М.В. Михайловский, Ж.Ф. Дюбуссе

СКОЛИОЗ: ИСТОРИЯ БОЛЕЗНИ

М.В. МИХАЙЛОВСКИЙ, Ж.Ф. ДЮБУССЕ

СКОЛИОЗ: ИСТОРИЯ БОЛЕЗНИ

УДК 616.711-007.55-08
ББК 54.582.5
М690

Рецензенты:
А.Ю. Мушкин, д-р мед. наук, проф., руководитель центра патологии позвоночника, руководитель клиники детской хирургии и ортопедии Санкт-Петербургского НИИ фтизиопульмонологии;
М.Г. Дудин, д-р мед. наук, проф., профессор кафедры детской травматологии и ортопедии СЗГМУ им. И.И. Мечникова, научный консультант восстановительного центра детской ортопедии и травматологии «Огонек»

Михайловский, М.В., Дюбуссе, Ж.Ф.
М690 Сколиоз: история болезни / М.В. Михайловский, Ж.Ф. Дюбуссе. – Новосибирск : Костюкова, 2020. – 422 с. : ил.

ISBN 978-5-6041549-4-6

Книга представляет собой описание развития методов лечения и представлений о происхождении сколиотической болезни, являющейся наиболее частой причиной формирования деформаций позвоночного столба. Основное внимание уделено идиопатическому сколиозу. Подробно описаны методы лечения больных с деформациями позвоночника в разные периоды времени – от 3000–3500 лет до н.э. до сегодняшнего дня, этапы формирования и развития представлений врачей об этой патологии, первые попытки консервативного лечения. Детально рассмотрена динамика развития хирургических методов коррекции деформаций позвоночника как из дорсального, так и вентрального доступов. Уделено внимание развитию корсетотерапии, методам 3D-обследования больных, теориям возникновения деформации.

Книга предназначена для вертебрологов, ортопедов-травматологов, нейрохирургов, неврологов, рентгенологов, педиатров и студентов медицинских вузов.

УДК 616.711-007.55-08
ББК 54.582.5

ISBN 978-5-6041549-4-6

© Михайловский М.В., Дюбуссе Ж.Ф., 2020
© Оформление. Костюкова, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

От авторов 4
Введение: маленькие горбуны 5
Глава 1. Сколиоз в Древнем мире и в Средние века 9
Глава 2. Лечение сколиоза в XVII–XVIII веках 25
Глава 3. XIX век – фундамент хирургии сколиоза заложен 41
Глава 4. Лечение сколиоза в первой половине XX века 67
Глава 5. Лечение сколиоза во второй половине XX века 113
Глава 6. Вентральный спондилодез 141
Глава 7. Проблема реберного горба 151
Глава 8. Позвоночник и металл 159
Глава 9. Проволочная многоточечная фиксация 175
Глава 10. CDI – восьмое чудо света 191
Глава 11. Транспедикулярная фиксация *(С.В. Макаревич)* 209
Глава 12. Вентральный инструментарий – новый шаг вперед 231
Глава 13. Радикальные корригирующие вмешательства 251
Глава 14. Тазовая фиксация при коррекции нейромышечных сколиозов 265
Глава 15. История хирургического лечения ранних сколиозов 273
Глава 16. Торакоскопия в хирургии сколиоза 303
Глава 17. История консервативного лечения сколиоза 309
Глава 18. Интраоперационный мониторинг спинного мозга 333
Глава 19. Этиология, патогенез и патомеханизм идиопатического сколиоза ... 343
Глава 20. Биомеханика позвоночника 361
Глава 21. Сколиоз трехмерен 367
Глава 22. Инструментальные безлучевые методы исследования
позвоночника по данным рельефа туловища человека *(В.Н. Сарнадский)* 379
Глава 23. История Scoliosis Research Society 411
Заключение 416
Предметный указатель 418

От авторов

Если что-то хочешь понять, проследи его начало и развитие.
Аристотель

Что побудило написать эту книгу? Любовь к ортопедии и к истории. Уважение к учителям и тем, у кого учились они. Желание привести в некое подобие системы разрозненную информацию, разбросанную по статьям и монографиям. Ее цитируют и переписывают, подчас не имея желания и возможности заглянуть в первоисточники.

Побудительный толчок также – знакомство с содержанием двух книг: «Упорное сопротивление» Marc A. Asher и «В песках Берка» Yves Cotrel, в которых описано зарождение и развитие идеи инструментальной коррекции деформаций позвоночника. Говорят, что есть два типа ученых: одни пробивают стену, остальные подбирают обломки. В этой книге речь идет об ученых первого типа.

Порядок изложения может быть любым, это непринципиально. Последовательность событий, вопросы приоритета (кто первый?) интересны, но не более чем динамика картины в целом, показывающая направление в развитии идей. Не менее интересны люди, высказывающие эти идеи. Вот почему мы там, где это было возможно, старались рассказать хотя бы немного о тех, кому наша специальность обязана своим развитием.

Вынесенные в качестве эпиграфа слова Аристотеля просты и не нуждаются в доказательствах. Посмотрите, с чего начиналась наша специальность, как она развивалась, и вы поймете в полной мере, что происходит сейчас, а может быть, вам станет ясно, что делать дальше. Наконец, кому-то станет понятно, КАК этого добиться, и тогда, по словам Cotrel, нам удастся сделать еще один шаг наверх.

Авторы предлагаемой вашему вниманию книги крайне далеки от того, чтобы считать ее чем-то абсолютным и окончательным. Любой исследователь знает: чем глубже копаешь, тем больше можно найти. Наверняка мы что-то упустили, не нашли, не заметили, но мы и не пытались создать некую энциклопедию.

Мы глубоко признательны уважаемым рецензентам – профессорам А.Ю. Мушкину и М.Г. Дудину. Им, вероятно, было непросто, так как оценивать пришлось книгу, которая, насколько мы можем судить, является первой в своем роде. Замечание, высказанное обоими рецензентами, – некоторая перегруженность текста деталями. В том числе, например, явно утяжеленный подробностями раздел по компьютерной топографии. Но специалисты, интересующиеся этой проблемой, нигде больше не найдут столь детального обзора методик исследования рельефа туловища больного. Разумеется, мы понимаем, что книга не лишена и некоторых других недостатков. Следующая книга, вне всякого сомнения, будет полнее, интереснее и лучше. Очень хотелось бы успеть ее прочесть...

Благодарим за неоценимую помощь в издании книги «Центр патологии позвоночника А.Н. Бакланова» и ООО «Остеовита». Считаем своим долгом высказать признательность А. Альшевской, С. Лейпсон, Г. Лейпсон и В. Новотной, оказавшим помощь в работе с материалом и в переводе иноязычных текстов.

Посвящаем книгу близким, учителям и коллегам. Все это сделано для вас и благодаря вам.

Введение: маленькие горбуны

— Милорд герцог, — сказала Алисия, — если это человек честный и прямой...
Тут она растерялась, и язык прилип к её гортани.
— Он прямой, сударыня, — спокойно сказал Ричард.
— Я единственный горбун во всей армии; все остальные сложены хорошо.
Роберт Льюис Стивенсон. «Черная стрела»

Сколиоз и иные деформации позвоночника, вероятно, были всегда. Раскопки на всех континентах доказывают наличие сколиоза во всех культурных эпохах. Античная культура оставила скульптуры голых горбунов ***(рис. 1)***. В Древнем Египте к наличию деформации относились терпимо. Элита держала карликов и людей с другой патологией в своих свитах, горб мог даже расцениваться как некое послание богов.

В Древней Греции был культ красивого тела, люди с искривленными позвоночниками и телами отвергались. Аристотель пошел настолько далеко, что предложил закон, согласно которому матерям запрещалось вскармливать детей с деформациями тела. В Спарте детей с видимыми уродствами не считали достойными жить и, согласно легенде, их сбрасывали со скалы. В Риме горбатых карликов называли moriones, продавали как рабов, и им везло, если они попадали в аристократический богатый дом в качестве шутов.

Есть письменные свидетельства обстоятельств жизни горбунов, упоминания о них встречаются в Ветхом и Новом Заветах (тело апостола Павла, судя по этим текстам, было деформировано), а также в сказках и мифах многих народов. С XV в. горбуны – объект суеверий в литературных образах и обы-

Рис. 1
Бронзовая статуэтка горбатого нищего из Александрии Египетской, III в. до н.э. (Halter, Krodel, 1997)

денном общении, а искривленный позвоночник – синоним уродства. Беременные женщины избегали взглядов горбунов, расценивая их как плохое предзнаменование для матери и ребенка, при этом в горбуна нужно было плюнуть. Слова «горб» и «горбатый» в старом немецком языке носили оттенок негативизма: кто чешет горб, тот заслуживает розог. Характерна пословица XIX в.: «Лучше быть дураком, чем горбуном, потому что дурака не видно». По словам братьев Гримм, спина должна защищать человека, но сама она беззащитна.

В мире сказок, как известно, отражается коллективное бессознательное, сказочные негативные фигуры всегда имеют физические недостатки. Горбуны в сказках – символ зла и низости, встреча с ними приносит несчастье. Гномы, ведьмы, водяные, духи обычно горбатые, такие же и злые создания тотерман, которые жили в Альпах.

В 1826 г. в Лейпциге анонимный автор опубликовал «Горбуниаду», герои которой – злые карлики, но самые злые из них – горбуны. Им приписывается лживость, надменность, коварство, желание сделать гадость. В книге их называют искалеченными душами.

Образы горбунов из сказок проникли в высокую литературу. Гомер в «Одиссее» упоминает хромого и с горбом на груди Тиресия как самого мерзкого человека. Шекспир в «Ричарде III» рисует образ горбуна: злобное существо с укороченной ногой ***(рис. 2)***. В первом акте Ричард сам себя характеризует не лучшим образом. От этого персонажа, лживого предателя, ждешь смерти и убийства – так и происходит. Гете

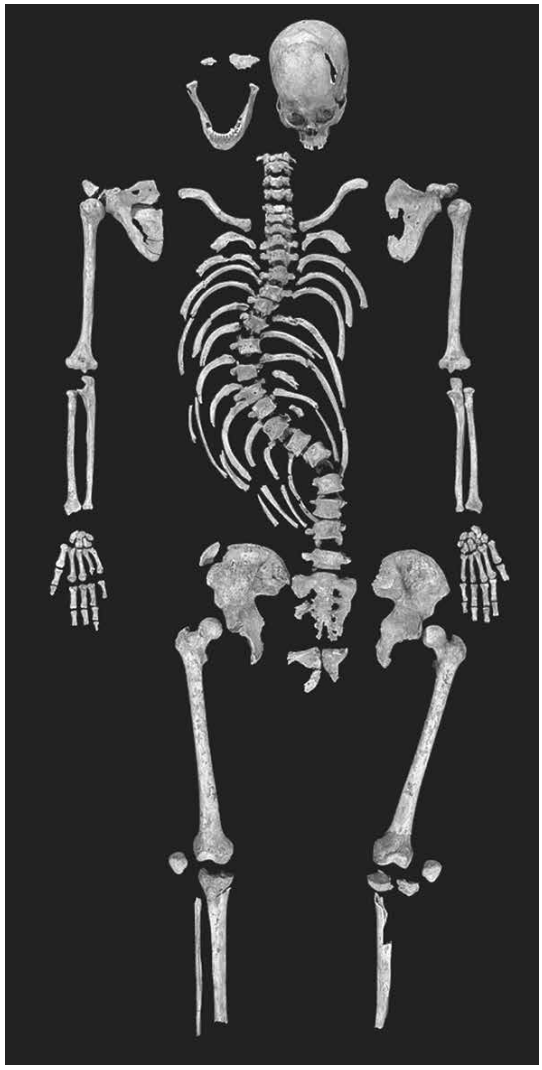


Рис. 2

Скелет Ричарда III со следами травм. На королевском позвоночнике прекрасно видно его легендарное искривление (University of Leicester / Reuters)

в «Фаусте» верен традиции других великих поэтов в отношении горбунов, объединяя физическое и духовное уродство человека, чтобы подать образ героя негативно.

В 1808 г. профессор Haidenreich из Лейпцига в «Философии человеческого страдания» писал, что физическое уродство горбунов – проявление духовного уродства, они в самом низу из-за своего внешнего вида. Осознание этого для горбунов потому горше, что многие злословящие о них люди сами слабы и низки. Горбунов показывали на ярмарках: людям нравится смотреть на уродство и осознавать себя нормальными. Насмешки над чужими недостатками – в природе человека. Haidenreich осталось констатировать: в нынешнем порядке морального и физического мира есть бесконечные источники страдания, нынешнее соотношение наслаждения и страдания не гармонирует с вечными законами справедливости. Современник Haidenreich Иммануил Кант выводит из этого другие заключения. Вероятно, он сам страдал сколиозом, у него была впалая грудь, он жаловался на недостаток воздуха, но он помогал себе: мое внутреннее «Я» никогда не болеет.

Страдание человека, отмеченного таким ужасным образом, вовсе не было за пределами понимания окружающих. Достаточно вспомнить звонаря из романа Виктора Гюго «Собор Парижской богоматери», толпу горбунов, ищущих чудесного исцеления, из книги Шарля де Костера о приключениях Тиля Уленшпигеля.

Доброта к карликам (Новый завет) – от Христа. Когда Христос шел на Голгофу, его сопровождал горбун. Апостолы описывают 23 исцеления, один случай – горбуньи 18 лет (Евангелие от Луки). Иисус ее исцелил наложением рук и молитвой. Лука сам этого не наблюдал и точного диагноза не оставил. Неясно, была ли это

Рис. 3

Амулет в виде человека с деформированным позвоночником (Halter, Krodel, 1997)

деформация позвоночника. Теологи полагают, что это был истерический сколиоз. В иерархии чудес это – не самое удивительное. Некоторые задавались вопросом: может быть, больные сколиозом – отмеченные богом люди? Может быть, их Христос любит особенно? Они несут свой горб, как он – свой крест?

К горбунам относились без сочувствия до самого нового времени, но и дальше мало что изменилось. При этом известно, что грубые деформации позвоночника встречались и у коронованных особ, среди них Фридрих I – король Пруссии, король Англии Ричард III, шведская принцесса Анна Васа – сестра польского короля Сигизмунда III.

В XIX в. несколько изменились суеверия – взгляд горбуна перестал быть проклятым. Кое-где горбунов ставили перед казино, чтобы хлопнуть рукой по горбу – принести удачу ***(рис. 3)***. В XIX в. Ахимрон Арним и Клеменс Брентано опубликовали 700 народных песен, в том числе песню «Волшебный рог мальчика» о маленьком горбуне, который, хоть и настоящий злодей, бьет посуду, разливает вино и т.д., но его не ловят, не наказывают, а, наоборот, в последних строках призывают помолиться за маленького горбуна.

Только в XX в. прекратили попытки представлять состояние грубой деформации позвоночника как иррациональное, не без дьявольского происхождения. Стали думать о том, что горб – это болезнь. Деформация стала рассматриваться как состояние, которое можно лечить.

Ричард фон Фолькманн, главный врач немецко-французской войны, первым в мире осуществивший операцию резекции реберного горба, опубликовал под псевдонимом Линдер книгу сказок «Грезы у французского камина». Героиня сказки «Маленькая горбунья» умирает, когда появляются первые подснежники. Приходит ангел, и девочка спрашивает, попадают ли на небо «кривые» дети. Ангел кладет руку на ее горб, и там вырастают два ангельских крыла. Ребенок распрямляется и летит на небо сквозь солнечные лучи.

Литература

Halter U, Krodel A. Beten furs bucklicht Mannlein. Zur Kulturgeschichte der Skoliose und Kyphose. Z Orthop. 1997;135:557–562.

ГЛАВА 1

Сколиоз в Древнем мире и в Средние века

- Гиппократ
- Гален
- Авиценна

Медицина существует с начала времен.
До того как мы встали на этот путь,
много полезного и нужного было сделано.
Остальное может быть открыто,
если тот, кто знает, что уже сделано,
будет способен стараться узнать больше.
Гиппократ

Сколиоз, происхождение которого до сих пор остается неизвестным, дает столь яркие внешние проявления, что должен был оставить очень давние следы в памяти человечества. Вероятно, самым древним литературным источником, содержащим информацию о лечении деформаций позвоночника, является «Shrimad Bhagwat Mahapuran», написанный между 3500 и 1800 г. до н.э. и содержащий индийские мифологические тексты. В частности, счастливый бог Кришна, вознамерившись исправить сложную (в трех местах) деформацию позвоночника у одной из своих приверженицы по имени Кубджа, наступил ногой на ее стопы, двумя пальцами взял за подбородок и потянул вверх, в результате чего деформация была полностью устранена ***(рис. 4)***. Это первый случай описания аксиальной тракции в лечении деформаций позвоночного столба. Об отдаленных результатах лечения никакой информации в трактате не содержится.

В древних манускриптах (до 3500 г. до н.э.) можно найти изображения людей с деформациями позвоночника. Так, настенные росписи на Крите представляют женщин в плотных корсажах, поднимающих грудь. Крит Минойской эпохи считается местом происхождения корсета. Фреска «Боксирующие юноши» на о. Санторини (1600 г. до н.э) изображает бойца с признаками сложной деформации позвоночника, насколько об этом можно судить с позиции современных диагностических стандартов ***(рис. 5)***. Статуя Александра Великого, как и древние описания, изображает человека со сколиотической деформацией, о чем свидетельствуют асимметрия лица, шеи, дефицит глазных мышц.

В работах древнегреческих философов много упоминаний о позвоночнике и его функциях. Платон (427–347 гг. до н.э.) оценивал функции позвоночного столба с позиций биомеханики. При этом мобильность позвоночника он считал результатом божественного участия. Эмпедокл (490–430 гг. до н.э.), в свою очередь, полагал, что изначально позвоночник представляет собой ригидный костный стержень, который позднее сегментируется на отдельные фрагменты в результате двигательной активности тела.

Гиппократ. Достоверные литературные источники крайне малочисленны и скудны, но есть несколько великих имен, и труды этих людей дают нам представление о том, как расценивались в древности деформации позвоночника и как их пытались излечить. Гиппократ Косский, самый

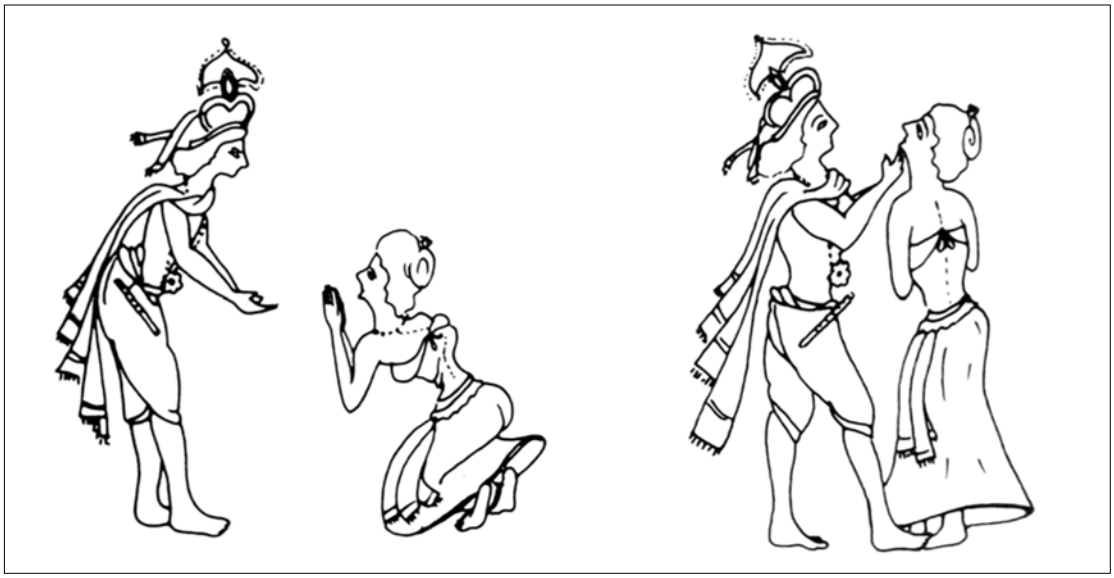


Рис. 4
Кришна (Kumar, 1987)

выдающийся врач античности, считается основателем современной медицины ***(рис. 6)***. Труды Гиппократа, собранные в коллекцию медицинских трактатов «Corpus Hippocraticum», отражают его диагностический метод, основанный на тщательном наблюдении и устных рассуждениях ***(рис. 7)***.

Гиппократ подчеркивал необходимость знания анатомии позвоночника для понимания многих болезней. В трактате «О природе костей» он классифицировал позвонки в три группы. Первая – позвонки, расположенные выше ключицы, вторая – 12 грудных и третья – 5 поясничных позвонков. Крестец и копчик Гиппократ к позвоночнику не относил, хотя упоминал о них при описании физиологических изгибов в трактате «О суставах». Вероятно, он знал и о численных вариациях по-

Рис. 5
Боксирующие юноши (Vasiliadis et al., 2009)

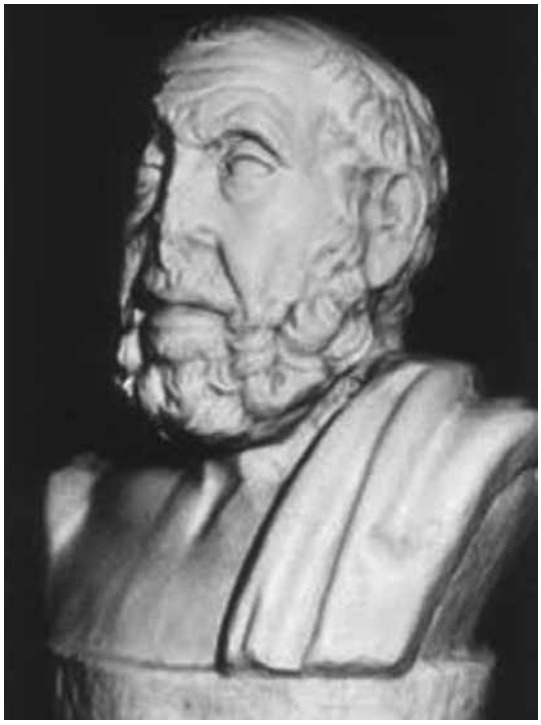


Рис. 6
Гиппократ Косский (460–370 до н.э.)

ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΥ
ΙΠΠΟΚΡΑΤΟΥΣ
ΠΑΝΤΩΝ ΤΩΝ ΙΑΤΡΩΝ
ΚΟΡΥΦΑΙΟΥ ΤΑ ΕΥΡΙΣΚΟΜΕΝΑ
MAGNI
HIPPOCRATIS MEDICORUM OMNIUM FACILE PRINCIPIS, OPERA OMNIA QUÆ EXTANT,
NUNC DENUO LATINA INTERPRETATIONE & Annotationibus illustrata,
Cum INDICE QUADRUPLICI longe amplissimo & utilissimo.
FRANCOFURTI,
In Officina Danielis ac Davidis Aubriorum,

Рис. 7
«Corpus Hippocraticum» (Vasiliadis et al., 2009)

звонков в пределах каждого отдела. Им подробно описана анатомия позвонков, связочный аппарат позвоночного столба, характер крепления связок. Он применял термин «ithiscoliosis» для определения того обстоятельства, что нормальный позвоночник – прямой во фронтальной плоскости, но деформирован в сагиттальной. Он полагал, что грудные кифозы часто обманчивы, так как остистые отростки грудных позвонков крупнее, чем в других отделах, шейный и поясничный лордозы – это норма, спинной мозг с помощью вен связан с почками и мужскими половыми органами. Гиппократом описано положение крупных сосудов относительно позвоночника. Функцией костей и особенно позвоночника он считал поддержание вертикального положения и формы человеческого тела.

Термин «сколиоз» Гиппократ рассматривал в широком смысле и считал его применимым почти к любой деформации позвоночного столба. Если свести этот термин к современному его пониманию, из текстов Гиппократа можно извлечь сравнительно немного. По мнению Галена, это – следствие утраты многих трудов

Гиппократа. Хотя в трактате «О суставах» Гиппократ обещал обсудить происхождение сколиоза в связи с хроническими заболеваниями легких, этого сделано не было, во всяком случае, в дошедших до нас текстах. Причина сколиоза рассматривалась Гиппократом двояко: «Все эти поражения или большинство из них являются результатом скопления (gathering) внутри позвоночника, так как во многих случаях привычное положение больного в постели является следствием болезни». Термин «gathering» в данном случае, наиболее вероятно, относится к туберкулезному абсцессу. Этим можно объяснить и то, что Гиппократ связывал сколиоз с хроническими болезнями легких. Во второй книге – «Epidemics» он описывает странный случай шейного сколиоза, связанного с тяжелой ангиной. У пациента развился паралич с ипсилатеральным поражением лица, языка, мышц рта.

В трактате «О суставах» Гиппократ классифицирует поражения позвоночника по пяти группам: кифозы как результат болезни или травмы, сколиозы, сотрясения – взрывные переломы, смещения позвонков, переломы остистых отростков. Здесь же описаны методы коррекции деформаций позвоночника. В I веке до н.э. врач-эмпирик Аполлониус из Китиума написал книгу комментариев к технике этих методов. Они сохранились в знаменитом Флорентийском хирургическом манускрипте («Laurentianus», IX или X в. н.э.), снабженном иллюстрациями. Гиппократ, вероятно, был первым, кто описал корригирующие корсеты, изготовленные из пропитанных кровью полос материи.

Кифозы различной локализации и происхождения (в том числе посттравматические) Гиппократ рекомендовал корригировать путем встряхивания (succussion) больного, привязанного к вертикально установленной лестнице. Методика встряхивания описана ниже.

«*О встряхивании.* У кого позвоночник делается горбатым вследствие падения, то в редких только случаях удается справиться с этим настолько, чтобы выпрямить больного. Дело в том, что те встряхивания, которые делаются на лестнице, никого никогда не исправили, насколько я знаю; пользуются же ими по преимуществу те врачи, которые желают выхвалиться перед толпой. Действительно, толпа приходит в удивление, когда видит человека или подвешенного, или качающегося, или подвергнутого чему-либо подобному, и об этом неумолчно говорят, нисколько не заботясь, что получится от такого лечения – хорошее или дурное. Во всех этих случаях врачи, которые применяют это средство, по крайней мере, которых я лично знаю, неловки. Изобретение это древнее, и я со своей стороны очень хвалю первого изобретателя и этой, и всякой другой машины, созданной соответственно природе. Для меня не будет неожиданностью, если при хорошем расположении и хорошем встряхивании получится иногда выпрямление, но я лично стыдился бы лечить все подобного рода случаи таким образом, потому что эти способы больше в ходу у обманщиков.

Встряхивание головой вниз. В случаях, когда кифоз будет вблизи шеи, очевидно, что практикуемые встряхивания на голову менее полезны; ведь голова и верхушки плеч, обращенные книзу, имеют малый вес, и очевидно также, что таких больных можно скорее выпрямить, делая встряхивание на ноги, ибо в этом случае тяга вниз будет

сильнее. У кого горбатость находится ниже, у тех лучше производить встряхивание на голову. Если кто пожелает производить такое встряхивание, он должен расположить аппарат следующим образом: необходимо лестницу застелить кожаными или шерстяными подушками, хорошо привязанными, немного шире в длину и в обе стороны, чем займет тело человека; потом положить человека на спину поверх лестницы, и после того соединенные одна с другой ноги больного привязать около лодыжек к лестнице повязкой, достаточно крепкой, но мягкой; привязать каждую ногу снизу колен и сверху, а также вокруг бедер; вокруг же мягких боков и груди провести широкие повязки так, чтобы они не препятствовали встряхиванию; вытянутые руки прикрепить к телу, но не к лестнице. Когда все будет готово, лестницу поднимают вверх или к какой-нибудь башне, или к крыше дома ***(рис. 8)***. Место, на котором ты делаешь встряхивание, должно быть твердым, люди же, которые поднимают, должны быть хорошо обучены и уметь управлять лестницей так, чтобы она падала мерно, перпендикулярно и внезапно, чтобы лестница не доходила до земли одним боком и чтобы сами люди не падали вперед. Если, однако, опускать лестницу с высоты башни или вколоченной в землю мачты, имеющей поперечину, то еще лучше опускать канатами через блок или ворот. Нет удовольствия входить во все эти подробности, однако, надо сказать, что с помощью этих сооружений можно прекрасно произвести встряхивание.

Встряхивание ногами вниз. Если горб будет помещаться очень высоко, необходимо во всяком случае встряхивать; выгодно встряхивать на ноги, как уже сказано, ибо при этом способе нисходящий толчок имеет больше силы. Следует утвердить тело больного, крепко привязывая грудь к лестнице; возле шеи — повязка самая слабая, такая, чтобы только поддерживать в прямом направлении. Самую голову также нужно привязать вокруг лба к лестнице, а руки, предварительно вытянутые вдоль тела, привязать не к лестнице, а к телу; остальное тело надо оставить непривязанным, разве, поскольку этого достаточно для прямого положения, там и сям обвести широкой повязкой; но следует только обратить внимание, чтобы эти повязки не мешали встряхиванию. Ноги не привязывать к лестнице, но связать одну с другой так, чтобы они располагались по одной прямой линии с позвоночником ***(рис. 9)***. Все это, однако, нужно проделать так только в случае крайней необходимости во встряхивании при помощи лестницы: постыдно ведь во всяком деле, а тем более в медицине, собирать толпу, устраивать большое зрелище, возбуждать большие разговоры и не принести никакой пользы».

Другой метод, который Гиппократ называл «scamnum», гораздо более интересный с позиций нашего времени, применялся для коррекции различных деформаций позвоночника.

«Аппарат для вправления следует устроить так: надо врыть в землю кусок крепкого дерева, широкий и имеющий поперечную выемку в виде щели; можно также вместо этого просто вырезать в стене поперечную щель выше пола на локоть… Потом дубовую четырехугольную доску следует уложить в длину стены, оставив между ними пространство, свободное для прохода, а сверх доски расстелить или плащ, или что-либо мягкое, что, однако, не очень уступает давле-

Рис. 8
Встряхивание головой вниз (Vasiliadis et al., 2009)

Рис. 9
Встряхивание ногами вниз (Vasiliadis et al., 2009)

нию. Больному, если возможно, следует сделать паровую ванну или вымыть его в большом количестве горячей воды. Потом его укладывают на доску лицом вниз во всю его длину, и руки, вытянутые сообразно естественному положению, прибинтовывают к телу; мягкий ремень, достаточно широкий и длинный, накладывается своей серединой на середину груди больного, как можно ближе к подмышкам, и дважды обводится кругом груди; то, что остается от ремней с обеих сторон, обводится теперь у подмышек вокруг плеч, и края привязывают к какой-нибудь палке, похожей на пест, на расстоянии, соответствующем длине подложенной доски, в которую и упрется та палка, чтобы иметь в ней опору для вытяжения. Другой подобной перевязью надо обвязать ноги выше колен и выше пяток, а концы ремней привязать к другой палке той же формы; другой ремень, широкий, мягкий и крепкий, имеющий форму повязки достаточной длины и ширины, крепко обвязать кругом поясницы, как можно ближе к бедрам, а остающиеся части этой повязки вместе с двумя другими ремнями привязать к палке у ног больного. В этом положении и делается вытяжение с той и с другой стороны с одинаковой силой и одинаково в прямом направлении. Никакого большого вреда вытяжение не причинит, если оно удобно будет подготовлено, разве кто-нибудь намеренно захочет вредить. Далее врач или какой-то другой сильный и опытный человек, положив одну руку ладонью вниз на горб, а другую – сверху первой, станет давить книзу, соображая, следует ли нажимать прямо вниз или к голове, или к бедрам. И этот способ давления есть наиболее безвредный. Не будет также вреда, если кто-либо сядет на горб больного ***(рис. 10)***, в то время как тот подвергается вытяжению, и, приподнимаясь, будет давать толчки. Ничто не препятствует и наступить ногой на горб, производя умеренные надавливания: кто-нибудь из тех, кто привык к гимнастическим упражнениям, особенно будет пригоден для выполнения этих умеренных движений ***(рис. 11)***. Однако самое действенное из давлений следующее. Выемка, проделанная в стене или в дереве, вколоченном в землю, должна быть ниже уровня позвоночника больного настолько, насколько это требуется делом; в выемку вставляется достаточно толстая доска из липового или какого-нибудь другого дерева; затем накладывают на горб сложенные в несколько раз тряпки или небольшую кожаную подушку; накладывать следует самую малость, единственно из опасения, чтобы доска, вследствие своей жесткости, не причинила не вовремя боли; горб должен приходиться как раз против выемки, проделанной в стене, чтобы давление выше помещающейся доски простиралось главным образом на место выступа позвонков. Когда доска будет на своем месте, пусть один кто-нибудь или при нужде – двое давят вниз на наружную часть доски, в то время как другие производят вытяжение тела по длине, как было сказано – одни в одном, другие в другом направлении ***(рис. 12)***. Позволительно также делать вытяжение при помощи воротов, которые вкапываются в землю возле толстой дубовой доски или укрепляются в самой доске. Эту тягу легко регулировать в сторону усиления и ослабления, и она имеет такую силу, что, если бы кто захотел воспользоваться ею для повреждения, а не для лечения, он смог бы получить очень сильное действие, ибо, растягивая только в ту и в другую

Рис. 10

Scamnum – коррекция деформации позвоночника весом тела (Vasiliadis et al., 2009)

Рис. 11
Scamnum – коррекция деформации позвоночника давлением ноги (Vasiliadis et al., 2009)

сторону и не прилагая какой-нибудь другой силы, можно произвести вытяжение, но и не растягивая, а только производя давление доской, указанным способом можно достичь достаточного вправления. Хороши такие силы, которые можно применять и в более сильной, и в более слабой мере, регулируя их по собственному желанию; к тому же они действуют сообразно расположению частей: во-первых, давление заставляет выступающие кости вернуться на свое место; во-вторых, поскольку растяжения естественны, они приводят кости, оказавшиеся сближенными, к их природному положению, раздвигая их. Что касается меня, я не знаю лучших и более правильных способов применения силы. Вытяжение, производимое в направлении позвоночника, не имеет никакого захвата внизу, около кости, называемой священной; захват вверху, возле шеи и головы, правда, возможен, но производимое отсюда вытяжение не только неприятно для глаз, но и способно причинить несчастья, если зайдет слишком далеко».

Так писал Гиппократ, и это – первое применение трехточечной коррекции деформаций позвоночного столба.

Клавдий Гален *(рис. 13)*. Гален – сын богатого архитектора, врач императора и гладиаторов родился в Пергаме, в Малой Азии. В поисках знаний в области медицины он исколесил весь античный мир. Ему удалось скомпилировать знания своего времени в нечто единое, что, в свою очередь, сформировало базис европейских медицинских знаний до времен Ренессанса. Он дал широкие комментарии к трудам Гиппократа и обогатил их собствен-

Рис. 12

Scamnum – коррекция деформации позвоночника давлением доской (Vasiliadis et al., 2009)

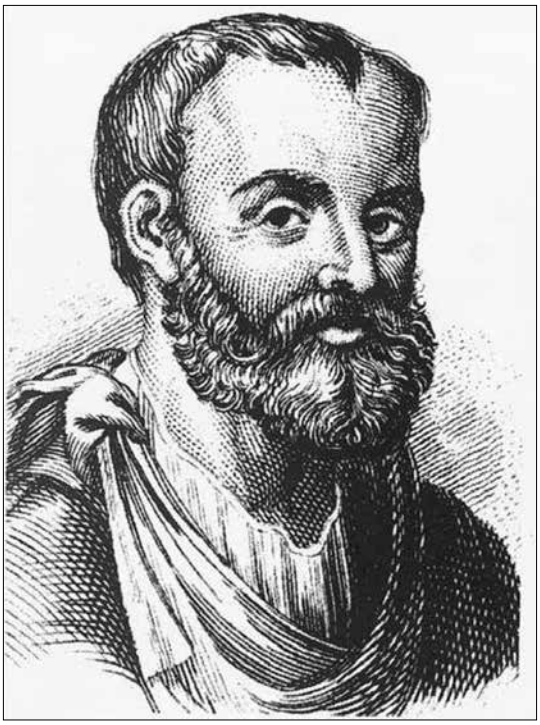


Рис. 13
Клавдий Гален (131–201)

ными наблюдениями и выводами. После пожара в Риме из его трудов сохранилось лишь 118. Они были изданы в 1821–1833 гг. в 22 томах на греческом языке с латинским переводом. Многие его труды никогда не были переведены на современные языки и потому малодоступны. Информация о позвоночных деформациях содержится в «Hippocrates' Periarthron» и в четырех комментариях к этой книге.

Наблюдения и анатомические исследования на животных позволили Галену дать очень точное описание позвоночника и спинного мозга. Он писал: «Природа ничего не создает бесцельно. Передние отделы позвоночника обеспечивают гармонию движения, а задние – стабильность и безопасность. Природа все поддерживает в движении при безопасности всех компонентов. Позвоночник – пример того, как эти две относительно противоположные тенденции достигают баланса. Будь позвоночник единой ригидной костью, он был бы неуязвим, но неподвижен, как статуя. С другой стороны, позвоночник, состоящий из отдельных частей, мобилен, но с неизбежностью становится уязвим. Количество позвонков идеально, так как позволяет совершать пологий, а не угловой изгиб, защищая тем самым спинной мозг».

Гален предложил термины «сколиоз», «кифоз» и «лордоз». Четвертый вариант позвоночной патологии по Галену – seisis – повреждения без видимой деформации позвоночника, сопровождающиеся развитием тяжелой неврологической симптоматики.

В дополнение к экстензии по Гиппократу Гален при лечении сколиоза пытался воздействовать на деформацию локально плотным охватом грудной клетки. Рекомендовал дыхательную гимнастику и громкое пение, чтобы усилением грудных мышц уменьшить деформацию позвоночника. Проводил эксперименты на животных – пересечение нервов и спинного мозга, доказав, что ни одно движение невозможно при поврежденных нервных стволах.

Он согласен с Гиппократом, что деформации позвоночника могут быть следствием туберкулезных узлов в легких, травмы, старения и другой патологии. Механизм их формирования по Галену – образо-

вание туберкулезных узлов рядом с позвонками, стягивание продольной связки и подтягивание позвонков к этим узлам. Тип деформации зависит от локализации и количества узлов. Рекомендации Галена по лечению сколиоза сформировали взгляды врачей на 1000 лет вперед.

Авиценна. Великий врач Средневековья Абу Али аль-Хусейн ибн Абдаллах ибн Сина (Авиценна, 980–1037 гг.) свой главный труд «Канон», завершенный в 1020–1025 гг., создал в виде энциклопедии, состоящей из пяти книг. Он подробно описал анатомию позвоночного столба, состоящего из шейного, грудного, поясничного и крестцового отделов. В отличие от Галена, который считал, что нервы и сухожилия имеют идентичную природу, Авиценна полагал, что нервы суть дериваты головного и спинного мозга. Что касается деформаций позвоночника (том 5), он утверждал, что кифозы и боковые отклонения – результат ротации и дислокации позвонков и обычно включают более одного сегмента. Причина деформации может быть внутренней (туберкулез) или внешней (травма). В этой связи описаны деформации грудной клетки и их влияние на функцию легких. Методы лечения деформаций позвоночника в «Каноне» не упоминаются.

Темные века (400–1000 гг.) мало что дали в лечении сколиоза. Деформация позвоночника расценивалась как божья кара, среди еретиков были больные сколиозом люди, их «лечили» на дыбе. Церковь увязывала любую деформацию тела с совершенными грехами. Физический недуг рассматривался как отражение грешной души. Часто таким грехом было нарушение церковных законов. Например, ребенок с деформацией мог быть зачат в результате того, что женщина не воздержалась от секса до посещения церкви после рождения ребенка. Только с приходом Ренессанса отношение к людям с деформациями туловища стало более гуманным, но эффективность лечения от этого не возросла. Тем более что в Темные века хирургия сводилась к кровопусканию, складыванию фрагментов костей и трепанациям.

Эпоха Возрождения отмечена трудами Леонардо да Винчи (1452–1519), который первым описал анатомию и биомеханику позвоночника в деталях, точное количество позвонков, состояние сочленений при различных деформациях позвоночника, а также Джованни Альфонсо Борелли (1608–1679), который написал первый труд по биомеханике, названный «De Motu Animalium».

Что касается методов диагностики и лечения деформаций позвоночника, ситуация не менялась веками.

Литература

Goodrich JT. History of spine surgery in the ancient and medieval worlds. Neurosurg Focus. 2004;16(1):E2.
Kostuik J. The history of spinal deformity. Spine Deform. 2015;3(5):417–425.
Kumar K. Did the modern concept of axial traction to correct scoliosis exist in prehistoric times? J Neurol Orthop Med Surg. 1987;8:309–310.
Marketos SG, Skiadas P. Hippocrates. The father of spine surgery. Spine. 1999;24(13):1381–1387.
Meredith DS, Vaccaro AR. History of spinal osteotomy. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2014;24(Suppl 1): S69–S72.
Xarchas K, Bourandas J. Injuries and diseases of the spine in the ancient times. Spine. 2003;28:1481–1484.
Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. Scoliosis. 2009;4:6.

ГЛАВА 2

Лечение сколиоза в XVII–XVIII веках

- Andry
- Venel
- Glisson
- Бидлоо

Противоречивая личность Nicolas Andry. До XVIII в. литература о сколиозе крайне скудна. Яркая и противоречивая фигура этого периода, оставившая глубокий след в истории медицины, – Nicolas Andry. Все ортопеды знают его имя хотя бы потому, что именно он придумал слово «ортопедия» и снабдил свою книгу гравюрой с изображением искривленного дерева, подвязанного к прямому стержню. Это изображение стало эмблемой нашей специальности. Помимо всего прочего, в своей знаменитой книге «Ортопедия» Andry нашел место для рекомендаций по профилактике и лечению сколиотической болезни. Однако обстоятельства жизни этого незаурядного человека известны немногим, поэтому мы сочли необходимым посвятить им несколько страниц. Необходимо отдать должное лионскому хирургу Michel, который собрал разрозненную информацию и опубликовал ее в 1941 г. в журнале Лионского госпиталя, и Kohler, который почти через 70 лет напомнил нам об этой редкой публикации.

Nicolas Andry родился в семье небогатого лионского торговца ***(рис. 14)***. Два его старших брата, Antoine и Claude, стали священниками, Nicolas первоначально пошел по этой же дороге. Однако после нескольких лет изучения теологии он, уже будучи 32 лет от роду, резко изменил свою жизнь и отправился изучать медицину в университете Реймса, который, по мнению современников, не уступал Парижскому. Кроме того, он добавил к своей фамилии (неизвестно на каком основании) de Bois-Regard, возможно, полагая, что так он сойдет за дворянина. В 1697 г. защитил одну из своих диссертаций «Взаимосвязь между счастьем врача

Рис. 14
Париж, католический приход Saint Nizier на берегу Сены, в котором родился Andry (Kohler, 2010)

и послушанием больного в процессе лечения болезней». Сейчас это звучит забавно, но в те годы подобные темы исследований были обычным делом. Вот несколько примеров: передается ли героизм от отца к сыну, полезна ли любовь, полезно ли есть грецкие орехи после рыбы, сыр после мяса и салат перед яблоками, сокращает ли жизнь частое использование табака?

Вторая половина XVII в. – это период младенчества хирургии, начало отхода от времени хирургов-цирюльников (barber-surgeons). Andry был вовлечен

в арьергардные бои с представителями уходящей эпохи. На всех ступенях служебной лестницы (заместитель, а затем полный профессор «College de France», декан медицинского факультета Парижского университета с 1724 г., критик «Journal des Savants») он не прекращал травить коллег, особенно хирургов-цирюльников, отказывая им в праве называться врачами. Он требовал, чтобы они могли оперировать только в присутствии врача, препятствовал им в получении некоторых льгот и т.д. Это, мягко говоря, недружественное отношение было отражено в написанном им памфлете «О превосходстве медицины над хирургией» (1738). Его содержание может вызвать улыбку, если вспомнить, что автора через два столетия хирурги-ортопеды назовут своим отцом. Хирург Des Rosiers жестко ответил на памфлет публикацией сатирической гравюры, где Andry был назван «Homini verminoso» (человек червивый) в связи с его публикациями на тему паразитологии.

Andry не преминул направить свой противоречивый талант и против коллег по факультету. Они, в свою очередь, характеризовали его как высокомерного, пренебрежительного, ревнивого доктора-журналиста. В этом беспощадном сражении Andry в конечном итоге был «побит». Он был уволен из Journal des Savants и вынужден уйти в отставку с поста декана факультета.

Andry был трижды женат, третья жена родила ему дочь. Умер в Париже в возрасте 84 лет, через год после публикации «Ортопедии». Такова была жизнь этого человека, яркой и нестандартной личности, который даже через два с половиной столетия может рассматриваться и как преследователь, и как преследуемый.

В научно-медицинском словаре «Dictionnaire des Sciences Medicales» о нем

DE LA
GÉNÉRATION
DES VERS
DANS LE CORPS
DE L'HOMME.
De la nature & des especes de cette maladie, de ses effets, de ses signes, de ses prognostics : Des moyens de s'en préserver, des remedes pour la guérir, &c.
Par Mr NICOLAS ANDRY, Docteur en Medecine de la Faculté de Paris.
Avec trois Lettres écrites à l'Auteur, sur le sujet des Vers; les deux premieres d'Amsterdam par M. Nicolas Hartsoeker, & l'autre de Rome par M. Georges Baglivi.
A PARIS,
Chez LAURENT D'HOURY, rue S. Jacques, devant la Fontaine S. Severin, au Saint Esprit.
M. DCC.
Avec Approbation & Privilege.
ECLAIRCISSEMENT
SUR LE LIVRE
DE LA GENERATION
DES VERS
DANS LE CORPS DE L'HOMME;
CONTENANT
Des Remarques nouvelles sur les Vers, & sur les maladies Vermineuses.
AVEC
Des Réflexions sur l'opinion de ceux qui croyent que la moelle ne nourrit pas les os, & qu'elle a du sentiment.
A PARIS,
Chez LAURENT D'HOURY, rue S Severin, devant la rue Zacharie, au St Esprit.
M DCC. IV.
AVEC PERMISSION.

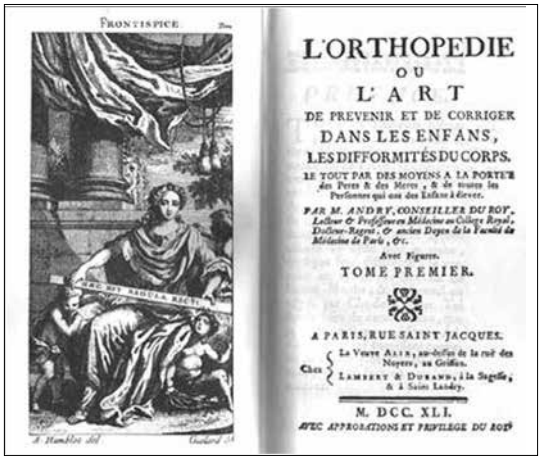
Рис. 15

Трактат о генерации червей в человеческом организме 1700 г. (Kohler, 2010)

сказано: «Если бы он столько же времени посвящал продуктивной работе, сколько провел в интригах, он по праву занял бы место в числе самых знаменитых врачей Франции». И еще: «Он несправедливо критиковал труды своих коллег и показал себя, скорее, как бессовестный клеветник, чем справедливый критик». Знаменитый Jean-Louis Petit, честь которого была защищена последователями, также был объектом его завистливого болезненного юмора. В 1705 г. Petit написал «Болезни костей», которая оказалась гораздо более инструктивной, чем «Ортопедия» Andry, и, когда в 1723 г. она выдержала второе издание, Andry подверг автора злобной критике.

Следует выделить две монографии, написанные Andry в середине и ближе к концу жизни. В 1700 г. вышла в свет первая из них: «Генерация червей в организме человека. Различные виды и типы этой болезни и пути ее предотвращения и лечения» ***(рис. 15)***. Эта книга принесла ему славу отца паразитологии, хотя некоторые рассуждения автора выглядят причудливо. Так, по его мнению, черви являются причиной всех болезней человека. Книга была снабжена прекрасными гравюрами. Реакция на нее в научном мире была неоднозначной, что вполне объяснимо, учитывая противоречивую репутацию автора.

В возрасте 82(!) лет он опубликовал книгу, которая принесла ему всемирную


FRONTISPICE

L'ORTHOPEDIE
OU
L'ART
DE PREVENIR ET DE CORRIGER
DANS LES ENFANS,
LES DIFFORMITÉS DU CORPS.
LE TOUT PAR DES MOYENS A LA PORTÉE des Peres & des Meres, & de toutes les Personnes qui ont des Enfans à élever.
PAR M. ANDRY, CONSEILLER DU ROY, Lecteur & Professeur en Médecine au Collège Royal, Docteur-Regent, & ancien Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, &c.
Avec Figures.
TOME PREMIER.
A PARIS, RUE SAINT JACQUES.
Chez { La Veuve ALIX, au-dessus de la rue des Noyers, au Griffon. / LAMBERT & DURAND, à la Sagesse, & à Saint Landry.
M. DCC. XLI.
AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY

Рис. 16
Фронтиспис французского издания «Ортопедии…» 1741 г. (Kohler, 2010)

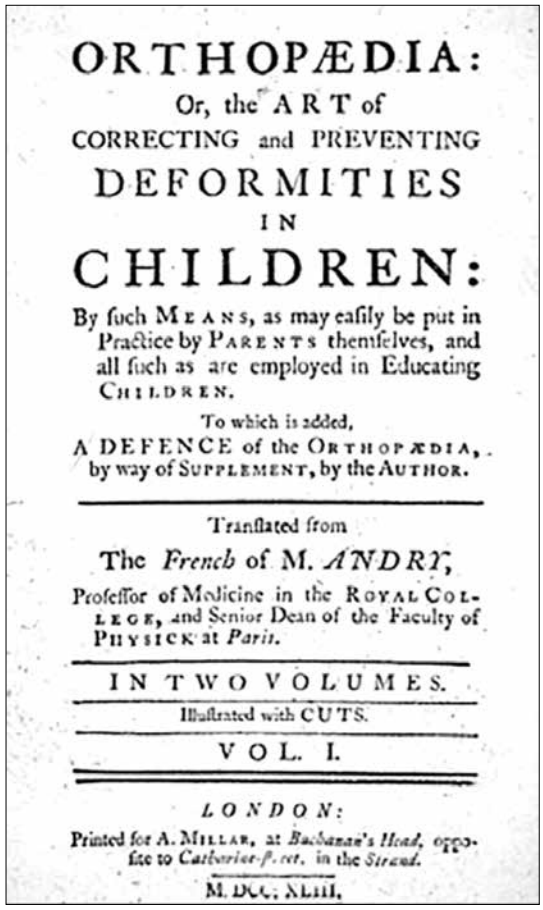

ORTHOPÆDIA:
Or, the ART of
CORRECTING and PREVENTING
DEFORMITIES
IN
CHILDREN:
By such MEANS, as may easily be put in Practice by PARENTS themselves, and all such as are employed in Educating CHILDREN.
To which is added,
A DEFENCE of the ORTHOPÆDIA, by way of SUPPLEMENT, by the AUTHOR.
Translated from
The *French* of M. *ANDRY*,
Professor of Medicine in the ROYAL COLLEGE, and Senior Dean of the Faculty of PHYSICK at *Paris*.
IN TWO VOLUMES.
Illustrated with CUTS.
VOL. I.
LONDON:
Printed for A. MILLAR, at *Buchanan's Head*, opposite to *Catherine-ſt. ret.* in the *Strand*.
M. DCC. XLIII.

Рис. 17
Фронтиспис английского издания «Ортопедии…» 1743 г. (Kohler, 2010)

Рис. 18

Коррекция деформации позвоночника путем ношения лестницы на плече или какого-либо предмета в руке (Kohler, 2010)

известность: «Ортопедия, или искусство предотвращения и коррекции деформаций тела у детей…». Книга в двух томах была издана в Париже в 1741 г. ***(рис. 16, 17)***, потом в Брюсселе (1742), Лондоне (1743) и Берлине (1744). Это был огромный успех. Книга была иллюстрирована 12 великолепными гравюрами. Продолжение названия (субтитул) звучало так: «…таким образом, чтобы легче ввести его (искусство) в практику самих родителей и тех, кто занят образованием детей». Очень важно понять, что труд Andry не предназначался ни врачам, ни хирургам. Он писал: «Никто не должен пренебрегать телом и позволять ему деформироваться, это будет против воли Создателя, это – основной принцип ортопедии». И еще: «Эта книга предназначена исключительно отцам и матерям и всем, кто воспитывает детей, которые должны предотвращать и исправлять деформации частей тела ребенка». Если иметь в виду принцип предотвращения, это звучит современно.

В знаменитой «Ортопедии» Andry вопросам предотвращения и коррекции постуральных деформаций туловища и позвоночника был посвящен раздел второй (из четырех). Сколиоз он расценивал как результат мышечного дисбаланса. Некоторые рекомендации выглядят своеобразно, однако в целом понимание автором правил сохранения нормальной осанки ребенка отрицать нельзя. Он рекомендовал стулья с прямой спинкой, адекватной формы письменный стол, правильную позу при занятиях шитьем, подчеркивал важность активных физических занятий. Для исправления сколиотической

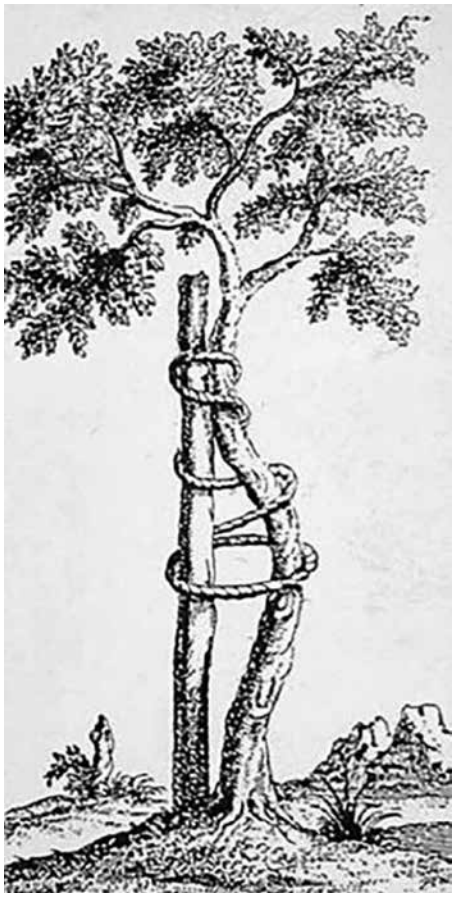


Рис. 19
Дерево Nicolas Andry – эмблема ортопедии (Kohler, 2010)

деформации Andry рекомендовал носить на плече, соответствующем выпуклости деформации, лестницу или просто что-то тяжелое в руке ***(рис. 18)***. Другой вариант описываемого им лечения – ношение корсета, снабженного давящими подушками в местах выпуклостей туловища, который необходимо было менять каждые 3 месяца.

При деформациях большеберцовой кости Andry предлагал метод постепенной коррекции с использованием металлического бандажа, как если пытаться исправить искривленное молодое дерево путем фиксации его к прямому стержню. Этот процесс Andry проиллюстрировал особой гравюрой с кривым деревом, которое теперь повсеместно считается эмблемой ортопедии ***(рис. 19)***. Часто полагают, что таким образом он хотел отразить процесс исправления сколиотической деформации, но это неверно – речь идет именно об исправлении формы голени.

О слове «ортопедия». Это слово, как и его автор, вызывало неоднозначную реакцию во врачебном сообществе, хотя в конечном итоге было принято повсеместно, причем подразумевается хирургическая ортопедия детей и взрослых. Слово построено на двух греческих корнях: orthos (прямой) и paidos (ребенок).

«Ортопедия» во многом пробила себе дорогу благодаря Diderot, который включил термин в свою «Энциклопедию». Venel назвал свою клинику в Швейцарии ортопедическим институтом. В 1805 г. Desbordeaux назвал свою книгу «Новая ортопедия».

Однако в XIX в. начались проблемы. В 1820 г. Fournier-Bescay в «Малом медицинском словаре» заявил, что этимология слова «ортопедия» некорректна, после чего появились новые термины: ортоморфия (Delpesh, 1828); ортосоматика (Bricheteau, d'Invernois); ортопраксия (Heather-Bigg, 1867). И все же термин «ортопедия» выжил, возможно, в силу простоты произношения и переведен на все языки мира.

Портрет Nicolas Andry отсутствует на фронтисписе его книги. Аутентичный портрет работы Chereau был частью коллекции Парижского медицинского фа-

Рис. 20
Nicolas Andry (1658–1742). Портрет кисти De Troy (Kohler, 2010)

Рис. 21
Jean-Andre Venel (1746–1791) в возрасте 50 лет. Гравюра Christian Wilhelm Bock (Boni et al., 1994)

культета до конца XIX в., но мистическим образом исчез и был обнаружен через 50 лет в кабинете декана. Этот предполагаемый портрет кисти De Troy ***(рис. 20)*** относят к 1738 г., когда Andry было уже 80 лет. Bonnola (ученик Putti) в связи с этим выразил сомнение в его подлинности, поскольку мужчина на портрете выглядит явно моложе. Так или иначе сомнения остались, поскольку этот портрет скоро тоже исчез! Все это очень странно, и остается лишь ждать новых находок.

Jean-Andre Venel *(рис. 21).* Отец современной ортопедии родился в Швейцарии в семье хирурга-брадобрея, потомка изгнанных из Франции гугенотов. Отец умер, когда мальчику было 7 лет, и он получил лишь начальное образование в школе Cossonay. В 1756 г. Venel отправляется в Женеву и становится подмастерьем у известного хирурга и гинеколога David Cabanis. После 6 лет работы поступает в Королевский хирургический колледж в Монпелье. Академической степени он не получает и, вернувшись в Швейцарию, работает хирургом в городе Орб. Женился на Marianne Jaccard, у них было четверо детей, из которых двое дожили до взрослого возраста – дочь Jeanette и сын Jean-Francois-Henri, педагог и географ. Жена скончалась от туберкулеза в 1786 г., во втором браке с Emilie Pavillard детей не было.

Рис. 22
Аббатство – первый ортопедический госпиталь, основанный Venel (Boni et al., 1994)

Первые годы своей врачебной карьеры Venel занимался гинекологией и потому был хорошо знаком с врожденными аномалиями развития скелета. В 1776 г. его друг обратился к нему за помощью в лечении 7-летнего мальчика с врожденной деформацией стоп (clubfoot) с одной стороны, и вальгусной деформацией (pes valgus) – с другой. После года интенсивного лечения Venel удалось полностью устранить обе деформации, и этот успех определил его будущее. В 1779 г. он вернулся в Монпелье, где усиленно занимался анатомией и тем самым закладывал базу для занятий ортопедией. В Орбе он приобрел полуразрушенное здание, называвшееся аббатством, на скале, возвышавшейся над городом ***(рис. 22)***. В этом здании после ремонта и обновления он открыл в 1780 г. первый в мире ортопедический госпиталь. Скоро он стал известен всей Европе. Здание пришлось расширять, строить новые помещения. На первом этаже иностранные мастера занимались изготовлением ортезов, рядом располагалась ванная, а на втором этаже – палаты для пациентов. Супруги Melizet отвечали за питание и порядок в комнатах, с детьми занимались иностранные преподаватели.

Известный английский священник и историк William Coxe (1747–1828) описал повседневную жизнь аббатства в своих «Путешествиях по Швейцарии»: «Venel, выдающийся хирург из этого города, создал учреждение, заслуживающее внимания добросердечных и любопытных путешественников. Это лазарет, куда принимают тех, кто родился с искривленными конечностями или получил тяжелые повреждения. Дети располагаются в доме под присмотром его ассистента, который знаком со всеми деталями быта и образования. Мастерство Venel в улучшении и упрощении механизмов, необходимых для их лечения, было засвидетельствовано многократно. Самое эффективное средство – устройство, изобретенное с целью фиксировать конечности пациента, когда он находится в постели, и которое работает, не нарушая отдыха ребенка. Особенность метода в том, что в большой степени успех достигается незначительным воздействием и постоянным наблюдением. Я убедился в необременительности этого лечения,

наблюдая детей в возрасте 4–10 лет, ползающих по полу и весело играющих, несмотря на наличие корригирующих устройств. Нельзя не отметить, что Venel, принимая на лечение очередного ребенка, делает гипсовые копии деформированных конечностей, чтобы сравнить их потом с результатом лечения. Такое учреждение способствует славе доктора Venel и правительства, обеспечивающего ему протекцию, и достойно подражания во всех странах».

Среди всех ортопедических проблем деформации позвоночника интересовали Venel больше всего. Одна из важнейших его работ на эту тему – лекция, прочитанная на собрании естественно-научного общества Лозанны в ноябре 1785 г. Она и сейчас имеет ценность. Лечение деформаций позвоночника в те годы было гораздо менее эффективно, нежели решение иных ортопедических проблем. Немногие талантливые люди в разное время занимались этой проблемой. Но они терпели неудачу либо разочарованные трудностями, либо будучи не в состоянии решать одновременно все стороны многоаспектной проблемы. Главное – многоплоскостная деформация позвоночника и туловища пациента, каждый компонент которой необходимо учитывать в процессе лечения. Основываясь на своем опыте по исправлению деформаций конечностей, Venel провел геометрический анализ деформации позвоночника, включающей боковое отклонение и ротацию, и разработал устройство для ее коррекции. Принцип его действия – сочетание аксиальной тракции и поперечного давления в зоне максимальной девиации. Portal (1742–1832) и Le Vacher (1732–1816), предшественники Venel, использовали

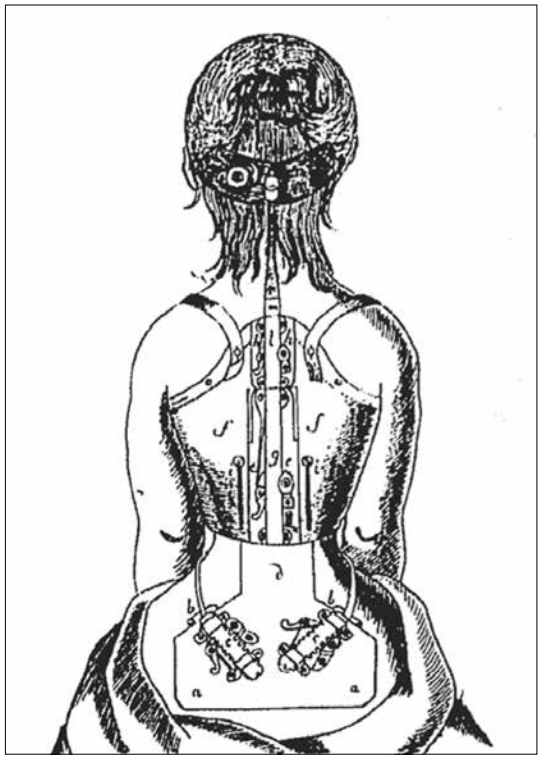


Рис. 23

Appareil du jour (дневной аппарат), включающий ротационную подушку для уменьшения торсии (Boni et al., 1994)

корсеты, действующие только с помощью тракционного усилия. В качестве точки опоры они использовали кости таза, в качестве верхней точки Portal использовал подмышечные впадины, а Le Vacher – голову больного. Не желая терять преимущества каждого из этих методов, Venel их объединил. Он понял, что тракция сама по себе малоэффективна, что нужно дополнительное усилие в горизонтальном направлении. В окончательном результате сформировался принцип деротации, который претворялся в жизнь с помощью

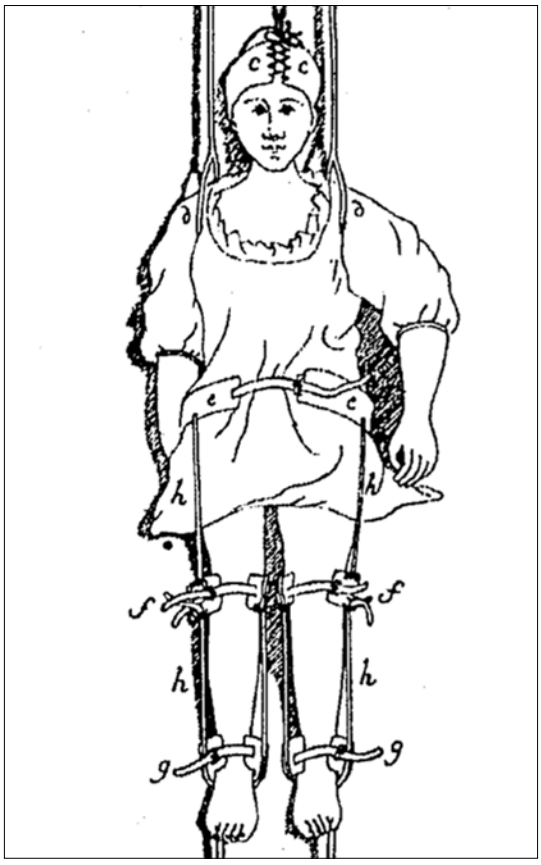


Рис. 24
Appareil du nuit (ночной аппарат), первая ортопедическая кровать (Boni et al., 1994)

деротирующей подушки. Корсет Venel – «appareil du jour» (дневной аппарат) позволял получить двойной эффект ***(рис. 23)***.

Venel был твердо уверен, что процесс лечения (корригирующего воздействия) не должен прерываться, и разработал ортопедическую кровать ***(рис. 24)***, получившую название «appareil du nuit» (ночной аппарат). Большим преимуществом этого устройства была полноценная релаксация пациента в положении лежа, усиливаемая «влажным теплом постели». Тракционное воздействие прикладывалось к голове и подмышечным впадинам с одной стороны, к тазу, надмыщелковой зоне бедер и надлодыжечным зонам – с другой. Venel считал, что корригирующее усилие может быть небольшим, но непрерывным. Он весьма справедливо полагал, что разработанный им метод эффективен только у детей младше 12 лет.

Это изобретение в последующие полвека было очень популярно в Европе. Bernhard Gottlob Schreger (1766–1825) внедрил метод в Германии в 1810 г. Один из бывших пациентов Venel убедил его в эффективности метода. Он его несколько модифицировал, сохранив тракцию только за голову. Известный Johann Georg Heine (1770–1838) получил информацию о корсете от Schreger и продолжил его усовершенствование, внедрив эластические тяги с использованием пружин. Conrad Johann Martin Langenbeck (1776–1851) позднее добавил латеральную тракцию. Интересно, что ортопедическая кровать Venel во Франции рекламировалась и продвигалась не его племянниками d'Ivernois и Mellet, а торговцем по имени Adolph Milli. Этот человек был пациентом Heine в его клинике в Вюрцбурге и позднее популяризировал метод в Париже, несмотря на возражения самого Heine. В середине XIX в. популярность метода пошла на спад. Gerdy (1797–1856) во Франции и Werner (1798–1852) в Германии были среди первых оппонентов, Delpech (1777–1832) был самым активным защитником метода во Франции.

Кровать Venel постепенно исчезла из практики, но его влияние на развитие специальности и понимание приро-

ды сколиоза позволили сделать большой шаг вперед. Неудивительно, что Sauveur-Hanri-Victor Bouvier (1799–1887) назвал Venel отцом ортопедии.

Весной 1790 г. принц Nassau пригласил Venel к постели своего 10-летнего сына. По возвращении в Орб Venel тяжело заболел и в течение года был прикован к постели. Лечение не помогло, и 9 марта 1791 г. Venel скончался от легочного туберкулеза. В связи с высокой стоимостью ведения госпитального хозяйства и экстравагантным стилем жизни самого Venel экономическая ситуация на момент его смерти была критической. Его брат Louis и племянник Pierre-Frederic Jaccard продолжали работу в аббатстве, но без Venel оно становилось все менее популярным, и в конце концов госпиталь в 1820 г. переехал в Обонн.

Jones A.R. Francis Glisson и его петля. Смеем думать, что любой российский ортопед согласится с необходимостью включения в эту книгу небольшого раздела о враче, с именем которого связана петля Glisson.

Glisson родился в Рэмпишеме (Англия) в 1597 г. Получил в степень бакалавра, затем – магистра и занимал должность лектора. В 1627 г. получил степень магистра в Оксфорде и сразу после этого начал изучать медицину. Это было время, когда наметился поворот от метафизики к научному методу исследования. Glisson в 1634 г. получил в Кембридже степень доктора медицины, а через два года – должность профессора. Во врачебном колледже он читал курс анатомии. В 1642 г. началась гражданская война, Glisson оставил Кембридж, хотя, вероятно, это не было напрямую связано с вмешательством в его работу. Он перебрался в Колчестер, где открыл частную практику. После второй гражданской войны переехал в Лондон и арендовал дом на Нью-стрит, где и оставался до конца жизни.

В 1650 г. с санкции цензоров во врачебном колледже он опубликовал свой труд о рахите, который писал пять лет: «Tractatus de Rachitidesive Morbo Puerile qui vulgo the rickets dicitur». Данное Glisson описание внешних признаков болезни очень полное и точное: большая голова, дряблые мышцы, увеличение концевых отделов длинных трубчатых костей, деформации ребер, «голубиная» грудь и отвисший живот. Он проводил неоднократно вскрытие трупов детей, больных рахитом, но умерших по другим причинам, и подробно описал патолого-анатомические изменения. Основной причиной болезни он считал нарушения кровоснабжения, в том числе трубчатых костей. О деформациях позвоночника при рахите он писал: «Если вы строите столб из камней и между двумя из них помещаете клиновидный камень с одной стороны, это приведет к наклону столба». Для лечения деформаций позвоночника у детей он рекомендовал подвешивание за голову и плечи, а по ночам в положении лежа – подкладывание подушки под наиболее выступающую часть туловища для коррекции ротации позвонков. Поскольку причиной болезни он считал нарушение питания тканей, использовал то, что сейчас называется массажем.

Слово «rickets» впервые появилось в «Bill of Mortality» в 1634 г. и происходит от староанглийского «wrickken» (скручивание). Glisson использовал термин «rachitis», производный от греческого «рашиз» (позво-

ночник), поскольку именно позвоночный столб часто поражается болезнью.

Книга Glisson была переведена в ряде стран, а во Франции и Германии рахит стали называть английской болезнью. Glisson в своей книге описывает метод коррекции деформаций позвоночника: «Подвешивание тела осуществляется с помощью инструмента, ловко выполненного из валкованных полос, сначала пересекающих грудь и проходящих через подмышечные впадины, затем над головой и под подбородком. Руки больного отведены назад, под ними между руками и телом проведен стержень, который больной руками придавливает к наиболее выступающей части горба. Это устройство снабжено двумя рукоятками, так что доставляет удовольствие видеть ребенка, подвешенного в воздухе и раскачиваемого туда и сюда зрителями. Этот вид упражнений дает многообразный эффект, помогая восстановить искривленные кости, выправить деформированные суставы и удлинить укороченное тело. Более того, помогает правильно распределять питание в наиболее пораженных частях, а для ребенка это больше удовольствие, чем неприятность».

Это авторское описание дает достаточно точное представление о ситуации с лечением деформаций позвоночника в Европе XVII–XVIII вв. Le Vacher в 1768 г. описал приспособление с аксиальной тягой за головной убор в вертикальном положении пациента. Подвеска (в России – «петля») Glisson была хорошо известна и часто применялась в Королевском национальном ортопедическом госпитале до начала XX в., когда была заменена рамой Fischer, построенной на тех же принципах, но более удобной для пациента.

В последующем Glisson опубликовал еще ряд работ по анатомии, патологии и философии. Двенадцать томов его наследия хранятся в коллекции Британского музея. В течение трех лет он был президентом врачебного колледжа. Умер в 1677 г. в возрасте 81 года. Его книга о рахите была первой в Англии, посвященной одному заболеванию. По словам сэра William Osler, это монумент искусству и наблюдательности великого врача.

Николай Бидлоо *(рис. 25)* – врач Петра Великого. Бытовавшие в Европе в конце XVII – начале XVIII вв. представления о происхождении и лечении деформаций позвоночника в концентрированном виде можно обнаружить в учебнике Николая Бидлоо «Наставление для изучающих хирургию в анатомическом театре». Он впервые был издан в Москве в 1979 г. В главе 72 «Об операции горба спины» читаем следующее: «Позвоночник поражает болезнь, называемая горб. Эта болезнь возникает у детей и взрослых от внешней и внутренней причины.

…Внутренней называется та, которая происходит от внутренних [страданий], как от рахита. Такой горб начинается в детстве и растет до самой старости. Из-за горба эти люди бывают вынуждены ходить так, что голова смотрит между ногами.

Причина …

3-е. От внутренней теплоты, высушивающей жидкости.

4-е. Из-за расслабления, когда одна часть разрастается больше другой, что происходит, если эта часть содержит больше жидкости, чем другая.

5-е. Возникает также от растяжения костей, как при тофусах, когда кости вздува-

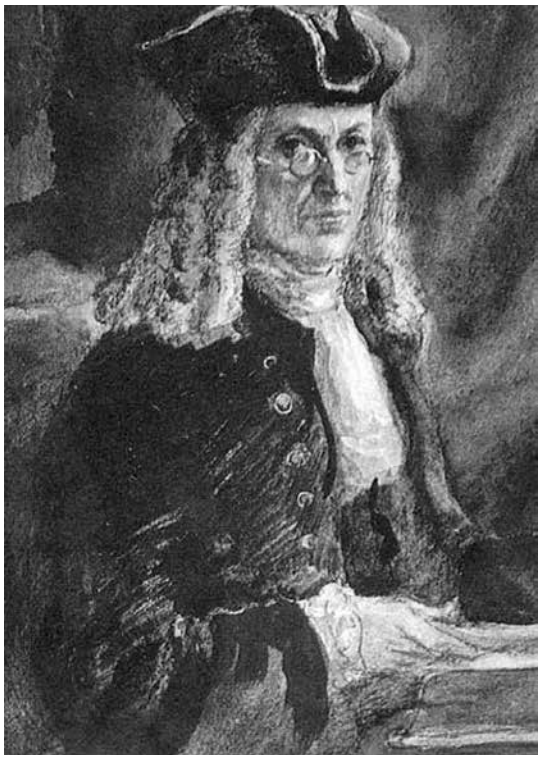


Рис. 25
Николай Бидлоо (1669–1735)

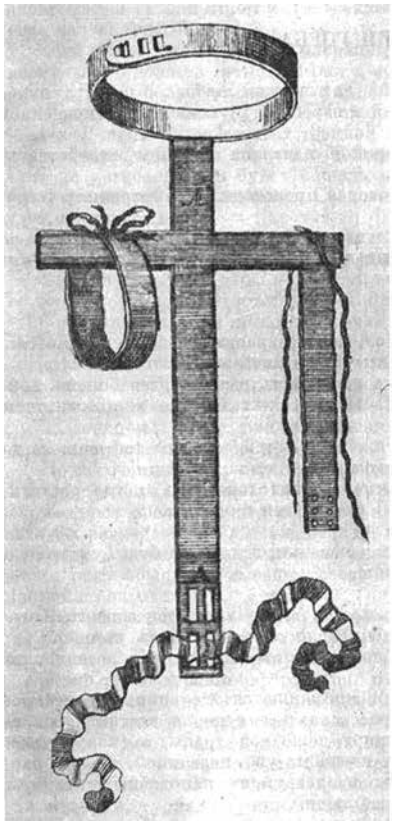


Рис. 26
Устройство для коррекции горбов (Бидлоо Н., 1979)

ются и поднимаются от внутренней жидкости.

6-е. От внутренностей. Например, у гипохондриков, когда растягивается селезенка и такой человек становится горбатым.

Лечение

1-е. Когда горб от избытка теплоты, то применяются мягчительные и охлаждающие лекарства. Однако навряд ли может быть излечен.

2-е. Если от внутренностей, то есть от растяжения селезенки, то неизлечим.

3-е. Если от рахита, применяются все спиртовые и противоскорбутные средства, чтобы рассосалась закупорка костей и излекались жидкости. В частности, спирт ложечной травы, лесная редька.

4-е. Когда от любой причины, но кроме уже названной, то есть растяжения селезенки, то применяется инструмент наподобие щита или круглого щита. Им лечатся взрослые люди. Данный инструмент имеет следующую величину и свойства.

1-е. Изготовляется из хорошей стали, дабы не сгибался.

2-е. Должен быть пропорциональным, то есть соответствовать очертаниям это-

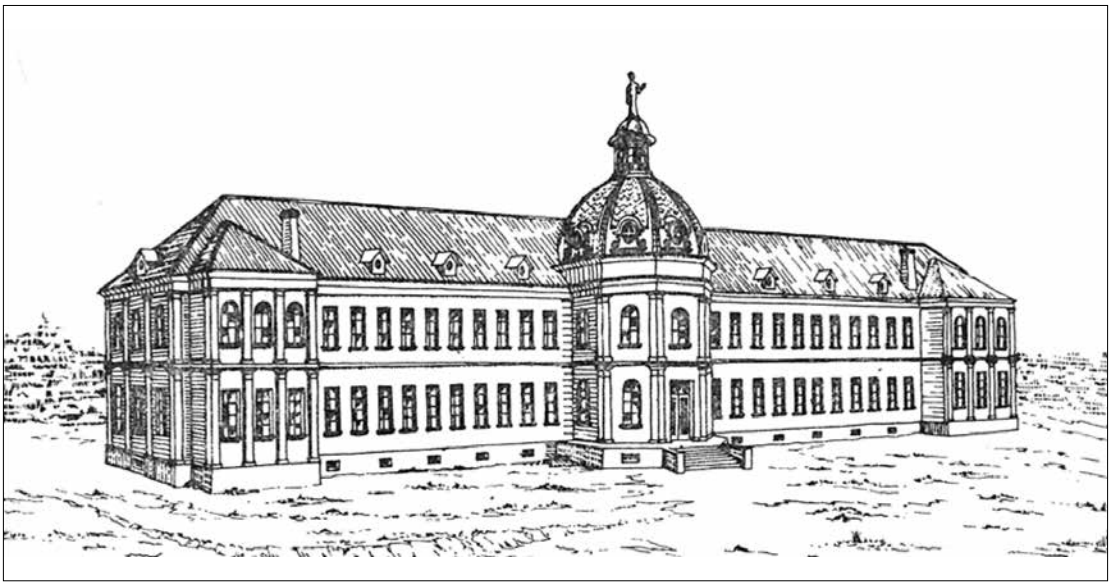


Рис. 27
Госпиталь (Бидлоо Н., 1979)

го тела и сдавливать лишь болезненную часть, а не ту, что не следует.
3-е. Далее делается таким, чтобы можно было приспособить и сузить. Если человек толстеет, то приспособить, а для худого и ослабленного больного сделать более узким.
4-е. То место инструмента, предназначенное сдавливать горб, должно быть сделано по его форме и мягким, дабы не было экскориаций.
5-е. Сдавливать только горб.
6-е. Данным инструментом нельзя сильно сдавливать эту опухоль, но лишь удерживать ее в природном положении, чтобы не увеличивалась. Ибо, если сдавление будет сильным, то могут наступить астма и чахотка. Размеры этого инструмента надо понемногу уменьшать, чтобы больной через некоторое время привык к его сдавлению.
7-е. Инструмент должен оставаться наложенным долгое время, пока часть не придет в естественное положение. При лечении рассмотренной болезни часто наблюдается астма или чахотка.
8-е. Болезнь редко излечивается».

Рис. 26 демонстрирует одно из устройств для коррекции горба того времени.

Голландский доктор медицины Николай Бидлоо родился в Амстердаме, получил степень доктора в Лейденском университете за диссертацию «О задержке менструации». Согласно контракту, подписанному с русским послом Матвеевым в 1702 г., согласился работать в Москве в качестве личного врача Петра I с годовым жалованьем 2500 гульденов. После нескольких лет пребывания при Петре, отличавшемся в те годы достаточно крепким здоровьем, сказал в разговоре с императором, что не видит целесообразности даль-

нейшего пребывания в Москве, и просил отпустить домой. Вместо отставки ему было предложено разработать проекты устройства в Москве госпиталя или медицинской школы. В 1707 г. по проекту Бидлоо в Москве были открыты госпиталь – ныне Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н. Бурденко ***(рис. 27)*** и первая в России госпитальная медико-хирургическая школа на 50 учеников. Бидлоо в течение 30 лет состоял ее инспектором и профессором анатомии и хирургии. Его авторитет как врача был необычайно высок. Так, через 5 лет после смерти Бидлоо его преемник на посту директора госпитальной школы лейб-медик Л.Л. Блюментрост, не задумываясь, рекомендовал некую капитаншу Энгельбрехт ко двору Анны Иоанновны как повивальную бабку именно потому, что она часто ассистировала доктору Бидлоо при родах. Бидлоо был женат на Класине Клаес, у них были дети, о которых ничего

Литература

Бидлоо Н.Л. Наставление для изучающих хирургию в анатомическом театре. М., Медицина, 1979.

Boni Th, Ruttimann B, Dvorak J, Sandler A. Historical perspectives, Jean-Andre Venel. Spine. 1994;19(27):2007–2011.

Jones AR. Francis Glisson. J Bone Jt Surg. 1950;32-B(3):425–428.

Kirkup J. Nicolas Andry et l'orthopedie. Hist Sci Med T. 1993;28(3):205–209.

Kohler R. Nicolas Andry de Bois-Regard (Lyon 1658-Paris 1742): the inventor of the word "orthopaedics" and the father of parasitology. J Child Orthop. 2010;4:349–355.

Levacher FG. Nouveau moyen de prevenir et de guerir la courbure de l'epine. Paris, 1768.

Michel L. A propos du prochain bicentenaire de «l'orthopedie». Rev Chir Orthop.1938;25:282–286.

не известно.

ГЛАВА 3

XIX век – фундамент хирургии сколиоза заложен

- Delpech
- Nicoladoni
- Adams
- Guerin против Malgaigne
- Ортопедические клиники XIX века

Век XIX был и остается интересен со всех точек зрения. Это касается развития производительных сил человечества, философии, всех видов искусства. В аспекте обсуждаемой в книге проблемы он тоже стоит особняком. Медицина – это, по сути и в первую очередь, этиология и патогенез, без знания которых эффективное лечение невозможно. Именно в понимании если не этиологии и патогенеза (здесь до сих пор нет полной ясности, а лишь многочисленные теории), то механогенеза сколиотической деформации в ходе XIX в. произошел качественный сдвиг. В этом же XIX в. появилась сеть специализированных ортопедических клиник в Европе и США. В этом же XIX в. была сделана первая попытка использовать гипс для внешней фиксации результата, достигнутого с помощью многоточечного воздействия на деформированный позвоночник. В этом же XIX в. скальпель хирурга впервые коснулся тела больного сколиозом. Это был век прорыва, он подготовил наступление XX в.

Jacques Mathieu Delpech *(рис. 28).* Delpech не совершил ничего судьбоносного в проблеме лечения деформаций позвоночника, однако его карьера и труды на ниве хирургии, в том числе в одной из старейших медицинских школ Европы – медицинского факультета Монпелье, ярко демонстрируют развитие нашей специальности на границе XVIII–XIX вв.

Медицинский факультет Монпелье является самым старым во Франции (1181) и вторым по старшинству в Европе после Болонского университета (1088). Здесь учились и преподавали выдающиеся специалисты своего времени: Lanfranc de Milan (?–1315), Henri de Mondeville (1260–1320),

Рис. 28
Jacques Mathieu Delpech (1777–1832)

Guy de Chauliac (1300–1368), объединивший в работе «Cyrurgia Magna» труды наиболее выдающихся современников. В книге можно найти работы, ставшие большим вкладом в практику лечения ран, ожогов и язв. Среди этих хирургов были и врачи, и монахи. Но на Турском Соборе (1163) церковь выступила с заявлением «Ecclesia abhorret a sanguine» (Церковь отвергает кровь), запретив тем самым хирургическую практику. Это постановление было против вскрытия трупов, а операции объявили актом варварства.

Хирурги больше не проводили операции, оставляя воспалившиеся раны и кровотечения. Практическая хирургия регрессировала, несмотря на Pierre Franco

(1504–1570) и Ambroise Paré (1510–1590), а с XVI по XVII в. факультет медицины Монпелье сфокусировался на философии и схоластике. В XVIII в. выходец из Монпелье François Gigot de Lapeyronie (1678–1744) стал основоположником возрождения хирургии с момента основания Луи XV Академии хирургии (18 декабря 1731 г.) и официального признания хирургии в медицине с присвоением иерархического равенства. Однако, как и во многих городах Франции в конце XVIII в., техника и преподавание хирургии в Монпелье были на низком уровне.

Структурные преобразования, вызванные Великой французской революцией, и появление Jacques Mathieu Delpech превратили Монпелье в первоклассный хирургический центр. В 1871 г. M. Serre писал о важности пластической хирургии в Монпелье в XIX в.: «Я говорю с чувством удовлетворения и гордости, что именно из нашей школы вышли работы, сделавшие для Франции первые шаги в восстановительную хирургию, которая учит не разрушать, но сохранять пораженные области и постепенно возвращать им их прежние формы и основные функциональные возможности».

Jacques Mathieu Delpech, Claude François Lallemand, Michel Serre, Jean-Alexis Alquié, Étienne Frédéric Bouisson, Léon Labat и их ученики своими книгами, статьями и работами внесли вклад в описание многочисленных техник аутопластики, в частности области лица.

Delpech родился в Тулузе 2 октября 1777 г. Первоначально ему предназначался духовный сан, он был устроен алтарным мальчиком, где его отметил архиепископ Тулузы кардинал Loménie de Brienne, будущий министр Людовика XVI, за его выдающиеся вокальные данные. Но непредвиденные обстоятельства изменили его судьбу. У отца была язва на ноге, и он лечился у хирурга Alexis Larrey (1750– 1827), дяди Dominique Larrey (1766–1842), хирурга Наполеона и одного из основоположников военно-полевой хирургии. Delpech в возрасте 12 лет так умело сделал перевязку отцу, что Larrey пригласил его приехать в больницу. В 14 лет Delpech уже преподавал анатомию и привлекал студентов своими презентациями. Когда ему было всего 16 лет, он был зачислен в отряды Восточных Пиренеев, где начал проводить операции на поле битвы как полковой врач. В 21 год прервал свою военную карьеру и стал помощником главного хирурга Тулузской больницы.

Медицинские факультеты были восстановлены 4 декабря 1794 г. медицинскими школами Парижа, Страсбурга и Монпелье. В последнем Delpech защитил свою диссертацию «Возможность и польза симфизиотомии» (1801). В Тулузе он принял участие в создании общества медицины, где был назначен преподавателем анатомии.

Не получив должности главного хирурга больницы Сен-Жак, Delpech уехал в Париж с намерением укрепить свое общее образование.

В Париже встретил барона Alexis Boyer (1757–1833), престижного хирурга, который помог Delpech получить хорошо оплачиваемую должность при императоре. В это период он ассистировал Boyer, проходил у него обучение, одновременно изучал живые и мертвые языки, историю, литературу. Когда Delpech решил претендовать на место руко-

водителя хирургической клиники, освободившееся после смерти Sabatier, то столкнулся с сильными противниками: Roux (зять Boyer), Tartas, Marjolin и Dupuytren.

Sabatier еще в XVIII в. утверждал, что идеально прямых (во фронтальной плоскости) позвоночников практически нет. Современные методы исследования убеждают, что он был прав – минимальные сколиотические деформации можно найти на любой спондилограмме.

Delpech был вынужден снять свою кандидатуру по просьбе Boyer. В феврале 1812 г. на это место был назначен Dupuytren. Несколькими неделями позже умер глава хирургической клиники Монпелье Pousignon, и Delpech заявил себя на это место. Его назначили 27 сентября 1812 г.

В возрасте 35 лет Delpech назначен профессором и заведующим больницы Сент-Элуа в Монпелье. С самого начала своей деятельности Delpech начал перестройку работы больницы. Отменил правило, согласно которому профессор хирургии не имел права проводить операцию без авторизации профессора клинической практики. Он был намерен создать специальность, направленную на лечение как внешней, так внутренней патологии. Delpech полагал, что великий хирург – это, прежде всего, первоклассный врач. Delpech в корне преобразовал преподавание анатомии ***(рис. 29)***, его отличающиеся наглядностью лекции привлекали толпы студентов. Больницы Монпелье в ходе гражданской войны в Испании принимали много раненых, которые часто имели пролежни, страдали от гангрены и умирали от инфекций. За 60 лет до Пастера и Листера он уже настаивал на контагиозности и других проблемах, связанных с несоблюдением правил гигиены. Свои наблюдения

Рис. 29

Школа анатомии медицинского факультета в Монпелье (Glicenstein, 2012)

Delpech собирает в книге «Исследование осложнений, возникающих при ранах и язвах, известных как больничная гангрена», опровергая убеждение, принятое со времен Галена, о том, что нагноение необходимо для лучшего заживления – о так называемом полезном гное. Он, напротив, выступает за «незамедлительное срастание» или наложение первичного шва на рану. Затем Delpech публикует «Краткий курс хирургических болезней», классифицируя болезни по физиологическим и неанатомическим признакам. В этой книге можно найти описание туберкулезного спондилита (болезнь Pott), подкожной тенотомии, пластической хирургии. Его интересовал рост костей, он отметил замедление роста в зонах высокого давления и его ускорение в противоположном случае (закон Delpech).

Delpech считается одним из первопроходцев ортопедии. Некоторые врачи, например Pravaz, создавали центры гимнастики и кинезиотерапии, специализирующиеся на исправлении деформаций, таких как сколиоз или искривленная ступня. Delpech развил эти идеи в своей работе «Ортопедия». Он создал центр для детей больных сколиозом, имеющих разную длину ног или искривление стопы. Иллюстрации в его книге показывают, что в заведении предполагался бассейн. Delpech настаивает на важности эластичных приспособлений, отличных от жестких иммобилизирующих корсетов. Один из его ассистентов организовал курс коррегирующей гимнастики ***(рис. 30)***. Тема деформаций тела очень интересовала Delpech, и он начал писать книгу о деформациях туловища и конечностей, которую не смог закончить ***(рис. 31)***.

Такая активная деятельность не мешала Delpech вести светскую жизнь. Он участвовал в вечерах, где пел и читал стихи.

В 1832 г. Франция, как и Англия, столкнулась с разрушительными последствиями эпидемии холеры. В составе команды по изучению заболевания Delpech вместе с Dupuytren направился в Англию и написал работу «Изучение европейской холеры в Англии и Шотландии», в которой подтвердил заразный характер болезни и пропагандировал общую и индивидуальную гигиену.

В 1832 г. Delpech приобрел большую известность на национальном и международном уровнях, несмотря на местное соперничество. 29 октября 1832 г. в час дня он покинул госпиталь Сен-Элуа на кабриолете в сопровождении прислуги. Выехал за пределы города и отправился по улице Тулузы, на которой располагался Институт ортопедии. Кабриолет находился в каких-то сотнях метров от места назначения, когда какой-то мужчина выскочил из дома и сделал два выстрела из ружья. Delpech и его слуга были убиты. Мужчина направил оружие на себя. Кабриолет продолжил свой путь и остановился напротив крыльца института, где ждали ассистенты Delpech.

Убийца, 36-летний мужчина по имени Demptos, был оперирован по поводу варикоцеле годом ранее. Он обвинил хирурга в том, что из-за него не смог жениться. Смерть Delpech имела широчайший отзвук. В отличие от Dupuytren, им не только восхищались, но и любили. Преемственность его дела была обеспечена. Была основана вторая кафедра хирургии в Монпелье. Последователем Delpech в Сен-Элуа стал Michel Serres.

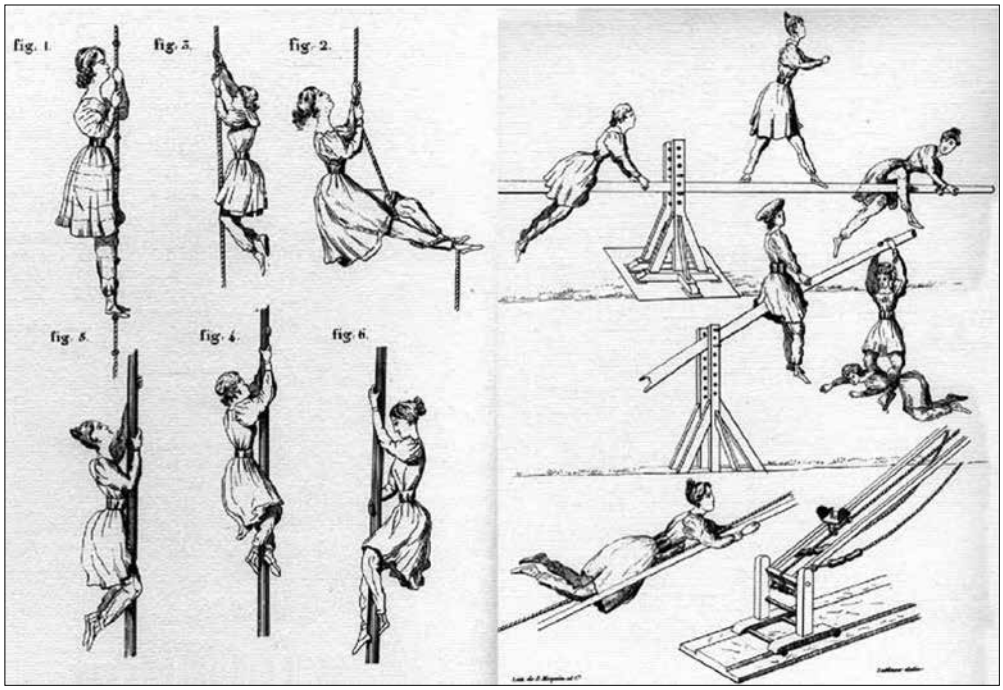


Рис. 30
Упражнения корригирующей гимнастики (Glicenstein, 2012)

Рис. 31
Экстензионная коррекция деформации позвоночника по Delpech «в элегантной форме» при игре на рояле (Harms et al., 2015)

Carl Nicoladoni *(рис. 32).* Понимание механогенеза сколиотической деформации в немалой степени базируется на результатах исследований итальянского хирурга и ученого Nicoladoni. Родители его переехали из сельского района Lago Maggiore (Италия) в Вену во времена Марии-Терезии. Он родился 23 апреля 1847 г., изучал медицину в Вене, имел большую хирургическую практику, занимался научными исследованиями и в 1876 г. получил статус приват-доцента по хирургии. В 1881 г. занял кафедру Eduard Albert (Инсбрук), который был пионером ортопедической хирургии и учителем знаменитого Adolf Lorenz. В этом маленьком городе он проработал более 14 лет, создав целый ряд новых хирургических методик. В 1895 г. стал профессором хирургии в университетской клинике Граца. Здесь он работал 7 лет и скончался 3 декабря 1902 г. от сердечного приступа.

Рис. 32
Carl Nicoladoni (1847–1902)

Основные достижения Nicoladoni в области ортопедии – детальное изучение сколиоза на основе тщательных анатомических и кинетических исследований. Результаты его работ представлены в трех книгах, изданных в Германии. Первая из них – «О торсии сколиотического позвоночника» (1882) посвящена изучению торсионного компонента сколиотической деформации. В двух версиях вышел его главный труд «Анатомия и механика сколиоза» ***(рис. 33)***.

Анализ публикаций Nicoladoni показывает, что он детально описал анатомию и механизм формирования деформации у детей и взрослых, базируясь на анатомических исследованиях. Он определял сколиоз как латеральную дисторсию человеческого позвоночника и выделял две его формы – рахитическую и привычную. Далеко зашедший привычный сколиоз характеризуется правосторонней грудной и левосторонней поясничной девиациями ***(рис. 34)***. Имеется прямая корреляция между высотой грудной клетки и брюшной полости с одной стороны и уменьшенной высотой позвоночного столба – с другой. На стороне выпуклости дуги ребра опущены, на противоположной – подняты. Ребра касаются гребней подвздошных костей, а диафрагма выдавливается в краниальном направлении. Объем грудной клетки на стороне выпуклости уменьшен, пищевод не так деформирован, как позвоночник, аорта меняет форму, сердце гипертрофировано и ди-

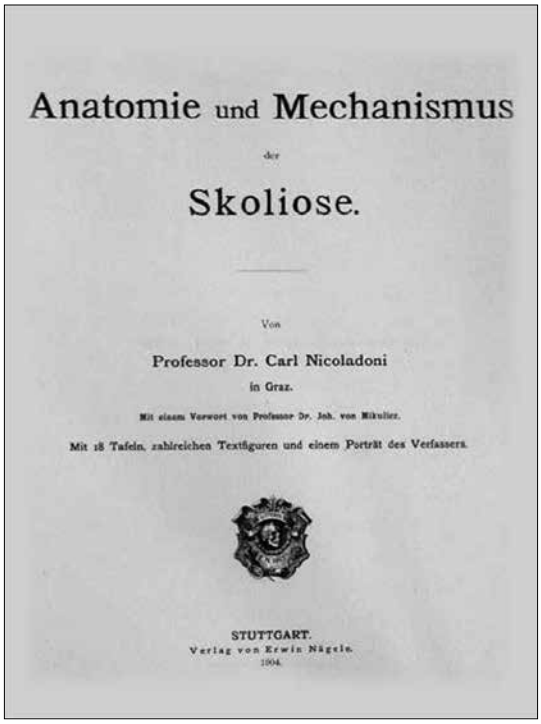

Anatomie und Mechanismus
der
Skoliose.
Von
Professor Dr. Carl Nicoladoni
in Graz.
Mit einem Vorwort von Professor Dr. Joh. von Mikulicz.
Mit 18 Tafeln, zahlreichen Textfiguren und einem Porträt des Verfassers.
STUTTGART.
Verlag von Erwin Nägele.
1904.

Рис. 33
Фронтиспис «Анатомии и механики сколиоза» (Gurunluoglu et al., 2003)

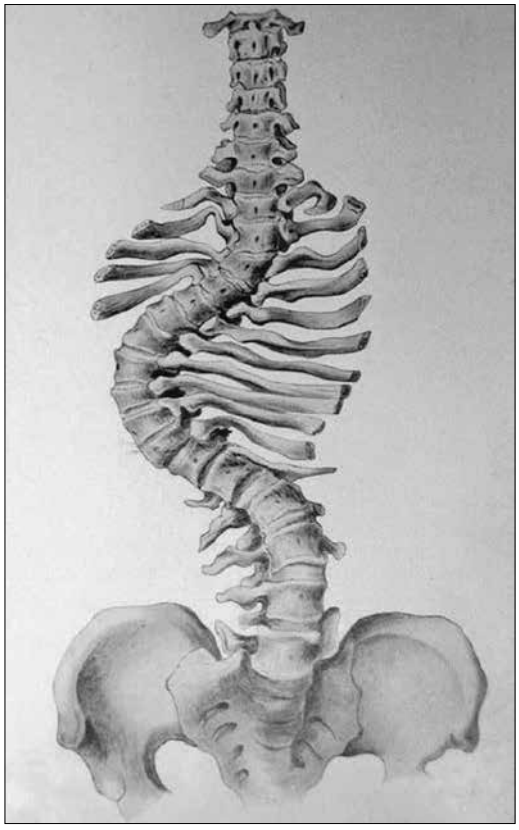


Рис. 34
Тяжелая форма «привычного» сколиоза по Nicoladoni (Gurunluoglu et al., 2003)

латировано, правая почка расположена почти горизонтально, а левая значительно превышает ее размерами ***(рис. 35)***.

Nicoladoni тщательно изучил длинные связки позвоночника в условиях сформированной сколиотической деформации. Механизм формирования деформации он представлял следующим образом. Ремоделирование позвонков вызывается односторонней нагрузкой. Компрессия на вогнутой стороне дуги, растяжение и выпячивание на выпуклой приводят к развитию сколиотической деформации. Согласно биомеханическим исследованиям Nicoladoni, все части сколиотического позвоночника подвижны и меняют свою форму. Неподвижны лишь участки дужек, расположенные между основаниями суставных отростков, названные межсуставным сегментом. То, что лежит вентральнее (остаток дужки и тело позвонка), удлиняется. Автор назвал горизонтальной торсией смещение оси тела позвонка в сторону выпуклости дуги ***(рис. 36)***. Кроме того, деформация позвонка включает косую ориентацию межпозвонковых отверстий и наклон корня дужки на вогнутой сторо-

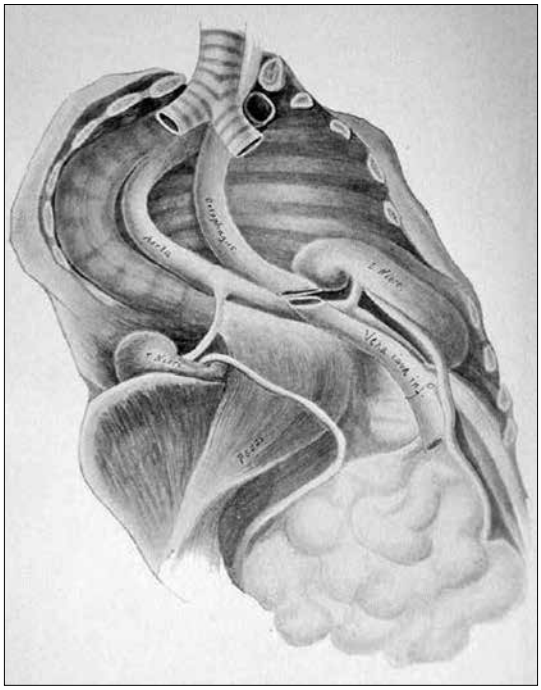


Рис. 35
Положение внутренних органов при сколиозе по Nicoladoni (Gurunluoglu et al., 2003)

не. По его данным, положение остистых отростков не демонстрирует изменений, соответствующих торсии тел позвонков.

Nicoladoni первым описал анатомию ювенильного сколиоза. Он полагал, что вогнутая и выпуклая стороны позвоночника при сколиозе имеют равные объемы тканей, которые лишь асимметрично распределены. Он тщательно изучил структуру костной ткани и межпозвонковых дисков и показал, что спонгиозная кость тела позвонка распределена асимметрично: более мощные структуры на вогнутой стороне, а более тонкие – на выпуклой. Высота межпозвонковых дисков неодинакова на вогнутой и выпуклой сторонах дуги. Пульпозное ядро при сколиозе меняет свое срединное положение и смещается на выпуклой стороне латерально и вентрально. Поясничные сколиозы описаны отдельно, поскольку рассматривались им как самостоятельная патология.

Nicoladoni рассмотрел работы других исследователей (Von Meyer, Albert, Lorenz) и пришел к следующему заключению: «Сколиоз – деформация, вызванная асимметричным нагружением позвоночника, при которой в результате латеральной девиации всегда формируется торсия, которая, с одной стороны, представляет собой ротационное смещение отдельно взятого позвонка в сторону выпуклости деформации, а с другой – ремоделирование костной массы, которое, в свою очередь, вызывает нарушение взаимоотношений между позвонками во всех трех плоскостях».

William Adams *(рис. 37).* В этой истории, собранной по крупицам английским ортопедом Jeremy Fairbank в 2004 г., речь пойдет о двух английских ученых XIX в., чья жизнь (одного) и работы (другого) оставили ясно видимый след в нашей специальности.

William Adams сыграл выдающуюся роль в развитии ортопедии. Его учитель J.H. Green, хирург из госпиталя святого Томаса, был убежден, что ортопедия – новая и особая область знания, в которую включены не только различные формы деформаций стоп, но и другие деформации тела, что создает широкое поле для исследований. Проникнутый этим убеждением, Adams в 1851 г. получил должность хирурга в Королевском ортопедическом госпитале и добился успеха.

William родился 1 февраля 1820 г. в семье James Adams и в 1838 г. поступил в меди-

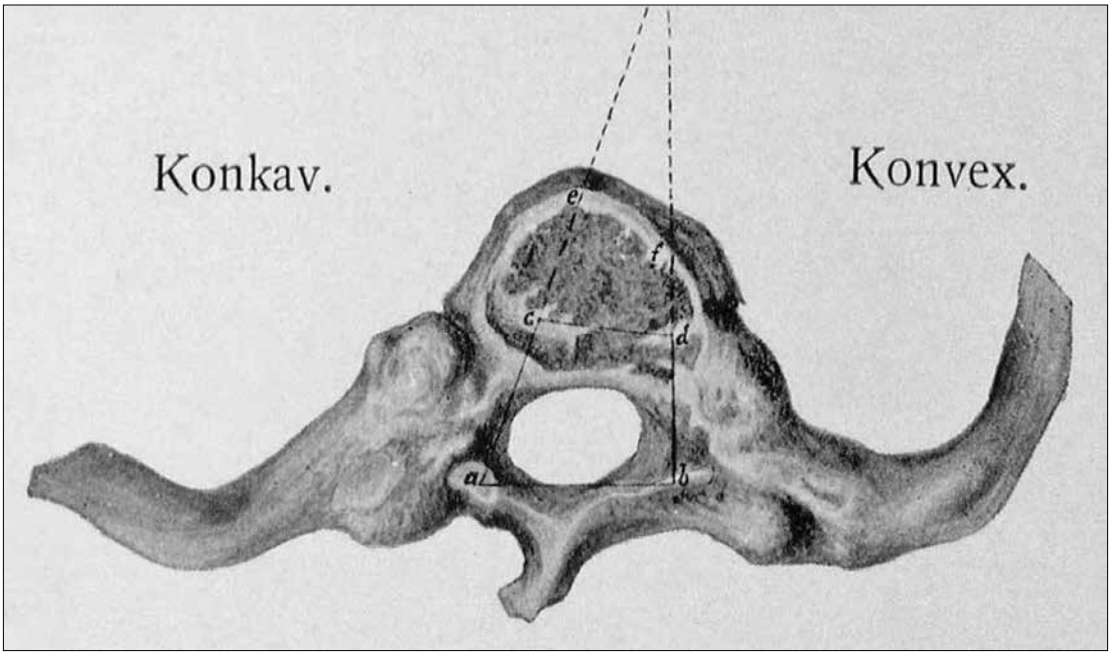


Рис. 36

Торсионные изменения анатомии позвонка по Nicoladoni (Gurunluoglu et al., 2003)

цинскую школу St. Thomas Hospital, где его отец выполнял обязанности Governor. Анатомию и физиологию он изучал в Webb Street School. В 1842 г. стал членом Королевского хирургического колледжа, куратором музея и демонстратором патологической анатомии. Этот пост он занимал 12 лет и за это время участвовал в создании Лондонского общества патологии. С 1851 г. читал лекции по хирургии и госпитальной практике в St. George Hospital. После избрания в Royal Orthopaedic Hospital выполнял обязанности хирурга и в других госпиталях. С 1873 г. работал в новом National Orthopaedic Hospital, разработал несколько вмешательств при ортопедической патологии суставов нижних конечностей. В 1876 г. посетил США, в 1898 г. был принят в American Orthopaedic Association. Работая с 1873 г. в новом Национальном ортопедическом госпитале, он разработал несколько вмешательств при ортопедической патологии суставов нижних конечностей.

Gideon Mantell ***(рис. 38)*** родился в Сассексе в семье сапожника. Образование получил скромное, но стал хирургом и даже членом Королевского хирургического колледжа, одним из известных ученых Великобритании первой половины XIX в. Практиковал в Льюэсе, но каждую свободную минуту посвящал изучению геологии и поискам окаменелостей в местных карьерах. Его исследования сыграли важную роль в понимании эволюции жизни на Земле, за что он был удостоен золотой медали.

Рис. 37
William Adams (1820–1900)

Рис. 38
Gideon Mantell (1790–1852)

В возрасте 51 года Mantell начал страдать сильнейшими поясничными болями с иррадиацией в ногу после того как выпрыгнул из экипажа и при этом едва не получил удар колесом по голове. Он писал, что был болен с симптомами паралича, происходящими от болезни позвоночника. Онемение и потеря чувствительности достигли стопы, он едва мог передвигаться, была нарушена функция органов малого таза. Из его письма от 30 марта 1842 г.: «Я не могу ни наклониться, ни развить какое-то усилие без ощущения онемения и слабости в ногах, и если бы я мог выбирать свою судьбу, я прекратил бы это мучительное путешествие». В сентябре того же года пишет: «…появилась большая опухоль слева от позвоночника, вероятно, это абсцесс, вероятно, моя смерть будет медленной и мучительной». Его консультировали лучшие специалисты того времени. Brodie и Lowrence диагностировали периостит, поражение кости и абсцесс, требующий оперативного вмешательства. Liston и Coulson не обнаружили костной патологии, а абсцесс, по их мнению, должен был разрешиться сам. Такое расхождение во мнениях привело Mantell в отчаяние. Так или иначе, решили не оперировать, боли сохранялись, особенно по ночам, какое-то время отмечалось отчетливое улучшение, а затем состояние вновь резко ухудшилось. Он скончался в возрасте 62 лет в 1852 г. Патолого-анатомическое исследование проводили доктора

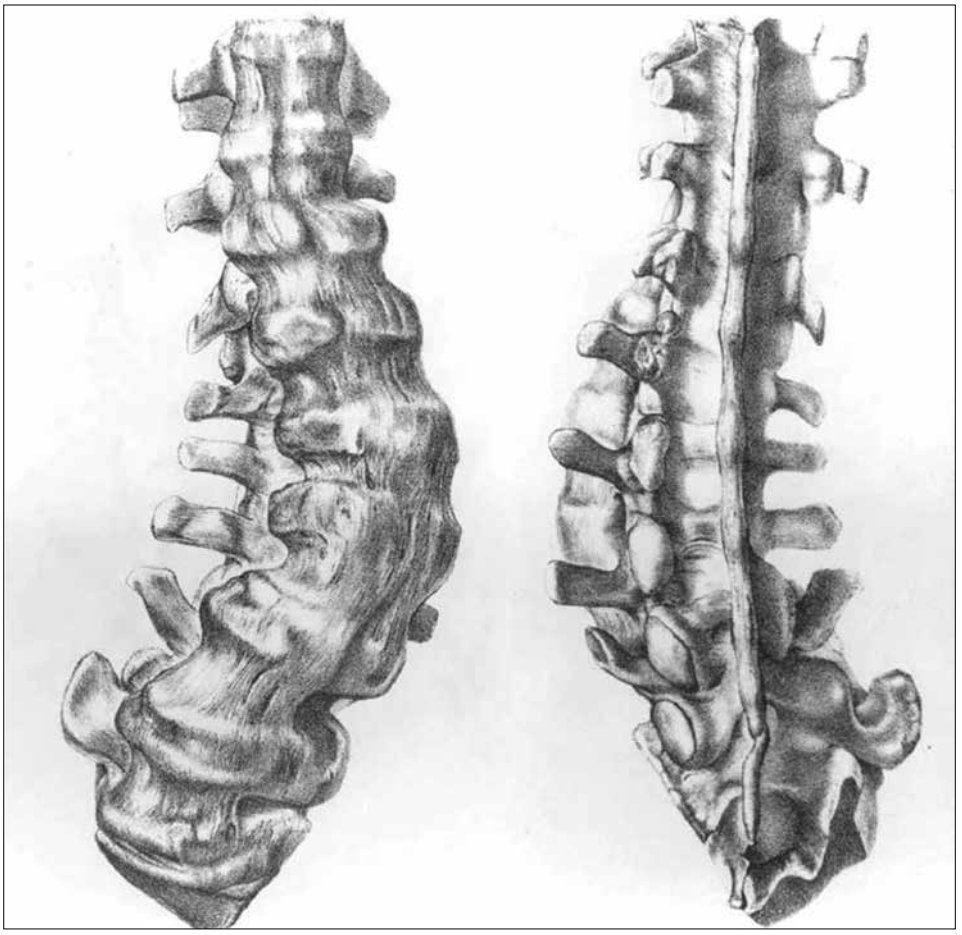


Рис. 39
Препарат позвоночника Mantell (Fairbank, 2004)

Hodgkin и Adams. В желудке обнаружили большое количество анодина – препарата опия (Mantell, вероятно, умер от передозировки), а в поясничном отделе позвоночника – грубую сколиотическую деформацию. Препарат деформированного позвоночника был зарисован Adams и находился в музее Hunterian до 1969 г., когда его уничтожили в связи с нехваткой места для хранения ***(рис. 39)***.

Находка, сделанная в ходе вскрытия тела Mantell, дала Adams совершенно другой взгляд на природу сколиоза. Ему стало ясно, что Mantell страдал поясничным сколиозом, который сейчас назвали бы дегенеративным или наложением дегенерации на небольшой исходный идиопатический сколиоз. Пальпация остистых отростков дает прямую линию, это сбило с толку врачей, лечивших Mantell. Сколиоз прогрес-

сирует с возрастом и приводит к развитию болевого синдрома, который обычно усиливается к вечеру. Mantell страдал болями по ночам. Корешковые боли – обычное дело для такой ситуации, синдром конского хвоста для сколиоза не характерен, но может быть спровоцирован пролапсом диска. Задержка мочеиспускания – результат болевого синдрома, особенно если лечиться большими дозами опиатов. Adams не рискнул исследовать препарат позвоночника Mantell, чтобы не разрушить его. Если бы его не выбросили из музея, мы сейчас могли бы лучше понять, что случилось с Mantell.

Adams писал: «Этот препарат имеет огромное практическое значение – он иллюстрирует и доказывает факт, ранее никем не описанный, что очень грубое боковое искривление позвоночника с поперечной ротацией позвонков и боковой абсорбцией тел позвонков и дисков может сосуществовать с очень легкой девиацией вершин остистых отростков или, короче, самая тяжелая деформация позвоночника существует «внутри» и не проявляется «снаружи» искривлением линии остистых отростков. Это ротация позвонков имеет центр движения, соответствующий вершинам остистых отростков. В современной литературе такие вещи не упоминаются, но, вероятно, это было сделано покойным д-ром Dodds из Бата, который, насколько мне известно, был первым, кто привлек внимание профессионалов к роли ротации в формировании позвоночной кривизны. В 1824 г. он опубликовал книгу «Патологические наблюдения ротированного и контурированного позвоночника, обычно называемого латеральным искривлением».

Adams цитирует эту книгу Dodds, который пришел к своему заключению путем пальпации поперечных отростков позвонков. Он цитирует и книгу Guerin (1801–1866) «О лечении искривленного позвоночника рассечением мышц на спине»», в которой также отмечается ротация тел позвонков без отклонения остистых отростков от средней линии.

Позднее Adams стал ведущим экспертом по сколиозу в викторианском Лондоне. Он прочел серию из 12 лекций в Grosvenor Place School в 1860–1861 гг. Его имя известно благодаря предложенной им диагностической пробе ***(рис. 40)***, появление которой обязано описанному выше случаю болезни Mantell, страдающего идиопатическим сколиозом, медленно прогрессирующим с годами, с присоединением неизбежных дегенеративных изменений и тяжелого болевого синдрома. Опухоль на спине, которая привела в замешательство ведущих хирургов, была клиническим проявлением ротации позвонков. Находка Adams – ротированные позвонки легла в основу знаменитого теста с наклоном (bending test) и была описана в «Лекциях о патологии и лечении бокового и иных искривлений позвоночника» (1865). В лекции № 10 подчеркивалось, что усиление асимметрии туловища при сколиозе связано именно с ротацией позвоночника.

Fairbank справедливо заметил, что и сегодня ортопедам было бы полезно прочесть книгу Adams, выдержавшую два издания, – фундаментальную монографию, посвященную проблеме деформаций позвоночника. Adams обращал внимание на бóльшую частоту развития сколиоза у девочек, причем чаще – правосторон-

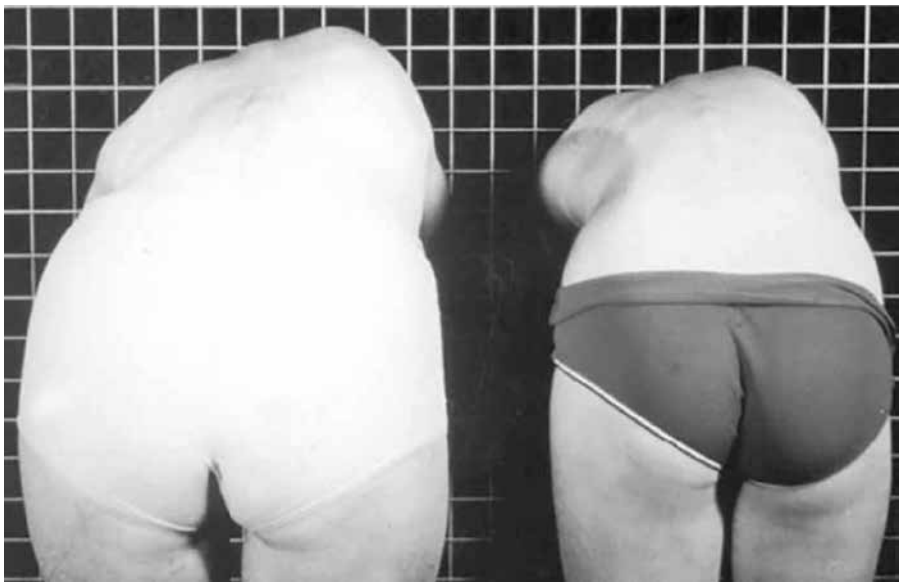


Рис. 40
Проба Adams (Fairbank, 2004)

них грудных деформаций. Он выделил три группы искривлений позвоночника:

1) физиологические, не сопровождающиеся изменениями в телах позвонков и межпозвонковых дисках и являющиеся результатом мышечной слабости или нарушенной осанки; могут быть устранены без механических воздействий;

2) начальные структуральные, характеризующиеся изменениями только межпозвонковых дисков вследствие неравномерного их нагружения; лечатся консервативно (разгрузка, гимнастика, механическая поддержка, общеукрепляющие процедуры);

3) инкурабельные – тяжелые структуральные, сопровождающиеся выраженными изменениями межпозвонковых дисков, тел позвонков и суставных отростков, основным проявлением которых является ротация тел позвонков; жесткий корсет может уменьшить деформацию, но отмена лечения приводит к рецидиву.

Adams писал: «Всегда следует иметь в виду, что основное видимое проявление отклонения позвоночника от нормальной формы – не латеральное искривление, как можно было бы судить по положению верхушек остистых отростков. Это изменение их положения – показатель горизонтальной ротации тел позвонков. Согласно моим наблюдениям, горизонтальная ротация всегда предшествует формированию латерального отклонения… Это обстоятельство играет огромную роль в трактовке клинической картины, так как факт латерального отклонения остистых отростков нельзя трактовать как нечто однозначное... Оно отмечается и в легких, и в тяжелых случаях сколиоза, но степень

Рис. 41
Sauveur-Henri-Victor Bouvier (1799–1877)

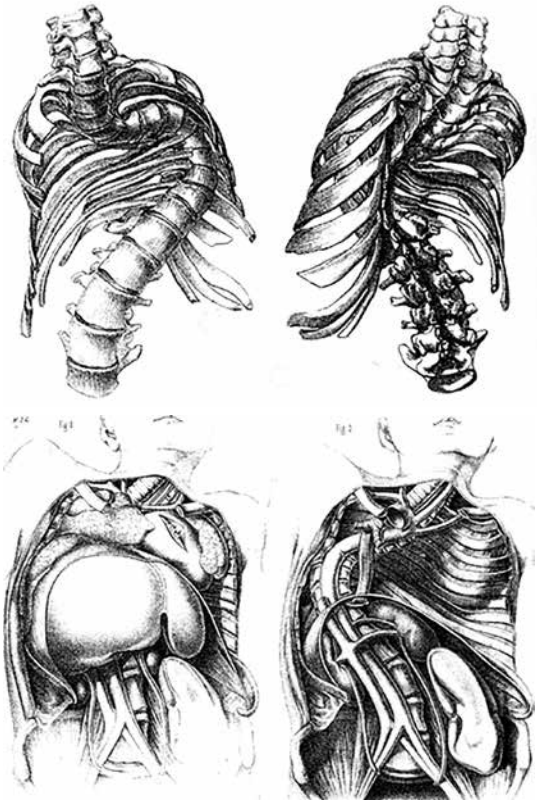


Рис. 42
Анатомические препараты из коллекции Bouvier

отклонения не соответствует величине ротации тел позвонков. Ротация приводит к формированию реберного горба с одной стороны и к уплощению грудной клетки – с противоположной».

Guerin против Malgaigne. Первая известная попытка лечения больного сколиозом путем хирургического вмешательства связана с французский анатомом и хирургом Sauveur-Henri-Victor Bouvier ***(рис. 41)***. Вероятно, он был первым, кто прикоснулся скальпелем к телу больного сколиозом. В 1835 г. в Париже Bouvier произвел первую миотомию параспинальной мускулатуры. Тем самым он попытался перенести на позвоночник принцип удлинения ахиллова сухожилия, предложенный Delpech. В 1841 г. Bouvier опубликовал статью с оценкой результатов лечения. Bouvier – автор великолепного атласа патологии опорно-двигательного аппарата. Для него было совершенно ясно, что сколиоз – это не только деформация позвоночника, но и общее заболевание, влияющее отрицательно на положение и функцию внутренних органов ***(рис. 42)***.

Вторая попытка лечения сколиоза хирургически связана с историей весьма любопытного судебного разбирательства, имевшего место в Париже в середине XIX в.

Рис. 43
Jules Rene Guerin (1801–1886)

Необходимость свободной дискуссии на страницах научных журналов никем не ставится под сомнение. В описываемом случае спор вели специалисты, которых относят к числу зачинателей ортопедии, а сам случай относится к проблеме развития метода оперативного лечения сколиоза.

Jules Rene Guerin ***(рис. 43)*** родился в оккупированной Францией Бельгии, учился в университете Левена и получил медицинскую степень в Париже в 1827 г. В следующем году он стал издателем «Вестника Санте», считавшимся старейшим медицинским журналом Франции. Журнал под руководством Guerin процветал и в 1830 г. стал называться «Парижский медицинский вестник». Joseph Francoise Malgaigne работал в нем 10 лет в качестве ассистента издателя по хирургии, пока не открыл собственный хирургический журнал в 1843 г. Во время описываемых событий он считался лучшим журналом и выходил еженедельно тиражом 1500 экземпляров.

Guerin стал проявлять интерес к лечению пациентов с деформациями скелета. С этой целью в 1834 г. он основал ортопедический институт в Шато-де-ла-Мотте в Пасси, рядом с бывшей резиденцией Бенджамина Франклина, пользовавшийся высоким авторитетом в стране. В 1837 г. Парижская медицинская академия объявила конкурс на премию Монтиона по ортопедии, награду разделили Guerin и Bouvier. Guerin представил 16 томов и 500 рисунков, подготовленных в течение семи лет.

В 1839 г. совет госпиталя – управляющая структура всей госпитальной системы Парижа утвердил ортопедическую службу в госпитале для больных детей и назначил Guerin ее шефом без конкурса или публичных соревновательных экзаменов. Конкурс был одним из орудий медицинской системы и представлял форму приема на работу в условиях соревновательности и равных возможностей. За некоторыми исключениями все ставленники Guerin заняли посты в системе госпиталей и школ Парижа после строгих публичных экзаменов. Его назначение и привычка не обсуждать с коллегами используемые им методы и приспособления привели к падению его популярности. Тем не менее он занимал высокое место в медицинском сообществе и считался признанным специалистом.

Joseph Francoise Malgaigne ***(рис. 44)*** родился в маленьком городе в долине р. Мозель. После получения классического образова-

ния он отправился в Нанси, где получил должность чиновника в системе здравоохранения. Не удовлетворенный своим положением, он переехал в Париж и в 1827 г. получил медицинскую степень. Не найдя места работы, он организовал группу медиков, с которыми в 1830 г. отправился в Польшу, где происходили революционные события. После коллапса революции вернулся в Париж, отчет о его деятельности привлек внимание медицинской общественности. Guerin пригласил его в медицинский вестник на должность помощника издателя. Malgaigne опубликовал «Manuel de Medicine Operatoire» (1834), переведенное на английский, немецкий, итальянский и арабский языки и выдержавшее четыре издания. Его «Хирургическая анатомия и экспериментальная хирургия» также пользовалась успехом. В 1840 г. он опубликовал все работы Ambroise Pare, подвергнутые им критическому анализу и предваренные историей развития хирургии.

Рис. 44
Joseph Francoise Malgaigne (1806–1865)

В 1835 г. Malgaigne прошел по конкурсу на место ассистент-профессора в госпитале Сен-Луи. В это время он был уже хорошо известен как автор трудов и журналист и занимал заметное место в медицинской иерархии Парижа.

Подкожная тенотомия была внедрена в практику в 1818 г. Delpesh и усовершенствована Stromeyer. В Париже операция появилась благодаря Duval (1835), Bouvier (1836) и Guerin (1837). Guerin наиболее упорно продвигал в практику это вмешательство. О нем говорили, что он сделал больше любого из современников для распространения принципов и практического применения миотомиии и тенотомии практически на уровне любого сухожилия организма. Guerin опубликовал несколько работ по патогенезу и диагностике сколиоза. По его мнению, деформация позвоночника – следствие аномальных мышечных контрактур. Что может быть проще в данной ситуации, чем отсечение этих мышц? Valentine Mott, известный американский хирург, описал одну из операций Guerin: «В ходе одной операции пересекается почти полсотни мышц и сухожилий (в случае, который я наблюдал, – 43), и пациент вытягивается на операционном столе». В 1839 г. Guerin сообщил о 50 успешных случаях применения метода у больных сколиозом.

В силу широкого распространения тенотомий и миотомий эти операции обсуждались на сессиях Королевской медицинской

академии. В первом выпуске своего «Журнала хирургии» (январь 1843 г.) Malgaigne приводит резюме дебатов между Bouvier и Guerin. Поскольку их противоречия примирить не удалось, Bouvier предложил создать комитет для решения этого вопроса – Guerin отказался. Вместо этого в июле 1843 г. он опубликовал в своем медицинском бюллетене обзор хирургической работы ортопедической службы госпиталя для детей. Guerin сообщил о 1349 пациентах с различными деформациями, из которых 358 полностью излечены, 287 отметили улучшение, 77 остались в прежнем состоянии, 18 умерли и 609 еще не лечены или только начали лечение.

Эта публикация вызвала комментарии и критику коллег. Статья в «Журнале хирургии» в августе 1843 г. называлась «Некоторые ортопедические иллюзии». В ней Malgaigne, обследовав 20 больных из числа оперированных Guerin и обнаружив неудовлетворительные результаты после множества реопераций, посчитал ошибочным выделение категории «полностью излеченные» и указал на статистические погрешности. «Мы нашли слишком много примеров, когда энтузиаст впадает в самообман при оценке собственных успехов и когда успех слишком далек от надежд, а желаемое – от реальности. Осознать этот самообман трудно, но это жертва, которую настоящий мастер должен принести ради науки, не краснея». И еще: «…работа доктора X. содержит много вещей новых и полезных. К сожалению, полезные вещи не новы, а новые – не полезны».

Этот шум в медицинской прессе продолжался до октября 1843 г., когда Guerin подал иск в суд с обвинением в клевете и требованием уплаты 20 000 франков ортопедической службе детского госпиталя. Иск был подан к Malgaigne, Vidal (известному парижскому хирургу и издателю «Анналов французской и зарубежной хирургии») и Henroz (журналисту). Malgaigne оценил этот иск как «новое упрощение ортопедической дискуссии» и угрозу свободной научной дискуссии. Он немедленно опубликовал свою декларацию о принципах для врачей и хирургов. Декларация стала широко известна и разделялась огромным большинством парижских и провинциальных врачей и сообществ: «Свобода обсуждения научных проблем – святое право и фундаментальная основа науки.

Дискуссия может и должна служить повышению уровня образования в смысле теорий и фактов.

Дискуссия по поводу фактов необходима для установления их ценности, степени их точности и содержит право отказа от них, когда обнаружена ошибка.

В медицине и, особенно, в хирургии есть право обсуждать все методы и все новые операции, чтобы оценить их ценность и обнародовать их результаты, и отказаться от них, если их неэффективность доказана.

Без этих принципов нет дискуссии, нет искусства, нет образования, нет гарантии общественного здоровья, и наука беззащитна и отдана на милость шарлатанам».

Процесс начался 14 ноября 1843 г. при большом стечении народа. Malgaigne отказался от услуг адвоката и красноречиво защищал свою позицию. Судья вынес свой вердикт. Финансовые претензии Guerin были отклонены. Vidal освобожден от обвинений в клевете, но оштрафован

на 100 франков и еще на 500 за «общественный вред». Henroz оправдан от обвинений в клевете. По поводу этого вердикта Guerin подал апелляцию, и слушания возобновились. Апелляционный суд поддержал решение суда низшей инстанции. Malgaigne был полностью оправдан, а его принципы подтверждены.

Комитет Королевской медицинской академии в своем сообщении о ценности миотомии и тенотомии в лечении сколиоза полностью поддержал точку зрения Malgaigne. Guerin запретили практиковать во Франции, ему пришлось вернуться в Бельгию, где его следы затерялись.

В этот период набора опыта, знаний и оценки первых результатов Malgaigne сформулировал концепцию доказательной медицины, справедливую для сегодняшнего дня: «Сколько мы видели примеров, как энтузиаст может быть обманут при оценке собственных достижений, и насколько далеки эти достижения от надежд авторов, желаемого от реального. Как трудно в такой ситуации осознать самообман, но нужно жертвовать самолюбием, и великие не краснели от стыда, делая это для науки… Важно знать, что делать, но не менее важно – чего делать не надо».

Ортопедические клиники XIX в. Основоположники западной цивилизации (греки, позднее и римляне) возводили в абсолют культ тела, идеалы мужественности и физической красоты. Все это достигалось длительными упражнениями под руководством тренеров, причем это была лишь мужская практика за небольшими исключениями (Спарта). В период средневековья эта культура была практически утрачена и сводилась преимущественно к занятиям охотой, доступным далеко не всем. Развитие современной медицины возродило интерес к спорту и различного рода упражнениям. Мышечная теория происхождения сколиоза была главенствующей в течение длительного периода – ее сформулировал в своей книге Nicolas Andry, утверждая, что причина развития деформации кроется в мышечном дисбалансе.

Шведская гимнастика. Одним из первых, кто создал систему упражнений, направленных на достижение лечебного эффекта, был шведский мастер фехтования Per Henrik Ling (1776–1839). О его жизни известно мало, есть лишь данные, что в семье было много долгожителей, а искусству фехтования он обучался в университете Копенгагена. В это время он увлекался нордическими сагами и пробовал писать сам, но без большого успеха. Начал работать учителем фехтования в университете Лунда, добавив в учебную программу плавание, скалолазание, борьбу, упражнения для поддержания баланса и т.д. Он изучал анатомию и нашел, что упражнениями можно скрыть некоторые физические дефекты. По его мысли гимнастика должна была изменить форму тела. В 1813 г. он открыл в Стокгольме Королевский центральный институт гимнастики. Это было большим успехом.

Ling мало писал о своем методе, но один из его учеников, Mathius Roth, подробно рассказал об этой системе. Упражнения выполнялись в группах, синхронно, как в современных классах аэробики ***(рис. 45)***, использовались и гимнастические приспособления. Несмотря на критику некоторых специалистов (не-

Рис. 45
Упражнения в институте Ling в Стокгольме (Elsaesser, Butler, 2014)

физиологичность отдельных упражнений, регулировка дыхания и т.д.), институт Ling был преобразован в департамент физиотерапевтического госпиталя, а шведская гимнастика завоевала широкое признание и практиковалась на протяжении всего XX в.

Mathius Roth (1818–1857), житель Англии, но венгр по национальности, изучал медицину в Вене и Падуе. Вернувшись в Лондон, стал работать в госпитале Hahnemann. Посещая гимнастические классы одного из учеников Ling – Carl August Georgii, он так увлекся этой техникой, что в 1857 г. открыл собственную школу, которую могли посещать и женщины.

Делали ли Ling и Roth попытки корригировать упражнениями деформацию позвоночника? Ling оставил слишком мало записей, но в статье одного шведского физиотерапевта, посвященной Ling и его методике, есть иллюстрация, подпись к которой гласит: «Лечение сколиоза». Никаких уточнений статья не содержит, но упоминание о сколиозе нельзя считать случайным. Трудно, конечно, представить, как достигалась коррекция деформации позвоночника, учитывая групповой характер упражнений. Ведь если, согласно представлениям того времени, сколиоз есть следствие мышечного дисбаланса, следовало давать пациентам асимметричные нагрузки, чтобы усилить ослабленные группы мышц. Как действовал Ling в этой ситуации, остается загадкой. Roth, в свою очередь, писал именно об исправлении деформаций позвоночника. Он написал брошюру «Лечение бокового искри-

вления позвоночника» и не сомневался, что метод Ling может быть эффективен в подобных ситуациях. В письме в журнал «The Lancet» он призывал отказаться от внешних корректоров и ограничиться целенаправленным усилением определенных групп мышц ***(рис. 46)***. Он утверждал, что метод работает, хотя убедительных доказательств в его публикациях нет. Он подходил к проблеме достаточно серьезно, придумал устройство для измерения позвоночной деформации – свинцовую ленту, которая изгибается в соответствии с ходом линии остистых отростков, затем копируется на бумаге. В конце жизни он уделял большое внимание юридическим и политическим аспектам применения системы упражнений. Его призыв к использованию ее в школах был воспринят и включен в 1870 г. в «Законопроект об образовании».

Берлинская клиника Berwald. Другим учеником Ling, занимавшимся лечением позвоночных деформаций, был шведский музыкант Franz Berwald (1796–1868). В Стокгольме его музыкальная карьера не задалась, и он отправился в Берлин, но и там не добился успеха. В 1835 г., в поисках хлеба насущного, он организовал клинику для лечения сколиоза у девочек, в качестве метода лечения избрав систему Ling. Пациентки жили на положении пансионерок, а Berwald и его жена делали все возможное для их комфорта. Berwald с самого начала считал необходимым использовать различные приспособления, способствующие достижению основной цели. Когда в 1844 г. он продавал клинику, зарисовал оборудование, и эти рисунки сохранились. На одном из них изображена двойная окружность, перемещение по которой было возможно только в положении наклона в сторону выпуклости позвоночной кривизны ***(рис. 47)***. Изображенная на рисунке женщина – вероятно, многострадальная жена Berwald Матильда. Berwald заявлял о значительных успехах, достигнутых при использовании его программы. Помимо иных представителей властных структур, школу инспектировала берлинская полиция и высоко оценила его работу, хотя значимость такой оценки представляется сомнительной. Гораздо ценнее заключение специалистов знаменитого Каролинского госпиталя из Стокгольма, специально приезжавших для детального ознакомления с методом и констатировавших высокое качество достигнутых результатов.

Школа Berwald существовала недолго, но все же его можно считать одним из пионеров в деле разработки гимнастических аппаратов для лечения сколиоза. Berwald вернулся в Стокгольм и снова занялся музыкой, на этот раз с бóльшим успехом, нежели ранее.

Другие практики. На протяжении XIX и в начале XX вв. многие пытались лечить сколиоз путем физического воздействия на деформированный позвоночник. Один из них, Noble Smith, учившийся в Эдинбурге хирург Лондонского ортопедического госпиталя, предложил в 1900 г. систему упражнений. Он опубликовал свою методику, приводя массу деталей, но без каких-либо доказательств ее эффективности. Вероятно, поэтому она вскоре была забыта.

В 1897 г. Percy Lewis, врач общей практики из Фолкстона, описал наборы упражнений (симметричных и асимметричных)

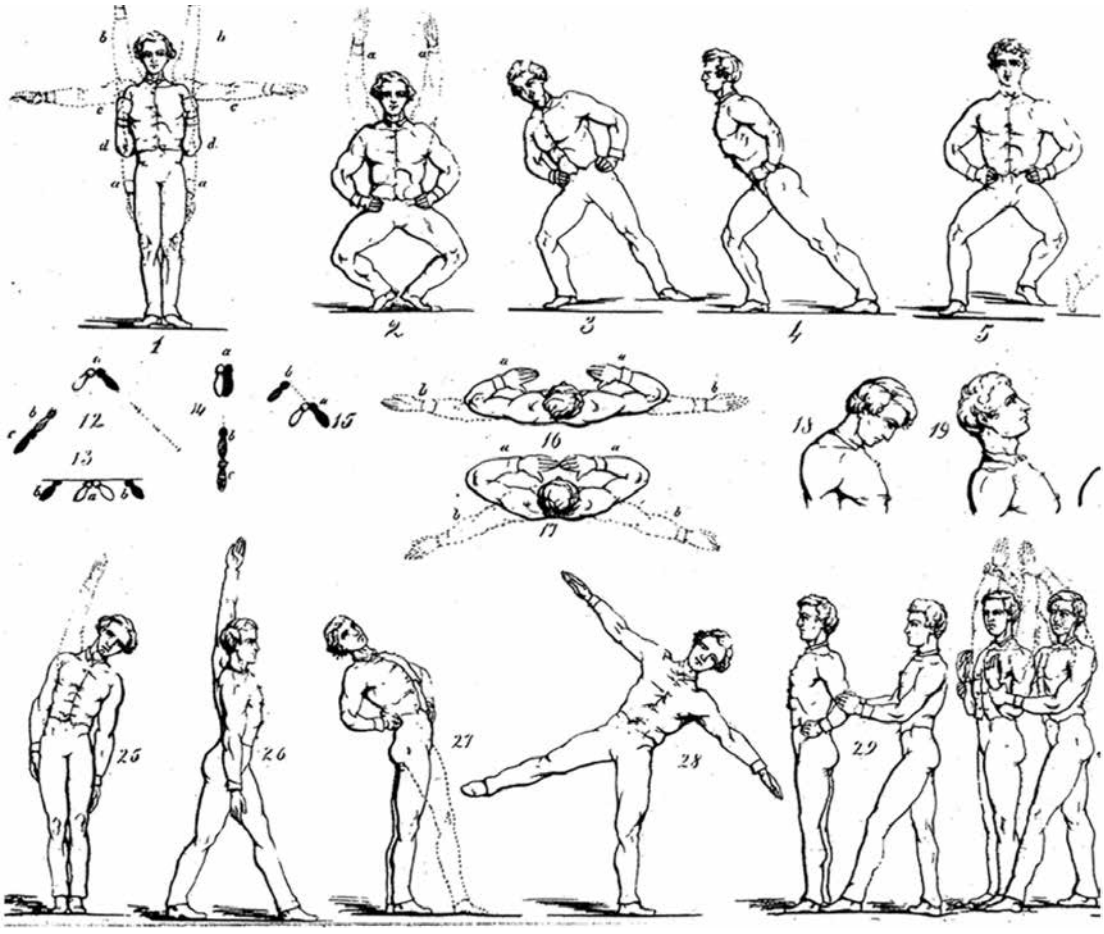


Рис. 46
Упражнения в институте Ling в Стокгольме (Elsaesser, Butler, 2014)

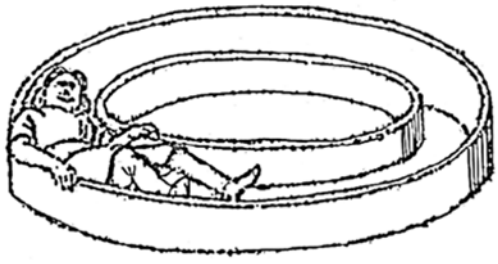


Рис. 47
Аппарат Berwald для коррекции сколиоза (рисунок 1841 г., Стокгольм; Elsaesser, Butler, 2014)

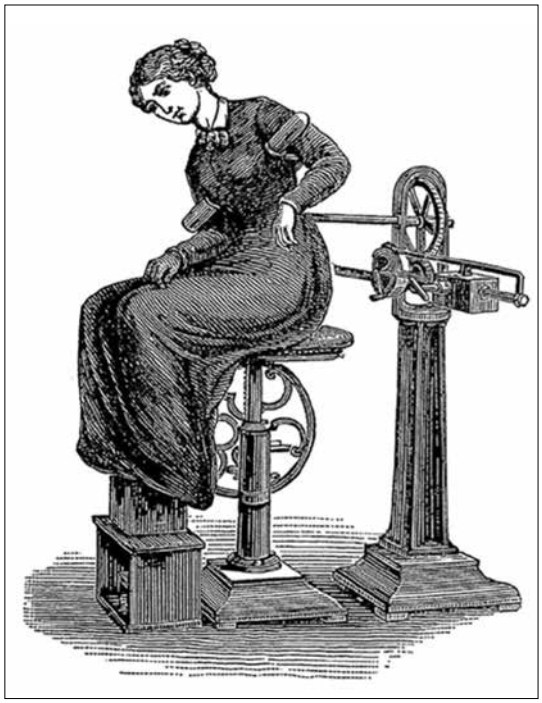


Рис. 48
Машина для коррекции сколиоза из клиники Zander (Elsaesser, Butler, 2014)

для домашнего применения. Одни упражнения предназначались для улучшения общего мышечного тонуса тела, другие – для воздействия на определенные мышцы с целью коррекции деформации позвоночника. Lewis, как и Smith, не приводил доказательств эффективности своего метода.

Edward Harrison (1759–1835) известен тем, что открыл в Хорнкасле (Линкольншир) специальную амбулаторию, а в 1820 г. перебрался в Лондон, где основал специализированную клинику для коррекции деформаций позвоночника. Многие случаи из его практики опубликованы в «Медицинском и физиологическом журнале», но медицинское сообщество не было особенно впечатлено достигнутыми результатами. Трудно сказать, в чем была особенность его метода, но можно предполагать, что он содержал элементы хиропрактики еще до публикации Daniel Palmer в 1895 г. Эффект мануальной терапии в лечении сколиоза сих пор не считается доказанным, а собственно упражнений в системе Harrison было немного.

Одним из самых успешных адептов лечебной физкультуры при сколиозе был швед Gustav Zander (1835–1920). Сначала он работал по методу Ling. Еще до поступления в медицинскую школу Zander пришел к выводу, что упражнения эффективны лишь при очень энергичном их выполнении. Поэтому «дамы, молодые девушки, пожилые мужчины и люди слабые вне зависимости от пола полностью исключаются». Для этих категорий пациентов Zander разработал систему механических устройств с системой рычагов, в которой сопротивление соответствовало физическим возможностям больного ***(рис. 48)***. Результаты он расценивал так высоко, что в 1865 г. основал в Стокгольме Медико-механический институт, в котором работало 27 машин для коррекции сколиоза. Это был успех, который, однако, вызвал насмешки в медицинском сообществе. Со временем подобные клиники открылись по всей Европе, в Северной Америке и т.д. В Лондоне клиника была открыта в 1882 г. в районе Сохо и оборудована 52 машинами, из которых 19 предназначены для пассивных упражнений и 33 – для активных. На пике популярности в 1911 г. в мире функционировало 202 клиники, но смерть Zander, мировая вой-

на и другие причины привели к быстрому их закрытию.

Zander и его сотрудники многократно рассказывали об использовании аппаратов для поддержания общего здоровья, при ревматизме, люмбаго, ишиасе, ригидности суставов, запорах и деформациях позвоночника. Клиники функционировали в соответствии с особенностями страны. В Северной Америке они превратились в гимнасиумы для состоятельного среднего класса, ведущего стрессоопасный малоподвижный образ жизни. В Европе же в спа-городках концентрировались на лечебной активности, например реабилитации после оперативного лечения. Этот аспект деятельности всячески поддерживался государственными страховыми компаниями, заинтересованными в быстром возврате людей к труду.

В 1897 г. в Бостоне открылась первая американская клиника для больных сколиозом Edward Bradford. Консервативное лечение основывалось на использовании тракции с боковым давлением (трехточечная коррекция) и гипсовых корсетов. Bradford утверждал необходимость коррекции бокового отклонения и ротационного компонента. В архиве госпиталя для детей в Бостоне есть описание лечения деформаций позвоночника. Курс лечения занимал месяц, включал все, что только можно представить, и стоил 30 долларов.

Эффективность лечения. Свидетельства о высокой эффективности упражнений по современным стандартам неубедительны. Дело в том, что только в 50-х гг. XX в. начали проводиться исследования с контрольной группой. До той поры новые методы внедрялись в практику, если были чудодейственно эффективны (пенициллин), либо усиленно продвигались выдающимися членами медицинского сообщества и свидетельствами благодарных пациентов. Оценка метода лечения сколиоза связана с рядом трудностей. Например, неэтично взять группу девочек с начальными признаками сколиоза, лечить их упражнениями, а потом сравнить с аналогичной группой, не получавшей лечения. Предсказать развитие деформации очень трудно, она может не прогрессировать и безо всякого лечения, и отсутствие прогрессирования нельзя объяснить конкретным лечением с какой-либо степенью достоверности. Часто высказывается предположение, что лечение может быть прервано, когда развитие скелета в целом завершается в возрасте 16 лет, но позвоночник продолжает минимальный рост до 25-летнего возраста, делая наблюдение очень длительным, и выполнение медицинских предписаний становится весьма проблематичным.

Попытки консервативной (без внешней иммобилизации) терапии продолжаются до настоящего времени. Kevin Lau применяет упражнения в сочетании со специальной диетой и уверен, что таким образом можно предотвратить прогрессирование деформации. Методика бокового сдвига, разработанная Jwalant Mehta, состоит из серии упражнений, в ходе которых пациент сдвигает туловище в сторону выпуклости деформации позвоночника. Метод Kathrina Schroth – упражнения для исправления асимметричной осанки и удержания этой позы в повседневной жизни. Метод Krystyna Dobosiewicz – попытка смещения грудных позвонков в правильное положение поэтапно путем физиотерапии, моби-

лизирующих приемов и т.д. Метод Stefano Negrini – коррекция и стабилизация осанки путем активации мотонейронов.

Попытка оценить результаты применения этих методов по журнальным публикациям на основе метода доказательной медицины показала, что из 20 наиболее приемлемых работ 18 не были включены в исследование по причине недостаточного изучения величины сколиотической дуги, небольших групп пациентов, короткого периода наблюдения, отсутствия контроля выполнения и групп сравнения. В двух работах отмечен положительный эффект, но слишком малый, чтобы иметь клиническое значение. Американский национальный институт здоровья в публикации 2012 г. о сколиозе дал отрицательную оценку упражнениям как методу лечения сколиоза.

На рубеже XIX–XX вв. было известно пять типов лечения сколиоза.

1. *Длительный постельный режим.* Он имел целью устранить гравитационное воздействие и был оставлен как неэффективный.

2. *Тракция за голову и таз в положении лежа.* Коррекция была кратковременной и неполной, метод не нашел применения.

3. *Мобилизация мышц путем их отсечения в области контрактур на вогнутой стороне деформации.* Метод никогда не был широко распространен и полностью оставлен.

4. *Упражнения.* Широко применялись в течение всего столетия, и многие считали, что они могут давать приемлемые результаты. Предполагалось, что мышцы на выпуклой стороне деформации ослаблены, и усиление их может предотвратить прогрессирование деформации.

5. *Корсетотерапия.* Существовало много вариантов, но наиболее распространенными были стальные корсеты с давящими подушечками на уровне реберного горба. Метод очень убедительно представлен в учебнике хирургии Albert, переведенном и опубликованном в Санкт-Петербурге в 1902 г. После курса корригирующей гимнастики, включавшей как активные, так и пассивные упражнения, в положении достигнутой на специальной раме коррекции изготавливался кожно-металлический корсет. Судя по приведенным в книге иллюстрациям, удавалось достичь превосходного эффекта, но лишь на время фиксации корсетом. Внешнего фиксатора для удержания полученного результата было совершенно недостаточно.

Каждый врач, добивавшийся положительных результатов, утверждал, что в основе эффекта лежит особая комбинация из числа этих пяти методов. Из них до середины XX в. сохранились два. Упражнения имеют целью остановить прогрессирование деформации. Они улучшают мышечный тонус и осанку. Гиперэкстензионные упражнения используются при инфантильных сколиозах. Ребенок лежит на животе. Стимулируемый любопытством, он поднимает голову и переразгибает позвоночник, усиливая его мускулатуру. Если источник внимания ребенка перенести на сторону выпуклости деформации, его движение и мышечная активность будут способствовать исправлению сколиоза. Упражнения также полезны после корсетотерапии и при небольших грудопоясничных деформациях. Однако упражнения сами по себе не могут исправить деформацию или сохранить достигнутую

коррекцию. Корсеты также малоэффективны. Корсет Milwaukee несколько оживил ситуацию за счет включения аксиальной тракции. Сочетание тракции и заднелатерального давления может предотвратить прогрессирование сколиоза у детей в период активного роста. Правда, убедительных данных об эффективности нет.

Литература

Elsaesser S, Butler A. Nineteenth century exercise clinics for the treatment of scoliosis. J R Coll Physicians Edinb. 2014;44(3):240–246.

Fairbank JC. William Adams and the spine of Gideon Algernon Mantell. Ann R Coll Surg Engl. 2004;86(5):349–352.

Glicenstein J. Jacques Mathieu Delpesh et l'Ecole de Montpellier: 1ere pertie Jacques Mathieu Delpesh (1777–1832). Ann Chir Plast Esthet. 2012; 57(3):185–191.

Gurunluoglu R, Huemer G, Shafighi M, Gurunluoglu A, Piza-Katzer H. Carl Nicoladoni and his contributions to scoliosis. Spine. 2003;28(20):2426–2431.

Harms J, Rauschmann M, Rickert M. Therapie der Skoliose aus historicher Sicht. Der Unfallchirurg. 2015;118 Suppl 1:S28–S36.

Peltier L. Guerin versus Malgaigne: a precedent for the free criticism of scientific papers. J Orthop Res. 1983;1(1):115–118.

Peltier L. Orthopaedics. A History and iconography. San Francisco, Norman Publishing, 195–219, 1993 Sabatier: Traite Complete d'Anatomie. Paris, 1777 (Cited by Farcas A. Physiological scoliosis. J Bone Joint Surg. 1941;23:607–627).

ГЛАВА 4

Лечение сколиоза в первой половине XX века

- Как исправить школьный сколиоз?
- Дорсальный спондилодез: Hibbs и Albee, Risser, Ferguson и Cobb
- Количественная оценка ротации
- Метод LeMesurier
- Судьбоносное решение AOA
- А сколиоз-то идиопатический!

Конец XIX и начало XX в. – это период в развитии нашей специальности, когда возможности консервативного лечения (в первую очередь, корсетотерапии) уже вполне осознаны и оценены, а нечто более радикальное еще не создано. В то же время лучи Рентгена уже показали то, что не было доступно зрению, а понимание патологических изменений поднялось на новый уровень.

Сложившаяся в ортопедии ситуация наглядно представлена в учебнике хирургии, принадлежащем перу одного из ведущих специалистов Европы – директора венской клиники проф. Albert и опубликованном в Санкт-Петербурге в 1902 г.

Наличие рахитического сколиоза ни в малейшей степени не ставится под сомнение. Он описывается в отдельной главе как самостоятельная форма заболевания. То, что сейчас известно как идиопатический сколиоз, называют привычным. Причина привычного сколиоза объясняется теорией отягощения. Она состоит в том, что неравномерное отягощение позвоночного столба приводит к асимметрии формы позвонков. Так же формируются деформации нижних конечностей. Различают простые сколиозы (одна дуга) и сложные (две и более дуг), причем простые сколиозы могут быть частичными и полными – в зависимости от количества позвонков, включенных в дугу искривления. Вариантом сложного сколиоза является змеевидный, представленный тремя дугами. Вершинный позвонок носит название «кульминационный», а позвонки в зоне перехода в противоискривление – «интерференционные». Нежелательное влияние длительного пребывания за школьной партой (вариант неправильного отягощения) пытаются нивелировать специальными приспособлениями типа парты с откидной скамейкой и доской Kretschmar ***(рис. 49)***.

Особое внимание Albert уделяет ротации и торсии, причем его представления об этих феноменах выглядят абсолютно современно с позиций сегодняшнего дня ***(рис. 50)***. Ротация – поворот позвонка вокруг вертикальной оси, наиболее выраженный на уровне вершины деформации. Любопытно, что некоторые весьма маститые исследователи (Malgaigne, Hueter) полагали, что это является результатом оптического обмана. Ротация – движение между отдельными позвонками. Торсия – нечто совершенно иное, «здесь можно себе представить поворачивание, скручивание костного вещества позвонка». Следовательно, это сложное изменение формы практически

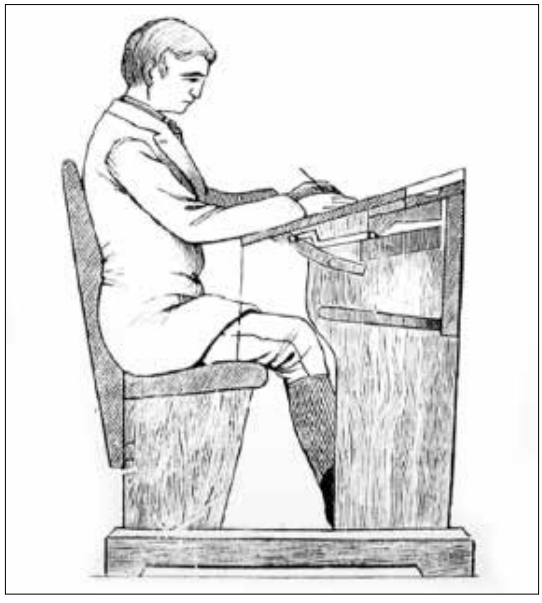


Рис. 49
Парта Kretschmar (Альберт Е., 1902)

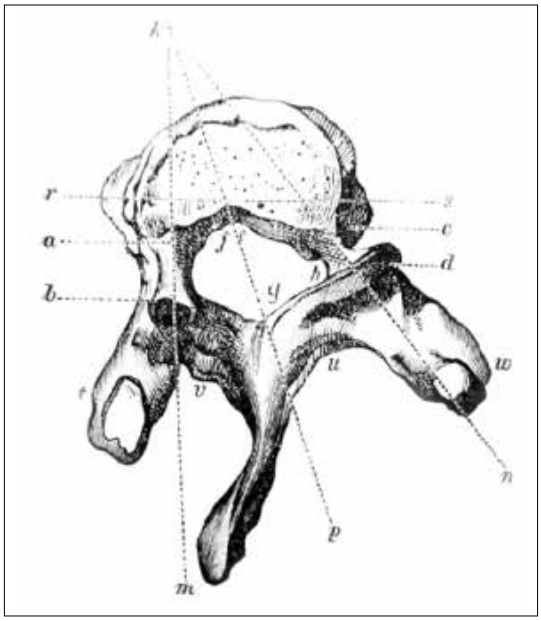


Рис. 50
Анатомия сколиотического позвонка (Альберт Е., 1902)

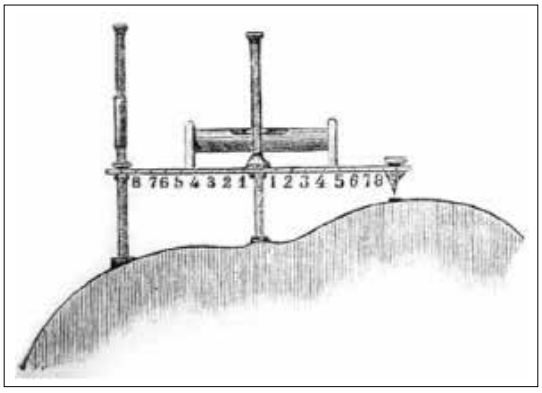


Рис. 51
Сколиозометр (Альберт Е., 1902)

всех элементов позвонка как передних, так и задних его отделов. Albert вносит свою лепту в описание торсионных изменений констатацией асимметрии за счет того, что на вогнутой стороне позвонок спереди выше, чем сзади; это он называет реклинацией. Столь же детально описана деформация ребер в зависимости от степени выраженности искривления позвоночника. Выделены ригидная и мобильная формы деформации, подробно описана клиника различных форм (грудные, поясничные и т.д.), причем некоторые авторы полагают, что поясничные сколиозы встречаются чаще грудных.

Объективное обследование производится с помощью сколиозометра ***(рис. 51)***, существующего в различных вариантах, лучшим из которых является аппарат Schulthess. Он давал возможность документировать изменения формы туловища в трех плоскостях. Другие варианты – гипсовые полоски, оловянная проволока, фотографирование, снимки в Camera Obscura.

Albert упоминает варианты тяжелого прогрессирования деформаций, приводящего в пожилом возрасте к грубому обезображиванию тела, и замечает, что подобное обезображивание сопровождается удовлетворительным общим состоянием. Указания на то что проблема вторичных изменений внутренних органов при сколиозе несколько преувеличена, встречаются и в современной литературе.

Автор подчеркивает, что совсем недавно (вероятно, вторая половина XIX в.) сколиоз считался неизлечимым, и единственное, на что приходилось рассчитывать, – возможность в будущем профилактики развития заболевания. Сам Albert называл сколиоз позорной частью хирургии. Однако усилия ортопедов (Lorenz, Hoffa, Sayre, Schenk и многих других) все же оставили место сдержанному оптимизму.

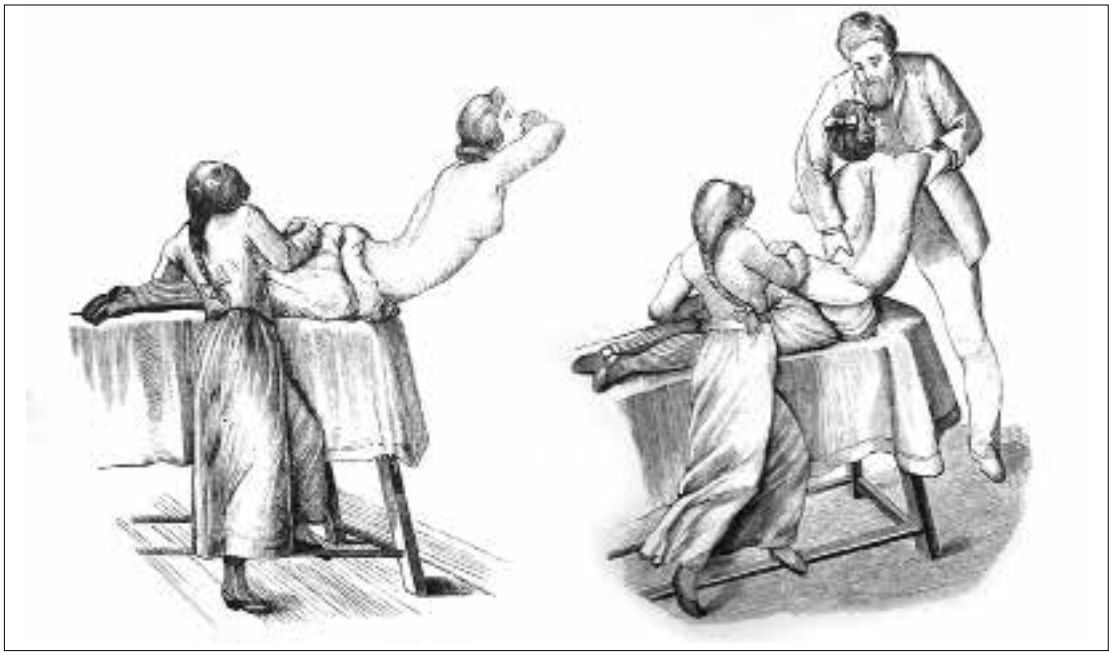


Рис. 52
Корригирующая гимнастика (Альберт Е., 1902)

Albert пишет о выделении трех степеней деформации в зависимости от выраженности и ригидности, подчеркивая, что излечимы лишь сколиозы 1-й, самой легкой степени, при 2-й степени иногда возможно улучшение, при 3-й – «никакой надежды».

Какие лечебные меры применимы в XIX в.? Гимнастика ***(рис. 52)*** и аппараты – портативные и приспособления для укладывания ***(рис. 53)***.

Гимнастика укрепляет мышцы и уменьшает деформацию позвоночника. Используется подвешивание, антистатическое лечение (например, коррекция перекоса таза подкладыванием стелек под стопу). Эффективен метод Sayre – гипсовый корсет в положении вертикального виса. Упоминается деревянный(!) корсет, предложенный одесситом Вальтухом. Его делали из деревянной стружки, скрепляемой столярным клеем с глицерином по гипсовому слепку, сделанному в положении подвешивания.

О хирургии сколиоза речи в учебнике Albert еще не идет. Ее время наступит скоро.

Как исправить школьный сколиоз? Метод Edville Gerhardt Abbott (1871–1938) может служить примером нестандартного подхода к обоснованию и разработке технологии коррекции сколиотических деформаций позвоночника. Теория была построена на широко распространенной 100 лет назад концепции школьного сколиоза. Он утверждал, что один из важ-

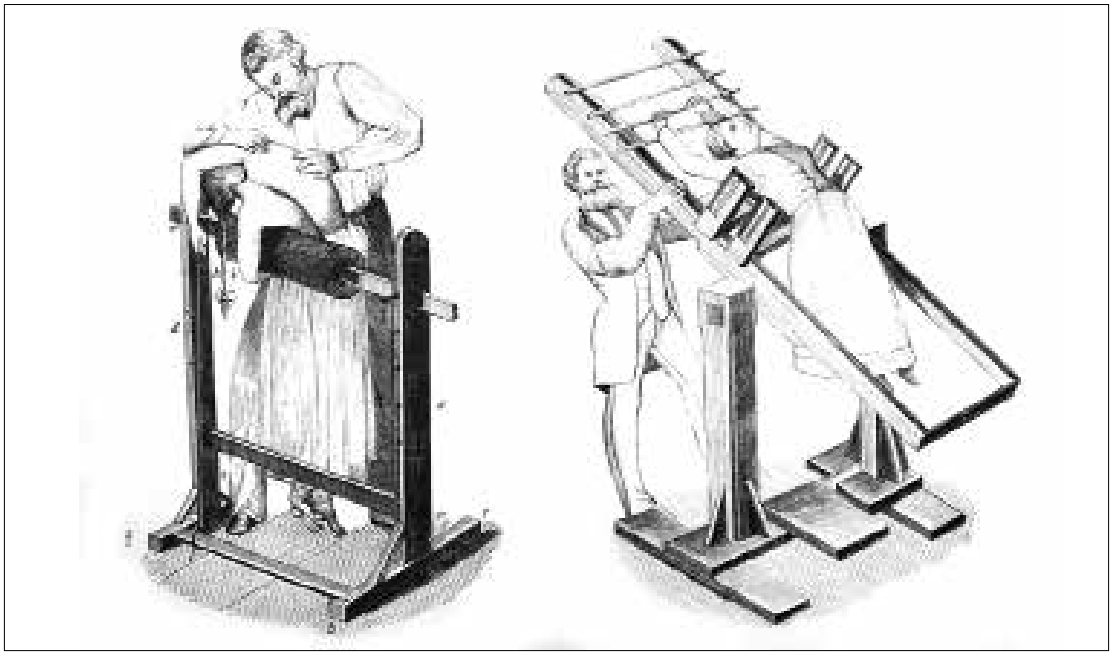


Рис. 53
Аппаратная коррекция (Альберт Е., 1902)

нейших принципов коррекции деформаций скелета – не только возвращение нормальной анатомической формы, но и достижение гиперкоррекции. Wolff, сформировавший правило функциональной адаптации, писал, что при патологических изменениях анатомии функционирующего органа в нем происходят структуральные изменения, позволяющие приспособиться к новым условиям. Справедливо и то, что, если деформированный орган вернуть в нормальное положение с продолжающейся функцией, его внешний вид вернется к исходному состоянию. Если это правило справедливо, очевидна необходимость гиперкоррекции и поддержания анатомических структур (кости, мышцы, связки) в новом положении функционирования до возвращения нормальной формы и структуры.

Эти принципы легко и успешно использовались в лечении деформаций скелета, за исключением фиксированных боковых искривлений позвоночника. В своей работе Abbott рассматривает только структуральные сколиозы с деформацией ребер и выраженной торсией позвонков. Функциональные деформации не обсуждались. Метод впервые был применен на студенте-медике 3-го курса Oramel Stanley, который согласился стать волонтером и деформация позвоночника которого была успешно устранена.

В целом процесс изучения механики нормального позвоночника, формирования сколиотической деформации, зако-

нов, которые управляют движениями гибкой колонны, приложения этих законов на практике занял более 12 лет. Были установлены фундаментальные принципы развития и устранения позвоночных деформаций. Оказалось возможным доказать, что различные варианты деформаций могут иметь место только при определенном фиксированном положении позвоночника. Поэтому, чтобы устранить деформацию, позвоночник должен быть помещен в то же положение (флексии или экстензии), в котором он был, когда деформация развивалась. Вывод сделан при наблюдении за детьми, сидящими в неправильной позе, и привел к использованию метода, позволяющего устранить искривление полностью и быстро. Практически без исключений, когда ребенок сидит за партой, он принимает положение, вызывающее развитие деформации позвоночника. Это физиологическое латеральное искривление, сопровождающееся ротацией позвонков и формированием реберной деформации. При анализе ситуации (совершенно нормальной) возникает вопрос: в чем различие между физиологической и патологической деформациями? Если ребенок так легко принимает положение, которое приводит к боковому искривлению позвоночника и ротации позвонков, что в точности соответствует и патологической деформации, только меньшей степени, почему физиологическое искривление не может стать патологическим? Если физиологическое искривление после долгого привычного существования принимает черты патологического, почему патологическое искривление не может быть устранено путем фиксации позвоночника в противоположном положении – гиперкоррекции? Другими словами, привычная поза ребенка, пишущего сидя за столом, во всех отношениях повторяет патологическую за одним исключением: когда ребенок встает, физиологическая кривизна исчезает, а патологическая – нет. Если скручивание позвоночника становится фиксированным, почему невозможно устранить его раскручиванием позвоночника путем придания ему противоположного положения? Если позвоночник приобретает привычное правостороннее грудное искривление, почему нельзя добиться его гиперкоррекции путем придания ему левостороннего грудного искривления?

Чтобы доказать, что это состояние – лишь первая стадия развития патологической дуги, необходимо фиксировать туловище и ждать развития деформации. Волонтеру в положении физиологического искривления был изготовлен гипсовый корсет на 1 месяц. После его удаления оказалось, что грудная дуга стала фиксированной, появился реберный горб, а в поясничном отделе в положении стоя сформировалось компенсаторное противоискривление. Рентгеновская картина подтвердила клинические проявления сколиоза. Далее необходимо было доказать, что возможно превратить правостороннюю грудную деформацию в левостороннюю. Был сделан новый корсет в положении левостороннего сколиоза. Через месяц обнаружился левосторонний сколиоз даже больше правостороннего, причем фиксированный. В положении стоя в поясничном отделе отмечено правостороннее противоискривление. На рентгеновском снимке ротация позвонков была

левосторонней. В обоих случаях (право- и левосторонний сколиоз) пациент не мог устранить деформацию напряжением мышц туловища. При этом гипсовым корсетом обе деформации удалось устранить полностью.

В соответствии с законом Wolff о функциональной адаптации, не только кости, но и мышцы и связки меняют свою форму и внутреннюю структуру в соответствии с выполняемой функцией. Abbott нашел, что изменения тканей деформированного отдела позвоночника, как и при других деформациях, являются следствием длительного пребывания в неправильной позе, а величина деформации и степень структуральных изменений полностью зависят от времени пребывания в неправильном положении и степени этой неправильности. Переход к противоположной ситуации превращает патологическую ситуацию в нормальную. Все ткани при этом возвращают свою нормальную форму и структуру.

Гиперкоррекция необходима для возвращения к норме по следующей причине – недостаточно только вернуть структурам нормальное положение и форму, нужно восстановить нормальный объем движений. Согласно методике Abbott, гиперкоррекция достигалась путем подкладывания под гипс на стороне выпуклости деформации кусков фетра или подушечек, причем в возрастающих объемах. Гиперкоррекция деформации позвоночника трудна из-за сложной анатомии и биомеханики позвоночного столба. Элементы ее должны пройти тот же путь, что и при формировании деформации, но в противоположном направлении.

Представлены результаты лечения 10 больных с деформациями различной этиологии. Получена полная коррекция при сроках иммобилизации гиперкорригирующим корсетом 1–3 недели. Отдаленных результатов нет.

Мнения специалистов о том или ином методе лечения нередко колеблются в огромном диапазоне – от экстремального энтузиазма до глубокого скептицизма. Когда метод лечения сколиозов по Abbott был опубликован, первые из сообщенных результатов настолько отличались от более раннего опыта, что поднялся вал критики, и многие ортопеды не пожелали даже апробировать его. Другие же расценили его как панацею при любых типах ригидных деформаций позвоночника.

Kleinberg попытался дать собственную оценку возможностей метода и опубликовал результаты лечения 60 пациентов. Метод был применен в авторском варианте, так как Kleinberg посещал клинику Abbott. Из 60 больных 18 прекратили лечение в течение первых 6 месяцев, причина – дискомфорт, боли, усталость, давление корригирующих подушек. Боли отмечали все пациенты, причем в очень широком диапазоне. Чаще – в области грудной клетки под давящими подушками. Нарушения сна – практически у всех в первые дни в корсете, некоторых это побудило быстро прекратить лечение. Диспноэ – у большинства, причем нарастающее при введении очередной подкладки. Тошнота прекращалась в течение 1–2 дней. Кожные экскориации – из-за слишком толстых подушек и больших усилий, применяемых при их введении. Бывали настоящие глубокие пролежни, тахикардия до 160 уд./мин, на-

рушение дыхательных экскурсий, которое устранялось упражнениями, деформация грудной клетки в месте наибольшего давления, сдавление грудных желез.

Заключение Kleinberg: лечение трудное, плохо переносится, корригирующий эффект достигается медленно. Тем не менее у 34 больных внешний вид улучшился, из них у 6 деформация вернулась. Метод может быть использован только при легких деформациях, хотя полноценной симметрии тела автор статьи не наблюдал ни разу.

Теория школьного сколиоза давно оставлена специалистами, но, как ни странно, продолжает жить. Читая лекцию по хирургии позвоночника студентам пятого курса, один из авторов всегда задает аудитории вопрос: кому из вас в детстве говорили, что за партой нужно сидеть прямо, иначе будет сколиоз? Поднимают руку практически все. Как мы любим искать простые решения сложных проблем!

Дорсальный спондилодез. Hibbs и Albee. В начале XX в. проблема сколиоза и деформаций позвоночника в целом находилась под воздействием трех мощных факторов.

Во-первых, болезни, вызывающие развитие большинства этих деформаций (туберкулез, полиомиелит), практически были неизлечимы. Антибиотики для лечения туберкулеза и вакцина против полиомиелита появились спустя десятки лет. И хотя больных с тяжелыми деформациями позвоночника на почве этих болезней было относительно немного, кумулятивный эффект делал проблему весьма серьезной. Во-вторых, существующие методы лечения деформаций позвоночника были настолько неэффективны, что сколиоз считался практически инкурабельным и многими расценивался как «рак ортопедии» (Risser, 1948). В-третьих, развитие асептики, анестезиологии и рентгенологии делали развитие спинальной хирургии возможным.

Туберкулез позвоночника (болезнь Pott) являл собою первый стимул для развития хирургического метода вертебральной стабилизации. Разрушение тела позвонка резко снижает его прочность, вызывает фрагментацию и коллапс передней колонны с развитием кифоза, прогрессирование которого с неизбежностью приводит к сдавлению спинного мозга и параличу (параплегия Pott). Сохранение мобильности усиливает деструкцию тела позвонка, а анкилоз позвоночных сегментов (как результат течения болезни или хирургического вмешательства) имеет результатом быстрое исчезновение туберкулезного процесса (Albee). Естественный вывод – необходима полная иммобилизация пораженного отдела позвоночника, что делает развитие деформации невозможным. Именно на этом принципе американские хирурги Hibbs и Albee, работавшие независимо друг от друга в Нью-Йорке в 1911 г., успешно выполнили свои первые операции позвоночного артродеза – вмешательства, имеющего целью устранить подвижность в сочленениях за счет костного сращения и формирования единого костного блока. Задний костный блок должен опосредованно обездвиживать передние отделы позвоночника. Техники двух хирургов была несколько различны, хотя оба использовали дорсальный доступ.

Доктор *Russell Aubrey Hibbs* ***(рис. 54)*** родился в Бердсвилле, штат Кентукки, был

младшим из 10 детей в семье. Учился в колледже университета Вандербильта. Медицинское образование получил в университете Луисвилля. В течение года практиковал в сельских районах Техаса, а в 1893 г. занял место интерна в гинекологической службе Нью-Йоркского поликлинического госпиталя. Еще через год принят на должность хирурга-резидента в Нью-Йоркском ортопедическом госпитале, хотя на тот момент не имел ортопедической подготовки. В том же госпитале в возрасте 31 года был назначен шеф-хирургом и занимал эту должность до конца жизни. Он сменил на этом посту доктора Schaffer. Когда в 1904 г. Hibbs пожелал вступить в Общество американских ортопедов, весьма авторитетную организацию, группа влиятельных членов ОАО выразила точку зрения, что Hibbs получил это место нечестным образом и недостойно по отношению к коллеге. В членстве было отказано, но после многократных попыток Hibbs все же добился желаемого в 1921 г. – через 17 лет. Во время Первой мировой войны был майором медицинской службы. Способствовал созданию фонда Annie Kane, где проходили подготовку молодые хирурги, опубликовал более 200 работ, из них 25 – по лечению деформаций позвоночника.

Когда в 1900 г. Hibbs возглавил хирургическую службу в Нью-Йоркском ортопедическом госпитале, туберкулез был главной причиной смерти в западном мире. Большую часть клинической практики составляли пациенты с туберкулезным спондилитом. В те годы весьма популярной была теория лечения свежим воздухом легочной и костно-мышечной

Рис. 54
Russell Aubrey Hibbs (1869–1932)

форм туберкулеза. При участии Hibbs госпиталь создал загородное отделение в White Plains для детей с костно-суставными поражениями. В последующие годы он испытал сильнейшее разочарование в результатах этого метода. Именно эта неудача побудила Hibbs разработать метод хирургического лечения болезни Pott. Более ранние редкие попытки подобного рода (Hadra – коррекция и фиксация проволочными петлями, см. главу 9) не дали возможности остановить прогрессирование деформации позвоночника. Hibbs предположил, что лечение костного туберкулеза любой локализации может быть эффективным при условии полного обездвиживания пораженного сочленения. Он писал: «Одна из причин, почему деструк-

тивные процессы в телах позвонков идут так упорно, это подвижность между ними, и если какие-то методы лечения могут снизить объем этих движений, то полностью предотвратить их невозможно. В свете наших сегодняшних представлений и опыта основная цель лечения с точки зрения профилактики развития деформации – это развитие метода, который позволит достичь полного обездвиживания позвоночника в течение всего заболевания и сделает развитие деформации невозможным».

Эту точку зрения разделяли далеко не все его коллеги, уповавшие на эффективность внешней иммобилизации. Формирование блока позвонков хирургическим путем предложил Shaffer в 1903 г., но он эту операцию не делал.

Артродез периферических суставов очень быстро завоевал популярность после первой подобной операции, выполненной Albert на голеностопном суставе в 1882 г. В марте 1909 г. Hibbs описал новую технику артродеза коленного сустава. Он использовал надколенник, смещенный в полость сустава, в качестве костного мостика между бедренной и большеберцовой костями. У больных полиомиелитом операция сработала, и Hibbs задался целью модифицировать ее технику применительно к позвоночнику для обездвиживания межпозвонковых сочленений. Вместе с доктором George Huntington, профессором анатомии Нью-Йоркского колледжа врачей и хирургов, Hibbs тщательно отрабатывал операцию на животных и человеческих трупах. Hibbs и Huntington неоднократно наблюдали анкилозы позвоночника при вскрытии умерших, которые при жизни длительно лечились иммобилизацией по поводу болезни Pott. Это были именно те результаты, которых они хотели достичь более быстрым хирургическим путем. Результатом многомесячных исследований явилась оригинальная техника спондилодеза, основанная на тех же принципах, что и коленный артродез.

Предоперационная подготовка. Все тракционные воздействия и массаж прекращаются за три дня до вмешательства. В первый из этих трех дней кожа на спине пациента выбривается (при необходимости), тщательно моется водой с мылом, высушивается и закрывается стерильными повязками. На следующий день вся процедура повторяется. Утром третьего дня или в день операции, если она планируется после полудня, операционное поле обрабатывается 3,5 % настойкой йода и закрывается стерильным бельем. Если операция назначена на утро, обработка кожи проводится накануне вечером. Возможно, все эти детали не очень важны, но при использовании этой процедуры Hibbs и его коллеги почти не отмечали гнойных осложнений после операции спондилодеза.

Техника операции. Разрез кожи и подкожных тканей производят на протяжении отдела позвоночника, подлежащего блокированию. Вершины остистых отростков обнажают поднадкостнично, мягкие ткани смещают в стороны. Этот процесс продолжается до полного обнажения остистых отростков, полудужек и оснований поперечных отростков. Гемостаз осуществляют путем марлевой тампонады. Желтые связки отделяют от полудужек, с суставных отростков удаляют хрящевую ткань для достижения костного контакта. Костным долотом формируют фрагменты полудужек – на полови-

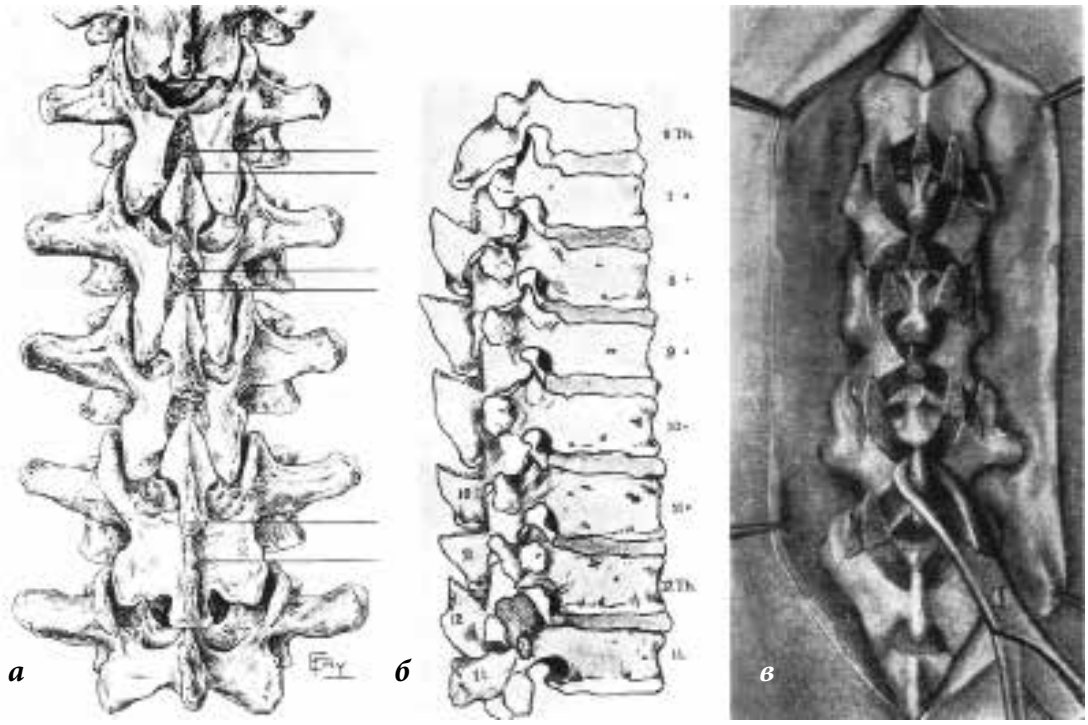


Рис. 55

Варианты хирургической техники Hibbs (Howorth, 1943): а – первое описание операции спондилодеза (май 1911 г.); б – описание операции с использованием костных элементов полудужек (май 1912 г.); в – техника операции с использованием фрагментов полудужек и кюретажем дугоотростчатых суставов (январь 1924 г.)

ну их толщины и ширины. Эти фрагменты поворачивают для создания междужкового контакта ***(рис. 55)***. Должна получиться непрерывная костная поверхность. Каждый остистый отросток надламывают кусачками и поворачивают каудально до создания костного контакта с соседним позвонком. Самый нижний остистый отросток, наоборот, поворачивают краниально. Если в поясничном отделе остистые отростки достаточно массивны, можно расщепить каждый в сагиттальной плоскости и одну половину повернуть вверх, а другую – вниз. Смещенные латерально периост и связки ушивают непрерывным швом. Операция проходит почти бескровно, повреждение мягких тканей минимальное. Очень важно точно определить в ходе вмешательства зону будущего костного блока. Очень существенно и то, что сосуды периоста не повреждены, – это должно способствовать нормальному костеобразованию и формированию блока. Протяженность зоны спондилодеза, как правило, от верхнего до нижнего нейтральных позвонков дуги.

Количество блокированных позвонков обычно варьировало от 6 до 16, причем в последнем варианте блокирование осуществляли в два этапа. Среди первых больных в пяти случаях потребовалась реоперация для продления зоны спондилодеза, причем качество выявленного при этом блока сомнений не вызывало. Один пациент оперирован повторно в связи с ложным суставом блока. Два летальных исхода – пневмония и ацидоз. В одном случае развилось нагноение.

Послеоперационное ведение. Техника операции, включающая многообразные силовые воздействия на позвоночник и кровопотерю, является шокогенной. После операции больного помещают в постель, а не на тракционную раму. Часто необходимо общее согревание и медикаментозное лечение. Состояние больного нормализуется через 3–4 дня. Через 7–10 дней начинается тракция на специальной раме. Максимальная тракция совпадает по времени с периодом формирования блока и продолжается не менее 8 недель. Затем больной начинает ходить в хорошо подогнанном гипсовом корсете, иммобилизация продолжается несколько месяцев. В целом процесс лечения занимает 6–9 мес. и дает тот же, но более стойкий результат, что удавалось получить при лечении корригирующими корсетами в течение нескольких лет. Хотя операция не устраняла факторов (какими бы они ни были), ответственных за развитие и прогрессирование ротации и девиации позвонков, результаты ее обнадеживали, так как формирование протяженного костного блока существенно снижало тенденцию к прогрессированию деформации. Hibbs впервые использовал эту технику 9 января 1911 г. в ходе операции у 9-летнего мальчика с болезнью Pott поясничной локализации. Были блокированы Th_{12}–L_3 позвонки. Операция выполнена под общим обезболиванием, пациент перенес ее хорошо, послеоперационных осложнений отмечено не было. В течение месяца мальчик находился в постели, а затем был мобилизован в легком корсете. Через 3 мес., когда на спондилограмме был верифицирован костный блок, внешняя иммобилизация прекращена. Результаты этой и еще двух операций (апрель 1911 г.) были опубликованы в «Нью-Йоркском медицинском журнале» в мае того же года. Hibbs отметил, что до сих пор остается неясным, какой эффект окажет сформированный костный блок на дальнейшее прогрессирование деформации позвоночника. Понимая, что эта техника вполне применима к деформациям позвоночника различной этиологии, он решил назвать статью «Операция при прогрессирующих деформациях позвоночника», имея в виду идиопатические и нейромышечные сколиозы.

В течение следующего года Hibbs модифицировал технику, дополнив ее декортикацией суставных отростков и транспозицией фрагментов дужек с перекрыванием ими межламинарного пространства. В 1914 г. он оперировал несколько больных сколиозом (серия началась 23 июня) и стал первым, кто представил результаты серии случаев с достаточным сроком послеоперационного наблюдения. Всего же в 1914–1919 гг. выполнено 59 таких операций четырьмя оперирующими хирургами. В статье от 1924 г. Hibbs детально проанализировал полученные результаты, хотя 14 больных выпали из анализа

из-за отсутствия необходимых данных обследования. Сроки послеоперационного наблюдения составили в среднем 6 лет и 3 мес. (от 3,5 до 9 лет). Возраст больных варьировал от 3 до 20 лет. Важно отметить, что у 29 больных деформация позвоночника расценена как паралитическая и сопровождалась тяжелым неврологическим дефицитом с соответствующими нарушениями физической активности.

Несмотря на длительную иммобилизацию, результат оставался непредсказуемым из-за частого развития ложных суставов блока, инфекции. Вертикальная нагрузка без инструментальной поддержки не препятствовала изгибу сформированных костных масс и вторичному прогрессированию дуги. Функциональный и косметический результат был неудовлетворительным.

У первых 9 больных коррекция деформации была незначительной. У остальных в дооперационном периоде деформация была частично устранена с помощью гипсовых корсетов, аксиальной гало-тазовой тракции в положении лежа, иногда – с боковой тракцией. Практика показала, что наиболее эффективный метод предоперационной подготовки – гипсовый корсет, изготовленный в положении горизонтальной аксиальной тракции и заменяемый каждые 2 недели с постоянным рентгеновским контролем. При этом тракционное усилие безопасно для больного может достигать 60–100 фунтов. В некоторых случаях Hibbs пользовался корсетами, причем до и после операции. После достижения максимально возможной коррекции выполнялась операция.

В целом – чем моложе пациент, тем больше коррекция. Во всех случаях, кроме одного, пациенты отмечали значительное улучшение общего состояния, особенно – после прекращения иммобилизации. Отличными признаны 48,8 % результатов, хорошими – 35,5 %, удовлетворительными – 8,8 %, плохими – 6,6 %. Неудовлетворительные результаты отмечены у больных с исходной неврологической симптоматикой и тяжелыми некорригируемыми деформациями. У некоторых из них нельзя было исключить псевдоартроза блока, не определяемого рентгенографически. В любом случае, оценивая результаты операций, нужно представлять, как развивалась бы болезнь в каждом конкретном случае без предпринятого лечения. Hibbs первым обратил внимание на случаи, когда необходимо продлевать зону спондилодеза до крестца при тяжелых поясничных деформациях, сопровождающихся выраженным перекосом таза.

Эта публикация Hibbs вызвала живую дискуссию среди хирургов, уже имеющих собственный опыт оперативного лечения больных сколиозом.

Mackenzie Forbes: «Я хорошо помню, что отношение к этой операции было отрицательным. Д-р Hibbs утверждает, что большинство его больных страдало паралитическим сколиозом. Я считаю, что такая операция показана именно у таких больных, и ее предназначение – спасение жизни. Я полагаю, что сначала необходимо добиться коррекции деформации и лишь потом оперировать, чтобы сохранить эффект. Я не верю в корригирующие операции, я верю только в стабилизирующие операции. Я считаю, что операция показана только в случае тяжелой деформации. Д-р Hibbs считает возможным оперировать до развития тяжелой деформации.

Другими словами, – и пусть он извинит меня за это утверждение, – он считает себя пророком, который знает, что деформация будет прогрессировать. Может быть, я излишне консервативен, но я не хочу, чтобы кто-то пророчествовал относительно того, что произойдет с моим позвоночником или позвоночником моего ребенка. Я предпочитаю ждать, пока тяжелая деформация не разовьется реально. Я буду исправлять ее всеми возможными методами и только потом прибегну к операции. Анатомы утверждают, что дорсальные отделы позвонков оссифицируются только в возрасте старше 5 лет. Может быть, и операцию отложить до тех пор, пока оссификация не завершится? То, что сделал д-р Hibbs, и то, что он доказал своими результатами, заставляет меня поздравить его с успехом».

Samuel Kleinberg: «В Нью-Йорке мы оперируем и идиопатические сколиозы, выполнено несколько десятков вмешательств, и мы полагаем, что при этих деформациях операция Hibbs эффективна. Мы не считаем необходимым ждать, пока разовьется тяжелая деформация, с такими деформациями больные живут меньше, надо оперировать раньше, чтобы продлить их жизнь».

John L. Porter: «Как повлияет обездвиживание большого количества позвонков, особенно при идиопатическом сколиозе, на образ жизни и активность больных?».

Armitage Whitman: «Мы прооперировали целую группу больных идиопатическим сколиозом с хорошими результатами ***(рис. 56)***. Очень интересный вопрос о блокировании первичного искривления и поведения в этой ситуации поясничного противоискривления».

Успех первых операций был отражен и в прессе. Статья в «New York Times» предсказывала, что теперь «горбуны, как птеродактили, мастодонты и ихтиозавры, станут антропологическим курьезом». Несмотря на энтузиазм широкой прессы, хирургическое сообщество встретило операцию с немалой долей скепсиса. Операция Hibbs знаменовала фундаментальный переход к активному хирургическому лечению от методов, известных со времен Сократа. Этому, в частности, способствовали крутая «кривая обучаемости» новой технике и определенная лапидарность мышления специалистов.

Операция получила самое широкое распространение в мире, а доктор Hibbs заслуженно считается пионером хирургии деформаций позвоночника. В течение всей жизни он отстаивал эффективность и безопасность операции спондилодеза. Он приглашал коллег в свою клинику, читал множество лекций в США и за рубежом. Незадолго до смерти он опубликовал совместно с Risser и Fergusson результаты 427 операций, выполненных за 13 лет с впечатляющими результатами. Подтверждением послужила публикация Alan de Forest Smith, выявившего на вскрытиях девяти ранее оперированных людей массивный костный блок.

Начиная с 1914 г. Hibbs и его коллеги, рентгенолог Albert Ferguson и ортопед Joseph Risser, совершенствовали операцию спондилодеза при сколиозе. Показания к операции, протяженность зоны спондилодеза и техника – всему они уделяли много внимания. Основные требования к операции – хорошая коррекция деформации и формирование надежного блока. И то и другое зависит от внешней кор-

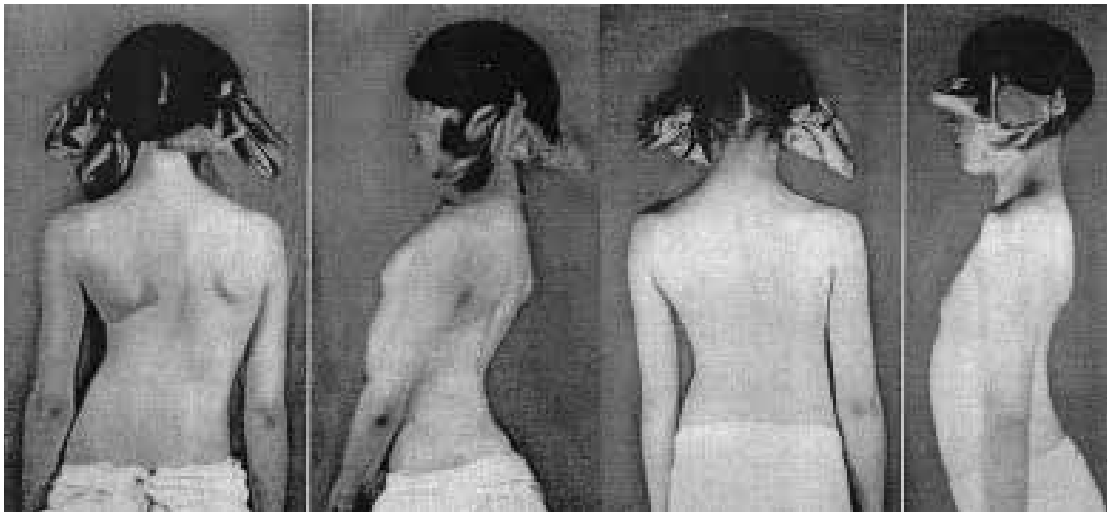


Рис. 56
Внешний вид пациентки до и после операции дорсального спондилодеза (Whitman, 1922)

рекции и стабилизации. Техника изготовления корсета улучшалась, и таким образом появился тракционный гипсовый turnbuckle-корсет. В 1920–1927 гг. шарнир (hinge) был только на одной стороне, а потом был дополнен передним и задним шарнирами ***(рис. 57)***. Окончательный вариант известен как корсет Risser, или turnbuckle-корсет. Речь о корригирующих гипсовых корсетах пойдет ниже.

Последняя публикация Hibbs относится к 1931 г., в ней сообщается о 360 больных, оперированных в 1914–1927 гг. Серия включает первых оперированных больных, но не тех, у кого был применен корсет Risser. У 160 больных был полиомиелит, у остальных этиология неизвестна. Авторы полагают, что большинство из второй подгруппы имели внутренний мышечный дисбаланс. Умерли от осложнений 7 (2 %) пациентов из 360. Минимум двухлетний срок наблюдения имелся у 285 (79 %). Стойкая коррекция в 5° и более отмечена только в 27 % (76 из 285) случаев, ложные суставы отмечены или подозревались в 5,3 % (15 из 285) случаев. Авторы ставят ряд принципиально важных вопросов и отвечают на них.

1. Каковы показания к операции спондилодеза? – Предотвращение прогрессирования, фиксация ранее достигнутой коррекции, болевой синдром.

2. Будет фиксация ряда сегментов предотвращать прогрессирование деформации и сохранять достигнутую коррекцию? – Для этого необходима внешняя поддержка 6–12 мес. гипсовым корсетом.

3. Какой метод коррекции наиболее эффективен? – Комбинация аксиальной тракции с боковым наклоном. Для этого нужен корсет Risser.

4. Есть ли связь между прогрессированием деформации и ростом позвоночника? – Есть, прямая.

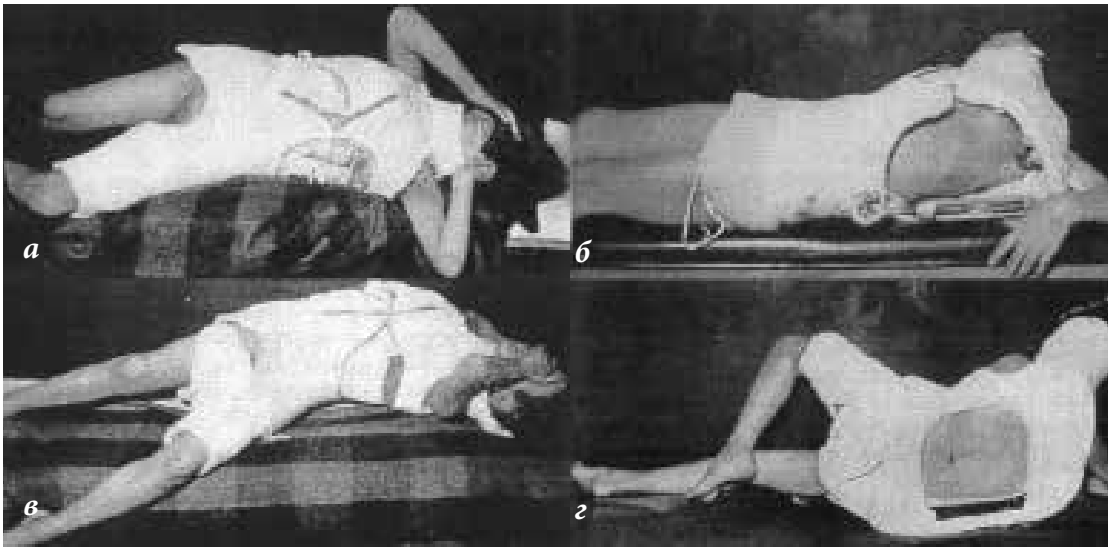


Рис. 57

Этапы коррекции сколиоза гипсовым корсетом в клинике Hibbs (Hibbs et al., 1931): а – корсет изготовлен в положении горизонтальной тракции, намечено положение шарнира и место рассечения корсета и положения винтовой муфты; б – начальная коррекция за счет винтовой муфты; в – достигнута максимальная коррекция; г – корсет усилен, винтовая муфта удалена, сзади вырезано окно для операции спондилодеза

Этот ранний период развития вертебрологии отмечен не только совершенствованием техники спондилодеза, но и дискуссией на тему о принципиальной допустимости такой операции. Поскольку чаще оперировали детей, возможность нарушения роста позвоночника рассматривалась, как и опасность формирования деформации за счет блокирования только задних отделов позвонков. Одни боялись прекращения роста позвоночника в целом, другие говорили, что тела позвонков продолжат рост, а блокированные задние отделы останутся неизменными. Последний вариант представлялся желательным у пациентов с болезнью Pott в смысле коррекции кифоза, но, к сожалению, в реальности не наблюдался. Через несколько лет оказалось, что блокированный позвоночник продолжает расти, а соотношение длин ног и туловища остается таким же, как у здоровых людей. Никто не знал, будет ли расти позвоночник после спондилодеза у очень маленького ребенка. Эти сомнения имели почвой недопонимание того обстоятельства, что остистые отростки и полудужки оссифицированы уже у новорожденных, а верхушки остистых отростков и суставные отростки преимущественно хрящевые. Детский позвоночник блокировался. Howorth упоминает 11-месячного ребенка, у которого сформировался костный блок после операции – возможно, это самый маленький ребенок, подвергнутый этому вмешательству.

Второй период развития метода – период модификаций, которых было много. Возможно, низкий уровень смертности, продемонстрированный Hibbs, привел к мысли, что операция проста и достаточно прочесть ее описание, чтобы начать выполнять или просто один раз посмотреть. Отсюда много неудач у некоторых ортопедов и – снижение общего впечатления. Самой трудной частью вмешательства казались доступ к истинным суставам и манипуляции на них. Forbes в 1920 г., не включая эти сочленения в блок, крошил остистый отросток и полудужки на много фрагментов, а не на два-три, как делал Hibbs. Radulesco в 1921 г. модифицировал операцию Albee – заменил тибиальный трансплантат куском расщепленного ребра с периостом, a de Quervain и Hoessly (1917) – заменили остью лопатки. Brown и Kleinberg в 1922 г. сообщили об использовании в качестве трансплантата коровьей кости. Thomas в ноябре 1923 г. писал о применении остеопериостального трансплантата, описанного как «вафельные чипсы». Большинство этих модификаций не были необходимыми, а некоторые даже повышали риск операции. На самом деле, необходимо, чтобы блок сформировался и выполнил свою функцию. Не так уж важно, как ляжет этот кусочек кости и откуда он взят, важно наличие блока, скорость его формирования и прочность.

Рис. 58
Fred Albee (1876–1945)

Frederick Houlette Albee ***(рис. 58)*** родился на ферме городка Ална, штат Мэн. Он учился искусству прививки деревьев у своего дяди Чарлза и через много лет использовал те же принципы в костной трансплантологии. Работу на ферме он не очень любил, мечтал о медицине. Когда ему исполнилось 16 лет, его отправили в Академию Линкольна в Ньюкасле, штат Мэн, для продолжения образования. В колледже Bowdoin он стал членом Kappa Sigma Fraternity и получил работу ассистента профессора бактериологии. Кроме того, ему удалось получить одну из двух стипендий медицинской школы университета Гарварда. В Гарварде Albee на четвертом году учебы был одним из немногих студентов, отобранных для работы прозектора, что дало ему привилегию ассистировать профессору хирургии Maurice Richardson на операциях. Интернатуру Albee проходил в госпитале Массачусетса. После непродолжительной общей практики получил место ассистента хирурга-ортопеда в Нью-Йоркской клинике последипломного образования. Когда доктор Charles Ogilvy

ушел на пенсию, Albee занял пост шеф-хирурга. В 1906 г. он провел первую успешную операцию артродеза тазобедренного сустава с использованием аутотрансплантата у больного с ревматоидным артритом. Результат сделал Albee знаменитым. В 1911 г. стал использовать аутокость вместо металла для иммобилизации пораженного туберкулезом позвоночника. В 1912 г. он изобрел костную мельницу Albee, позволявшую снизить время забора аутокости до 10 минут.

Незадолго до начала Первой мировой войны основным методом лечения солдат с огнестрельнымм переломами костей конечностей была ампутация, так как трудно было предотвратить развитие инфекции. Немецкий ортопедический конгресс пригласил Albee в 1914 г. для демонстрации его метода. Он работал в союзном военном госпитале недалеко от линии фронта, предотвратив бесчисленное количество ампутаций. Albee заметил позднее, что имел привилегию осуществить половину всех операций с костной пластикой в течение Первой мировой войны. Вернувшись в США в 1917 г., Albee в сотрудничестве с военным департаментом департаментом и генералом медслужбы W.C. Gorgas открыл так называемый US Hospital 3 в Нью-Джерси (в звании полковника), открыл первый чисто ортопедический госпиталь. Он разработал программу всесторонней реабилитации раненых солдат, на которую правительство выделило 3,5 млн долларов, приложил много усилий по созданию международного общества ортопедических хирургов, написал ряд монографий: «Orthopaedic and Reconstructional Surgery» (1919), «Injuries and diseases of the hip» (1937), «Bone Graft Surgery in Diseases Injuries and Deformities» (1940). Его супруга разделяла его интересы, сын пошел по его стопам.

Как и Hibbs, Albee начал разработку операции дорсального спондилодеза при болезни Pott под влиянием отличных результатов операции артродеза практически всех суставов, достигнутых на тот момент в клинической практике.

Первоначально техника Albee выглядела следующим образом. После обнажения задних отделов позвонков на необходимом протяжении остистые отростки на трех-четырех уровнях раскалывали долотом или кусачками на 1,0–1,5 дюйма от вершины на равные фрагменты или в плоскости, параллельной длинной оси туловища или под прямым углом к ней. Верхушка каудальной половины краниального остистого отростка приближалась затем к вершине краниальной половины каудально расположенного позвонка путем перелома по типу «зеленой ветки» и прочно фиксировалась нитью из сухожилия кенгуру. Вокруг укладывали мелкие фрагменты остистых отростков для формирования дополнительного костного с блока. С механической точки зрения, этот конгломерат остистых отростков соседних позвонков обеспечивал двоякий эффект. Во-первых, если рассматривать каждый позвонок как рычаг (как на самом деле и есть) с точкой опоры в области латеральных отростков, его коротким плечом будет тело позвонка, а длинным – остистый отросток. Формирование костного блока дорсальных отделов будет предотвращать сближение тел позвонков, то есть прогрессирование деформации позвоночника. Во-вторых, этот костный мостик, жестко связывающий пораженный позвонок с нормальными с обеих сторон, действует

как внутренний фиксатор, более эффективный, чем любой корсет.

Эти предположения построены на том факте, что костный блок сформирован там, где это необходимо. Однако качество блока не всегда достигает необходимого уровня, а детский позвоночник содержит довольно много хрящевой ткани, которая замедляет костеобразование в необходимой хирургу точке. Отсюда – необходимость разработки такого вмешательства, которое, будучи надежным, обеспечивало бы повышение стабильности позвоночного столба с самого начала. Это условие можно выполнить только с помощью мощного костного трансплантата. В качестве такового был избран гребень большеберцовой кости как наиболее подходящий и доступный.

Первая операция с использованием ригидного аутотрансплантата датируется 9 июня 1911 г. Мальчик четырех лет демонстрировал типичную клинику болезни Pott с нарастающим грудопоясничным кифозом и функциональной несостоятельностью позвоночника. Операция проведена под эфирным наркозом. Положение пациента на животе, разрез в проекции остистых отростков четырех позвонков на вершине кифоза. Остистые отростки этих позвонков расщеплены в сагиттальной плоскости на глубину 1,25 дюйма на неравные части – одна треть слева и две трети справа. Более тонкая часть отростка надламывается по типу «зеленой ветки» на уровне каждого отростка. Образуется клиновидная полость, готовая принять трансплантат. Последний берут из левой большеберцовой кости. Он имеет призматическую форму в сечении и размеры 4 × 1 × 1,5 дюйма. Трансплантат немедленно переносят в основную рану и помещают между порциями остистых отростков. Фасцию прочно ушивают хромированным кетгутом, трансплантат удерживается надежно. Общая продолжительность операции – 15 мин, шокогенных реакций не было. В дальнейшем Albee провел еще две подобные операции, причем один раз ему пришлось согнуть трансплантат, чтобы его форма лучше соответствовала кифотической деформации.

В 1930 г. Albee сообщил, что из 865 пациентов у 90 % получены отличные и хорошие результаты. Однако прямое сравнение результатов оперированных и неоперированных заставляло усомниться в эффективности операции дорсального спондилодеза при болезни Pott. Эти данные подтвердил в 1937 г. McKee, сравнивший исходы течения болезни 100 неоперированных и 50 оперированных больных: хорошие клинические результаты – 70 % против 32 %, хорошие рентгенологические результаты – 62 % против 38 %, формирование поздних абсцессов – 4 % против 40 %. Вскоре после этого общественно-политические меры в области медицины и антимикробная терапия стрептомицином радикально изменили ситуацию с туберкулезом в США и развитых странах. В развивающихся странах ситуация была иной, и туберкулезный спондилит вернулся.

Два хирурга – Hibbs и Albee могут считаться пионерами хирургии деформаций позвоночника, вне зависимости от того, кто из них первым выполнил операцию дорсального спондилодеза (Hibbs опередил Albee на несколько месяцев).

Рис. 59
Joseph C. Risser (1892–1982)

Две мировые войны направили применение интеллектуальных и индустриальных усилий в иное русло и на 50 лет задержали развитие методов лечения деформаций позвоночника.

Joseph C. Risser ***(рис. 59).*** Родился в Des Moines, штат Iowa. Медицинский диплом получил в университете штата в 1923 г., резидентуру проходил в Нью-Йоркском ортопедическом госпитале под присмотром Hibbs. Будучи резидентом, Risser занимался разработкой программы длительного наблюдения больных сколиозом. Вскоре после учебы отправился в Пасадену. Одним из главных достижений его научной деятельности стало создание знаменитого прогностического теста Risser, известного сегодня любому ортопеду. В основе – изучение и сопоставление двух процессов, изначально представлявшихся никак не связанных между собою.

Оссификация гребней подвздошных костей. Центры оссификации гребней подвздошных костей появляются и развиваются позднее других. Апофизы – растущие центры, которые, как показывает их название, находятся на поверхности сформированной материнской кости. В отличие от этого, эпифизы – центры роста, для которых характерно завершение роста кости с оссификацией эпифиза. Пластины роста тел позвонков плохо визуализируются, по ним трудно определить стадию развития процесса. Поскольку развитие этих пластинок и гребней подвздошных костей происходит почти одновременно, рост позвоночника можно определить по гребням подвздошных костей.

На переднезаднем снимке таза апофизы подвздошной кости появляются латерально в передней части гребня – это называется capping (головка, насадка, укупоривание). С продолжающимся ростом апофизы развиваются в дорсальном направлении через весь гребень до места сочленения с крестцом. На этом процесс считается законченным. После завершения оссификации гребней рост позвоночника считается завершенным. Закрытие линии между апофизом и подвздошной костью не имеет значения в смысле роста позвоночника, это закрытие может длиться 2–3 года. В среднем распространение апофизов на всю длину занимает год (7–36 мес.). Развитие апофизов может быть фрагментарным – сначала вентрально, потом дорсально, оставляя в середине пустоту, которая заполняется позднее ***(рис. 60)***.

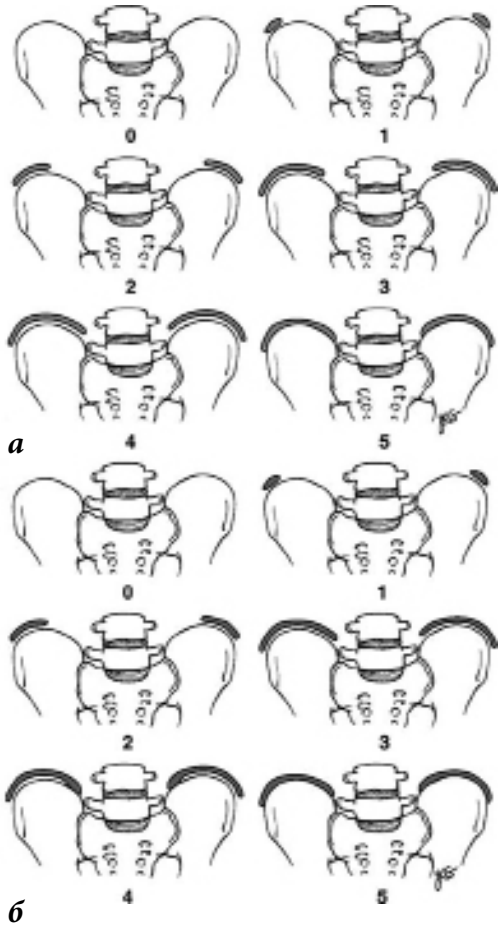


Рис. 60
Версии теста Risser (Manring et al., 2010): а – американская версия (0 – оссификация отсутствует; 1–4 – гребни подвздошных костей делятся на четыре четверти, соответствующих четырем стадиям оссификации; 5 – оссифицированные апофизы начинают сливаться с гребнем подвздошной кости в ее дорсальной части, этот процесс может продолжаться до двух лет); б – французская версия (0 – оссификация отсутствует; 1–3 – гребни подвздошных костей делятся на три трети, соответствующих трем степеням оссификации; 4, 5 – слияние апофиза с гребнем подвздошной кости происходит в два этапа, стадия 4 – начало в дорсальной части, стадия 5 – завершение слияния)

Вариации: апофиз может развиться раньше при перекосе таза вследствие разновысокости ног (на более длинной стороне); при короткой экскурсии апофиза (на 1/2 или 3/4 гребня) начальный узел толще обычного.

Средний возраст завершения – 14 лет у девочек и 16 у мальчиков. Чем холоднее климат и ниже метаболизм – тем позднее, чем теплее – тем раньше.

Прогрессирование сколиоза по мере роста скелета. Впервые это обстоятельство было отмечено Bampfield еще в 1824 г. Он предположил, что это – следствие ускоренного роста кости, с одной стороны, и подавления его – с другой. В 1865 г. Adams писал: «По общему мнению публики, разделяемому многими членами профессионального сообщества, завершение роста оказывает важное влияние на прекращение прогрессирования

искривления, утверждается, что после прекращения роста позвоночника, в возрасте, скажем, 21–22 лет никакого прогрессирования быть не может, но для таких утверждений очень мало оснований. Известно, что здоровая девушка в возрасте 20 лет с небольшой деформацией позвоночника может оставаться такой в течение длительного времени или даже всей жизни, но в реальности возможность прогрессирования, несомненно, остается в любом возрасте».

О совпадении процесса прогрессирования деформации с ростом скелета сообщали Brodhurst (1864), Bradford (1890), Ridlon (1890). В 1903 г. Port писал, что финальная костная субстанция абсолютно не поддается изменениям, отсюда – важность эпифизарных хрящей в происхождении сколиотической деформации (в то время полагали, что костная ткань биологически малоактивна). Сколиоз, стало быть, – болезнь периода развития.

В течение последнего столетия врачи разделяли твердое убеждение, что прогрессирование сколиоза возможно, пока сохраняются движения в позвоночнике. В клинике сколиоза Нью-Йоркского ортопедического госпиталя в 20-е–30-е гг. XX в. новый пациент направлялся в гимнасиум для упражнений. Все больные 12–13 лет после этих занятий демонстрировали увеличение деформации. Это прогрессирование отнесено на счет повышенной активности позвоночника – значит, упражнения и мобильность способствовали прогрессированию. В то время ускоренный рост позвоночника не ассоциировался с увеличением деформации.

В прошедшие 100 лет некоторые полагали, что есть связь между ростом кости и прогрессированием деформации. Но существует путаница между желанием иметь точный метод измерения и записи деформации и отсутствием возможности исследовать ее многократно в течение периода роста. По словам Adams, невозможно переоценить важность исследования течения естественного процесса развития любой болезни без использования медицинского искусства.

Тест Risser – результат не внезапной вспышки или озарения, но многолетней тяжелой работы. До 30-х гг. взаимосвязь между ростом позвоночника и прогрессированием деформации еще не была понята и принята всеми. В 1966 г. Risser писал, что одни (включая обывателей и некоторых профессионалов) полагали, что деформация позвоночника при сколиозе не будет нарастать, когда закончится рост скелета; другие (специалисты) полагали, что пока позвоночник растет, деформация будет увеличиваться. Вместе с Albert B. Ferguson – другим учеником Hibbs, Risser участвовал в создании метода рентгенографической оценки деформации, используемого (хотя и редко) по сегодняшний день. Этот метод стал бесценным для Risser (метод Cobb еще не существовал).

В 1936 г. дуэт описал прогрессирование сколиоза у нелеченых больных и отметил медленный рост позвоночника с постепенным увеличением деформации между 5 и 10 годами и ускорение обоих этих процессов между 10 и 15 годами. В 1947 г. Risser впервые описал результаты наблюдений в аспекте связи между развитием позвоночника и апофизами крыльев подвздошных костей. Он представил эти результаты на ежегодной сессии Американской академии хирургов-ортопедов. С момента

формальной публикации этих результатов прошло всего 11 лет, но систему уже использовали в США повсеместно. В статье 1958 г. Risser описал уже хорошо известный тест, позволяющий оценить рост позвоночника и предсказать возможное прогрессирование сколиоза у растущего ребенка. Он подчеркнул, что ростковые зоны позвоночника видны не очень хорошо и не могут использоваться при оценке потенций роста сколько-нибудь надежно. При этом оссификация апофизов подвздошных костей совпадает по времени с таковой у тел позвонков и потому «развитие апофизов можно расценивать как отличный физиологический тест завершения роста позвоночника».

В Нью-Йоркском ортопедическом госпитале в 1927–1932 гг. обследовано 296 пациентов и установлена прямая связь между ростом позвоночника и прогрессированием деформации. От 7 до 10 лет позвоночник рос медленно, при этом сколиоз прогрессировал со скоростью 3–5° в год, в возрасте 10–15 лет позвоночник рос быстрее, а сколиоз прогрессировал на 1° в месяц. С прекращением роста позвоночника деформация принимала стабильность. Рост прекращается в 14,5 лет у девочек и в 16 – у мальчиков. Предсказать по возрасту завершение роста позвоночника трудно, нужен другой тест. Эту роль играет тест Risser.

Прогрессирование деформации позвоночника после закрытия апофизов – 1 % и менее. Дегенеративные изменения могут прибавить 8–15° к деформации после завершения роста со скоростью 1° в год и более. Brodhurst (1864) полагал, что прогрессирование заканчивается, если развилось противоискривление. Steindler (1920) даже пытался сформировать противоискривление, чтобы остановить прогрессирование основной дуги.

Хотя тест Risser используется повсеместно в мире в течение 50 лет, сохраняются противоречия в оценке его достоверности. В частности, ряд исследователей убеждены в том, что оценка степени созревания скелета по рентгенограммам кисти и лучезапястного сустава более точна. Другие полагают, что оптимальный показатель – комбинация скелетного возраста и роста пациента. Тем не менее тест Risser наиболее широко используется ортопедами, вероятно потому, что подвздошные кости хорошо видны на рентгенограммах, а их связь с ростом позвоночника установлена в течение многих лет. Шкала теста Risser существует в двух версиях и имеет в каждом случае шесть степеней оценки зрелости позвоночного столба. Американская версия предполагает деление гребня подвздошной кости на четверти, французская – на трети.

Патобиомеханика сколиоза. Связь между ростом позвоночника и деформации объясняется законом Hueter – Volkmann (в западной литературе обычно используются термины «принцип» или «правило»).

Hueter (1862) первым увидел и оценил асимметричное развитие кости. Он заметил, что в суставах стопы с плоскими суставными поверхностями при движениях эти поверхности в месте сдавления приходят в контакт и отдаляются на противоположной стороне. При наличии контрактуры в растущей стопе более выраженный рост кости отмечен там, где кости не были в контакте. Volkmann (1865) нашел то же

несоответствие роста применительно к позвоночнику. Новый принцип получил название правила эпифизарного давления (epiphyseal pressure rule) Hueter – Volkmann. Другие названия: закон неравномерного давления на растущие кости, закон асимметричного эпифизарного роста.

Одна из главных работ Risser, демонстрирующая уровень и характер знаний о сколиозе, опубликована в 1964 г. – «Scoliosis: Past and Present». В ней он видит три краеугольных камня в проблеме деформаций позвоночника: 1) деформация прогрессирует, пока растет больной, 2) паралитические деформации (на почве мышечной патологии) составляют большинство, 3) для предотвращения прогрессирования деформации нужна активная коррекция и стабилизация с помощью операции спондилодеза.

Апикальная ротация позвонка – интегральная часть сколиотической деформации. Впервые описана в 1832 г. Shaw ***(рис. 61)***: «Межпозвонковые суставы расположены дорсально и латерально, поэтому движения на уровне апекса всегда сопровождаются поворотом вокруг вертикальной оси, при этом поперечные отростки и ребра смещаются вентрально на вогнутой стороне дуги и дорсально – на выпуклой, что проявляется западением тканей с одной стороны и выбуханием (swelling) – с другой». Adams (1865) пишет: «Это – первое описание [торсии], которое мне удалось найти, и в определенном смысле примечательно, что оно не привлекло внимания более поздних авторов, занимавшихся проблемой бокового искривления». Согласно другим источникам, Adams упоминает д-ра Dodds как первого специалиста, описавшего торсию в 1824 г. Первое схематичное изображение позвоночной ротации датируется 1780 г. ***(рис. 62)***.

Рис. 61
Лордозированная вершина деформации с выраженной аксиальной ротацией (Shaw, 1832)

Паралич спинальной мускулатуры – причина развития паралитических сколиозов. Опыт последних лет показал слабость абдоминальных мышц на стороне выпуклости грудопоясничных деформаций, а также слабость *m. pectoralis* и *m. serratus anterior* на стороне выпуклости грудных деформаций. Иногда при верхнегрудных деформациях обнаруживается слабость боковой шейной мускулатуры на стороне выпуклости дуги. Слабость нижнеабдоминальной мускулатуры найдена по выпуклости поясничных дуг

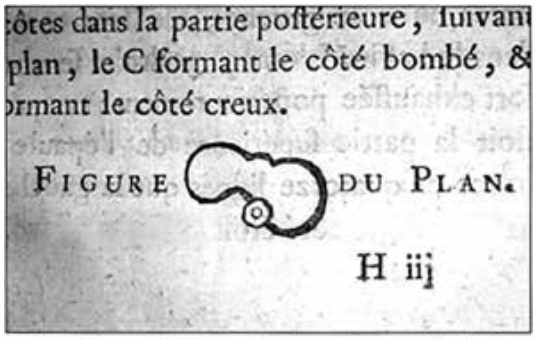

côtes dans la partie poſtérieure, ſuivant
plan, le C formant le côté bombé, &
ormant le côté creux.
FIGURE DU PLAN.
H iij

Рис. 62

Первое схематичное изображение позвоночной ротации датируется 1780 г. (Maqny, Memoire Sur Le Rakitis, Paris, 1780)

с захватом и перекосом таза. Деформация позвоночника – это результат слабости позвоночной мускулатуры. В большинстве случаев идиопатического сколиоза асимметрия вентральных мышц туловища может быть ключом к объяснению слабости дорсальной мускулатуры на этой же стороне и на этом же уровне. Risser полагал, что большинство сколиозов – результат недиагностированного полиомиелита.

Другая важнейшая сфера деятельности Risser – разработка корригирующих гипсовых корсетов. Первым использовал гипс при изготовлении корсета Sayre (1876). В дальнейшем было множество модификаций. В первых модификациях физиологические взаимоотношения грудной клетки и брюшной полости не подчеркивались. Считалось, что грудная клетка должна быть поднята, а живот втянут. Дыхание в этих условиях диафрагмальное. Это подчеркивал и Sayre: «…Ребра в корсете совершенно неподвижны, и дыхание вынужденно становится диафрагмальным и абдоминальным». Втягивание брюшной стенки сопровождается уплощением поясничного лордоза, а подъем грудной клетки – уплощение шейного. Поскольку и то и другое – результат действия гравитации, можно говорить, что лордозирование позвоночника является гравитационно формируемым. Все усилия, сглаживающие лордозирование отделов позвоночника, можно расценивать как антигравитационные. Поскольку корсет, который способствует подниманию грудной клетки и втягиванию живота, действует по принципам антигравитации, что является физиологичным, он называется антигравитационным. Risser выделяет три типа корригирующих корсетов.

1. *Антигравитационный корсет* впервые изготовлен в Лос-Анджелесе в 1936 г. Поскольку он физиологичен, его можно носить долго без вреда для пациента. Он изготовляется на специальной раме, снабженной устройством для аксиальной тракции, и эффективен при постуральной коррекции сагиттальных деформаций, лечении поясничных болей, а также переломов позвонков. Больной укладывается на спину с несколько сглаженным поясничным лордозом и согнутыми коленями. В этом положении изготавливают нижнюю часть корсета. Затем больному придают положение экстензии грудного отдела позвоночника и накладывают верхнюю часть корсета, которая очень плотно прилегает на уровне подмышечных ямок и сравнительно свободно на нижних ребрах. Верхняя и нижняя части корсета соединяются шарнирами, позволяющими менять положение грудной клетки и таза относительно друг друга. Спереди формируется большое окно. Этот корсет осо-

бенно эффективен при исправлении нарушений осанки, при поясничных болевых синдромах и компрессионных переломах позвонков.

2. *Turnbuckle cast.* Самое трудное – устранение ротационного компонента сколиотической деформации, для этого использовались разнонаправленные усилия без желаемого эффекта. Ротация – составная часть бокового искривления, поэтому исправление одного означает исправление другого. Наклон туловища в сторону выпуклости дуги в условиях тракции за голову и таз называется косой тракцией (oblique traction). По мнению Risser, это – лучший метод исправления обоих компонентов сколиотической дуги. Первым косую тракцию использовал Guerin в 1842 г. В 1920 г. Hibbs снабдил гипсовый корсет шарниром (hinge) для сочетания тракции и бокового наклона. Поскольку шарниры стали располагаться менее эксцентрично, усилился боковой наклон и уменьшилось тракционное воздействие.

Позднее метод применен при использовании корсета с шарнирами и винтовой стяжной муфтой (turnbuckle) в Нью-Йоркском ортопедическом госпитале в 1927 г. Шарниры расположены спереди и сзади на вогнутой стороне деформации. Их положение определяет преимущественный тип корригирующего воздействия. Чем медиальнее – тем выраженнее боковой наклон, чем латеральнее – тем больше тракционное воздействие. При таком типе коррекции может возникнуть ситуация, когда вершина деформации стационарна, а концы дуги смещаются в направлении вершины и в конечном итоге могут совместиться, то есть коррекция дуги будет сопровождаться формированием противоискривлений. Кривизна и ротация возникают и развиваются совместно. Прилагая силы, обратные формирующим деформацию, можно исправить оба компонента. Корсет изготавливают в горизонтальном положении на раме в условиях умеренной аксиальной тракции и давления на область вершины дуги. В этих условиях противодуги могут полностью исправиться и основная деформация примет С-образную форму. Корсет дополняется гипсовым воротником и захватом тазобедренного сустава на выпуклой стороне деформации для лучшего распределения усилий. Деревянные стержни вгипсовываются в корсет и дополнительно его усиливают. Шарниры вгипсовываются спереди и сзади. После 3–5-дневного высушивания корсет рассекают на вогнутой стороне до точки вращения обоих шарниров. На этой стороне к краям гипса крепят проушины винтовой стяжной муфты. Далее корсет рассекают на выпуклой стороне, чтобы получить возможность наклона. Муфту раздвигают каждое утро. Осуществляют рентген-контроль. По достижении коррекции муфту удаляют. Сзади формируют окно для операции спондилодеза. После операции больной остается на постельном режиме 12 недель. Затем применяют легкий корсет на 6–9 мес., пока не сформируется костный блок ***(рис. 63)***.

Turnbuckle, вероятно, дает самое большое корригирующее усилие. Но и у него есть недостатки:

– долгая иммобилизация, некомфортное положение тела, иногда необходимость тутора на бедро;

– чем дольше его применение, тем дороже лечение;

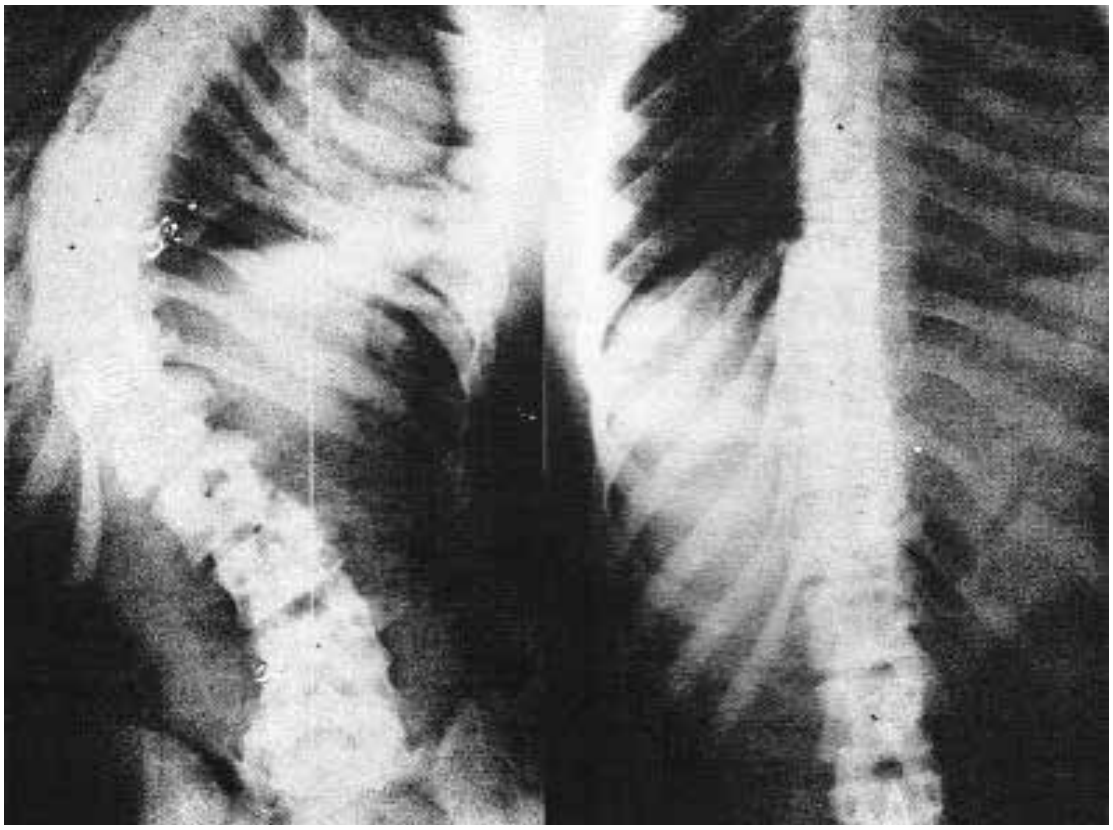


Рис. 63

Тяжелый грудной сколиоз у 14-летней девочки до и после коррекции деформации turnbuckle-корсетом и дорсального спондилодеза Th_5–L_2 позвонков (Risser et al., 1953)

– большое количество ежедневных манипуляций, чтобы сделать корсет терпимым для больного.

В 1931 г. Risser, Hibbs и Ferguson сообщили о наблюдениях за 360 пациентами с turnbuckle-корсетом со сроком 13 лет. Результаты были обнадеживающими, хотя 50 % имели минимальную коррекцию или не имели ее совсем, у 30 % деформация прогрессировала на фоне костного блока за счет неадекватно выбранной протяженности зоны спондилодеза.

Нечто, напоминающее по принципу действия turnbuckle, предложили и апробировали в 1938 г. Donaldson et al. Тщательно смоделированный и подогнанный гипсовый корсет изготавливается в положении больного лежа, с легкой гиперэкстензией и аксиальной тракцией. Протяженность фиксации – от верхней точки грудной клетки до таза. В корсет вгипсовывается дистрагирующее устройство, состоящее из поперечных пластин и крепящихся к ним прямых нарезных дистрак-

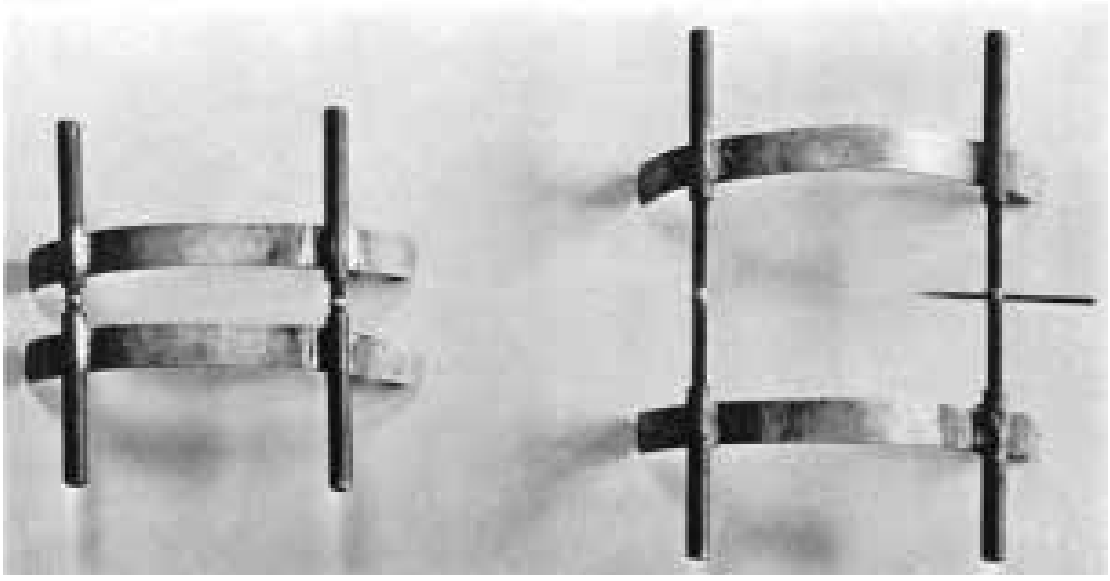


Рис. 64
Корсет Donaldson (Donaldson, Engh, 1938)

торов. После 4-дневного высушивания корсет рассекается горизонтально (по возможности – на уровне вершины сколиотической деформации). Дистракция должна быть медленной и постепенной – не более четверти оборота в день. Достаточно нескольких дней, чтобы обе половины корсета прочно «уселись» на грудной клетке и костях таза. Дистракция должна осуществляться симметрично с правой и левой сторон. После достижения достаточной коррекции гипсовый корсет может быть заменен на съемный. В других случаях расхождение между половинами корсета удерживается деревянными клиньями, а через окно в задней стенке корсета выполняется спондилодез. Авторы лечили 6 больных с деформациями различной этиологии и получили во всех случаях желаемый эффект, в том числе удлинение туловища от 3,5 до 10 дюймов ***(рис. 64)***. Они не считали свой метод панацеей, но полагали, что он может быть полезным дополнением к методам Hibbs, Risser и других хирургов.

3. *Localizer cast.* Косая тракция прилагается путем давления на вершину в условиях аксиальной тракции. Давление локализованное – на вершину реберного горба в заднелатеральном направлении. Корсет разработан и впервые метод применен Risser в Нью-Йоркском ортопедическом госпитале в 1951 г. В дальнейшем он заменил более громоздкий шарнирный корсет. Изготовление – на раме. Аксиальная тракция за голову и таз. В раму вмонтирован подвижный элемент, позволяющий оказывать локализованное давление на вершину реберного горба (отсюда – название корсета). Давление осуществляется через ра-

нее отформованный кусок гипса, который отделен от кожи куском фетра и обеспечивает коррекцию деформации позвоночника. В этом положении накладывается гипсовый корсет. Если деформация поясничная, достаточен корсет от паховой области до подмышек. При грудной дуге голова включается в корсет. Возможна замена корсета при очень ригидной деформации. Важно правильно обрезать корсет внизу, чтобы больной мог разгибать тазобедренные суставы, также важно обрезать правильно под мышками. Это лучший корсет для С-образных деформаций. Операция – через заднее окно. Носят корсет после операции от 8–10 до 12 мес. Все структуральные дуги включаются в блок. Протяженность блока – от нейтрального до нейтрального. Техника – по Hibbs. Гнойных осложнений было много, поэтому корсет приходилось менять часто. Метод не ограничивал возможность хождения после вмешательства. Risser рекомендовал его при ранних деформациях как альтернативу оперативному лечению.

Приведенное выше описание техники изготовления и принципов действия гипсовых корсетов содержится в статье, которую Risser с коллегами опубликовали в 1953 г. Эта публикация может с полным основанием расцениваться как этапная, подводящая итог многолетнего труда ведущих ортопедов США, в первую очередь – Hibbs и Risser. Начиналась новая эра в лечении сколиоза: в 1946 г. создан корсет Milwaukee, корригирующие гипсовые корсеты уходили в историю.

Risser, как и всякий хирург, занимающийся оперативным лечением сколиоза, большое внимание уделял определению протяженности блока при дорсальном спондилодезе. Для коррекции и спондилодеза необходимо определить наиболее деформированную часть позвоночного столба, каковой обычно является грудной отдел. Наиболее выраженная дуга обычно является и наиболее протяженной. Поскольку клиновидность тел позвонков появляется в грудном отделе раньше, чем в поясничном, грудная дуга обычно более ригидна. Возможно наличие двух дуг, грудной и поясничной, равной величины. В этих случаях требуется коррекция и блокирование обоих искривлений. После коррекции и спондилодеза более деформированной поясничной дуги у растущего ребенка менее выраженная грудная дуга может несколько увеличиться за счет продолжающегося асимметричного роста. Такого не может произойти, если рост скелета завершен. Если при клиническом обследовании выявлена слабость или атрофия *mm. pectoralis* и *serratus anterior* на стороне выпуклости грудной дуги и верхнеабдоминальной мускулатуры на противоположной стороне, соответствующей выпуклости поясничной дуги, можно ожидать прогрессирования по мере роста обоих искривлений. В этом случае обе дуги следует включать в блок. Спондилодез выполняется на всем протяжении дуги искривления. Главные характеристики дуги – ангуляция или отклонение позвоночника от линии гравитации и апикальная ротация, уменьшающаяся на границах дуги. Однако, при наличии неадекватно компенсирующей поясничной дуги, зона ротации может продлиться в каудальном направлении, даже за пределы зоны ангуляция. В этой ситуации

в зону спондилодеза следует включить все ротированные позвонки. Эта зона должна быть достаточно протяженной, чтобы обеспечить компенсацию позвоночного столба после коррекции. Другими словами, если грудная дуга подвергнута коррекции, а компенсаторная поясничная дуга невелика или вообще отсутствует, важно, чтобы зона спондилодеза была продлена каудально за пределы основного искривления (ангуляция и ротация) в зону компенсации, где позвоночник начинает изгибаться в противоположном направлении. (Разумеется, когда сколиоз исправляется localizer-корсетом, противодуга, формирующаяся в ходе коррекции, должна находиться как можно ближе к вершине корригируемой дуги. Это сопровождается усилением бокового наклона в ходе коррекции). Если кривизна устранена полностью, необходимости в компенсации нет, и спондилодез должен включать только основную дугу, определенную в положении стоя. Если зона спондилодеза заканчивается ниже, это может привести к формированию противоискривления. Слишком протяженный спондилодез – редкая ошибка, но она возникает у больных, которых готовили turnbuckle-корсетом с выраженным боковым наклоном позвоночника. Коррекция turnbuckle-корсетом сопровождается неправильным выстраиванием позвонков, поэтому возможна гиперкоррекция за счет включения в блок «лишних» 1–2 позвонков. Если деформация исправляется полностью, в компенсаторной дуге нет необходимости, а если она есть, возможно формирование противоискривления. Такой нежелательный результат вряд ли возможен при использовании localizer, который не нарушает выстраивания позвонков (alignment). Localizer дает меньший боковой наклон позвоночника.

Доктор Risser завоевал международную известность отнюдь не только с помощью теста, носящего его имя. В 1961 г. итальянский сенатор Giovanni Leone обратился к Risser с просьбой обследовать его 12-летнего сына, страдавшего от последствий полиомиелита и, в частности, грубой деформации позвоночника. Risser отвез мальчика в St. Luke's Hospital в Pasadena, провел операцию спондилодеза и вернул ему возможность стоять и ходить. В 1974 г. Giovanni Leone стал президентом Италии и в том же году наградил хирурга, присвоив ему статус Кавалера Большого креста за заслуги перед Республикой (Cavaliere de Gran Croce dell' Ordine al Merito della Repubblica).

Значение созданного Risser теста и разработанных им методов лечения велико, но оно не должно затенять других его достижений. Бережное отношение к пациенту, тщательнейшее обследование на всех этапах лечения, сотрудничество с другими экспертами и благородство при разделении с коллегами плодов своего труда – все это было ему свойственно в полной мере.

Risser создал фонд, который помог десяткам хирургов со всего мира приехать к нему в клинику для стажировки на длительные (3–6 мес.) сроки. Совместно с выдающимся специалистом в области лечебного питания Adele Davis он написал книгу «Let's get well: A practical guide to Renewed health through nutrition». Он продолжал работать до самой смерти в 1982 г.

Ferguson и Cobb. В 1930 г. хирурги-вертебрологи впервые получили метод ко-

личественной оценки дуги искривления, созданный Fergusson – сотрудником Hibbs. Он писал: «Результат лечения сколиоза не может быть оценен без адекватного метода записи деформации. Фотография и отслеживание не годятся. Они могут показать стабилизацию в то время, как другие методы демонстрируют ухудшение. Измерение роста сидя и стоя полезно, так как показывает изменение длины тела и соотношение длин тела и конечностей. Рентгенография обязательна, причем лежа и стоя. Но необходимо отражать величину деформации на рентгенограмме путем измерения того, что можно назвать углом дуги. Определяются концевые позвонки дуги – близкие к нейтральным, то есть неротированные, а на гребне дуги – наиболее ротированный в качестве апекса. Определяется середина тени тела каждого из этих позвонков, апекс соединяется с концевыми позвонками. Угол дуги – разница между 180° и углом, образуемым этими линиями. При одиночной дуге ошибка измерения не должна превышать 3°. Необходимо отслеживать поведение дуги и начинать лечение своевременно. Есть периоды медленного и быстрого прогрессирования, надо учитывать это обстоятельство при оценке динамики дуги».

Пять принципов определения зоны спондилодеза по Fergusson

1. Первичная дуга блокируется от одного концевого позвонка до другого.

2. Блок должен быть продлен за пределы первичной дуги для достижения компенсации. В корригирующем корсете отдел позвоночника рядом с первичной дугой наклонен в направлении компенсации. Если этот наклоненный участок включен в блок, остальные сегменты освобождаются от функции компенсации и становятся прямыми и мобильными.

3. При включении в блок зоны компенсации блок нужно останавливать в точке, где соседние позвонки максимально параллельны. Тогда вся зона компенсации включается в блок.

4. Зона блока должна быть стабилизирована относительно таза. Если первичная дуга грудная, верхний конец которой далеко отстоит от средней крестцовой линии, имеет место тяга. Если блокировать только первичную дугу, со временем эта тяга поведет зону блока вниз и в сторону относительно таза. Этому можно препятствовать тремя путями: протяжением блока до таза, протяжением блока до L_3 или L_4, чтобы небольшая свободная зона не могла наклониться заметно, при верхнегрудных дугах протяжением блока вниз до зоны, где к ней крепится достаточное количество неповрежденных мышц, способных поддерживать баланс позвоночника, ниже блока должно быть 6–7 свободных сегментов.

5. У пациента должна быть нормальная осанка. Протяженный спондилодез от таза вверх может быть правильным при горизонтальном тазе. При укорочении ноги он становится неправильным. Это необходимо учитывать при планировании операции.

Метод Ferguson достаточно широко использовали до появления метода Cobb.

John Robert Cobb ***(рис. 65)*** родился в Бруклине. Изучал английскую литературу в Brown University, получил степень BA в 1925 г. и степень MD в 1930 г. в медицинской школе Yale. В 1934 г. получил степень доктора наук в Columbia University, в 1935 г. принят Philip D. Wilson в штат Hospital for the Ruptured and Crippled Children.

Рис. 65
John Robert Cobb (1903–1967)

Cobb – один из небольшой группы хирургов, благодаря которым развивалось оперативное лечение сколиоза в первой половине XX в., когда еще не было антибиотиков, методов анестезиологической защиты и позвоночных эндокорректоров. Используя turnbuckle-корсет для предоперационной коррекции и тщательный дорсальный спондилодез у 672 больных за 15-летний период, он сообщил о частоте ложных суставов всего в 4,3 % случаев. Он подчеркивал важность хирургической техники и утверждал необходимость использования костных трансплантатов – аутотрансплантатов, донорских или трупных. Он использовал 6–9 мес. постельного режима после операции.

Спондилодез по Cobb – несколько модифицированный метод Hibbs, без кюретажа истинных суставов. Тщательное субпериостальное обнажение суставных и остистых отростков и полудужек. Формировалось множество костных фрагментов, которые одним концом крепились к своему ложу, а другим – соединялись с соседним уровнем по типу крышки люка. Таким образом на всем протяжении зоны будущего блока достигалась полная декортикация, взаимоблокирующие фрагменты составляли все пространство костного ложа поперечных и суставных отростков и полудужек.

Cobb и Risser определены современниками и последователями как гиганты сколиоза. Однако большого согласия между специалистами не было – особенно по вопросам этиологии и лечения сколиоза.

Cobb – радушный и чрезвычайно эрудированный учитель и тщательный хирург. Его любили и пациенты, и коллеги, и молодые хирурги. В своей часто цитируемой статье «Scoliosis – Quo Vadis» он писал: «Я общаюсь с людьми по всему миру – корсет, придуманный инженером в Стамбуле, размышления о генетике зоолога из Южной Африки, переписка с инженерами и математиками в США». Классическая работа Cobb – «Outline for the study of scoliosis». Эта публикация в нашей стране малоизвестна, хотя сформулированные в ней принципы используются нами повседневно. Cobb предложил план обследования пациента, каждый пункт которого подразумевает самую тщательную детализацию ***(рис. 66)***.

1. Важность раннего выявления деформации позвоночника.

2. Предварительное исследование и документирование информации. Именно этот пункт включает описание методики измерения величины сколиотической деформации, которой весь мир пользуется уже 70 лет:

– локализация верхнего концевого (top vertebra) позвонка. Это – самый краниальный из позвонков, чьи верхние замыкательные пластинки наклонены в сторону вогнутости измеряемой дуги. Краниальная замыкательная пластинка вышележащего позвонка обычно наклонена в противоположную сторону, то есть по направлению к выпуклости дуги, но может быть и параллельна пластинке верхнего концевого позвонка. Межпозвонковое пространство над top vertebra обычно клиновидное, с основанием в сторону вогнутости дуги, а ниже – в сторону выпуклости, но если тело позвонка клиновидно деформировано, это последнее может варьировать;

– локализация нижнего концевого позвонка (bottom vertebra). Это – самый каудальный из позвонков, чья нижняя замыкательная пластинка наклонена в сторону выпуклости измеряемой дуги. Каудальная замыкательная пластинка нижележащего позвонка обычно наклонена в противоположную сторону, то есть по направлению к вогнутости дуги, но может быть и параллельна пластинке нижнего концевого позвонка. Межпозвонковое пространство под bottom vertebra обычно клиновидное, с основанием в сторону выпуклости дуги, а ниже – в сторону вогнутости, но если тело позвонка клиновидно деформировано, это последнее может варьировать;

– восстановление пересекающихся перпендикуляров от верхней замыкательной пластинки top vertebra и нижней замыкательной пластинки bottom vertebra;

– угол, образованный пересечением перпендикуляров, – угол дуги (angle of the vertebra).

Cobb: «Я не знаю, кто первым подумал об этом методе измерения сколиотической дуги, но, используя в 1935 г. метод Ferguson для той же цели, доктор Robert Lippmann из Нью-Йорка предложил мне его для апробации. С тех пор я его использую постоянно и считаю лучшим» ***(рис. 67)***.

1. Этиологические факторы.

2. Измерение сколиотической дуги.

3. Консервативное лечение и наблюдение.

4. Тип деформации.

5. Факторы, которые необходимо учитывать при решении вопроса об операции.

Авторское заключение:

1) всегда исследовать спину любого пациента моложе 16 лет;

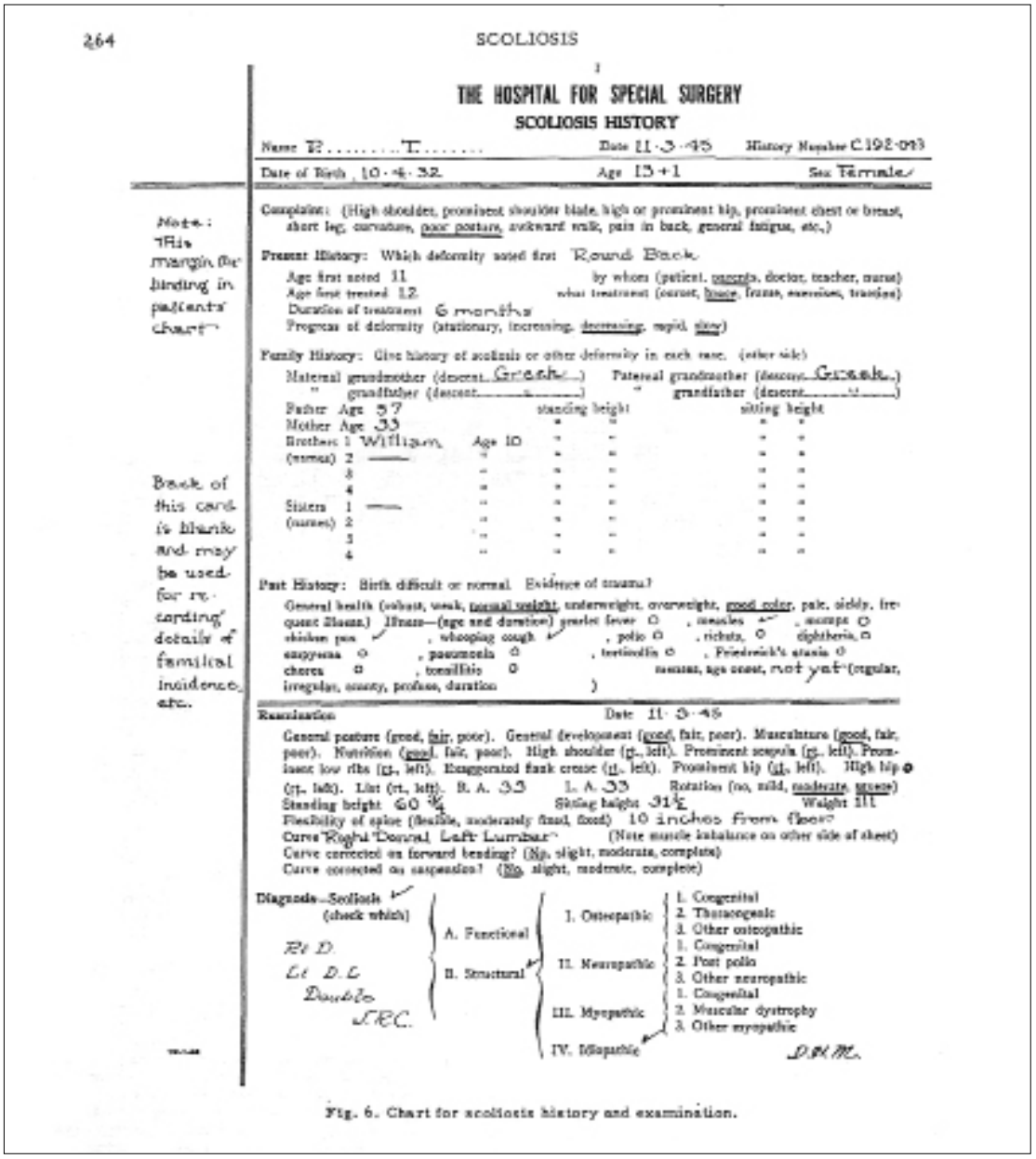
2) больные полиомиелитом нуждаются в обследовании на предмет сколиоза минимум каждые 6 мес. в течение 10 лет после острого начала болезни;

3) если деформация позвоночника выявлена у пациента моложе 15–16 лет, необходимо адекватное рентгенологическое обследование (как минимум прямые спондилограммы в положении стоя и сидя с захватом гребней подвздошных костей);

4) рентгенограммы следует повторять каждые 3 мес. до достижения 15-летнего возраста;

5) большинство больных сколиозом не нуждаются в лечении, но должны наблюдаться минимум до 15 лет (рентгенография стоя и сидя);

6) показания к оперативному лечению определяются многими факторами, и каж-



264 SCOLIOSIS

THE HOSPITAL FOR SPECIAL SURGERY

SCOLIOSIS HISTORY

Name R..... T..... Date 11-3-45 History Number C 192-093

Date of Birth 10-4-32. Age 13+1 Sex Female

Note: This margin for binding in patients' chart

Complaint: (High shoulder, prominent shoulder blade, high or prominent hip, prominent chest or breast, short leg, curvature, poor posture, awkward walk, pain in back, general fatigue, etc.)

Present History: Which deformity noted first Round Back

Age first noted 11 by whom (patient, parents, doctor, teacher, nurse)

Age first treated 12 what treatment (corset, brace, frame, exercises, traction)

Duration of treatment 6 months

Progress of deformity (stationary, increasing, decreasing, rapid, slow)

Family History: Give history of scoliosis or other deformity in each case. (other side)

Maternal grandmother (descent Greek) Paternal grandmother (descent Greek)

" grandfather (descent) " grandfather (descent)

			standing height		sitting height	
Father	Age 37		"	"	"	"
Mother	Age 33		"	"	"	"
Brothers (names)	1 William	Age 10	"	"	"	"
	2 ——		"	"	"	"
	3		"	"	"	"
	4		"	"	"	"
Sisters (names)	1 ——		"	"	"	"
	2		"	"	"	"
	3		"	"	"	"
	4		"	"	"	"

Back of this card is blank and may be used for recording details of familial incidence, etc.

Past History: Birth difficult or normal. Evidence of trauma?

General health (robust, weak, normal weight, underweight, overweight, good color, pale, sickly, frequent illness) Illness—(age and duration) scarlet fever ○, measles ✓, mumps ○, chicken pox ✓, whooping cough ✓, polio ○, rickets ○, diphtheria ○, empyema ○, pneumonia ○, tuberculin ○, Friedreich's ataxia ○, chorea ○, tonsilitis ○ menses, age onset, not yet (regular, irregular, scanty, profuse, duration)

Examination Date 11-3-45

General posture (good, fair, poor). Genital development (good, fair, poor). Musculature (good, fair, poor). Nutrition (good, fair, poor). High shoulder (rt., left). Prominent scapula (rt., left). Prominent low ribs (rt., left). Exaggerated flank crease (rt., left). Prominent hip (rt., left). High hip (rt., left). List (rt., left). R. A. 33 L. A. 33 Rotation (no, mild, moderate, severe)

Standing height 60 ¼ Sitting height 31½ Weight 111

Flexibility of spine (flexible, moderately fixed, fixed) 10 inches from floor

Curve Right Dorsal, Left Lumbar (Note muscle imbalance on other side of sheet)

Curve corrected on forward bending? (No, slight, moderate, complete)

Curve corrected on suspension? (No, slight, moderate, complete)

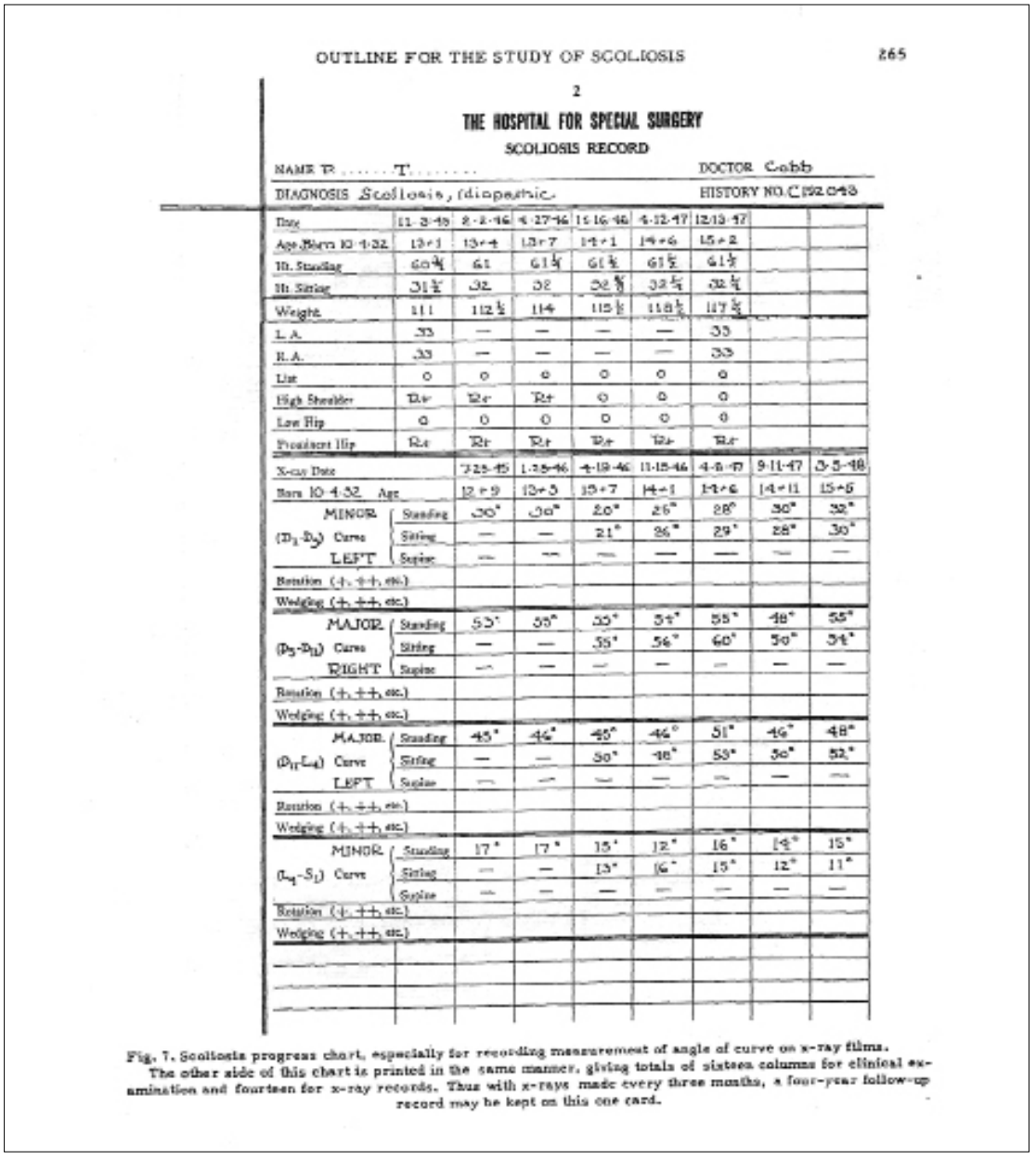
Diagnosis—Scoliosis (check which)

- A. Functional
- B. Structural
  - I. Osteopathic: 1. Congenital; 2. Thoracogenic; 3. Other osteopathic
  - II. Neuropathic: 1. Congenital; 2. Post polio; 3. Other neuropathic
  - III. Myopathic: 1. Congenital; 2. Muscular dystrophy; 3. Other myopathic
  - IV. Idiopathic

Rt D.
Lt D.L
Double
SRC.

D.M.M.

Fig. 6. Chart for scoliosis history and examination.



OUTLINE FOR THE STUDY OF SCOLIOSIS 265

2

THE HOSPITAL FOR SPECIAL SURGERY

SCOLIOSIS RECORD

NAME R ..... T..... DOCTOR Cobb

DIAGNOSIS Scoliosis, idiopathic HISTORY NO. C 192 043

Date		11-3-45	2-2-46	4-27-46	11-16-46	4-22-47	12-13-47		
Age Born 10-4-32		13+1	13+4	13+7	14+1	14+6	15+2		
Ht. Standing		60¾	61	61½	61½	61½	61½		
Ht. Sitting		31½	32	32	32⅝	32½	32¼		
Weight		111	112½	114	115½	116½	117½		
L. A.		33	—	—	—	—	33		
R. A.		33	—	—	—	—	33		
List		0	0	0	0	0	0		
High Shoulder		Rt	Rt	Rt	0	0	0		
Low Hip		0	0	0	0	0	0		
Prominent Hip		Rt	Rt	Rt	Rt	Rt	Rt		
X-ray Date			7-25-45	1-25-46	4-19-46	11-15-46	4-8-47	9-11-47	3-5-48
Born 10-4-32. Age			12+9	13+3	13+7	14+1	14+6	14+11	15+5
MINOR (D_1-D_5) Curve LEFT	Standing		30°	30°	20°	26°	28°	30°	32°
	Sitting		—	—	21°	26°	29°	28°	30°
	Supine		—	—	—	—	—	—	—
Rotation (+, ++, etc.)									
Wedging (+, ++, etc.)									
MAJOR (D_5-D_{11}) Curve RIGHT	Standing		52°	50°	52°	54°	55°	48°	55°
	Sitting		—	—	55°	56°	60°	50°	54°
	Supine		—	—	—	—	—	—	—
Rotation (+, ++, etc.)									
Wedging (+, ++, etc.)									
MAJOR (D_{11}-L_4) Curve LEFT	Standing		45°	44°	45°	46°	51°	46°	48°
	Sitting		—	—	50°	48°	53°	50°	52°
	Supine		—	—	—	—	—	—	—
Rotation (+, ++, etc.)									
Wedging (+, ++, etc.)									
MINOR (L_4-S_1) Curve	Standing		17°	17°	15°	12°	16°	14°	15°
	Sitting		—	—	13°	16°	15°	12°	11°
	Supine		—	—	—	—	—	—	—
Rotation (+, ++, etc.)									
Wedging (+, ++, etc.)									

Fig. 7. Scoliosis progress chart, especially for recording measurement of angle of curve on x-ray films. The other side of this chart is printed in the same manner, giving totals of sixteen columns for clinical examination and fourteen for x-ray records. Thus with x-rays made every three months, a four-year follow-up record may be kept on this one card.

Рис. 66

Схема обследования и документирования информации по Cobb (1948)

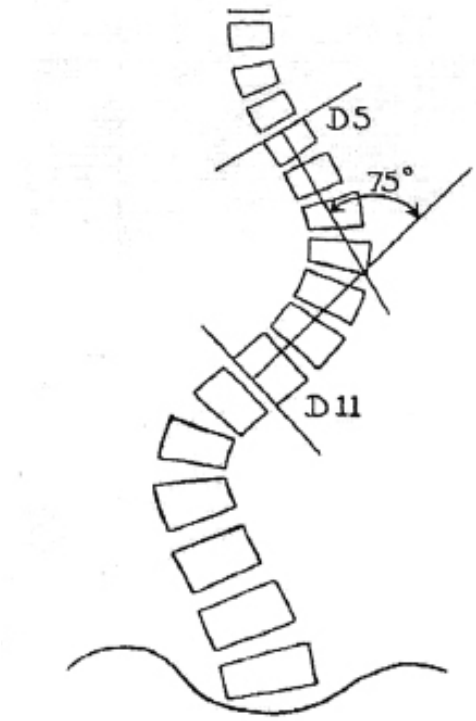
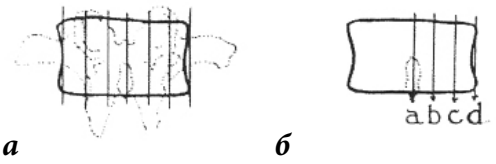


Рис. 67
Метод определения величины сколиотической деформации по Cobb (1948)

дый случай должен рассматриваться индивидуально. Если есть сомнения, лечите консервативно;

7) наша самая главная обязанность в случае сколиоза – тщательное наблюдение с периодическим рентген-контролем для выявления относительно редких случаев, нуждающихся в лечении.

Количественная оценка ротации. Осознание того непреложного факта, что торсия (ротация плюс клиновидная деформация тела позвонка) является основным компонентом в механогенезе сколиоза, привело к появлению методов, позволяющих дать более или менее точную количественную оценку ротации – в первую очередь, апикального позвонка, где все анатомические изменения выражены в наибольшей степени. Аксиальная ротация апикального позвонка, как известно, коррелирует с величиной сколиотической дуги, ее локализацией, протяженностью, а также с выраженностью косметического дефекта (реберный горб, поясничный ротационный выступ). Первую попытку такого рода сделал John Cobb. В 1948 г. в той же работе, где представлен метод измерения величины сколиотической дуги, он описал технику определения величины ротации, базирующуюся на позиционировании тени вершины остистого отростка относительно тела соответствующего позвонка ***(рис. 68)***. Более того, он описал методику определения степени клиновидности тела позвонка ***(рис. 69)***, что свидетельствует о глубоком понимании механогенеза сколиотической деформации.



а ***б***

Рис. 68
Метод определения ротации по Cobb (1948): а – нормальный позвонок, ротация отсутствует, тень остистого отростка проецируется на центр тела позвонка, тело разделено на 6 вертикальных частей; б – тело позвонка ротировано до линии b – (+), до линии c – (++), до линии d (+++), за пределы линии d (++++)

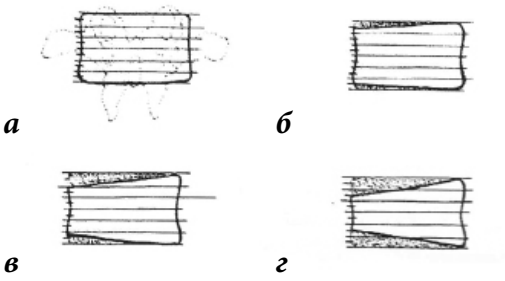


Рис. 69

Метод определения степени клиновидности тела позвонка по Cobb (1948), тело позвонка разделено на 6 горизонтальный секторов: а – клиновидность отсутствует; б – клиновидность до 1/6 высоты тела позвонка (+); в – клиновидность до 1/3 высоты тела позвонка (++); г – клиновидность до 1/2 высоты тела позвонка (+++); клиновидность более чем на 1/2 высоты тела позвонка (++++)

Nash и Moe, изучив возможности этого метода, нашли, что он недостаточно достоверен в связи с асимметричной формой остистого отростка, которая меняется в соответствии с выраженностью сколиотической деформации в целом. Они разработали собственную систему измерения торсии, основанную на определении положения тени корня дужки апикального позвонка на выпуклой стороне деформации относительно средней линии. Корни дужек располагаются ближе к телу позвонка, чем вершина остистого отростка, и, следовательно, их форма меньше искажается при тяжелых сколиотических деформациях ***(рис. 70).***

Рис. 70

Определение степени ротации апикального позвонка по Nash – Moe (1969)

Perdriolle и Vidal предложили использовать специальный торсионный измеритель ***(рис. 71)***, позволяющий определять положение корня дужки апикального позвонка с большей степенью точности. Сначала на рентгенограмме, выполненной в положении пациента стоя, отмечается линия, проходящая через корень дужки

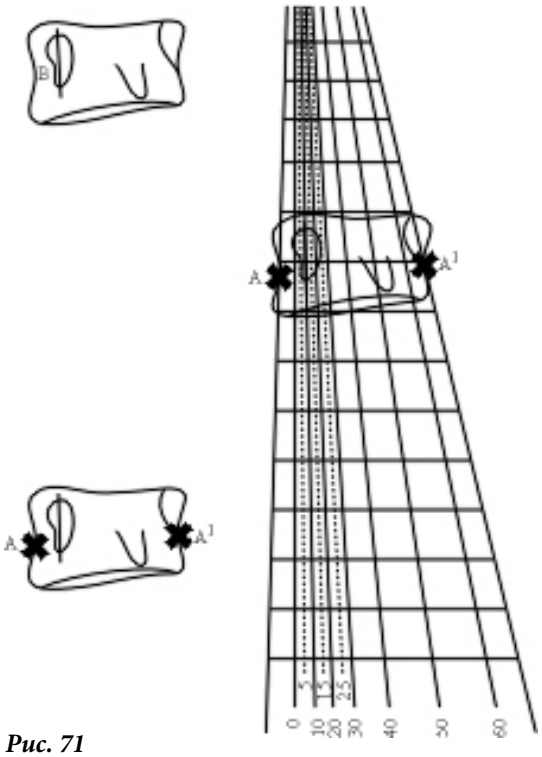


Рис. 71

Метод определения степени ротации позвонка по Perdriolle, Vidal (1985): точки A и A1 соответствуют боковым границам тела апикального позвонка на прямой спондилограмме, B – тень корня дужки на выпуклой стороне деформации (объяснения в тексте)

на выпуклой стороне дуги, затем – боковые границы тела позвонка. Торсиометр помещается на рентгенограмму, и его границы укладываются на соответствующие стороны тела позвонка. Угол смещения определяется по вертикальной линии, проходящей через маркированный корень дужки апикального позвонка. Авторы предложили также измерять так называемую специфическую ротацию, под которой понимается сумма углов ротации

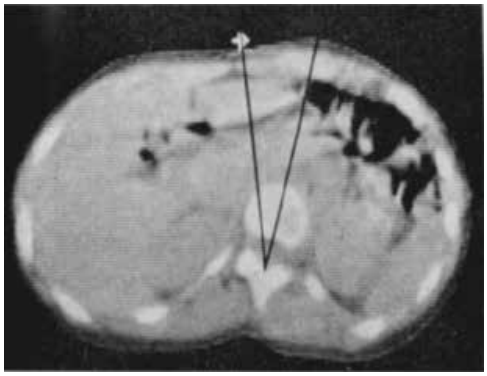


Рис. 72

Метод Aaro, Dahlborn (1978): определение степени ротации тела позвонка по КТ-сканам (объяснения в тексте)

двух позвонков, расположенных рядом с краниальным концевым позвонком дуги. Предложенный метод позволил им разработать систему прогнозирования прогрессирования деформации у детей разного возраста.

Aaro и Dahlborn в 1981 г. первыми предложили использовать КТ-изображения для оценки степени ротации позвонка. Толщина исследуемого среза на уровне апикального позвонка составляла 13 мм. Для облегчения поиска точки отсчета кусок резиновой трубки помещали на передней поверхности тела пациента между *fossa jugularis* и *processus xiphoideus*. Степень ротации определялась как угол между линиями, одна из которых соединяла переднюю среднюю линию тела и точку слияния полудужек, а вторая – точку слияния полудужек и центр тела позвонка ***(рис. 72)***. Десять опытных рентгенологов исследовали независимо друг от друга КТ-изображения пяти больных, разночтения оказались статистически незначительными.

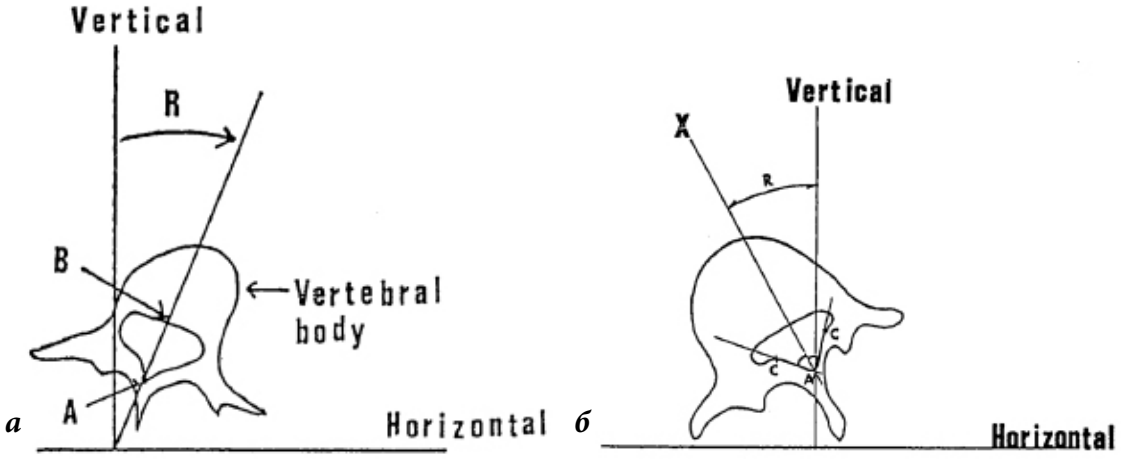


Рис. 73

Определение степени ротации тела позвонка по КТ-сканам по методу Ho et al. (1993): а – вариант 1; б – вариант 2 (объяснения в тексте)

Ho et al. в 1992 г. предложили метод использования КТ-изображений, позволяющий получать, по их мнению, более достоверные результаты. Компьютерная томография выполняется по стандартной методике (лежа) с захватом всей дуги искривления. Первое изображение получают на уровне середины высоты тела апикального позвонка параллельно его нижней замыкательной пластинке. Последующие срезы позиционируются на середине тела каждого позвонка с захватом корней дужек на максимально возможном протяжении. На исследуемом скане курсором отмечают три точки: место соединения внутренних поверхностей обеих полудужек (А), две других – в месте соединения внутренних поверхностей полудужек и корней дужек (С, С). Линия ХА делит угол САС строго пополам, после чего угол позвоночной ротации определяют между этой линией и вертикалью ***(рис. 73а)***. Несколько позднее, в 1993 г., эти же авторы описали другой вариант измерения угла позвоночной ротации. Отличие от первого метода состоит в том, что линия ХА не делит пополам угол САС, ее проводят через середину дорсальной поверхности тела позвонка ***(рис. 73б)***.

Использование КТ-изображений при всей их информативности лимитировалось тем обстоятельством, что имплантированные в ходе операции педикулярные шурупы искажают изображение корней дужек. Upasani et al. разработали метод измерения ротации позвонков после операции с использованием педикулярных шурупов по обычным рентгенограммам. Метод предполагает использование тригонометрического уравнения для оценки ротации по смещению концов шурупов на стандартных спондилограммах ***(рис. 74)***. Ретроспективный анализ продемонстрировал высокую степень корреляции

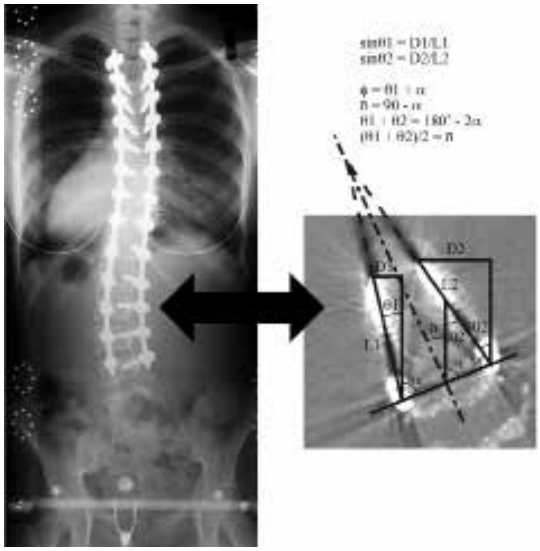


Рис. 74

Метод Upasani: стендовая модель содержит два шурупа 35 мм, фиксированных к стальным стержням 5,5 мм в диаметре в положении 10° конвергенции; затем они фиксированы к тестирующему устройству и ротированы вправо и влево от 0 до 30° через каждые 5° (Upasani et al., 2009)

между данными, полученными при использовании авторского метода и при исследовании ротации по КТ-сканам.

В 2017 г. Sullivan et al. предложили метод количественной оценки ротации апикального позвонка (AVR) с использованием достаточно простой формулы:

3D AVR (°) = 0,26 x (Th_5–Th_{12} kyphosis) + 0,34 × (coronal Cobb) – 5.

Метод основан на применении результатов рутинного измерения основной дуги в двух стандартных проекциях. Время покажет, гарантирует ли простота метода получение достоверных результатов.

Метод LeMesurier – элемент экзотики. Arthur LeMesurier в 1941 г. предложил подвешивать больного к потолку в рыбацкой сети так, чтобы вогнутая сторона сколиотической деформации была направлена вниз. Затем больного заковывали в гипс от головы до первого пальца стопы. Операцию осуществляли через окно в задней стенке корсета.

Автор сформулировал три принципа лечения сколиоза:

1) определить, какая дуга первична;

2) выпрямить ее, насколько возможно;

3) обездвижить позвоночник на протяжении этой дуги операцией спондилодеза.

Вторая задача – самая трудная.

По мнению LeMesurier, корсет Risser требует много времени на коррекцию, может приводить к проблемам с кожей. Кроме того, в процессе коррекции фрагменты корсета вращаются вокруг одной точки, а туловище сгибается на нескольких уровнях. Форма корсета и тела больного меняются неодинаково, и в окончательном положении, в котором больной должен пребывать долго, корсет не соответствует форме тела, не подогнан к нему и оказывает неадекватное давление в нескольких местах.

Больной укладывается в сетчатый гамак из обычной рыбацкой сети на бок, и концы гамака подтягиваются к потолку, при этом форма тела исправляется ***(рис. 75)***. Срок пребывания в гамаке увеличивается каждый день, пока не будет достигнута максимальная коррекция. В этом положении накладывается гипсовый корсет от головы до стопы ***(рис. 76)***. В области спины вырезается окно, через которое выполняется спондилодез ***(рис. 77)***. Иммобилизация

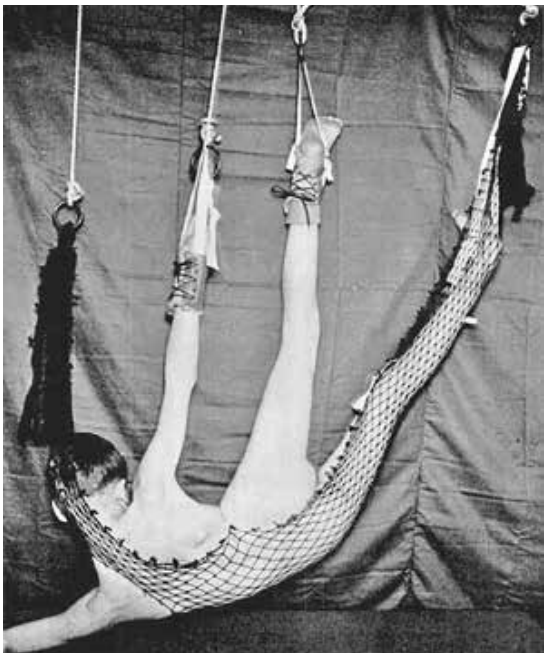


Рис. 75
Пациент помещен в сетчатый гамак, подвешенный к потолку (LeMesurier, 1941)

Рис. 76
В положении максимальной коррекции тело покрывается губчатой резиной, на которую накладывается гипс (LeMesurier, 1941)

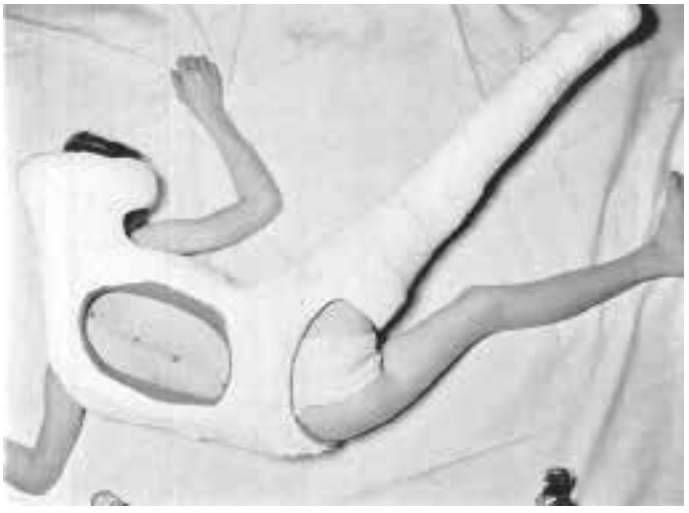


Рис. 77
В гипсовом корсете формируется отверстие для операции спондилодеза (LeMesurier, 1941)

продолжается 3,5 мес. Ригидные деформации корригируются очень умеренно вне зависимости от типа прилагаемой наружной силы. Преимущества перед методом Risser: проще, требует меньше внимания, корсет не нужно переделывать, достигается максимальная коррекция, нет проблем с кожей, корсет менее массивен, главное преимущество – коррекция достигается быстро.

Авторы детально разработали методику коррекции гамаком. Если первичная дуга не исправляется полностью, спондилодез продлевается в зоны противодуг до позвонков, которые параллельны друг другу и централизованы в то же время. Блок должен быть защищен от изгиба большим количеством используемой кости.

Через 3,5 мес. гипсовый корсет заменяется легким. На нем должна быть гипсовая опора, поддерживающая шею в положении достигнутой коррекции. Метод применен автором 27 раз, результаты, по его мнению, лучше, чем при использовании корсета Risser ***(рис. 78)***.

Судьбоносное решение АОА. Поскольку результаты оперативного лечения сколиоза варьировали у разных хирургов, в 1941 г. научный комитет Американской ортопедической ассоциации (АОА) предпринял исследование эффективности лечения сколиоза по данным 16 центров в США. Ответ на вопрос о воспроизводимости результатов был дан в 1941 г. в публикации научного комитета «Окончательные результаты лечения идиопатического сколиоза».

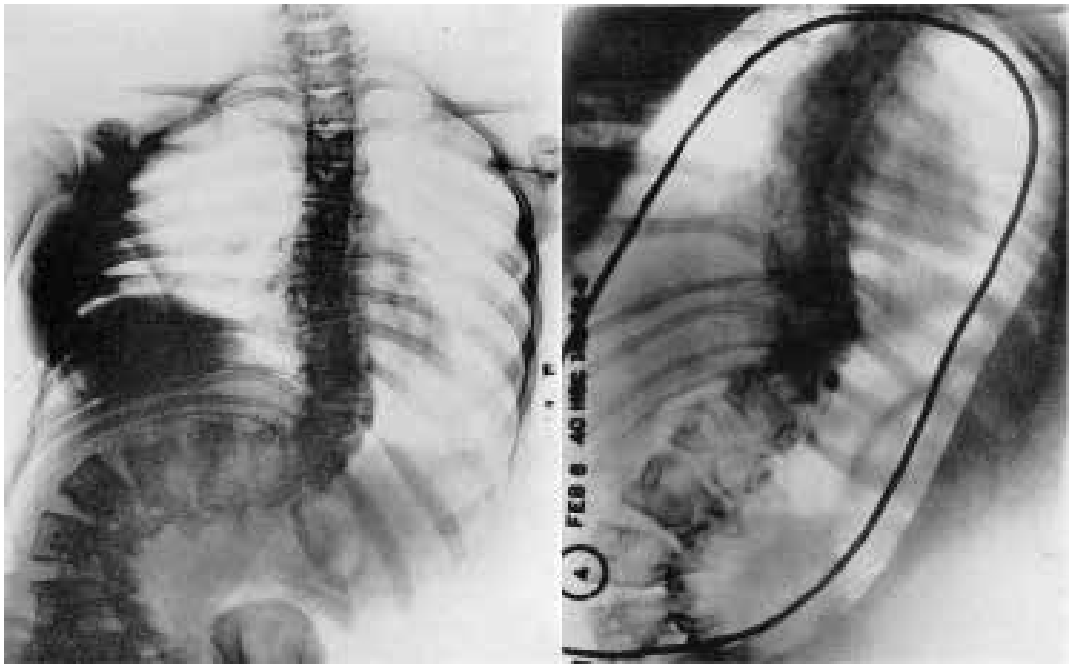


Рис. 78

Результат коррекции тяжелой сколиотической деформации (LeMesurier, 1941)

Публикация АОА сфокусирована именно на идиопатических сколиозах, при этом удалось избежать обычной ошибки, а именно – анализировать полученные данные, опираясь на собственно деформацию позвоночника, а не на вызвавшее его заболевание. Исследование включало 425 больных, леченных в 16 ведущих клиниках Северной Америки. Женщин было в 4 раза больше. Средний срок диагноза – 12 лет (2–19), причем в 55 % случаев пациенты обратились за помощью в год выявления деформации позвоночника. Основная (92 %) жалоба – косметический дефект, то есть искривление позвоночника, асимметрия надплечий, реберный горб. Величину деформации определяли по рентгенограммам в положении стоя по методу Cobb. Деформации классифицировали как легкие (0–20°), умеренные (25–40°) и тяжелые (>45°). Первоначально 185 больных лечили упражнениями, обычно в сочетании с различного рода корсетами. Другие 180 лечены оперативно: спондилодез и гипсовый корсет. Еще 80 пациентов лечения не получали. Из двух нехирургических подгрупп 34 пациента в конечном итоге подверглись оперативному вмешательству. Все 425 пациентов наблюдались от 1 до 10 лет, а 70 % из них – от 2 до 10 лет. К концу периода наблюдения всем больным было минимум 15 лет, а в 84 % – 16 лет и более, то есть большинство пациентов завершили рост. Из 185 пациентов, леченных ЛФК, в 39 % случаев деформация осталась неизменной или уменьшилась, а в 61 % – усугубилась. Из числа оперированных в 60 % случаев потребовалась реоперация с дополнительной костной пластикой, средняя коррекция составила 65 % сразу после вмешательства и 27 % в конце периода наблюдения. Частота ложных суставов – 28,0 %, других осложнений – 10,2 %.

Авторы разработали качественную шкалу оценки достигнутого результата, в основе которой – внешний вид пациента и результаты измерения дуги искривления на рентгенограммах. Из 425 больных отличные и хорошие результаты достигнуты в 31 % случаев, удовлетворительные и плохие – в 69 %. У детей в возрасте 2–10 лет отличный или хороший результат не отмечен ни разу.

Из 149 больных, леченных корсетом Risser и спондилодезом, отмечено 35 % отличных и хороших результатов и 63 % удовлетворительных и плохих. Авторы также предложили качественную шкалу оценки, основанную на внешнем виде спины в конце периода наблюдения в сравнении с первичным видом до начала лечения. Не леченые, но наблюдавшиеся пациенты демонстрировали стабильную картину или улучшение в 88 % случаев, ухудшение – в 12 %. После ЛФК и внешней иммобилизации стабильная картина или улучшение отмечены в 64 % случаев, ухудшение – в 36 %. Гипсовый корсет без спондилодеза не дал улучшения ни в одном случае. Корсет Risser и спондилодез – 89 % случаев без изменения или с улучшением, 11 % – с ухудшением.

Ответы на поставленные вопросы применительно к идиопатическому сколиозу были ясны. Результаты лечения сколиозов, возникших в первой декаде жизни, даже при раннем лечении оказались плохими. Деформации примерно 14 % (34 из 245) больных, леченных консервативно (наблюдение либо ЛФК и внешняя иммобилизация), прогрессировали до состояния, требующего оперативного лечения. ЛФК

и корсет бесполезны при умеренных деформациях. Корсет Risser и спондилодез более эффективны, чем другие методы лечения, но этот успех малоубедителен, так как удовлетворительных и плохих результатов больше, чем отличных и хороших. Даже эти результаты оплачены долгой иммобилизацией и большой потерей коррекции. На основании полученных данных авторы рекомендовали 3 мес. иммобилизации гипсовым корсетом в положении лежа, а потом 7–9 мес. продолжения иммобилизации съемными корсетами.

АОА экстраполировала свои результаты на более тяжелые паралитические сколиозы. Хотя результаты оставляют желать лучшего, корсет Risser и спондилодез давали возможность стабилизировать прогрессирующую деформацию. Оставалось большое поле деятельности, но началась Вторая мировая война, стало не до сколиоза.

А сколиоз-то идиопатический! Любой вертебролог знает, что самая частая из деформаций позвоночника – идиопатический сколиоз. Происхождение заболевания достоверно не установлено, несмотря на множество предложенных на сегодняшний день теорий. Отсюда – слово «идиопатический». «Оксфордский толковый словарь общей медицины» (2002) определяет его как «термин, используемый по отношению к заболеванию или состоянию человека, которое вызвано неустановленной причиной или возникло самопроизвольно». Аналогичную трактовку дают В.М. Блейхер и И.В. Крук в «Толковом словаре психиатрических терминов»: «Определение, употребляемое для обозначения явлений, которые возникают как бы сами по себе, без видимой причины, характеризуются неясным происхождением».

В обзоре методов консервативного лечения сколиоза Negrini et al. указано, что термин «идиопатический сколиоз» был введен в литературу в 1922 г. д-ром Samuel Kleinberg. Ознакомление с публикациями из списка литературы позволили одному из авторов этой книги прийти к выводу, что приоритет, скорее всего, следует отдать другому американскому ортопеду – д-ру Armitage Whitman, который писал: «…помимо этих случаев, причина которых выглядит определенной, остается большой и чрезвычайно важный класс деформаций, которые меня особенно интересуют, – сколиозы неизвестного происхождения или, используя термин, который я употребляю для краткости, идиопатические».

Однако петербургский исследователь М.Г. Дудин встретил этот термин в 17-томной «Реальной энциклопедии медицинских наук», изданной немцем А. Эйленбургом в России в 1909–1915 гг. При описании различных видов сколиоза (рахитический, паралитический, ревматический, травматический, рубцовый и т.д.) Эйленбург приводит определение «идиопатический».

В свою очередь, Mark Asher в книге о методе Harrington указывает, что еще в 1892 г. Reginald H. Sayre упомянул идиопатическое латеральное искривление, а до него Henry Reeves (1885) назвал сколиоз наиболее частым идиопатическим искривлением позвоночника. Так или иначе, термин утвердился в литературе и практике, хотя происхождение заболевания до сих пор остается туманным.

Литература

Альберт Е. Учебник частной хирургии. СПб.: Издание журнала «Практическая медицина», 1902.

Блейхер В.М., Крук И.В. Толковый словарь психиатрических терминов. Воронеж: НПО «МОДЭК», 1995.

Дудин М.Г. Идиопатический сколиоз: профилактика, консервативное лечение. СПб.: Человек, 2017.

Михайловский М.В. Идиопатический сколиоз: кто сказал это первым? Хирургия позвоночника. 2013. № 1. С. 94–95.

Оксфордский толковый словарь общей медицины [Электронный ресурс]. Под ред. А. Ребера. http://vocabulary.ru/dictionary/480.

Aaro S, Dahlborn M. The longitudinal axis rotation of the apical vertebra, the vertebral, spinal, and rib cage deformity in idiopathic scoliosis studied by computer tomography. Spine. 1981;6(6):567–572.

Aaro S, Dahlborn ML, Svensson L. Estimation of vertebral rotation in structural scoliosis by computer tomography. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1978;19(6):990–992.

Abbott EG. Simple, rapid, and complete reduction of deformity in fixed lateral curvature of the spine. NY Med J. 1911;63(25):1208–1219.

Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease: a preliminary report. JAMA. 1911;LVII(11):885–886.

Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. Instructional Course Lectures. 1948;5:261–275.

De Quervain F, Hoessly H. Operative immobilization of the spine. Surg Gynec Obstet. 1917;24:428–436.

Donaldson J, Engh OA. Correction of scoliosis by a distractor apparatus. J Bone Joint Surg. 1938;20(2):405–410.

Ferguson AB. The study and treatment of scoliosis. South Med J. 1930;23(2):116–120.

Fred H. Albee 1876–1945. J Bone Joint Surg. 1945;27(2):345–346.

Hibbs R, Risser J. Treatment of vertebral tuberculosis by the spine fusion operation: a report of two hundred and eighty-six cases; a second series. J Bone Joint Surg. 1928;10:805–814.

Hibbs RA, Risser JC, Ferguson AB. Scoliosis treated by the fusion operation an end-result study of three hundred and sixty cases. J Bone Joint Surg. 1931;13:91–104.

Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. J. Bone Joint. Surg. 1924;6(1):3–37.

Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformity: a preliminary report of three cases from the service of the orthopaedic hospital. N Y Med J. 1911;93:1013–1016.

Ho EK, Upadhyay S, Chan F, Hsu LC, Leong JC. New methods of measuring vertebral rotation from computed tomographic scans. An intraobserver and interobserver study on girls with scoliosis. Spine. 1993;18(9):1173–1177.

Ho EK, Upadhyay S, Ferris L, Chan FL, Bacon-Shone J, Hsu LC, Leong JC. A comparative study of computed tomographic and plain radiographic methods to measure vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1992;17(7):771–774.

Howorth MB. Evolution of spinal fusion. An Surg. 1943;117(2):278–289.

Kleinberg S. Scoliosis. Rotary lateral curvature of the spine. New York, Paul B. Hoeber, Inc., 1926:285.

Kleinberg S. The Abbott treatment of rigid scoliosis with a report of sixty cases. Am J Orthop Surg.1914;s2–12(1):134–168.
Kleinberg S. The operative treatment of scoliosis. Arch Surg. 1922;5(3):631–645.
LeMesurier AB. A method of correcting the deformity in scoliosis before performing the fusion operation. J Bone Joint Surg. 1941;23(3): 521–532.
Manring MM, Calhoun J. Joseph C. Risser Sr., 1892–1982. Clin Ortop Relat Res. 2010;468(3):643–645.
Miller DJ, Vitale MG. Dr. Russel A. Hibbs: Pioneer of spinal fusion. Spine. 2015;40(16):1311–1313.
Nash CL Jr, Moe JH. A study of vertebral rotation. J Bone Joint Surg. 1969;51(2):223–229.
Negrini S, Aulisa A, Aulisa L, Circo A, de Mauroy JC, Durmala J, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Maruyama T, Minozzi S, O'Brien JP, Papadopoulos D, Rigo M, Rivard CH, Romano M, Wynne JH, Villagrasa M, Weiss HR, Zaina F. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis. 2012;7(1):3.
Perdriolle R, Vidal J. Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. Spine. 1985;10(9):785–791.
Reeves HA. Bodily Deformities and their treatment: A handbook of practical orthopaedics. Philadelphia: P. Blackston'son & Co., 1885:30.
Risser JC, Ferguson AB. Scoliosis: its prognosis. J Bone Joint Surg Am. 1936;18(3):667–670.
Risser JC, Lauder CH, Norquist DM, Craig WA. Three types of body casts. AAOS Instructional Course Lecture. 1953;10:131–142.
Risser JC. Important practical facts in the treatment of scoliosis. AAOS Instructional course lectures. 1948;V:248–2690.
Risser JC. Scoliosis: past and present. J Bone Joint Surg. 1964;46(1):167–199.
Risser JC. The application of body casts for the correction of scoliosis. Instr Course Lect. 1955;12:255–259.
Risser JC. The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. Clin Orthop. 1958;11:111–119.
Risser JC. Treatment of scoliosis during the past 50 years. Clin Orthop Relat Res. 1966;44:109–113.
Sayre RH. The treatment of neglected cases of rotary lateral curvature of the spine. New York: D. Appleton and Company, 1893.
Shands AR, Barr JS, Colonna PC, Noall L. End-result study of the treatment of idiopathic scoliosis. Report of the research committee of the American Orthopaedic Association. J Bone Joint Surg. 1941;23-A:96–977.
Sullivan TB, Bastrom T, Reighard F, Jeffords M, Newton PO. A novel method for estimating three-dimensional apical vertebral rotation using two-dimensional coronal Cobb angle and thoracic kyphosis. Spine Deformity. 2017;5:244–249.
Upasani V, Chambers R, Dalal A, Shah SA, Lehman RA Jr, Newton PO. Grading apical vertebral rotation without a computed tomography scan: a clinically relevant system based on the radiographic appearance of bilateral pedicle screws. Spine. 2009;34(17):1855–1862.
Whitman A. Observation on the corrective and operative treatment of structural scoliosis. Arch Surg. 1922;5(3):578–630.

ГЛАВА 5

Лечение сколиоза во второй половине XX века

- Moe
- Harrington
- Система Wisconsin
- Стальные позвоночники

Развитие нашей специальности после Второй мировой войны шло по нарастающей. На этом процессе в полной мере отразился прогресс во всех областях знаний, и, разумеется, не только медицинских. Здесь трудно выделить нечто первичное, главное, но все же представляется, что на первом месте – все более глубокое понимание трехмерности сколиотической деформации, в полной мере отразившееся на бурном развитии методов ее коррекции, как консервативных, так и хирургических. Разработка методов оперативной коррекции сколиотических деформаций связана (и эта связь двусторонняя) с появлением и активной деятельностью многочисленных высокотехнологичных фирм, постоянно продвигающих новые варианты вертебрального инструментария. Параллельно идет бурное развитие методов исследования (МСКТ, EOS – imaging machine и т.п.), растет эффективность анестезиологической защиты пациента, совершенствуется антибиотикопрофилактика. Нельзя не учитывать и внешние факторы – например, эпидемию полиомиелита и развитие тяжелых форм паралитических сколиозов, подвигнувшие Paul Randall Harrington на создание первого высокоэффективного эндокорректора.

Лечение деформаций позвоночника становится практически самостоятельной специальностью. Подтверждением тому – создание и активная деятельность национальных и международных научных сообществ, узкопрофильных журналов, многочисленные ежегодные монотематические конференции и образовательные курсы, проводимые на всех континентах. Чем дальше мы движемся, тем важнее знания об уже пройденном пути.

Рис. 79
John Moe (1905–1988)

John Moe – отец современного сколиоза. John Howard Moe ***(рис. 79)*** родился в семье норвежских иммигрантов на ферме, недалеко от Графтон, штат Северная Дакота. Он был младшим из шести детей в семье. Только в возрасте 6 лет он начал изучать английский в однокомнатной школе. После завершения школьного образования поступил в университет Гранд-Форкс. Медицинское образование получил в Северо-Западном университете (Чикаго), куда был принят в 1927 г., а ортопедическую подготовку – в Арканзасе и Сент-Поле в Миннесоте.

В 1934 г. Мое был назначен клиническим доцентом в университет Миннесоты.

В 1947 г. он был приглашен в Contemporary Orthopaedic Society – сообщество ведущих хирургов-ортопедов. На ежегодной конференции в Milwaukee он был очень впечатлен работами Cobb (спондилодез и модифицированный корсет с винтовой тягой) и корсетом Milwaukee от организатора митинга Walter Blount. В том же 1947 г. в детской больнице Gillette в Миннесоте под его руководством создана сколиотическая служба. Сколиоз тогда называли раком ортопедии.

В 1964 г. Мое становится профессором и директором отделения ортопедической хирургии. Он всегда проявлял огромный интерес к лечению деформаций позвоночника, этот интерес подпитывался знакомством и сотрудничеством с такими специалистами, как Walter Blount, John Cobb, George Hummond и многими другими. Мое был членом ряда научных сообществ, лауреатом многих премий. Важнейшей датой в его карьере стал 1964 г., когда в университете Миннесоты проходила национальная конференция по сколиозу. Именно тогда было высказано предложение о создании научного сообщества по изучению этой болезни. Это общество (SRS) было основано в 1966 г. на заседании в Миннесоте под председательством John Moe. В 1974 г. Мое совместно с Robert Winter, David Bradford и John Lonstein основал в Миннеаполисе Twin Cities Scoliosis Center, ставший под его руководством мировой известностью.

В 1980 г. он ушел на пенсию, а в 1988 г. скончался от опухоли мозга.

Мое умел, как никто, выделять ключевые проблемы хирургии деформаций позвоночника. Одной из таких проблем было (и остается по сей день) определение оптимальной протяженности зоны спондилодеза. Мое предложил несколько простых правил.

1. Идентификация краниального и каудального концевых позвонков основной дуги. Критерии определения концевых позвонков в любой дуге – максимальный наклон позвонка, параллельность смежных замыкательных пластинок или обратная клиновидность межпозвонковых пространств.

2. Индентификация нейтрально ротированных позвонков (на фасной спондилограмме у такого позвонка тени корней дужек отстоят от боковых замыкательных пластинок на равных расстояниях). Зона блока обязательно должна включать в себя оба концевых и все нейтрально ротированные позвонки. Невключение всех позвонков, ротированных в одном направлении, означает ошибочно выбранную зону спондилодеза, что со временем приведет к удлинению дуги (феномен adding on).

3. Протяженность зоны блока зависит от относительной мобильности компенсаторной дуги.

Мое выделил 4 типа сочетания грудной и поясничной дуг различной выраженности и мобильности и для каждого из них определил оптимальную протяженность зоны спондилодеза. Вероятно, он был первым, кто столь системно подошел к решению этой важнейшей проблемы. При этом следует иметь в виду, что алгоритм Мое был разработан применительно к использованию дистрактора Harrington, то есть одноплоскостной коррекции.

Четыре типа деформаций по Мое.

1. Центральная дуга из трех – чаще правосторонняя грудная или грудопоясничная.

2. Верхняя из двух центральных при наличии четырех искривлений – правосторонняя грудная, левосторонняя поясничная; грудная менее мобильна и раньше становится структуральной.

3. Нижняя из двух центральных при наличии четырех искривлений – левосторонняя грудопоясничная; грудная менее мобильна.

4. Две центральных дуги при наличии четырех искривлений – одинаковы по мобильности и структуральности.

Первичная дуга – наибольшая по протяженности, наиболее тяжелые структуральные изменения, наименьшая мобильность в положении бокового наклона.

Дополнительные факторы, которые необходимо учитывать при определении зоны спондилодеза.

1. Степень ротации позвонков, которая определяется по положению теней корней дужек. Максимально наклоненный позвонок может быть нейтрально ротированным. Он может быть и ротированным, таких позвонков может быть несколько, каудальнее максимально наклоненного. Тогда все они плюс нейтральный позвонок должны быть включены в блок – вверху и внизу.

2. Локализация дуги и мобильность противоискривления. В нижнепоясничном отделе ротированные позвонки могут не включаться в блок, если максимально наклоненные позвонки – L_4 или L_5. В этом случае нижним нейтральным позвонком может быть крестец, а пояснично-крестцовое противоискривление очень короткое.

3. Возраст больного. Ранний спондилодез способствует усилению лордозирования дуги, его лучше отложить на более поздний срок.

Причины потери коррекции – неадекватная протяженность зоны спондилодеза, несвоевременно диагностированный ложный сустав блока, при паралитических сколиозах – мышечный дисбаланс и фасциальная контрактура вызывают наклон таза и изгиб зоны блока без ложного сустава.

Другая проблема – определение мобильности сколиотической дуги. Предложенный Мое метод определения максимально возможной коррекции заключался в следующем. В случае если рассматривался вопрос о целесообразности применения гало-тракции у больного с грубой деформацией позвоночника, под местной анестезией вводились штифты в кости свода черепа и бедра и больной помещался на тракционный стол Risser. Далее осуществлялась максимально возможная (по ощущениям больного) аксиальная тракция и боковое давление на вершину деформации специальной тягой, и в этом положении выполнялась спондилография. Оказалось, что достигнутая коррекция практически не отличается от таковой после нескольких недель гало-тракции. Основной вывод Мое: длительная тракция не повышает мобильности тяжелых деформаций. Гало-тракция может быть показана лишь в случаях, когда в результате ее применения можно ожидать нормализации легочной функции. Гало-феморальная тракция впервые использована Мое в 1967 г., но в 1971 г. ее применение у взрослых прекращено после двух ТЭЛА и заменено гало-тазовой, не ограничивающей движения в ногах (тазовая опора Cotrel). У взрослых постельная тракция заменена использованием колясочной тракции по Stagnara.

До- и послеоперационная иммобилизация. В 1948–1961 гг. до операции во всех случаях использовали гипсовый корсет, причем локальный корсет Risser (1952) оказался значительно лучше turnbuckle. После внедрения в широкую практику дистрактора Harrington предоперационный гипсовый корсет продолжали использовать с дополнением в виде воротника. Коррекция таким корсетом заменяла использование в ходе операции outrigger. В дальнейшем Moe отказался от предоперационной корсетной коррекции при деформациях менее 90°. В послеоперационном периоде он начинал мобилизацию пациента на 5–7-й день в легком корсете, иммобилизация продолжалась 4–6 мес. Он широко использовал в своей практике два улучшенных метода послеоперационной коррекции и иммобилизации. Оба они родились в конце 40-х и внедрены в начале 50-х гг. – локализованный гипсовый корсет Risser и корсет Milwaukee. Оба корсета подразумевают иммобилизацию шейного отдела позвоночника, но основные корригирующие усилия направлены в поперечном направлении. Это позволяло рано мобилизовать больных. Корсет Milwaukee занял важное место в системе консервативного лечения.

В 1958 г. Moe опубликовал большую (24 страницы) статью, содержащую анализ результатов операции заднего спондилодеза у 266 больных идиопатическим и паралитическим сколиозом, леченых в 1947–1956 гг. с использованием различных вариантов техники спондилодеза по Hibbs, Cobb, Moe, с удалением суставных фасеток, введением в образованный дефект трансплантатов из поперечных или суставных отростков или из гребня подвздошной кости ***(рис. 80)***.

В качестве предоперационной иммобилизации и коррекции использовался корсет Risser (turnbuckle), иногда Blaunt, а с 1953 г. – корсет Risser (localizer), который не хуже turnbuckle и лучше переносится. Протяженность периода между

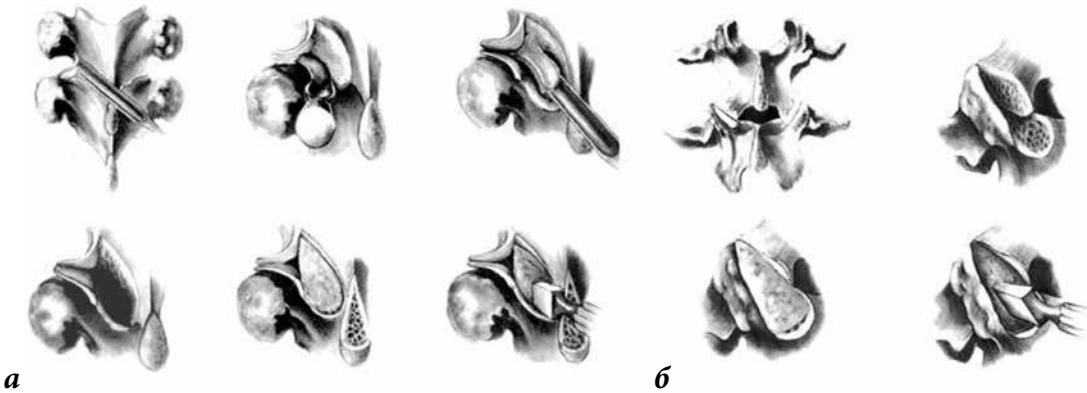


Рис. 80
Техника артродеза дугоотростчатых суставов в грудном (а) и поясничном (б) отделах позвоночника по Moe (1958)

наложением корригирующего корсета и операцией – от 6 недель. Корсет Blaunt очень эффективен, но все же предпочтительнее, чтобы предоперационная подготовка корсетом велась в положении больного лежа – так коррекция осуществляется лучше. Оптимальная коррекция корсетом – минимум 50 %. Операция выполняется в один или два этапа через две недели. В среднем за этап блокируется 8 сегментов. Выписка пациента происходит через 8–10 дней, дома – постельный режим. Смена корсета через 6 мес., изготавливается новый localizer. Если все в порядке, разрешается ходьба. Через 3 мес. – новый контроль и корсет на 2 мес. Если нет потери коррекции, иммобилизация прекращается. Если через 6 мес. очевиден ложный сустав, выполняется реоперация.

Оценка косметического результата давалась по самооценке больных – отличная, хорошая, плохая. Средняя коррекция деформации составила 40 %, при хорошем блоке – 43 %, при ложном суставе блока – 22 %, если ложный сустав не был устранен – 13 %. Отмечена корреляция с косметическим результатом. Потеря коррекции при идиопатическом сколиозе – 12°. Лучших результатов можно ожидать, когда оперирует один человек.

Отмечено 135 случаев псевдартроза костного блока, выполнено 69 операций по этому поводу. Смертей и неврологических осложнений не было. Результат у 130 больных идиопатическим сколиозом – 56 % нарушенного формирования блока (ранняя серия). Метод Cobb дает только 7 %. Мое счел представленные результаты вполне удовлетворительными. Ложные суставы – основная причина потери коррекции. В большинстве случаев их можно своевременно обнаружить и устранить без продолжения прогрессирования деформации. Тщательная обработка зоны блока и истинных суставов обязательна. Хотя техника и исходы постепенно улучшались, 6–9 мес. постельного режима все же оставались необходимыми, нередки были ложные суставы, инфекция и потеря коррекции. Неудовлетворенность этими результатами – одна из причин начала эры эндокоректоров.

В 1964 г. Мое опубликовал результаты лечения 203 больных, оперированных им в 1948–1960 гг. Предоперационную подготовку проводили с помощью Risser localizer cast. Метод Harrington автор считал показанным в отдельных случаях и только в опытных руках. Отличные результаты отмечены в 92,8 % случаев, средняя коррекция составила 42 % от исходной величины дуги (величины угла Cobb автор не приводит). Удовлетворительные результаты – 7,2 % больных, средняя коррекция у них составила 27 %. Среднее время иммобилизации корсетом – 10,5 мес., из них 5,0–5,5 мес. – постельный режим. Осложнения: нагноения (0,9 %), ложные суставы блока (19,4 %), смерть (1,0 %). Сравнивая методы оценки величины деформации, Мое отдал предпочтение технике Cobb перед техникой Ferguson.

Мое впервые имплантировал дистрактор Harrington еще в 1960 г., то есть одним из первых. Он очень быстро оценил возможности этого метода (известно, что Risser и Cobb первоначально отнеслись к изобретению Harrington резко отрицательно). Более того, Мое сопроводил дистракцию по Harrington операцией спондилодеза и в дальнейшем

подчеркивал, что этапное лечение подкожным дистрактором Harrington без костной пластики показано только у детей моложе 10–11 лет, позднее необходима операция спондилодеза. При прогрессирующих до 100° и более ранних сколиозах лучшее лечение – гало-тракция, коррекция корсетом и немедленный спондилодез на всем протяжении ***(рис. 81)***.

Мое усовершенствовал инструментарий Harrington – сделал дистрактор более массивным (толщиной 5/16 дюйма) и удалил резьбу в его центральной части, чтобы легче было удалять дистрактор, когда больной вырастет, иначе резьба прорастает рубцом. Он широко использовал инструментарий Harrington в повседневной практике. Контрактор применял только при кифозах более 30°, так как его корригирующий и стабилизирующий эффект не компенсировал лордозирования. В последние годы дистрактор дополнен поперечной тягой, впервые использованной Armstrong из Оттавы, а позднее модифицированной Cotrel во Франции в виде DTT (Dispositif de Traction Transversale). Три поперечных отростка выбирали в центральной части дуги по ее выпуклой стороне. Крючки помещали на два концевых поперечных отростка, соединяли нарезным стержнем и затягивали. Два поперечных нарезных стержня с крючками соединяли их с дистрагирующим стержнем Мое (квадратным в сечении), на котором уже получена коррекция (квадратное сечение предотвращает ротацию стержня и смещение крючка, отверстие в котором также квадратное). Наружный стержень смещает позвоночник медиально. Он не дает дополнительной коррекции, но существенно

Рис. 81
Низкопрофильный корсет для гало-тракции, применявшийся в Twin Cities Scoliosis Center (Мое, 1980)

стабилизирует систему, способствуя раннему формированию блока. Корригирующее усилие – результат решения хирурга. В качестве мониторинга используется wake-up test Stagnara.

Мое применял localizer Risser для раннего хождения после операции Harrington, когда большинство хирургов держало больных в постели три месяца.

Мое первым оперировал больного по поводу синдрома плоской спины в 1969 г. Произведенная остеотомия блока с использованием двух контракторов позволяет получить лордоз за счет открытия спереди соответствующего диска. Профилактика этого осложнения – в использовании стержня Мое, квадратного в сечении ***(рис. 82)*** и слегка изогнутого на лордоз.

В 1966 г. Мое и Valuska сравнили технику Harrington и корсет Risser со спондилодезом. Дистрактор давал большую коррекцию и более быстрое возвращение к обычной активности, но нагноения и механические осложнения возникали в 15 % случаев.

Огромный опыт Мое позволил ему прийти к выводу, что идиопатический сколиоз подростков перестает прогрессировать, если не превышает 20–25°. Корсет работает при деформациях до 40–45°, при больших деформациях – не работает.

Harrington называл John Мое отцом современного сколиоза и имел для этого все основания.

Paul Harrington – создатель золотого стандарта. Paul Randall Harrington ***(рис. 83)*** создал первую в мире систему эффективной эндокоррекции деформаций позвоночника различной этиологии. Мало того, он, вероятно, был первым, кто взглянул на позвоночный столб как на часть человеческого организма, а не как на простое вместилище специфической патологии. Данный материал, полностью посвященный жизни и деятельности выдающегося хирурга и исследователя, почерпнут нами в превосходной книге «Dogged Persistence» – «Упорное сопротивление», принадлежащей перу известного американского хирурга-вертебролога Mark Asher.

Предки Paul Harrington – англичане и пришли в Канзас из Канады. Семья была бедной. Его родители поженились в 1899 г., Paul, младший из четверых детей, родился в 1911 г. Он был хорошим спортсменом и даже мечтал принять участие в отборочных соревнованиях по метанию копья на Берлинскую олимпиаду 1936 г., но не смог поехать из-за отсутствия денег. Увлекался строительством лодок. В 1930 г. он поступил в Канзасский университет, в 1934 г. начал изучать медицину. В 1938 г. поступил в интернатуру в Roper General Hospital в Чарлстоне, в 1940 г. – в резидентуру по ортопедии. В 1939 г. женился на Mary Alice Wade, с которой прожил всю жизнь.

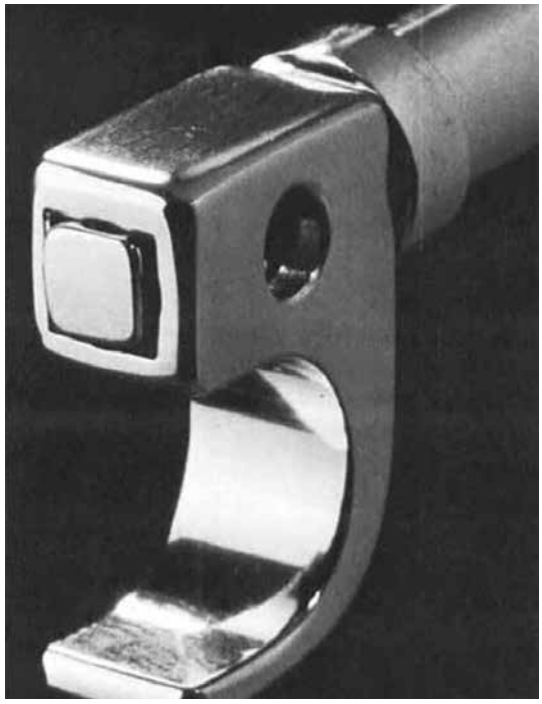


Рис. 82
Квадратный в сечении стержень Мое (1980)

Рис. 83
Paul Randall Harrington (1911–1980)

Во время Второй мировой войны Harrington служил в 77-м эвакогоспитале на европейском театре военных действий. В 1947 г. принял предложение по ведению больных, находящихся под эгидой Национального фонда детского паралича в Хьюстоне. На тот момент таких пациентов было немного, но весной 1948 г. началась эпидемия полиомиелита, и Harrington был вовлечен во все аспекты лечения больных с паралитическими деформациями, в 1949–1959 гг. возглавлял соответствующий комитет медицинского общества округа Харрис.

Поскольку эпидемия нарастала, все внимание Harrington в этот период обращал на вопросы реабилитации. В частности, была изобретена специальная кровать с целью предотвращения нежелательных последствий длительного постельного режима – деминерализации кости, мышечной атрофии, вазомоторных нарушений, потери проприоцепции. Он принял участие в неудачной попытке создать приспособление, позволяющее сочетать вертикализацию больного с переносным дыхательным аппаратом.

Постепенно фокус внимания Harrington смещается в сторону изучения и лечения паралитических поражений скелетно-мышечной системы, то есть традиционных ортопедических проблем. Некоторые мышечные дисбалансы, особенно умеренные поражения с вовлечением стопы и голеностопного сустава у взрослых, могли лечиться с помощью ортезов. Однако показания к хирургическому лечению возникали все чаще, так как мышечный дисбаланс в области конечностей у детей часто вызывал мобильные или фиксированные деформации, требовавшие перемещения сухожилий, остеотомий, артродеза или их комбинации. Эти вмешательства были достаточно эффективны, но по мере наблюдения за больными для Harrington становилось очевидным, что во многих случаях развивается сколиотическая деформация, что у больных, спасенных применением респиратора, весьма вероятны остаточные дыхательные нарушения, усугубляющие состояние пациентов с прогрессирующими деформациями позвоночника. Консервативные методы лечения (корсеты, тракция и т.п.) не могли предотвратить прогрессирования паралитических сколиозов у растущих детей. Корсет Risser лишь способствовал дальнейшему нарушению дыхательной функции.

Harrington начал размышлять о хирургических методах предотвращения прогрессирования сколиоза у детей. Он обратил внимание на треугольную конструкцию (диск и два истинных сустава), расположенную на горизонтальном срезе позвоночного столба и обеспечивающую восприятие нагрузок и движения. Его вывод – отсутствие лечения деформации, пока она не достигнет 100°, «глупо», а лечение, «толерантное с позиций возраста больного и величины деформации», предпочтительно. Это привело его к мысли о внутренней стабилизации истинных суставов на выпуклой стороне дуги при сколиозах величиной 20–30° с помощью шурупов, введенных через суставные фасетки в положении коррекции деформации. Операция, длительность которой не превышала 20 мин, впервые была выполнена в 1949 г. Спондилодез или последующие этапные вмешательства не предусматривались. Коррекцию удавалось получить, но в течение 3–5 мес. все возвращалось на круги своя. Harrington увеличил количество блокированных суставных пар, распространил вмешательство на вогнутую сторону дуги, но результат был прежним – первоначальная коррекция и ее полная утрата в течение нескольких месяцев. Таким образом в 1949 и 1950 г. было оперировано 16 больных. Заключение Harrington: это не решение проблемы.

В 1951 г. Harrington был назначен руководителем ортопедической службы Юго-Западного респираторного центра полиомиелита и сосредоточил свои усилия на хирургическом решении проблемы паралитического сколиоза. Именно в это время родилась идея разработки дистрагирующего эндокорректора деформаций позвоночника. Как он сам вспоминал, «начались эксперименты с крючками и стержнями». Первоначально нарезной стержень имплантировался через два маленьких разреза на вогнутой стороне деформации и фиксировался к дорсальным структурам позвонков двумя крючками вверху и внизу. Судя по сохранившимся фотоотпечаткам рентгенограмм, крючки заводились под поперечный отросток (краниально) и за суставной отросток (дистально). Фиксирующие крючки нарезные гайки быстро расшатывались, нарушая фиксацию, поэтому было решено гофрировать резьбу на стержне, чтобы предотвратить смещение гаек. Тогда начали ломаться стержни. Harrington писал: «Мы использовали по 2–3 захвата вверху и внизу, чтобы увеличить объем металла и снизить нагрузку на стержень и риск перелома, но это не было правильным решением, стержни продолжали ломаться. Приложение дистрагирующего усилия к стержню, расположенному на вогнутой стороне деформации, лишь откладывало его перелом на 2–3 мес. К этому времени операции длились 30–40 мин и включали попытку выполнения спондилодеза». Верхний дистракционный крючок усаживают под нижнюю фасетку грудного позвонка. Усадка нижнего крючка сложнее. В латеральной части нижней суставной фасетки и гребне дужки нижнего инструментированного позвонка делают просечку. Крюк вводят в просечку под углом к средней линии и далее ведут перпендикулярно к позвоночнику, при этом башмак крючка располагают под суставной поверхностью нижнего суставного отростка. Позднее

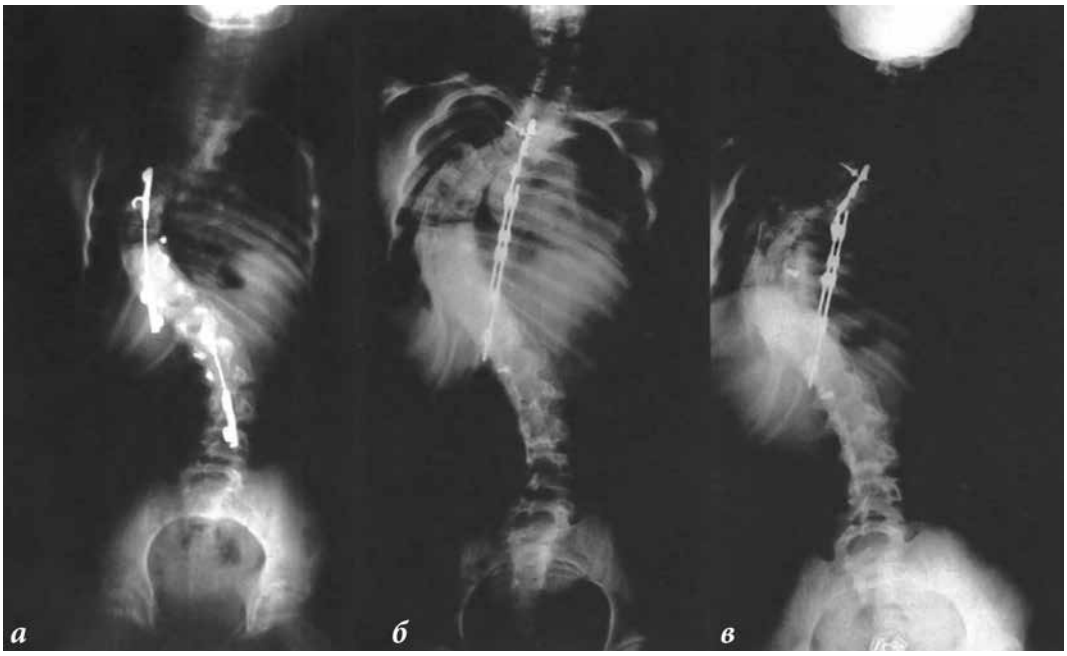


Рис. 84

Наблюдение 1952–1955 гг. (Asher, 2015): а – имплантированы фасеточные шурупы и короткий нарезной стержень на выпуклой стороне деформации; б – в ходе ревизионного вмешательства имплантированы два нарезных дистрагирующих стержня; в – перелом одного из стержней

Harrington назвал нижний крючок самой слабой точкой всей операции.

Одновременно Harrington продумывал продление имплантата до крестца с опорой на поперечный чресподвздошный стержень или крестцовый крючок. Правда, наблюдения, показавшие, что исправление основной дуги дает пропорциональное уменьшение противоискривления, отложили на будущее реализацию этой идеи. Разработка второго стержня (контрактора) с усилением воздействия на вершину деформации со стороны выпуклости и блокировки на уровне «крючок – стержень» – две основные модификации, над которыми также работал Harrington.

В 1953 г., несмотря на переломы имплантатов ***(рис. 84)*** и множество повторных вмешательств (в среднем 3,1 операций на пациента), Harrington отметил шесть ободряющих случаев ***(рис. 85)***. Он писал: «Прогрессирование ужасных деформаций было сведено к минимуму, но не контролировалось». Реакция мягких тканей на имплантат была минимальной, причем характер сплава не играл существенной роли. Кость под крючком не демонстрировала некроза, эрозии или секвестрации. Наоборот, иногда отмечалось увеличение трабекул – кость уплотнялась в точке давления крючком. Идея сочетания крючков и стержня-распорки была явно жизне-

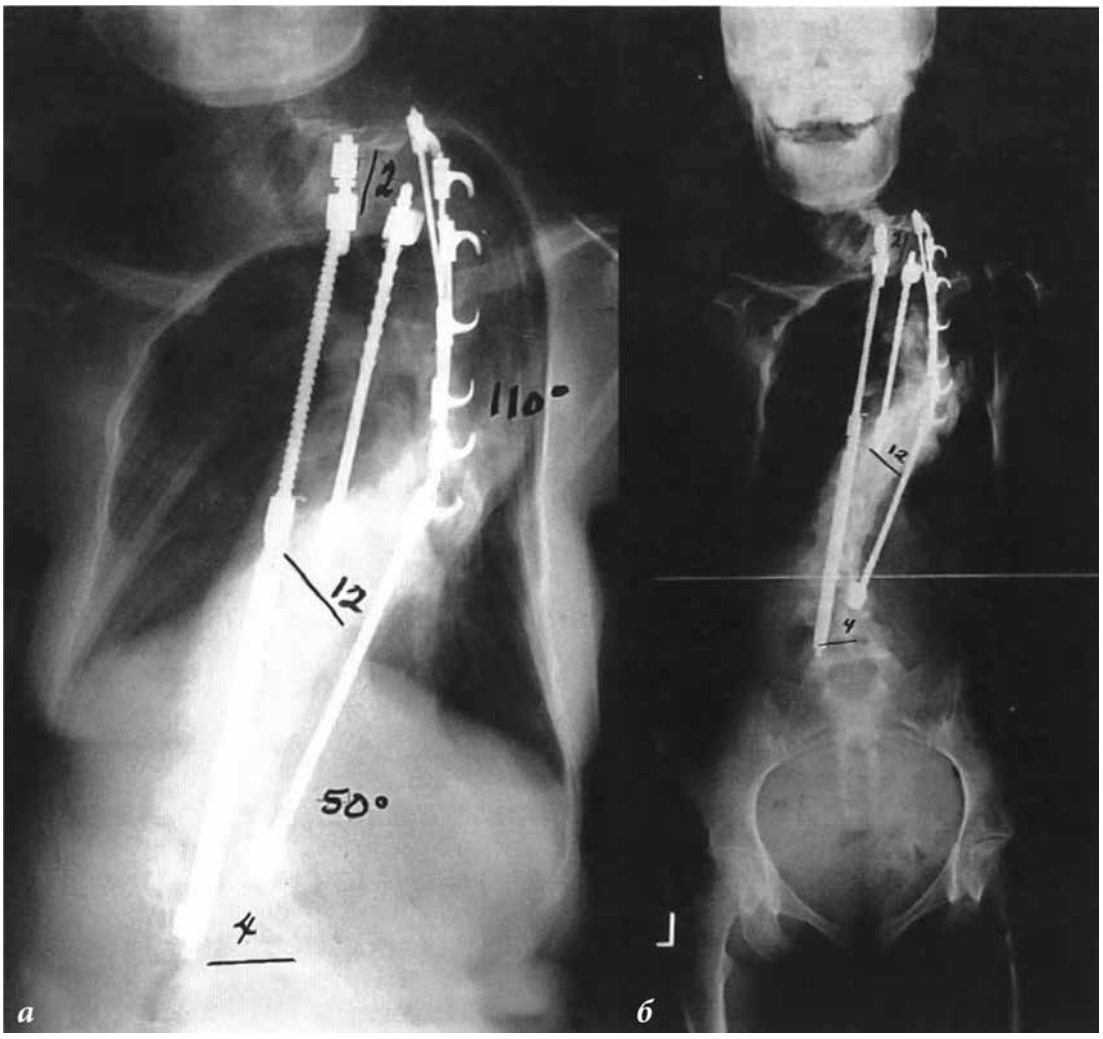


Рис. 85

Пациент оперирован в 1959 г. в возрасте 15 лет с использованием дистрагирующих и контрагирующих стержней (Asher, 2015): а – через 6 лет после операции; б – через 12 лет после операции

способной. Нужны были специальные инструменты для имплантации крючков и сокращения времени операции. Развитие концепции привело к идее уменьшения размеров языка крючка, поперечной тяги и опоры на таз. Хотя переломы стержней оставались проблемой, было необходимо уменьшить количество металла.

В 1951–1954 гг. Harrington сформулировал свою концепцию: в целом теория этого

лечения базируется на устранении нагрузок в критических точках и обеспечении характеристик костного роста для восстановления динамической стабильности каждого отдельного позвонка, что можно назвать динамической внутренней опорной тракцией. Он уравнивал динамическую стабильность и динамический баланс, он также приписывал поддержание динамического баланса реципрокной мобильности. Этой идеи он придерживался всегда, даже когда стало ясно, что спондилодез является важной частью разработанной им операции.

В 1954 г. Harrington познакомился с датским инженером Thorkild J. Engen, на много лет ставшим его коллегой и другом, с которым они разрабатывали и улучшали хирургический инструментарий для операций. Период 1949–1954 гг. он расценивал как первый этап работы над инструментарием. Было оперировано 19 больных от 9 до 33 лет. У 14 был паралитический сколиоз, выполнено 53 операции (2,8 в среднем на одного больного). Послеоперационной иммобилизации не было, в большинстве случаев выполнялся спондилодез, упоминается 35 вариантов дизайна.

В 1955 г. Harrington представил доклад на заседании Техасской ортопедической ассоциации. Суть предложенной им концепции патогенеза сколиотической деформации: в норме сохраняется симметричный рост и динамическая стабильность за счет кинетических (мышцы) и статических (кости и суставы) элементов и реципрокных движений; все это становится патологическим при асимметричных реципрокных движениях вроде тех, которые появляются при асимметрии мышц тела у больных полиомиелитом. Пять основных проблем дистрагирующего инструментария: слабая точка – стержень (решение – устранение резьбы), излишне массивный имплантат, сложная система дистракции, регулировка длины, возрастные показания к применению.

Стержень без резьбы выявил новую проблему: каким должен быть соединительный механизм? В начале 1955 г. родилась идея использовать храповой механизм, которая воплощена в жизнь фирмой «Zimmer». Harrington назвал систему «Walking Lock Rod for strut Fixation of Spine and Self Locking Spinal Hook». Стержень с храповиком и крючком диаметром 3/16 дюйма обеспечивал механизм удлинения и удержания результата. Длина храповой части – 3 дюйма, длина одного хода – 1/8 дюйма. Эти параметры в дальнейшем не менялись. Минимальный диаметр стержня в области начала паза 9/64 дюйма, а затем увеличивается конически до 3/16 дюйма перед следующим пазом. Противоположный конец стержня имеет нарезку на протяжении 3 дюймов, где можно использовать гайки различного размера. Между участками храповика и резьбы стержень гладкий и обеспечивает от 7 до 14 дюймов общего удлинения. В 1955 г. фирма «Zimmer» изготовила стержень, и началось сотрудничество с нею и 19-летняя переписка.

Harrington активно разрабатывал экспериментальную модель сколиоза на животных. Он начал работу, рассчитывая создать динамическую систему, но неудачи в этом направлении заставили его добавить к коррекции спондилодез.

В июле 1957 г. Harrington принял участие в IV Международном конгрессе

по полиомиелиту в Женеве. Представленная им выставка инструментария была удостоена Президентской премии. Во второй день конгресса Harrington удостоился двусмысленного комплимента, когда вся его выставка, включая рабочие чертежи-кальки, была украдена. Через два месяца Harrington сообщил об инциденте фирме «Zimmer», причем написал: «Я подозреваю русских. Был запрос о возможности покупки этого набора, и стоимость сформированного вами набора покрыла бы расходы, связанные с этой кражей». Какие именно русские имелись в виду и на чем основано подозрение, так и осталось невыясненным.

В 1958 г. Harrington вернулся к теме саморегулирующегося стержня. Идея – поддержание продолжающегося дистракционного усилия в ходе роста пациента без дальнейших прямых или непрямых интервенций. Обсуждались различные варианты реализации этой идеи, в частности, фирма «Zimmer» предлагала разработку пружинного механизма. В последующем, вспоминая митинг AAOS 1958 г., Cobb назвал идею Harrington полностью сумасшедшей, но что он имел в виду – дистрагирующий или самоудлиняющийся стержень? Если последний – это можно понять. В конечном итоге пришли к выводу, что идея саморегулирующегося стержня нежизнеспособна, так как саморегулирующийся – значит, самоудлиняющийся, что нереально без дополнительных усилий.

В 1959 г. некоторые хирурги стали проявлять интерес к инструментарию и его приобретению. Трудности состояли в том, что не были решены вопросы необходимости спондилодеза и послеоперационной иммобилизации. Процесс проб и ошибок еще не закончился, кроме того, сами хирурги были склонны к инновациям, и можно было ждать появления их идей и дополнений. В целом не хватало знаний о болезни, хирургической анатомии, биомеханике. Было определено семь специфических проблем, связанных с дизайном имплантатов.

1. Переломы стержня, первоначально имевшие место в переходе монолитной части в нарезную, предотвращались использованием муфты. Однако переломы возникали в монолитной части стержня и при наличии муфты. Основное предположение, что это – результат циклических нагрузок. Были сделаны попытки увеличить диаметр стержня.

2. Форма резьбовой части стержня.

3. Путаница в определениях различных компонентов инструментария.

4. Размеры нарезного компрессионного стержня (контрактор).

5. Соотношение размеров крючков и стержней.

6. Размеры крючков и их соответствие храповой части стержня.

7. Проблемы дизайна держателя крючка.

Работа над дизайном шла трудно, по принципу «два шага вперед – один назад». Клиническое применение не могло идти быстрее, чем позволяли этические проблемы. Что было хорошо для одного случая, плохо для другого. Например, нарезной контрактор 3/16 дюйма хорошо работал при малых деформациях и не годился для тяжелых. Все же в конце 1959 г. Harrington был готов представить инструментарий для оценки экспертов. Отношение в медицинской среде к новой

разработке можно продемонстрировать словами J. Hall (1925–2018), который вспоминал, что, приехав познакомиться с методом Harrington, убедился, что резидентам не разрешали с ним работать, так как считали его сумасшедшим.

Основная проблема 1960 г. – тазовая фиксация. Фирма «Zimmer» представила три диаметра нарезных стержней (1/4, 5/16, 3/8 дюйма), которые, перекрывая крестец, фиксировались к гребням подвздошных костей. Соединение поперечного и вертикального стержней рассматривалось Harrington в двух вариантах: крючок и закрытое ушко. В конечном итоге выбрали диаметр 1/4 дюйма, прочность повысили уменьшением глубины резьбы. Другая проблема – асимметричность расположения точки контакта обоих стержней (не строго посередине), так как при этом возникает рычаговый момент. Ее решение порождало подчас неоднозначные ситуации. Harrington пригласил Engen на операцию, желая показать ему первую попытку имплантации разработанного Engen поперечного тазового стержня. При нагружении поперечный стержень сломался, и Engen, не будучи помыт на операцию, оттолкнул Harrington и полез рукой в рану, чтобы взять имплантат. Было сказано много слов. Позже Harrington извинился перед Engen за то, что не рассказал ему, как надо вести себя в операционной.

В 1960 г. Harrington сделал первую большую презентацию своего инструментария на заседании Американской ортопедической ассоциации. Само выступление было престижным – ассоциация существовала с 1887 г. В прениях Moe и Stewart поддержали работу Harrington, а Risser выступил с критикой. В июле-августе 1960 г. Harrington оперировал 23 больных в пяти штатах. Эти операции позволили сделать ряд усовершенствований: отверстия для держателя крючков на крючках, изменения диаметра стержней.

Инструментарий Harrington не был запатентован. В ходе переговоров с компанией «Zimmer» вопрос о патенте не обсуждался. Объяснением может служить позиция Национального фонда, что вакцина, созданная на деньги благотворителей, не может никому принадлежать. Jonas Salk, создатель вакцины против полиомиелита, на вопрос, кому принадлежит патент, сказал: «Я думаю, народу. Патента нет. Вы можете запатентовать солнце?» Правда, применительно к этой вакцине не все обстояло столь альтруистически. Юристы фонда пришли к выводу, что невозможно в этом изобретении доказать наличие новых процессов. Что касается инструментария Harrington, вероятно, было решено, что храповой механизм на дистрагирующем стержне непатентоспособен.

Проведя серию экспериментов на мышах, Harrington пришел к выводу о подтверждении гипотезы, что искривленный растущий позвоночник в соответствии с принципом Hueter – Volkmann, может нормализовать рост после устранения подавляющего рост давления на гиалиновые пластинки роста. Позднее он вспоминал: «Опыты на мышах направили три года работы над инструментарием по ложному пути».

Harrington формулирует новую гипотезу, что растущий позвоночник – ранимый структуральный объект, реагирующий на аномальные нагрузки деформацией

функционального состояния. У человека формирование наследственной потенциальной формы позвоночника зависит от динамического баланса. Динамический баланс аксиального скелета существует, если процесс роста кости надежен и структурально уравновешен за счет адекватно скоординированной мускулатуры. Патогенез сколиоза у растущего человека – потеря механической стабильности за счет асимметричного роста энхондральных сегментов в зоне передачи нагрузок. Здоровый человеческий позвоночник растет, достигая нормальной наследственной формы, если период роста сопровождается динамическим балансом. Баланс наличествуют, если костные структуры симметричны, а динамические нагрузки, воздействующие на растущий позвоночник, поддерживаются в равновесии за счет действия мышц и нервной системы.

Harrington стал очень много ездить с демонстрациями, лекциями и консультациями. Исследуя мобильность позвоночника в боковом наклоне у здоровых людей, он делает вывод, что мобильность на уровне одного сегмента не превышает 5°. Он предложил так называемый фактор Harrington: угол Cobb основной дуги, разделенный на количество позвонков в дуге. Если у растущего ребенка фактор больше 5°, без активного лечения прогрессирование неизбежно.

Год широкого применения инструментария – 1961-й. Создан специальный ящик для укладки и транспортировки ***(рис. 86)***. Многие хирурги вносили свои предложения. В частности, поднят вопрос об изгибе стержня для использования его при кифосколиозах. Решения найдено не было. Harrington отреагировал жестко: «Помните, что никто не сделает это лучше меня, а я не собираюсь ничего менять. Мой совет тем, кто хочет изменить этот инструмент: если они научатся хорошо владеть тем, что есть, они будут делать хорошую работу, но сейчас не время что-то менять. Прошу не приклеивать мое имя к своим чертежам».

В этом же году Harrington впервые применил свой инструментарий (два коротких дистрактора и спондилодез) при переломе позвоночника у 42-летней женщины. Отмечен значительный регресс неврологической симптоматики, несмотря на усталостный перелом стержней.

В июне 1962 г. классическая статья «Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation» была опубликована в «The Journal of Bone and Joint Surgery», хотя процесс подготовки статьи к печати и редакторская правка стали для Harrington, по его словам, тяжелым испытанием. Его идеи о патогенезе сколиоза не были включены. Ключевые слова этой концепции – асимметричный рост и динамический баланс – сегодня звучат очень современно. По цитируемости эта статья занимает второе место среди публикаций по деформациям позвоночника. Четко определено: спондилодез – у больных старше 10 лет, до 10 лет – периодические (6–18 мес.) дистракции по мере роста. Величины угла Cobb оперированных больных и сроки послеоперационного наблюдения не приведены.

В публикации 1962 г., посвященной результатам лечения более 200 больных, Harrington перечисляет условия достижения успеха при использовании его системы: адекватное инструментирование,

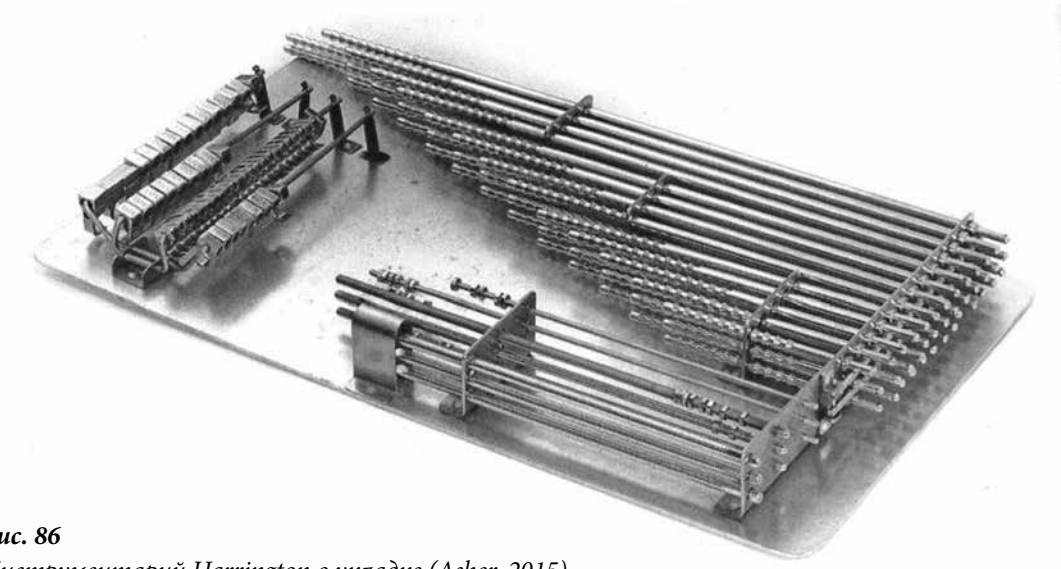


Рис. 86
Инструментарий Harrington в укладке (Asher, 2015)

субпериостальное обнажение всей зоны спондилодеза, техника спондилодеза Мое на вогнутой стороне, декортикация остальных дорсальных элементов по Hibbs, давящая повязка, тщательно подогнанный гипсовый корсет от вырезки грудины до симфиза после заживления раны, исключение вертикальных нагрузок на определенное время. Кровопотеря составила от 74 до 2300 мл, время – в среднем 1,5 ч. Нагноения – 4,2 %, разрыв *durae mater* – 3 случая, параплегия – 1, смерть – 1. Осложнения с инструментарием – 13,2 %, ложные суставы – 10,0 %. Оценивая потерю достигнутой коррекции в послеоперационном периоде, Harrington сделал вывод, что постельный режим должен составлять минимум 3 мес. у подростков и 5 мес. у взрослых. Другие выводы: механические осложнения и эрозия инструментария в мобильном скелете неизбежны, спондилодез обязателен.

Сравнение с публикацией Мое (1958) могло быть не в пользу Harrington, так как в его работе не было данных о сроках послеоперационного наблюдения и количестве наблюдавшихся больных. Более позднее обследование оперированных Harrington больных показало частоту ложных суставов 23 % через 3 года после операции. Ложные суставы были бичом сколиоза. Мое не удавалось вернуть их на приемлемый уровень 5 %.

В 1962 г. Мое пригласил Harrington для участия в инструкционном лекционном курсе AAOS – это было важным показателем признания. Постполиосколиозов стало мало, на первое место вышли идиопатические сколиозы, появлялась новая субспециальность.

В 1962 г. придуман дистракционный аутригер с измерительным прибором – устройство для дистракции и временной фиксации достигнутого результата. Он

был выполнен в двух вариантах – для правосторонних и левосторонних деформаций.

В 1963 г. Harrington впервые описал дюбельную технику спондилодеза и применение аутригера. Техника спондилодеза была основана на принципе компрессионного остеогенеза, утвержденного Charnley, Eggers. Суть – в помещении структурального костного трансплантата для механического блокирования грудных фасеток по вогнутой стороне дуги в положении достигнутой коррекции. Операция начинается с тщательного субпериостального обнажения кости, достижения почти максимальной коррекции аутригером и имплантации компрессионного стрежня. Затем – формирование осцилляторной пилой круглой просечки в суставной паре ***(рис. 87)***, забор этой же пилой трансплантата той же формы из гребня подвздошной кости, внедрение ее в дефект суставной пары, замена аутригера на дистрагирующий стержень ***(рис. 88)*** Harrington полагал, что надежный блок под давлением формируется 9–12 мес., но ничем не подкрепил эти рассуждения.

24 июня 1963 г. Мое представил свое исследование различных методов на митинге AOA. Метод Harrington, который отсутствовал на этом заседании, показал наилучшие результаты. В этот же день Cobb впервые положительно отозвался об инструменте Harrington. Он предупредил об опасности слишком быстрой коррекции. Он рассказал о коллеге, исправившем тяжелую деформацию, но потерявшем больного из-за разрыва почечной артерии. Результат – хорошая рентгенограмма и погибший пациент. Он напомнил, что многие пытаются модифицировать метод, и высказал мнение, что Harrington должен полностью завершить работу над дизайном и вместе с самыми опытными хирургами выработать показания, противопоказания и предосторожности в использовании инструментария. В заключение он сказал:

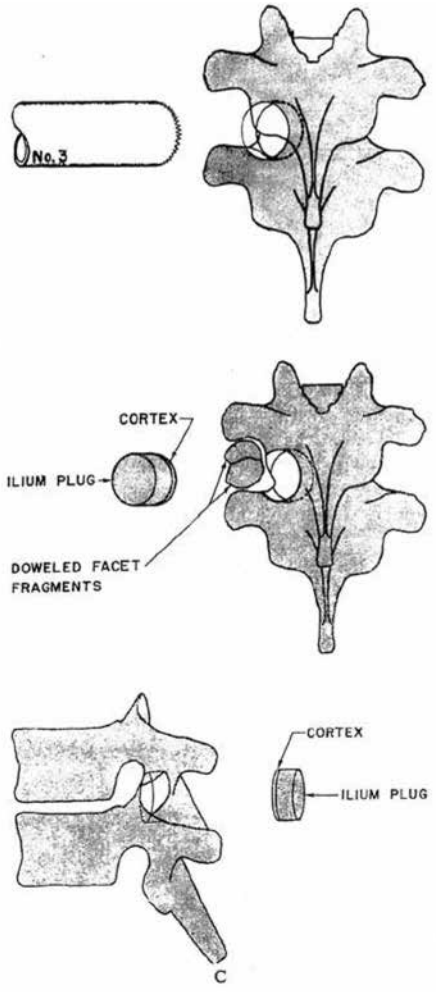


Рис. 87
«Дюбельный» артродез дугоотростчатых суставов на вогнутой стороне дуги (Asher, 2015)

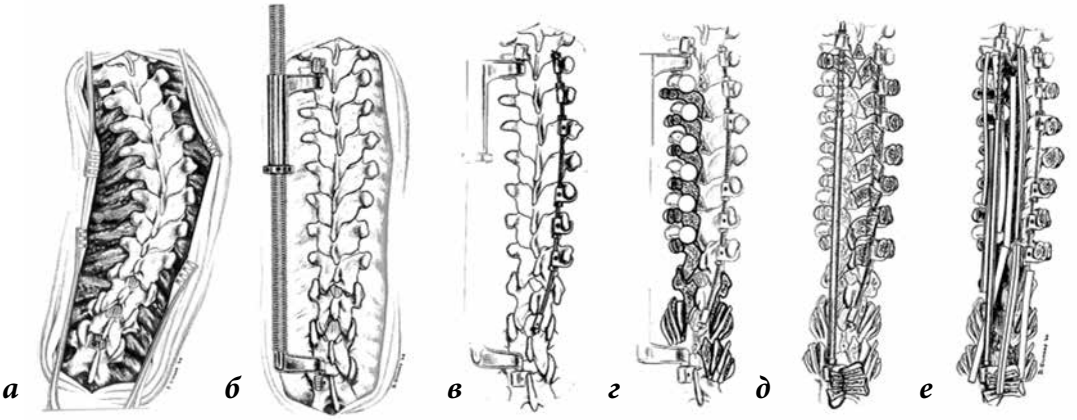


Рис. 88

Коррекция и спондилодез в случае типичного правостороннего грудного сколиоза (Asher, 2015): а – доступ и подготовка мест установки крюков дистрактора; б – установка аутригера для предварительной дистракции, стабилизации на время выполнения артродеза и беспрепятственного доступа к операционному полю; в – установка контрактора на выпуклой стороне дуги, что увеличивает стабильность всей конструкции, ограничивает дальнейшее удлинение позвоночника и несколько усиливает угловую коррекцию; г – артродез дугоотростчатых суставов на вогнутой стороне дуги; д – аутригер заменен дистрактором, на выпуклой стороне дуги проведена экстраартикулярная декортикация; е – укладка дополнительных костных имплантатов

«Harrington – хороший человек с хорошей идеей. Было бы очень плохо получать плохие результаты от людей, которым не следовало бы использовать метод – для хорошего человека с хорошей идеей». Этот день, возможно, стал определяющим в судьбе инструментария.

В 1965 г. Harrington оперировал в Бразилии двух детей с туберкулезным кифозом и нашел, что инструментарий эффективен, хотя и нуждается в усовершенствовании для обеспечения компрессии на двух стержнях, соединенных проволочными петлями.

В 1963–1965 гг. шло активное сотрудничество с Hodgson по разработке вентрального компримирующего инструментария после резекции клиновидного позвонка. Крючки – на телах позвонков.

В 1966 г. во время длительного зарубежного турне Harrington столкнулся с тем, что неверно изготовленный инструментарий подавался под его именем. Он с возмущением обратился к фирме «Zimmer», но вразумительного ответа не получил. В конце концов, выяснилось, что изменение толщины стержня – следствие различных систем мер, применяемых в Америке и Европе. Harrington были принесены извинения.

В ноябре 1966 г. Harrington вернулся к идее оперативного лечения спондилолистеза ***(рис. 89)***. Для этого понадобились

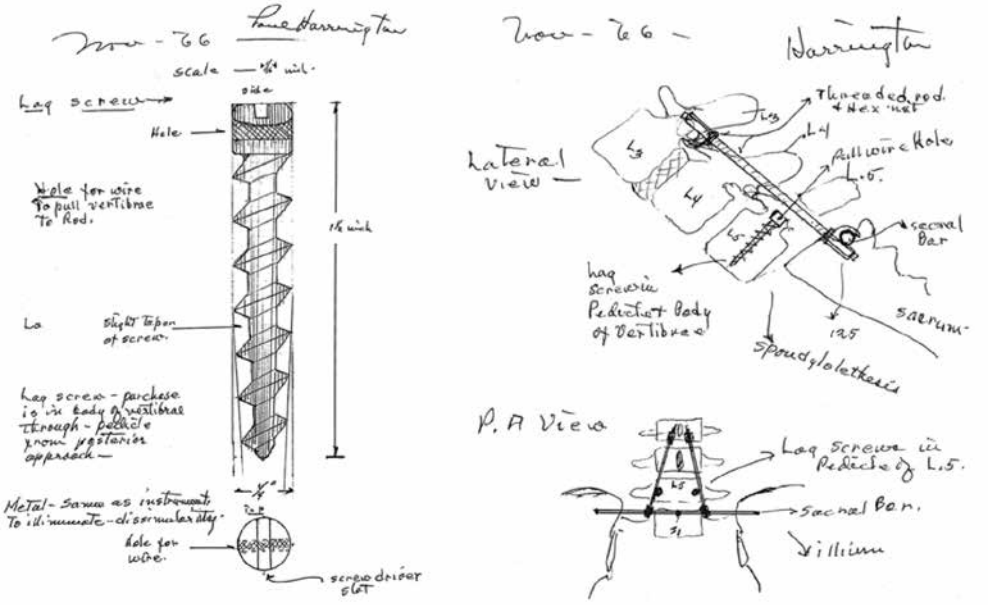


Рис. 89

Схематическое изображение коррекции спондилолистеза инструментарием Harrington (Asher, 2015)

винты и шурупы, за которые тело смещенного позвонка должно возвращаться на место. Двое больных были успешно оперированы в 1967 г. с регрессом неврологии. В этом же году он опубликовал положение о так называемой стабильной зоне во фронтальной плоскости – интервале между двумя вертикалями через центры суставных фасеток ***(рис. 90)***. Он полагал, что если центроид нижнего инструментированного позвонка лежит в этой зоне, нет необходимости в дополнительной дистальной поддержке. Если нижний инструментированный позвонок находится вне стабильной зоны, необходима дополнительная опора – тазовый поперечный стержень или компоновка по знаку $. Опыт показал, что такая дополнительная опора практически никогда не показана при идиопатическом сколиозе.

Всего на этот момент Harrington прооперировал 900 больных. Осложнения: 7 смертей, 1 параплегия, 7 случаев радикулита, 7 нагноений, переломы стержней – 20 % (через 18 мес.), ложные суставы блока – 20 %.

В 1968 г. Harrington стал членом AOA – это был важный этап в жизни и в работе. Его доклад на заседании ассоциации назывался «Spine analysis» и был посвящен количественной оценке состояния позвоночника. Он писал: «С 1949 г. мой интерес к деформациям позвоночника привел к заключению, что оценка деформации должна включать оценку состояния всего скелета. Этот интерес побудил к использованию 36-дюймовых снимков, включа-

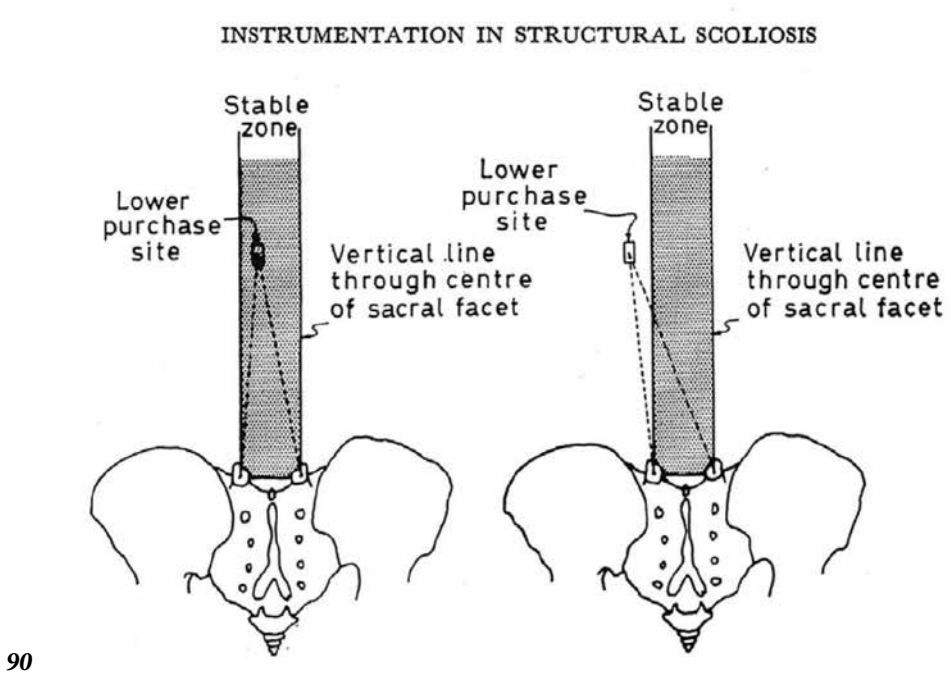


Рис. 90

«Стабильная зона» Harrington – пространство между перпендикулярами, восстановленными через центры сакральных фасеток (Asher, 2015)

ющих весь позвоночник и таз пациента. Именно снимки в положении стоя наиболее информативны в этом отношении. Фокус – 72 дюйма, это – стандарт». Harrington предложил специальный негатоскоп, снабженный линейкой для выполнения 27 типов измерений только во фронтальной плоскости. Он думал и о многоплоскостной оценке деформации, разработал формулу определения ротации по углу Cobb, формулу сопоставления методов Ferguson и Cobb: угол Ferguson = угол Cobb + ротация, деленная на два. Метод Ferguson ушел в небытие, а метод Cobb был продвинут SRS и сохранился.

В 1968 г. у Harrington впервые случился сердечный приступ, он был вынужден передать практику своему сотруднику Jesse Dickson. В 1969 г. он оперирован по поводу абдоминальной аневризмы. Потом был ряд других операций по поводу сосудистой патологии. В 1973 г. Harrington прекратил оперировать. После очередного приступа головокружения он вышел из операционной со словами: «Джесси, я не могу выполнить эту операцию так, как я делал всегда, хотя даже сейчас я это делаю, возможно, лучше, чем кто-либо в мире. Но я не могу снова быть на высоте, поэтому ухожу».

Этот год – последний в практике Harrington.

В 1974 г. Harrington начал писать книгу «Человеческий позвоночник – вчера, сегодня и завтра», а в 1975 г. принялся за поиски издателя. В книге позвоночник и его функции обсуждались в аспектах

эволюции, генетики, окружающей среды, физиологии, химии, физики. Эта книга должна была стать документом эры, в которой человек прекращал рассматривать позвоночник только как некую структуру, но как живую функциональную систему, способную адаптироваться и трансформироваться. Болезни позвоночника предполагалось рассматривать не как болезненные состояния, но как дисфункцию всего организма, которая, в конечном счете, приводит к патологии позвоночника. Это должен был быть принципиально новый подход к исследованию человеческого позвоночника. Из четырех издателей лишь один проявил интерес к книге, скоро, впрочем, тоже угасший. Причина: книга слишком научна, в ней мало практической информации, ее издание станет слишком дорогим.

В последние годы Harrington опубликовал ряд статей, подводящих итог его работы по всем направлениям вертебрологии.

Paul Randall Harrington скончался 29 ноября 1980 г. Созданный им инструментарий канадский ортопед John Kostuik назвал с полным на то основанием золотым стандартом ортопедии.

Система Wisconsin – дополнение системы Harrington. Компрессионная система Wisconsin – усовершенствование контрактора Harrington. Она предназначена для преодоления трудностей, отмеченных в ходе операций с использованием этого контрактора. В системе Harrington все компримирующие крючки должны быть смонтированы на контракторе предварительно для одномоментной посадки их на поперечные отростки в зоне инструментирования. Часто при установке одного крючка соседний смещается. Также бывает трудно удерживать все крючки на месте до приложения компримирующего усилия, особенно при тяжелых деформациях позвоночника. Если в ходе коррекции один крючок сместился, часто приходится пересаживать все крючки и начинать сначала.

Стандартный компрессирующий стержень Harrington дополняется прорезными компримирующими крючками, гладкими цилиндрическими 8-миллиметровыми втулками и фенестрированным держателем крючка. Ключом системы являются прорезные крючки и втулки. Предварительный монтаж крючка на стержне перестал быть обязательным. Стержень вставляется в прорезь крючка, уже посаженного на поперечный отросток, а не имплантируется вместе со всеми крючками. Втулка фиксирует стержень в прорези крючка. При этом нет необходимости в немедленном использовании блокирующей гайки, так как втулка полностью входит в прорезь, но не проходит насквозь в связи с тем, что диаметр прорези на противоположном конце меньше. Фенестрированный держатель крючка позволяет хирургу независимо контролировать каждый крючок, пока стержень с втулками и гайками пропускается через окно в держателе и укладывается в открытые прорези крючков.

Техника операции. После доступа крючки усаживают на поперечные отростки и удерживаются ассистентами с помощью фенестрированных держателей. Контрагирующий стержень с втулками и гайками пропускается через окна в держателях. Стержень опускается последовательно в прорези крючков, и каждый крючок фиксируется смещением втулки в его прорезь. Гайки в этот момент можно не затя-

гивать. С помощью спредера Harrington осуществляется компрессия (укорочение выпуклой стороны деформации), после чего гайками фиксируется положение крючков. В завершение гофрируется резьба стержня для предотвращения смещения гаек.

Стальные позвоночники. В ноябре 1960 г. журнал «Time» опубликовал броский материал Beth Linker с футуристическим названием «Стальные позвоночники». Статья посвящалась разработке Harrington и сопровождалась фотографией хирурга, держащего в руке стержень дистрактора, тонкий и прямой, как соломинка для кока-колы. Хотя Harrington не имел возможности предотвращать развитие деформации позвоночника, его техника помогла пересмотреть природу сколиоза и определить его как заболевание, которое следует лечить оперативно, ставя при этом под сомнение эффективность более традиционных методик.

Через много лет Beth Linker проанализировала сложившуюся в начале 60-х гг. ситуацию и попыталась объяснить, почему метод Harrington был принят хирургами и, что еще важнее, пациентами. Что дал метод хирургам и больным, чего не могли дать упражнения, корсетотерапия и т.д.? Что подвигало пациентов согласиться на имплантацию металлической конструкции? Для ответа на эти вопросы Beth Linker пришлось проанализировать ситуацию, сложившуюся в хирургической практике США после Второй мировой войны. Эта ситуация характеризовалась резко повышенной хирургической активностью. В 60-х гг. XX в. американские хирурги оперировали вдвое больше, чем европейские. По мнению Стэнфордского анестезиолога John Bunker, одной из причин этого был национальный характер американских хирургов. Бункер считал, что американские хирурги более агрессивны и возлагают бóльшие надежды на оперативное лечение, нежели европейцы, чей подход, вероятно, более реалистичен.

Это мнение не было единичным. Американская «mania for the knife» была известна еще в XIX в., и не только в самой Америке, и Linker на примере метода Harrington прослеживает практическую реализацию системы «knife happy» в ортопедической практике США. До Harrington превалировали методы консервативной коррекции сколиоза, операция спондилодеза использовалась сравнительно редко. «Учитесь жить с этим», – так говорили многим больным. Новый подход в течение четверти века стал в Америке стандартом коррекции и стабилизации позвоночника при сколиозе.

Что делает достижение Harrington более примечательным? То, что перед началом его широкого применения распространенность сколиоза в США резко снизилась. Это объясняется уменьшением частоты заболеваний, приводящих к развитию деформаций позвоночника (полиомиелит). Спрос на систему Harrington совпал по времени с тем обстоятельством, что ортопеды стали больше внимания уделять идиопатическому сколиозу, причина которого оставалась неизвестной. До войны лишь 2 % населения США страдало этим заболеванием, поэтому и внимания ему уделялось меньше, вплоть до послевоенного подъема интереса к хирургическим методам коррекции. Большинство

комментаторов тогда и сегодня рассматривают хирургическую гиперактивность в культурном и экономическом плане, скорее, как порок, чем добродетель. Они склонны винить хирургов за размахивание ножом там, где можно искать иные варианты лечения.

Случай со стержнем Harrington показывает, что хирургический энтузиазм в США – более сложный феномен, чем обычно полагают, и не может характеризоваться только как нисходящий процесс. Linker изучила содержание 600 писем из архива Harrington, полученных в 1960–1965 гг. после статьи в «Time». Люди, написавшие эти письма, находились в процессе принятия решения о наилучшем методе лечения. Эти письма показывают, что определенное количество больных находят более агрессивный и рискованный метод Harrington приемлемым с точки зрения временны́х и экономических затрат. Техника Harrington вписывалась в представления (мечты) американцев середины XX в. о хирургии как о возможности быстрого лечения любых болезней и в послевоенные фантазии о хирургах, перестраивающих человеческое тело с помощью кибернетики и стали.

Хирургические системы не могут быть восприняты без понимания того, как и почему соматические аберрации начинают рассматриваться в качестве первостепенных хирургических проблем. Середина XX в. была периодом, когда в Америке форме тела уделялось повышенное внимание и всякого рода отклонения от нормы были неприемлемы, а американцы, болеющие сколиозом, сталкивались с постоянной дискриминацией в личной и профессиональной жизни. Вот почему сколиоз, особенно идиопатический, стал рассматриваться как причина физической неполноценности и вот почему хирурги и пациенты расценили имплантацию металлического эндокорректора как возможность сделать искривленную спину прямой и соответствующей стандартам красоты и здоровья.

В 50-е гг. XX в. самой распространенной техникой спондилодеза была операция, разработанная калифорнийским ортопедом Joseph C. Risser. Ученик Hibbs, он предложил и развил методику лечения, основанную на пред- и послеоперационном использовании гипсовых корсетов. Предоперационный корсет состоял из двух половин, соединенных turnbuckle. Постепенное раскручивание его позволяло корригировать деформацию, а в положении достигнутой коррекции выполнялась операция заднего спондилодеза. Затем осуществлялась иммобилизация новым корсетом для формирования надежного блока. По данным Shands et al. (1941), 90 % ортопедов, работавших в лучших клиниках США, использовали различные варианты техники Risser.

После статьи в «Time» на Harrington обрушился поток писем. В этой публикации метод преподносили как возможность коррекции искривлений позвоночника у людей в возрасте до 40 лет, освобождения пациентов от неприятностей, связанных с ношением корсета, чтобы вести нормальный образ жизни. Не упоминая о том, что метод родился как возможность оказания помощи пациентам с паралитическим сколиозом, автор статьи высказала предположение о применении его у людей с деформациями позвоночника, в осталь-

ных отношениях здоровых. К нему обращались родители детей и подростков из разных регионов страны, причем в большинстве случаев они понимали суть заболевания и искали новые возможности лечения взамен предложенных им ранее. Лишь небольшая часть из них страдала паралитическим сколиозом, у большинства это был идиопатический сколиоз. Многие уже обращались к ведущим специалистам США (Cobb, Risser, в Бостонский детский госпиталь, госпиталь Генри Форда). Эти письма поставили Harrington в сложное положение. Он еще не был признанным экспертом в области лечения сколиоза, а его метод не был оценен научным сообществом. Его результаты не были опубликованы в специализированных журналах до 1962 г. Таким образом, хотя Harrington и получил поддержку некоторых влиятельных специалистов в 50-е гг., он сам и его метод заслужили профессиональное признание только в середине 60-х гг., если не позднее. Однако пациентов это обстоятельство мало беспокоило. Им нужна была помощь здесь и сейчас. Это относилось к больным д-ра Cobb, который в лечении сколиоза придерживался принципа «жди и смотри». Известный как ярый противник оперативного лечения, он часто наблюдал больного в течение нескольких лет, прежде чем назначить лечение. Он редко рекомендовал больным занятия ЛФК, ношение корсета или операцию, так как был убежден, что многие хирурги спешат лишь для того, чтобы убедить больного, что что-то делается или что на рентгенограмме видно улучшение. Рассматривая историю лечения сколиоза, Cobb сделал вывод, что в течение сотен лет периодически возникал энтузиазм в связи с применением гипсовых корсетов, корригирующих рам, кроватей, упражнений и операций. Но, отмечал Cobb, почти все эти методы были оставлены, вызвав у больных надежду, а затем приведя их в отчаяние.

Настаивая на необходимости понимания естественного течения болезни, Cobb удерживал хирургов от искушения оперировать рано, так как во многих случаях деформация может спонтанно прекратить прогрессирование, а в других – прогрессировать после корсетотерапии и даже после операции и формирования костного блока. Он был полной противоположностью так называемых knife-happy surgeons. По его мнению, психологические проблемы, вызванные неудачным лечением (как консервативным, так и хирургическим), могли быть очень серьезными. Конечно, далеко не все пациенты Cobb были удовлетворены принципами его лечения, о чем свидетельствуют письма из архива Harrington.

Однако таких, как Cobb, в Америке становилось все меньше. Хирургия становилась более безопасной в связи с успехами анестезиологии, трансфузиологии, с использованием пенициллина. Металлоимплантаты стали применять для замещения суставов и синтеза фрагментов сломанной кости. Послевоенная ортопедическая хирургия являлась олицетворением модернизации и технологической рационализации социальной жизни.

В письмах Harrington пациенты очень часто ставили на первое место косметический дефект, вызванный болезнью и ограничивающий их жизненную активность. Это обстоятельство заставляло подгонять одежду таким образом, чтобы скрыть асим-

метрию туловища, насильственно менять осанку, походку и т.п. Для многих операция со всеми сопутствующими ей проблемами была единственным и желанным выходом из этой ситуации. Несмотря на это, Harrington утверждал, что цель его операции – восстановление стабильности позвоночника, а не устранение косметического дефекта. Даже в 1972 г. он расценивал косметический эффект операции как вторичный.

В США в середине XX в. оценку осанки проводили повсеместно. Так, в элитных университетах делали фотографии обнаженного торса всех первокурсников как часть общего обследования состояния здоровья. Военные и страховые агентства поступали так же. Проводившие это обследование могли при наличии искривления заподозрить инфекционное заболевание или какой-то врожденный дефект у здоровых в других отношениях людей. Это могло повлиять на решение о приеме на работу или об увольнении. Постепенно Harrington переключился с тяжелых форм паралитического сколиоза на умеренные формы идиопатического. Примерно в это же время он отказался от операций при деформациях более 90°, потому что в подобных ситуациях требовалось спасение, а не лечение. Результаты стали более предсказуемыми, количество удач возросло, коллеги и пациенты убедились в эффективности метода.

Актриса Amy Poehler, вспоминая период своего взросления в 70-е и 80-е гг., писала, что в детстве она боялась только двух вещей: ядерной войны и сколиоза. «Сколиоз преследовал мое поколение, – писала она, – Judy Blume посвятила этому целый роман. Не менее одного раза в месяц мы выстраивались в спортзале, задирали рубашки и наклонялись, а жутковатого вида старый доктор пробегал пальцами вверх и вниз по нашим спинам». Это может показаться смешным, но рассказ Amy Poehler показывает, как страхи периода холодной войны – угрожающий и непредсказуемый враг или неправильная форма тела – формируют всеобъемлющее ощущение неудобства и незащищенности. Неудивительно, что больные сколиозом были готовы подвергнуться большим и повторным операциям для возвращения чувства собственной полноценности. Сколиоз утратил статус болезни второго порядка, развившейся на почве другого заболевания, превратившись в болезнь первого порядка, поскольку, в соответствии с социальными нормами, симметрия тела и стройность стали расцениваться как эквивалент здоровья и красоты.

Литература

Asher MA. Dogged Persistence: Harrington, Post-polio Scoliosis, and the Origin of Spine Instrumentation. Traverse City, MI: Chandler Lake Books, 2015.

Drummond D, Guadagni J, Keene J, Breed A, Narechania R. Interspinous process segmental spinal instrumentation. J Pediatr Orthop. 1984;4(4):397–404.

Hall JE. Spinal surgery before and after Harrington. Spine. 1998;23(12):1356–1361.

Harrington PR, Tullos HS. Reduction of severe spondylolisthesis in children. South Med J. 1969;62(1):1–7 (Цит. по Kabins MB, Weinstein JN. The history of vertebral screw and pedicle screw fixation. Iowa Orthop J. 1991;11:127–136).

Harrington PR. The history and development of Harrington instrumentation. By Paul R. Harrington, 1973. Clin Orthop Relat Res. 1988;227:3–6.

Harrington PR. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg. 1962;44-A:591–610.

Hasler CC. A brief overview of 100 years of history of surgical treatment for adolescent idiopathic scoliosis. J Child Orthop. 2013;7(1):57–62.

Keene JS, Drummond DS, Narechania RG. The Wisconsin compression system. Spine. 1982;7(1):83–85.

Linker B. Spines of steel: a case of surgical enthusiasm in Cold War America. Bull Hist Med. 2016;90(2):222–249.

Moe JH, Gustilo RB. Treatment of scoliosis. Results in 196 patients treated by cast correction and fusion. J Bone Joint Surg Am. 1964;46(2):293–312.

Moe JH, Valuska JW. Evaluation of treatment of scoliosis by Harrington instrumentation. J Bone Joint Surg. 1966;48-A:1656–1657.

Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis; an evaluation in two hundred and sixty-six patients. J Bone Joint Surg Am. 1958;40-A(3):529–554 passim.

Moe JH. Modern concept of treatment of spinal deformities in children and adults. Clin Orthop Relat Res. 1980;(150):137–153.

Shands A, Barr J, Colonna P, Noall L. End result study of the treatment of idiopathic scoliosis. Report of Research Committee of the American Orthopaedic Association. J Bone Jt Surg. 1941;23: 963–977.

Winter RB, Lonstein JE. The Moe Maximal Correction Test to determine true curve flexibility: a historical note with current application. Spine. 2010;35(18):1733–1735.

ГЛАВА 6

Вентральный спондилодез

- Hodgson
- Чаклин
- Цивьян

Операция вентрального спондилодеза – один из краеугольных камней вертебральной хирургии. Представить нашу специальность без вентральных доступов сегодня невозможно, хотя применительно к сколиотической болезни транспедикулярный синтез постепенно вытесняет операции переднего релиза. Идея вентрального доступа родилась на границе XIX–XX вв. Schultzes (Швейцария) в 1903 г. продемонстрировал на трупе радикальный доступ к позвоночнику, чтобы доказать, что сколиоз можно исправлять спереди (Hall).

Первое описание операции на позвоночнике, выполненной с использованием вентрального доступа, датировано 1906 г. Немецкий хирург Muller оперировал пациента с подозрением на саркому области сакрального промонториума и впервые осуществил срединный надлобковый доступ. Им был обнаружен холодный абсцесс, произведен тщательный кюретаж, обработка стенок полости йодоформенным порошком и ушивание. Результат операции был отличным, но последующие попытки аналогичного вмешательства по другим поводам были настолько удручающими, что автор отказался их продолжать.

Американцы Von Lackum и Allen DeForrest-Smith провели первую в США операцию вентрального спондилодеза в 1924 г. Вмешательство было двухэтапным, в качестве первого этапа из вентрального доступа были удалены тела позвонков у больного сколиозом. О первых 10 случаях они сообщили в 1933 г. Результаты не были детально представлены, но известно, что у некоторых больных развился кифоз.

Группа японских хирургов во главе с Hiromu Ito в 1923 г. разработала технику люмбосакральной симпатической ганглионэктомии. В ходе вмешательства они обратили внимание на возможность подойти из этого же доступа к телам позвонков и опубликовали в 1934 г. серию из десяти наблюдений. Операции на поясничном отделе выполняли с использованием параректального ретроперитонеального доступа (радикальное удаление тела позвонка, спондилодез трансплантатом-распоркой), в качестве второго этапа в пяти случаях проводили спондилодез по Albee. В одном случае грудного поражения с помощью костотрансверзэктомии обнажен передний отдел позвоночника, выполнен спондилодез полости костной крошкой. Известны результаты в течение года, более отдаленные найти не удалось.

В этом же ряду стоит операция, выполненная В.Д. Чаклиным в 1931 г. по поводу спондилолистеза, о которой написано ниже.

Все эти без преувеличения героические для своего времени операции были единичными попытками выдающихся специалистов. Только с развитием методов анестезиологической защиты, появлением антибиотиков и многого другого идея вентрального доступа к позвоночнику пришла к полномасштабной реализации.

Работы Hodgson. Arthur Hodgson ***(рис. 91)*** с женой и пятью детьми приехал в Гонконг в 1951 г. Он занял место лектора по ортопедической хирургии в департаменте общей хирургии Гонконгского университета. Здесь в первые годы занимался лечением последствий полиомиелита, остеомиелита и другими ортопедическими проблемами третьего мира. К 1960 г. его успехи были общепризнанными, он стал первым профессором нового департамента орто-

педической хирургии. Его сотрудник John O'Brien вспоминает, что ему повезло провести в этом коллективе 8 лет, до 1975 г. Неустанная работа и яркие идеи Hodgson сделали эти годы ренессансом вертебральной хирургии. Его статьи, немногочисленные, но блестящие по изложению, оказались сильным стимулом для многих специалистов последней четверти столетия – John Hall, Kenton Leatherman, Alan Dwyer. Не секрет, что именно поддержка Hodgson обеспечила разработку и внедрение в практику инструментария Dwyer. В общей сложности Hodgson провел в Гонконге 24 года. Он мог быть полностью удовлетворен тем, как его концепция и идеи завоевывали умы хирургов во всем мире.

Рис. 91
Arthur Hodgson (1915–1993)

Операция вентрального спондилодеза, предложенная им для лечения болезни Pott, широко применялась и применяется при множестве других патологических состояний позвоночника. Разрабатывая метод вентрального спондилодеза при болезни Pott, Hodgson был далек от того, чтобы считать себя первопроходцем. Он подчеркивал, что эта операция – развитие идей авторов прошлого (Muller, Ito et al.) с учетом успехов антибиотикотерапии и анестезиологии. Именно эти обстоятельства сделали возможным выполнение трансторакального доступа, а понимание биомеханики позвоночника – использование ригидного трансплантата-распорки в условиях вертикальной компрессии. Техника дорсального спондилодеза (Hibbs, Albee) не способствовала единомыслию среди хирургов как относительно возможностей этого метода, так и хирургической стратегии применительно к возрасту пациента и т.д. Кроме того, дорсальное вмешательство не оказывало сколько-нибудь существенного влияния на течение специфического туберкулезного процесса, поражающего вентральные отделы позвоночника. Костотрансверзэктомия позволяла достичь патологического очага, но операция не была достаточно радикальной и не обеспечивала стабилизации передних отделов позвоночника.

Hodgson и его коллегам было ясно, что декомпрессия натечного абсцесса с радикальным удалением гноя, казеозных масс, грануляций, костных секвестров и межпозвонковых дисков абсолютно необходима для прекращения процессов деструкции, как и операция по поводу острого остеомиелита предотвращает переход процесса в хроническую фазу. Так же очевидно было, что стабилизация позвоноч-

ника должна осуществляться вентрально, где можно создать хорошее костное ложе для трансплантата и где последний может быть надежно фиксирован в условиях компрессии. Кроме того, при туберкулезе нельзя рассчитывать на формирование спонтанного костного блока, поэтому без механически надежного трансплантата не обойтись.

Hodgson разработал особенности хирургических вентральных доступов к шейному, шейно-грудному (C_6–Th_4), грудному (Th_4–Th_{12}), поясничному (Th_{11}–L_5) отделам позвоночника. Эта техника сейчас известна повсеместно и не нуждается в подробном описании. В послеоперационном периоде больной находится в задней гипсовой кроватке до появления клинических признаков формирования костного блока. В 17 случаях в первой группе больных, оперированных Hodgson, блок сформировался быстро, в остальных 33 случаях процесс шел медленнее и не всегда завершался успешно. Клинически стабильный блок формировался от 8 до 12 недель. Стабильность определялась двумя тестами. Spring-тест проводили в положении больного на животе – выяснялось, пружинит ли зона спондилодеза и возникает ли при этом ощущение нестабильности у пациента. Второй тест проводили с помощью стетоскопа – он устанавливается в области одного конца зоны спондилодеза, в области другого конца проводится пальцевая перкуссия и аускультативно проверяется качество проводимого через блок звука. Передняя декомпрессия содержимого позвоночного канала во всех случаях удалась полностью, отмечено быстрое восстановление утраченных функций спинного мозга. Осложнения в первой группе из 50 пациентов были немногочисленны, в одном случае 9-летний ребенок скончался от бронхопневмонии.

Работы В.Д. Чаклина *(рис. 92).* Василий Дмитриевич Чаклин родился в семье железнодорожного мастера Голубовского рудника Екатеринославской губернии. Закончил медицинский факультет Харьковского университета в 1919 г., мобилизован в армию Деникина, где работал ординатором перевязочного отряда, а затем главным врачом перевязочного отряда в армии Буденного. В 1920–1928 гг. Чаклин – хирург госпиталя и начальник санитарного отряда авиагруппы Красной армии. В 1931 г. он переехал в Свердловск для организации Уральского НИИТО на базе отделения травматологии института физических методов лечения и в течение 13 лет возглавлял этот институт. Во время Великой Отечественной войны был консультантом всех эвакогоспиталей на Урале. В 1946 г. возглавил Московский НИИ протезирования. С 1947 г. он научный руководитель и старший хирург госпиталя инвалидов Отечественной войны, на базе которого по его инициативе в 1956 г. организована клиника детской ортопедии ЦИТО.

В.Д. Чаклин – автор множества публикаций и изобретений, глава научной школы, член многих научных сообществ, лауреат премий и т.д. Он – один из немногих, кто создавал отечественную вертебрологию, причем основные его усилия в этой области были направлены на лечение сколиоза. Работал до последнего дня жизни, умер 11 ноября 1976 г.

Именно Чаклин – пионер вентральной хирургии позвоночника в нашей стране. Первой его пациентке, девушке 17 лет,

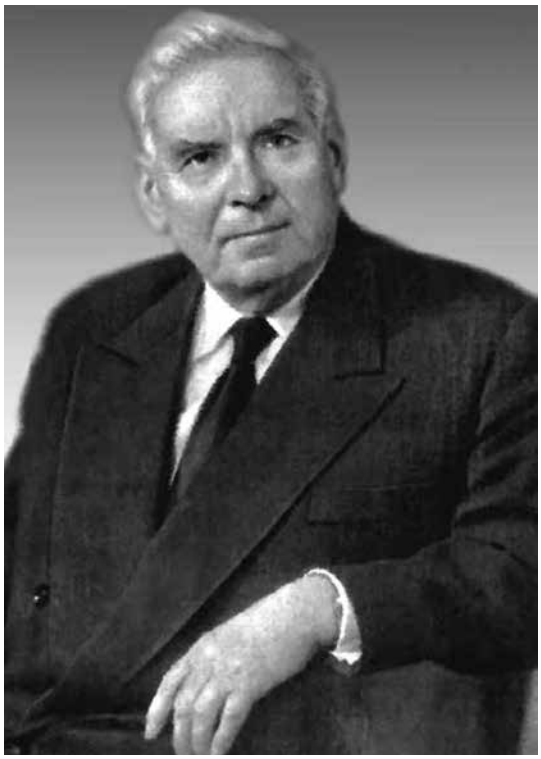


Рис. 92
В.Д. Чаклин (1892–1976)

с тяжелым спондилолистезом L_5 позвонка, резким болевым синдромом, 28 июня 1931 г. в Свердловске было проведено двухэтапное вмешательство. Поскольку напряженные мышцы и связки мешали перестройке позвоночника, сначала из заднего доступа рассекли апоневроз, связочный аппарат, осуществили ламинэктомию и зашили рану. Потом больную перевели в положение лежа на спине и осуществили большой переднебоковой доступ слева. Обнажили межпозвонковый диск L_5–S_1, который иссекли клиновидно вместе с прилегающими замыкательными пластинками тел позвонков, путем удаления лежащего под поясницей валика и флексии туловища сблизили освеженные костные поверхности тел позвонков. В течение 4 мес. пациентка в послеоперационном периоде находилась на гамаке, достигнуто прочное костное сращение, патологический лордоз устранен, болевой синдром купирован. В кулуарах операцию назвали авантюристической, потребовалось время и усилия, чтобы она заняла свое место в ортопедическом арсенале.

Судя по всему, это первое в мире двухэтапное вмешательство на вентральных и дорсальных отделах позвоночника, произведенное по типу same day surgery.

Чаклин был убежден, что основной прогрессирующей формой сколиоза является торсия позвоночника и нарушение роста тел позвонков. Причем торсия развивается гораздо раньше, чем ее можно обнаружить клинико-рентгенологическим методом, следовательно, нужно стремиться прервать прогрессирование торсии путем активного хирургического вмешательства на межпозвонковых дисках и телах позвонков – в этом будущая победа над сколиозом. Автор после 30 лет работы пришел к мысли о создании правильного фундамента и активной блокировки тел позвонков. Все остальное – боковое отклонение, горб – вторичные признаки сколиоза.

При идиопатическом сколиозе сила тяжести тела, воздействуя на позвоночник, сделавшийся уязвимым (наличие функционального искривления), является единственной деформирующей силой. Чрезвычайно неблагоприятным в патологической статике и динамике позвоночника является прогрессирующее боковое отклонение туловища, при этом отклонение от вертикальной оси 3-го, 4-го и 5-го поясничных позвонков

достигает 50–60°. Вывести поясничный отдел позвоночника из этого положения не представляется возможным без радикального оперативного вмешательства.

Чаклиным была разработана операция создания прочного базиса всего позвоночника (базис-операция) путем синостозирования двух-трех тел поясничных позвонков. Она решает проблему торсии, но и устраняет патологический лордоз. Эта идея заслуживала внимания и при раннем лечении сколиоза грудного отдела позвоночника и реализована на практике Я.Л. Цивьяном.

Методом переднего спондилодеза достигается следующее:

– создаются наилучшие возможности стабилизации торсии в поясничном отделе позвоночника, при сколиозах небольших степеней можно добиться и некоторой деторсии;

– благодаря реконструкции создаются наилучшие условия для роста позвоночника в длину;

– устранение лордоза улучшает компенсаторные возможности для коррекции грудного кифоза;

– при операциях на телах позвонков L_4–L_5 или L_3–L_5 создается надежный базис, обеспечивающий дальнейшее физиологическое развитие вышележащих отделов позвоночника;

– хорошо выполненный передний спондилодез разгружает от давления нервные корешки и венозные сплетения, идущие через межпозвонковое отверстие, что устраняет болевые ощущения и чувство напряжения в мышцах.

Резецируя межпозвонковый диск, тонкие замыкательные пластинки и устраняя лордоз, можно изменить наклон таза, нормализовать «дальнейший рост вентральных и дорсальных отделов и направить по физиологическим силовым линиям нагрузки на тела позвонков» (Чаклин). В патофизиологическом смысле сколиотический позвоночник нужно рассматривать как единое целое. После базис-операции с исправлением лордоза наступает компенсаторное частичное исправление кифоза грудного отдела позвоночника ***(рис. 93)***.

Показания к операции: сколиоз с гиперлордозом, поясничный сколиоз, сколиоз в сочетании со спондилолистезом, болевые синдромы с развитием гиперлордоза.

Операция была проведена у ряда больных, но желаемого эффекта автор не отметил. В.Д. Чаклин счел необходимым публично заявить об этом. Подобное великодушие свойственно немногим.

Другая оригинальная разработка В.Д. Чаклина – перекрестный дорсальный спондилодез. Цель – совершенствование метода Albee с учетом биомеханических особенностей движений позвоночника в условиях прогрессирующего сколиоза у подростков при наличии двух дуг искривления (грудной и поясничной). Спондилодез выполняется на протяжении обеих дуг, формируется глубокое костное ложе строго перпендикулярно горизонтальной линии. Используется единый аутотрансплантат из большеберцовой кости без периоста, но с эндостом и спонгиозой. Аутотрансплантат вклинивается в верхний и нижний концевые позвонки. В послеоперационном периоде – корригирующая фиксация продольными и боковыми тягами в течение 3 мес., иммобилизация гипсовым корсетом еще 12 мес.

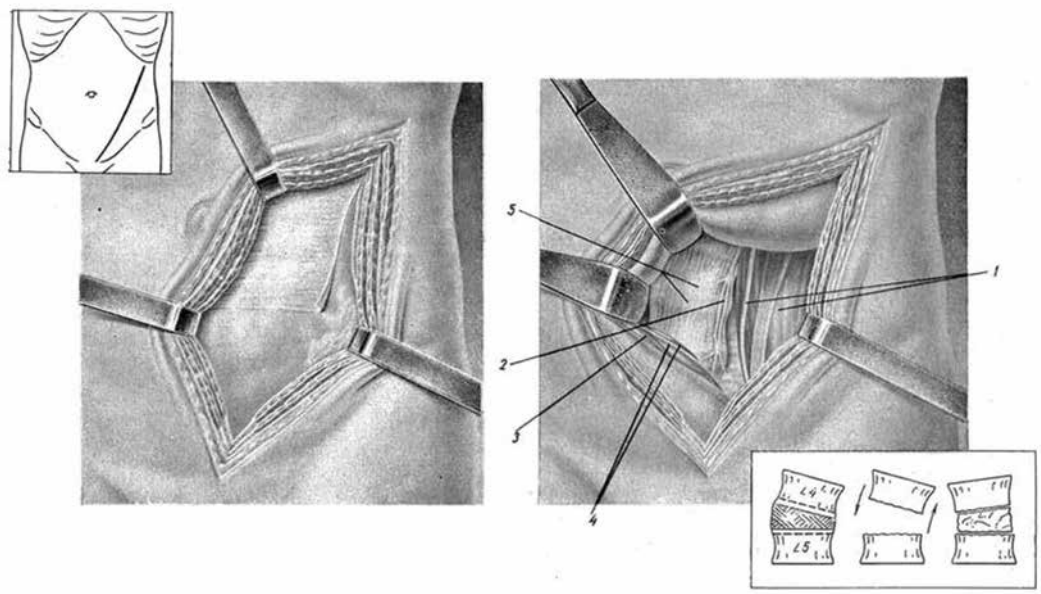


Рис. 93
Схема базис-операции В.Д. Чаклина (1959)

Работы Я.Л. Цивьяна *(рис. 94).* Яков Леонтьевич Цивьян в 1961 г. предложил, обосновал и осуществил в клинике вентральный спондилодез на поясничной кривизне сколиотического позвоночника. Несколько позже эта операция была распространена и на грудной отдел. Она проводится на позвоночнике с закончившимся ростом как стабилизирующая операция и осуществляется как самостоятельная или как составная часть оперативного комплекса. Цель вмешательства – придание стабильности и дополнительной жесткости поясничному и грудному отделам позвоночника. В клинике Цивьяна вентральный спондилодез при сколиозе выполняли обычно в качестве второго этапа оперативного лечения, которому предшествовала коррекция деформации дистрактором Harrington. При этом техника вентрального спондилодеза определялась типом остаточной деформации позвоночного столба. Я.Л. Цивьян выделял 4 варианта хирургической техники.

1. При полностью корригированном позвоночнике и отсутствии остаточной деформации – вентральный срединный спондилодез. На необходимом протяжении формируется паз на 1/3 поперечника и на 1/2 переднезаднего диаметра тела позвонка, диски полностью удаляются, паз выполняется костными трансплантатами ***(рис. 95а)***.

2. При нерезко выраженном остаточном кифосколиозе – вентральный спондилодез по типу распорки с частичным погружением ее в паз. Его глубина зависит от величины остаточной деформации. Паз заполняется монолитным кортикальным аллотрансплантатом так, что средняя его

часть не погружена в паз полностью, с тем чтобы трансплантат оказался на силовых линиях вертикальных нагрузок на позвоночник ***(рис. 95б)***.

3. При выраженной остаточной сколиотической деформации осуществляется спондилодез по типу свободной распорки. Паз формируется не на всем протяжении подлежащего стабилизации отдела позвоночника, а только в верхнем и нижнем конечных пунктах. Используется аллотрансплантат из цельной малоберцовой кости ***(рис. 95в)***.

4. Когда остаточная деформация носит характер лордосколиотической, осуществляется спондилодез по типу межтелового. На необходимом протяжении иссекаются межпозвонковые диски, и в образованные дефекты внедряются компактно-спонгиозные аутотрансплантаты из гребня крыла подвздошной кости (***рис. 95г)***.

Все варианты вентрального спондилодеза по Я.Л. Цивьяну имели целью не только стабилизацию корригированного отдела позвоночника, но и профилактику прогрессирования торсионного компонента сколиотической деформации.

Я.Л. Цивьян был среди тех немногих, кто создавал отечественную вертебрологию. Родился в Новосибирске. Мать работала преподавателем младших классов, а отец, бухгалтер по профессии, вскоре после рождения сына отправился работать в Манчжурию на строительство Китайско-Восточной железной дороги. Семья вернулась в СССР спустя 12 лет, отец был репрессирован и из лагерей не вернулся.

Яков Леонтьевич был на 3-м курсе Новосибирского мединститута, когда началась война. Учебная программа была резко сокращена, и в 1943 г. состоялся выпуск. Всего на курсе было 250 человек. Список выпускников в алфавитном порядке был вывешен на видном месте. Недрогнувшая рука декана разделила его чертой на две равные половины – первые 125 отправились в действующую армию, остальные распределены в обычном порядке. Яков Леонтьевич получил распределение в Рудничный поселок Кемеровской области, расположенный при шахте Центральной. Вместе с ним отправилась и его жена Наталья Орлова, которая в вышеупомянутом списке значилась под номером 126.

Рис. 94
Я.Л. Цивьян (1920–1987)

Цивьян приступил к работе в хирургическом отделении и не выходил из больницы неделями. В 1946 г. он на всю оставшу-

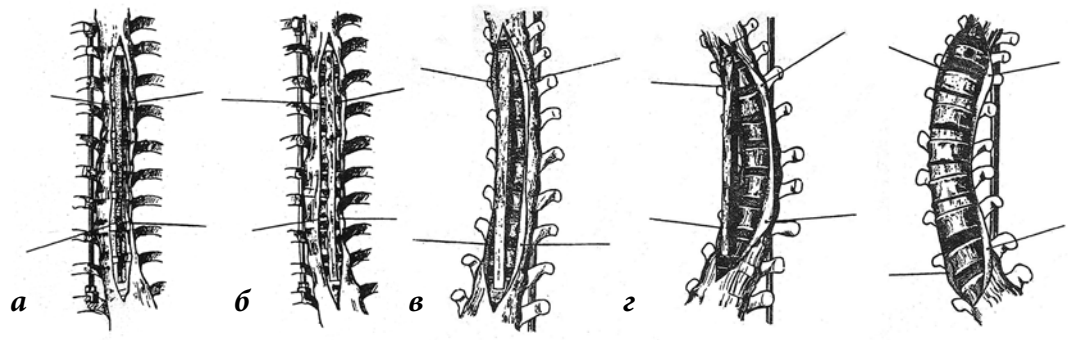


Рис. 95

Спондилодез при сколиозе по Я.Л. Цивьяну (1972): а – передний срединный; б – вентральный по типу распорки с частичным погружением; в – вентральный по типу свободной распорки; г – вентральный межтеловой

юся жизнь пришел в только что созданный Новосибирский НИИ восстановительной хирургии, травматологии и ортопедии. В 1952 г. защитил кандидатскую диссертацию «Внесуставной остеосинтез при переломах шейки бедра», а в 1960 г. докторскую – «Внутрисуставное протезирование тазобедренного сустава в эксперименте и клинике». Эндопротез Цивьяна (акриловая головка на металлической ножке) был первым в СССР, он имплантирован сотням больных, упомянут во всех руководствах.

Хирургией позвоночника Цивьян вплотную занялся в 1958 г. На передние отделы позвоночника вышел в 1961 г. – тотальная дискэктомия и расклинивающий корпородез при поясничном остеохондрозе. За нею последовали многочисленные варианты вентрального спондилодеза при повреждениях позвоночного столба, сегментарная и корригирующая вертебротомии при деформациях различной этиологии. В то время почти полностью отсутствовали металлоимплантаты, редкое исключение – фиксатор-стяжка Цивьяна – Рамиха. В этих условиях Цивьян всячески развивал костно-пластических операции на передних и задних отделах позвоночного столба.

В 1964 г. Я.Л. Цивьян был назначен заместителем директора института по научной работе, а в 1967 г. возглавил вновь созданную кафедру травматологии и ортопедии Новосибирского государственного медицинского института. В хирургической вертебрологии не было разделов, которые бы его не интересовали: деформации любой этиологии, повреждения позвоночника, дегенератика, опухоли, знаменитая корригирующая вертебротомия при болезни Бехтерева.

Очень много писал – более 20 монографий, до 500 статей. При этом за рубежом его работ почти не знали. В противном случае имя профессора Цивьяна занимало бы достойнейшее место в списке ведущих вертебрологов мира. Его собственная

жизнь во многих отношениях складывалась очень непросто. В известной степени это отразилось в характере: он мог быть жестким и даже жестоким. «Когда речь идет о деле, я не бываю справедлив» – это его слова. Он умер, как часто умирают хирурги, – внезапно, в расцвете сил. Ему не исполнилось 67 лет.

Литература

Цивьян Я.Л. Поясничная корригирующая вертебротомия при анкилозирующем спондилоартрите. Хирургия. 1971. № 6. С. 47.

Цивьян Я.Л. Сколиотическая болезнь и ее лечение. Ташкент: Медицина, 1972.

Цивьян Я.Л. Хирургия болезни Бехтерева. Ташкент: Медицина, 1990.

Чаклин В.Д. Жизнь, искания, встречи. Екатеринбург, 2000.

Чаклин В.Д. Оперативная ортопедия. Л.: Медгиз,1951.

Чаклин В.Д. Основы оперативной ортопедии и травматологии. М.: Медицина, 1964.

Чаклин В.Д. Патогенез, морфология и ортопедическое лечение сколиоза. Труды юбилейной научной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения Г.И. Турнера. Л.: Медгиз, 1959. С. 267–272.

Чаклин В.Д., Абальмасова Е.А. Сколиоз и кифозы. М.: Медицина, 1973.

Hodgson AR, Stock FE. Anterior spinal fusion: a preliminary communication on the radical treatment of Pott's disease and Pott's paraplegia. 1956. Clin Orthop Relat Res. 1994;(300):16–23.

Ito H, Tsuchiya J, Asami G. A new radical operation for Pott's disease: report of 10 cases. J Bone Joint Surg. 1934;16:499–515.

Muller W. Transteritoneale Freilegmug der Wirbelsaule bei Tuberkuloser Spondylitis. Deutche Ztschr f Chir. 1906;85(1):128–135.

ГЛАВА 7

Проблема реберного горба

История методов коррекции реберного горба, неизбежно сопровождающего развитие сколиотической деформации, представлена в основном по уникальному в своем роде литературному обзору из докторской диссертации Я.С. Юсевича (1952).

Первые попытки хирургического лечения больных сколиозом представляли собой вмешательства на мягких тканях. Операции на ребрах также одними из первых вошли в арсенал хирургов, пытавшихся улучшить внешний вид больных с тяжелыми сколиотическими деформациями ***(рис. 96, 97)***. Оперативное лечение реберного горба известно со времени опубликования в 1889 г. Volkmann двух случаев операции при сколиозе. У одной больной, молодой девушки, страдавшей тяжелым сколиозом, Volkmann произвел резекцию трех нижних ребер на стороне выпуклости деформации: из 10-го и 11-го были резецированы участки, из 12-го удалена его периферическая часть. Результат операции автор оценил как хороший. У второго больного, длительно лечившегося консервативно, он произвел резекцию семи нижних ребер, образующих горб. Послеоперационное течение было гладким, результат расценен как хороший.

В 1895 г. Albert Hoffa, являясь последователем Volkmann, сообщил о случае резекции ребер в области горба. Была произведена их резекция от 3-го до 9-го ребра, при этом он удалил вместе с головками медиальные участки 3–8-го ребер. Во время операции дважды была повреждена плевра, но послеоперационное течение было спокойным. Автор констатировал значительное улучшение, но в чем оно заключалось, не уточнил. Он полагал, что при

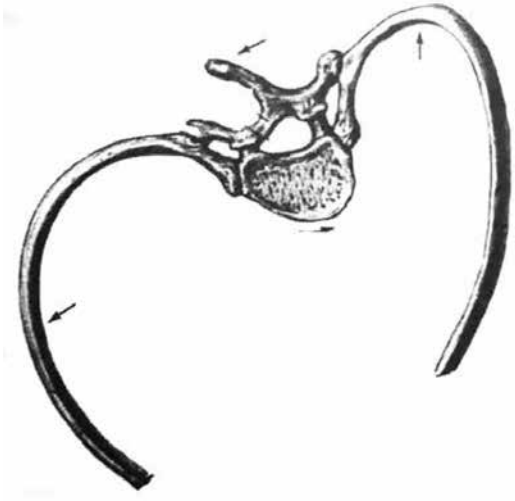


Рис. 96
Формирование реберного горба при сколиозе грудной локализации (Юсевич Я.С., 1952)

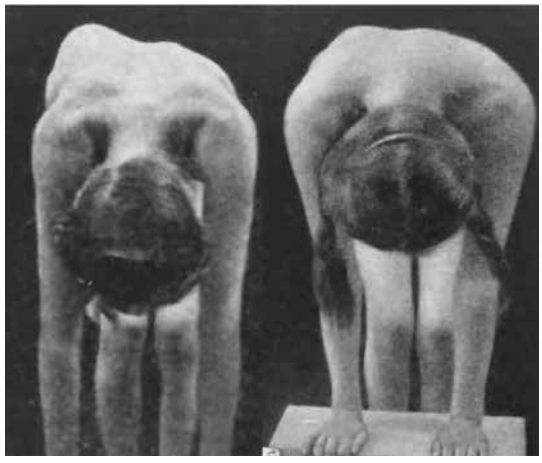


Рис. 97
Типы реберных горбов: пологий и островершинный (Юсевич Я.С., 1952)

тяжелом сколиозе следует резецировать ребра не только на выпуклой стороне деформации, но и производить линейную остеотомию всех ребер на вогнутой стороне. Последнее мероприятие больше мобилизует позвоночник и дальнейшее ортопедическое лечение (вытяжение) дает лучшее исправление сколиоза.

Трудности оперативного лечения усугублялись тем, что экспериментально на животных таких деформаций получить не удавалось и, следовательно, разрабатывать метод хирургического лечения можно было только в клинике. Операции сами по себе были настолько необычны по массивности, что Hoffa – крупнейший ортопед своего времени, прекрасный хирург, после одной из них воскликнул: «Однажды и никогда больше!» Трудности, неудовлетворенность результатами, беспокойство за судьбу больного – все это приводило к тому, что подавляющее большинство хирургов оставляло свои искания в этом направлении.

В 1910 г. Alsberg публикует два случая операций по Volkmann – результатами он не был доволен.

На ребрах вогнутой стороны грудной клетки при сколиозе оперировали немецкий хирург Tietze (одного больного в 1897 г.), Maas (двух больных в 1914 г.), Haessly (двух больных в 1918 г.). О результатах все они отзывались крайне сдержанно. Sauerbruch, высказывая свое мнение в 1921 г., считал более целесообразным для воздействия на позвоночник производить резекцию ребер на обеих сторонах: на вогнутой по паравертебральной линии, на выпуклой – более латерально. После резекции, для большего воздействия на позвоночник, он рекомендует стягивать в поперечном направлении медиальные фрагменты ребер. Его мнение разделял Frey, который также отметил, что резекция ребер по выпуклой стороне может вызвать прогрессирование деформации позвоночника из-за ослабления каркаса грудной клетки. Lange, соглашаясь с Sauerbruch, обратил внимание на особую массивность этих операций и подчеркнул безопасность их в руках только очень опытных легочных хирургов. Если упомянуть еще Bade, который сообщил о резекции ребер у больного с тяжелым сколиозом для борьбы с мучительными болями в межреберном промежутке, произведенной им в 1903 г., то этим будет исчерпан немногочисленный список хирургов за рубежом, опубликовавших в то время сообщения о своих операциях на грудной клетке при сколиозе.

Российская история развития метода оказалась более событийной, чем западная. В России первая резекция ребер для лечения сколиоза была произведена профессором Императорской военно-медицинской академии М.С. Субботиным (1848–1913), однако операция была встречена сдержанно. В протоколах хирургического общества Пирогова в 1926 г., на заседании, посвященном 40-летнему юбилею проф. Г.И. Турнера, проф. Н.Н. Петров сообщает: «Более 20 лет тому назад профессор Субботин носился с мыслью лечить сколиозы резекцией реберного горба. Операция была сделана девице 16 лет, но была вскрыта плевра, получилась эмпиема, а затем брюшной тиф. Больная погибла, и с ней была похоронена мысль Субботина об оперативном лечении сколиоза».

В начале 1920 г. проф. Р.Р. Вреден произвел операцию 12-летней девочке, с вы-

раженной сколиотической деформацией и реберным горбом. Под наркозом была произведена поднадкостничная резекция пяти ребер с обеих сторон искривления. В дальнейшем, уже в 1921 г., Р.Р. Вреден ограничивается вмешательством только на стороне «реберного бугра», удаляя искривленные ребра на значительном протяжении вместе с их головками. До 1925 г. Р.Р. Вреденом опубликована работа, основанная на пятнадцати наблюдениях.

В «Практическом руководстве по ортопедии» (1930 г.) Р.Р. Вреден описывает операцию: «Больной укладывается на запавший бок, 1) на выпуклой стороне спины, параллельно линии остистых отростков и на поперечный палец отступая от нее, проводится продольный разрез от верхней границы реберного бугра до нижней; 2) от верхнего и нижнего концов продольного разреза проводится по одному косому разрезу вниз и вперед по ходу верхнего и нижнего выпяченных ребер до средней подмышечной линии; 3) намеченные разрезы проникают через кожу и подлежащие широкие мышцы спины, и образованный кожно-мышечный лоскут отсепаровывается и откидывается вперед; 4) поочередно и очень осторожно, во избежание поранения плевры, поднадкостнично резецируется не менее пяти выпяченных ребер, которые удаляются на протяжении от средней подмышечной линии до реберной головки, причем бок этот на глазах западает; 5) во избежание нового выпячивания бока в связи с быстро идущей регенерацией ребер бок этот продольно ушивается путем соединения в нескольких местах швами верхних слоев ложа удаленных смежных ребер; 6) кожно-мышечный лоскут укладывается на место, и края рассеченных широких мышц, а также края покрывающего их апоневроза сшиваются двухэтажным кетгутовым швом, а кожная рана зашивается наглухо шелком».

Р.Р. Вреден констатирует, что уже на операционном столе отмечалось шокоподобное состояние и выраженное кислородное голодание, которое усиливалось в послеоперационном периоде и усугублялось болевыми ощущениями и экстраплевральным пневмотораксом.Улучшение состояния отмечалось к 7–10-м суткам после операции. С целью направить формирование восстанавливающихся ребер по желаемому пути больных после операции помещали то в гипсовые кроватки, то укладывали на подушки, а на оперированный бок накладывали мешки с песком, чтобы сохранить уменьшенные размеры оперированного горба до восстановления ребер. Однако все эти героические мероприятия приводили к весьма скромному успеху. Состояние шока, тяжело протекавший экстраплевральный пневмоторакс, отсутствие уверенности в том, что удаленные ребра восстановятся в нужной форме – все это заставляло искать пути, которые бы уменьшили тяжесть послеоперационного течения и гарантировали бы сохранение достигнутой операцией коррекции.

Проф. М.И. Куслик (1898–1965) из Ленинграда предложил свою технику операции, исходя из тех соображений, что если явления шока зависят от операционной травмы, то экстраплевральный пневмоторакс и связанное с ним кислородное голодание усугубляют шок, и что усовершенствование операции должно идти по пути исключения экстраплеврального пневмоторакса.

Кроме того, достигнутое операцией исправление будет стойко сохранено лишь в том случае, если оно будет закреплено на операционном столе. Отсюда возникла мысль, что то и другое может быть достигнуто путем сохранения целости каркаса грудной клетки.

Первая операция подобного рода выполнена М.И. Кусликом 4 декабря 1934 г. После резекции наиболее выступающих частей 9–11-го ребер в медиальном фрагменте 10-го ребра образована щель-расщеп во фронтальной плоскости, конец латерального фрагмента заострен и вдавлен в расщеп, после чего оба фрагмента сшиты шелковым швом. Получен стойкий положительный результат, причем ближайший послеоперационный период прошел необычно легко. В ходе второй операции по предложенной методике М.И. Куслик резецировал 6 ребер, в каждом из 12 образованных фрагментов были сформированы отверстия, через которые проведены шелковые нити, и фрагменты каждого ребра фиксированы друг к другу. Осложнений не отмечено, получен стойкий положительный эффект. В ходе вмешательства отмечено, что при сведении фрагментов ребер центральный конец латерального фрагмента накладывался на периферический конец медиального фрагмента на 3–4 см. В связи с этим М.И. Куслик назвал операцию «суперпозиция ребер» ***(рис. 98)***.

В 1934 г. М.И. Куслик и Г.Л. Эдельштейн опубликовали наблюдения за 28 пациентами (по материалам клиники Р.Р. Вредена). В 1935 г. М.И. Куслик сообщил о восьми случаях применения новой предложенной им операции, а в 1938 г. опубликовал работу, основанную на 60 собственных наблюдениях после применения усовершенствованной им операции.

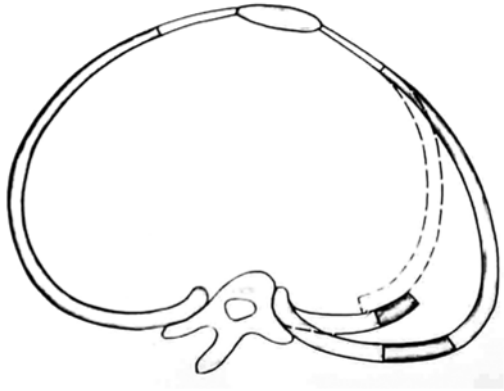


Рис. 98
Схема суперпозиции ребер по Куслику (Юсевич Я.С., 1952)

Дальнейшие операции показали, что не всегда удается сопоставить отломки по технике суперпозиции. Это определяется формой горба – при островершинных горбах суперпозиция невыполнима, поэтому была предложена новая техника операции – транспозиция ребер, когда вентральный фрагмент пересеченного ребра фиксируется лигатурами к поперечным отросткам или дужкам ***(рис. 99)***. В 1947 г. М.И. Куслик с целью уменьшения продолжительности вмешательства (два часа «даже в руках хороших операторов») предложил новый способ соединения ребер: ребра после резекции сшиваются через одно.

В 1950 г. Я.С. Юсевич сообщил о 83 случаях применения операции Куслика. В ряде наблюдений после операции было отмечено резкое выстояние нижнего угла лопатки, за счет того что до резекции лопатка плотно

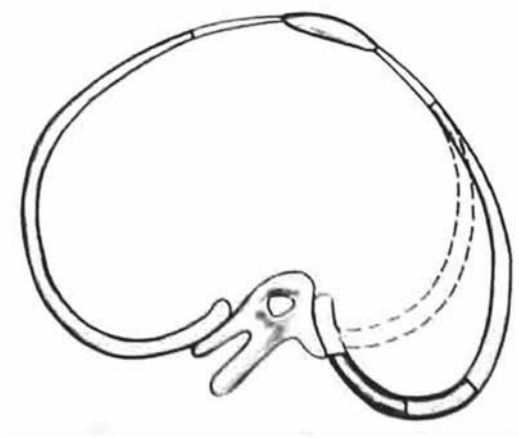


Рис. 99
Схема суперпозиции ребер по Куслику (Юсевич Я.С., 1952)

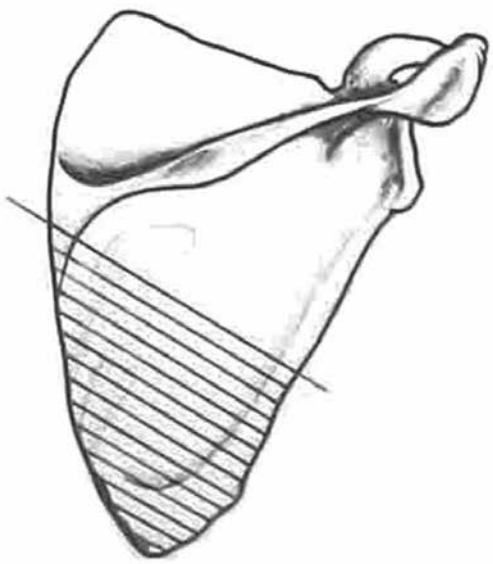


Рис. 100
Схема резекции угла лопатки по Юсевичу (Юсевич Я.С., 1952)

прилегала к ребрам, а после операции нижний угол лопатки как бы повисал в воздухе. Для исправления этого косметического дефекта Юсевичем была предложена поднадкостничная резекция нижней половины лопатки ***(рис. 100)***. Функция верхней конечности при этом не нарушалась. Первое подобное вмешательство проведено автором 4 мая 1937 г. под местной анестезией.

Одновременно с Юсевичем публикует свою работу А.М. Наравцевич, усовершенствовавший операцию Куслика. Он предложил новый вариант соединения ребер – через одно: после резекции свободный конец одного ребра соединяется со свободным концом резецированного нижележащего ребра.

В 1951 г. В.Д. Чаклин в своем руководстве приводит авторскую схему резекции ребер, остистых и поперечных отростков при кифосколиозе ***(рис. 101)***.

Внедрение в повседневную практику эндокорректора Harrington кардинально изменило результаты лечения сколиоза. Однако скоро выяснилось, что деротирующий эффект дистрактора невелик и мало влияет на размеры и форму реберного горба. Инструментарий Cotrel – Dubousset, впервые внедренный в практику в 1983 г., первоначально представлялся гораздо более действенным в этом плане за счет возможности выполнения многоплоскостной коррекции деформации позвоночника. Однако в дальнейшем энтузиазм сменился более трезвым взглядом на проблему и пониманием того, что коррекция деформации позвоночника не всегда и не в полной мере сопровождается нормализацией формы грудной клетки.

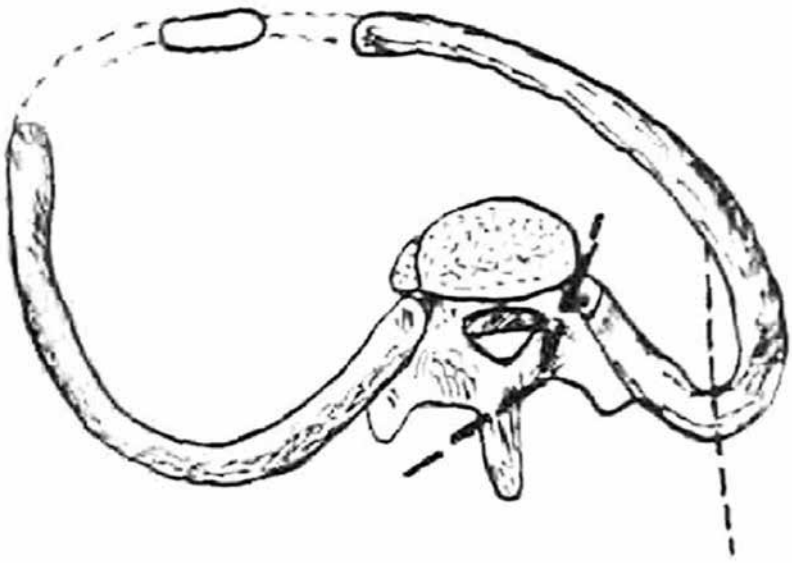


Рис. 101
Схема операции Чаклина (Юсевич Я.С., 1952)

По данным Harvey et al. (1993), после коррекции идиопатического сколиоза подростков с применением систем III поколения резекция ребер показана примерно в 25 % случаев. Если говорить о взрослых, то деформации позвоночника у пациентов старше 20 лет отличаются ригидностью и практически не поддаются деротирующему маневру. Таким больным резекция ребер показана значительно чаще.

Предложены различные методики дополнительных оперативных вмешательств с целью коррекции реберного горба: резекция реберного горба может быть выполнена одномоментно с коррекцией деформации позвоночника или как дополнительное вмешательство. Хирургическое вмешательство на выпуклой стороне подразумевает остеотомию ребра с его перемещением или без такового. Может быть резецирован большой сегмент ребра или только медиальная его часть. При торакопластике по Schollner конец резецированного ребра перемещается к концу соседнего каудально расположенного ребра с целью восстановления поперечного диаметра грудной клетки.

Хирургическое вмешательство по выпуклой стороне может быть дополнено остеотомией ребер вогнутой стороны с перемещением резецированных сегментов для удлинения более коротких ребер вогнутой стороны или может быть использован силиконовый протез, помещаемый подмышечно для нивелирования асимметрии грудной клетки за счет мягких тканей. Также описана транспозиция выпрямителя спины с выпуклой стороны

на вогнутую для уменьшения асимметрии дорсальной поверхности грудной клетки.

В литературе неоднозначно трактуется вопрос о влиянии торакопластики на жизненную емкость легких: это может быть либо уменьшение емкости легких в послеоперационном периоде с последующим восстановлением в течение 6–12 мес. до предоперационного уровня, либо уменьшение емкости легких в послеоперационном периоде может носить постоянный характер. Schollner же в своей статье указывает на улучшение функции легких в отдаленном периоде после выполненной торакопластики.

В последние годы появились работы, авторы которых констатируют уменьшение реберного горба после коррекции сколиотической деформации и рецидив его в отдаленном периоде. Е.В. Губиной удалось показать, что оптимальный срок резекции реберного горба – 1,5–2 года после корригирующего вмешательства, причем только 10 % больных в эти сроки настаивают на косметической операции.

Литература

Вреден Р.Р. К вопросу об оперативных лечениях тяжелых сколиозов. Вестник хирургии. 1924. № 10. С. 5–7.

Вреден Р.Р. Практическое руководство по ортопедии. М.; Л., Медгиз, 1930.

Губина Е.В., Михайловский М.В. Сарнадский В.Н. Резекция реберного горба при идиопатическом сколиозе как завершающий этап оперативного лечения. Хирургия позвоночника. 2006. № 2. С. 22–28.

Куслик М.И., Эдельштейн Г.Л. Отдаленные результаты оперативного лечения сколиозов. Вестник хирургии и пограничных областей. 1934.

Куслик М.И. Новый метод оперативного лечения реберного горба при сколиозе. Ортопедия и травматология. 1935. Кн. 6.

Куслик М.И. 60 случаев оперативного лечения реберного горба по методу автора. Ортопедия и травматология. 1938. Кн. 5.

Наравцевич А.М. Оперативное лечение реберных горбов при кифосколиозах в новой модификации. Вестник хирургии. 1950. Кн. 2.

Чаклин В.Д. Оперативная ортопедия. М., Медгиз, 1951.

Юсевич Я.С. Пластика грудной клетки при сколиозе (супер- и транспозиция ребер): Автореф. дис. … д-ра мед. наук. Л., 1952.

Юсевич Я.С. Торакопластика при сколиозе. Вестник хирургии. 1950. Кн. 2.

Volkmann R. Resektion von Rippenstucker bei Scoliose. Berl Klin Wochencshr. 1889;26:1097–1098.

ГЛАВА 8

Позвоночник и металл

- Lange
- Wenger
- Allan
- Казьмин
- Gruca

Fritz Lange *(рис. 102).* Использование металлоконструкций в хирургии деформаций позвоночника прошло несколько стадий. Каждая из них характеризовалась конструктивным усложнением и повышением эффективности эндокорректора, а первая, насколько мы можем судить, началась с идеи немецкого ортопеда Lange.

Fritz Lange родился в Дессау и изучал медицину в ведущих университетах Германии. Стажировку по ортопедии проходил в Страсбурге. В 1896 г. переехал в Мюнхен, где основал ортопедическую клинику, получившую государственную поддержку и завоевавшую положение лидирующего реабилитационного и ортопедического центра Баварии. Участвовал в организации кафедры ортопедии Мюнхенского университета. Из числа его учеников семеро занимали ключевые посты в немецких университетах.

В 1910 г. Lange был приглашен для участия в ежегодной конференции Американской ортопедической ассоциации ее президентом Augustus Thorndike. Ниже приведен доклад Lange, где описана первая попытка операции спондилодеза с использованием металлоимплантатов с целью обездвиживания деформированного отдела позвоночника.

Рис. 102
Fritz Lange (1864–1952)

«Классическая работа Carrel открыла эру замещения пораженных или утраченных частей человеческого тела трансплантатами, взятыми у других людей. Erich Lexer из Кенигсберга преуспел в пересадке коленного сустава или полусустава из свежеампутированных конечностей. Эти превосходные результаты с восстановлением функции отвлекли внимание немецких хирургов от трансплантации инородных тел, таких как шелк или металл, для замещения утраченных тканей. Они, однако, продолжают использоваться с целью заполнения патологических полостей: парафиновые инъекции Gersuny, йодоформенные наполнители Mosettig, магнезийные протезы Payr и висмутовая паста Emil Beck. Все эти субстанции, тем не менее, используются в расчете на абсорбцию и последующее замещение их тканями организма-реципиента. Нет особого доверия к инородным веществам, которые после пересадки не претерпевают изменений, и это неправильно.

Я занимаюсь этой проблемой 14 лет и уверен, что замещение отдельных фрагментов опорно-двигательного аппарата неор-

ганическими веществами возможно. Несмотря на блестящие успехи аутопластики, следует развивать гетеропластику, поскольку неорганические материалы мы всегда имеем в любом количестве, а органические ткани (те же суставы Lexer) доступны далеко не всегда. Так же аутотрансплантация кости связана с необходимостью дополнительного вмешательства. Я 14 лет назад начал с шелка, и обнадеживающие результаты побудили к расширению этого списка. В ортопедической практике часто используем фиксаторы, если кость ослаблена, укорочена или частично разрушена, и мне представляется органичным помещать эти фиксаторы в организм вместо использования наружных аппаратов, дорогих и неудобных. Такой фиксатор необходим при спондилите. Наши успехи в лечении спондилитов невелики, поэтому так много горбунов – детей и взрослых. Последние годы принесли некоторое разнообразие в наши методы. Гипсовый корсет Calot, широко применяемый в Германии, может несколько уменьшить кифоз. Гипсовая кроватка Lorenz, которую с успехом использует в Харькове Финк, тоже неплоха. Но мы не можем использовать эти изделия в течение длительного времени, это плохо переносится больными. Русские дети более терпеливы, чем немецкие, но все же невозможно держать ребенка в положении лежа в течение 3–4 лет из-за небольшого кифоза, как это делает Финк. Это и опасно – возможно развитие гипостатической пневмонии. Даже если этого нет, больные, когда боли проходят, заставляют нас снимать корсет или делают это сами. Позднее, при оценке результата 3–4-летнего лечения, мы видим часто почти полную потерю достигнутого эффекта. Иначе и быть не может в условиях продолжающегося роста, когда передние отделы позвонков разрушены, а задние сохранны. Кифоз неизбежно нарастает.

По этим причинам спондилит представляется подходящим объектом для попытки имплантации металлического фиксатора. Первая попытка была сделана 8 лет назад (1902 г.). Два фрагмента стальной проволоки 4 мм в диаметре были проведены подмышечно справа и слева от остистых отростков и фиксированы к ним серебряными нитями вверху и внизу. Рана зажила, но через несколько месяцев, когда иммобилизация была прекращена и начаты осторожные движения, сформировались абсцессы, потребовавшие удаления имплантатов. Я полагал, что причина в острых концах серебряных нитей, приводивших к ирритации и нагноению при мышечных напряжениях. Стальная проволока была интактна, гной был только на ее концах, в области серебряных нитей. Пришлось перейти к экспериментам на животных. Оказалось, что при асептической имплантации металлических стержней под кожу спины кролика химизм металла играет большую роль. Металл, окисляющийся в организме, как железо, сталь или медь, вызывает гноеподобную секрецию, свободную от бактерий. Эти металлы, следовательно, не годятся для имплантации в человеческий организм. То же относится к цинку и никелю. Вероятно, олово не дает подобных реакций, его поверхность и после пребывания в организме остается блестящей. Однако олово само по себе недостаточно жестко, поэтому мы использовали стальную проволоку, покрытую оловом. В эксперименте такие имплантаты не вызывают ирритации. Исследования von Beyer показали, что электрические свойства металла также необхо-

димо учитывать. Медные стержни приводят к массивной супурации, но если сделать припой из цинка, гной образуется только со стороны меди, а со стороны цинка – нет. Это небольшая электрическая батарейка, и гной залегает только в области отрицательного электрода. Операция в клинике была проведена в 1908 г.

Стальные стержни 5 мм толщиной и 10 см длиной были покрыты оловом. На концах они снабжены небольшими утолщениями, под которыми проводятся фиксирующие нити, это предотвращает смещение стержней. Шелк, обработанный парафином, используется для фиксации стержней к остистым отросткам.

Техника операции. Разрезы длиной 3–4 см в проекции концов стержней, фасция рассекается у остистых отростков на протяжении 1 см. Стержни проводятся справа и слева через мышцы как можно ближе к остистым отросткам и фиксируются к ним двойными шелковыми петлями. Швы, дренаж на 48 ч, гипсовый корсет типа Calot на 6 недель. Потом он меняется на пластмассовый на 6 мес., в дальнейшем постепенно отменяется.

Первый пациент был в активной стадии процесса с острыми болями. После операции боли прошли, хотя больной не соблюдал режима и работал на наковальне в отцовской кузнице. Через два года нежелательных реакций нет, мобильность позвоночника не страдает. Внешний вид значительно улучшен».

В этом же докладе Lange заявил, что при лечении таких больных перед хирургом стоят две задачи: во-первых, поместить фиксатор под кожу, во-вторых, сократить время реабилитации. Дальнейшие результаты работы Lange обнаружить в литературе не удалось. Более того, в первой половине XX в. никаких иных попыток применить металлоимплантаты для коррекции и стабилизации позвоночника также не просматривается. Активность хирургов-новаторов резко возросла после Второй мировой войны.

Эндокорректор Wenger. Следующая попытка применения металлоконструкций в хирургии позвоночника была сделана в январе 1953 г. в Нью-Йорке H. Leslie Wenger. Этому предшествовали несколько лет операции костотрансверзэктомии по вогнутой стороне при лечении грудных сколиозов. Затем автор добавил дистракцию между концевыми позвонками дуги. Для этого он разработал винтовой корректор, который крепился к концевым позвонкам единичными шурупами, проведенными через тела позвонков и межпозвонковые диски в соседние тела позвонков. Обычно резецировались фрагменты семи ребер (в среднем – на 2 дюйма) с поперечными отростками. Межреберные сосудисто-нервные пучки выделяли и клипировали. Доступ к позвонкам экстраплеврально обычно требовал лигировать межреберные сосуды у выхода из аорты. Концевые позвонки обнажали до такой степени, чтобы можно было пальпировать 2/3 их массы. Вводили шурупы, вставляли дистрактор, осуществляли коррекцию. Спондилодез не производили, внешнюю иммобилизацию не применяли. В 1957 г. автор опубликовал брошюру о своих результатах, на этот момент было три летальных исхода на 49 пациентов (19 дистракций и 30 костотранверзэктомий).

В 1961 г. автор сообщил, что из 36 больных после дистракции один умер от кровотечения на 16-й день после операции,

а у другого развилась параплегия. Деформация в среднем уменьшена на 33 % – с 63 до 42°. Информация об отдаленных сроках наблюдения отсутствовала. Автор описывает операцию как нечто устрашающее (formidable).

Дистрактор Allan. Коррекция бокового искривления в корсете Risser – это непрямое воздействие на позвоночник. Когда тело наклоняется латерально, позвоночник изгибается вместе с ним и старается удержать при этом более или менее центральное положение. Коррекция хорошая, если деформация небольшая и достаточно мобильная. При грубых ригидных деформациях эффект латеральной клиновидности приводит к западению ребер так, что вершина позвоночной деформации может находиться рядом с грудной стенкой и коррекция маловероятна или невозможна. Формирование блока после спондилодеза *in situ* может быть долгим и сопровождаться потерей коррекции, даже если на снимке виден блок.

Francis Allan из Бирмингема предпринял попытку получения более быстрой и эффективной коррекции деформации позвоночника до выполнения спондилодеза, чем это достижимо с помощью корсета Risser и аналогичных методик постепенной коррекции в гипсовом корсете. Заявлено, что можно добиться некоторой коррекции деформаций, которые, на первый взгляд, кажутся неустранимыми. Метод дает возможность блоку сформироваться без рецидива деформации.

Основная цель – преодоление указанных проблем. Деформация исправляется насильственно удлинением ее вогнутой стороны с помощью устройства, сделанного из инертного металла, которое может быть оставлено в своем новом положении на неопределенное время, что дает возможность перестроиться трансплантатам и сформироваться блоку. Дистрагирующее устройство (jack) состоит из двух Y-образных опор, соединенных с нарезными стержнями, причем резьба на одном праворукая, на другом – леворукая ***(рис. 103)***. В месте соединения опоры и резьбового стержня имеется изгиб на 30°, оба стержня соединены с нарезной муфтой, которую можно вращать металлическим стержнем, введенным в отверстия ее стенки. Во время операции насечка на Y-образной опоре находится у основания поперечного отростка, где он соединяется с телом позвонка, при этом 30° угол позволяет направить усилие в сторону тела позвонка в момент коррекции и удлинения дистрактора.

Перед операцией необходимо полное обследование, определение позиции обеих дуг, определение теоретически возможной коррекции основной дуги после измерения угла вторичной дуги в положении боковых наклонов. Необходимо отмечать улучшение в положении тракции. Определяется положение опоры дистрактора – поперечные отростки концевых позвонков основной дуги. Если исследование поперечных отростков говорит, что более прочная точка опоры располагается выше или ниже этих позвонков, именно она и должна быть выбрана.

Техника операции мало отличается от заднего спондилодеза после коррекции корсетом Risser. Остистые отростки, полудужки, корни дужек обнажаются на вогнутой стороне дуги, а участки ребер – на вершине дуги. На выпуклой стороне – только

Рис. 103
Дистрактор Allan (1955)

остистые отростки и полудужки. Определяются точки слияния поперечных отростков с телами позвонков на выбранных уровнях, что не всегда легко. Деформация позвонка, особенно при врожденных сколиозах, может быть грубой, и поперечный отросток может отходить от тела под неудобным углом. Может возникнуть необходимость сделать просечку в теле позвонка для адекватной усадки дистрактора, особенно если поперечный отросток тонкий, как в верхнегрудном отделе, и может сломаться, если опора не будет адекватно врезана в кость. Если сколиоз сочетается с кифозом, как обычно в средне- и верхнепоясничном отделах, муфта ляжет только после резекции концов ребер ***(рис. 104)***. При грубом кифозе муфта иногда ложится на париетальную плевру.

Перед имплантацией дистрактора осуществляется тяга по оси за ноги и голову, так чтобы выбрать наибольший типоразмер муфты. После ее вращения точки опоры раздвигаются, крепление эндокорректора становится жестким. Дальнейшее вращение муфты приводит к коррекции латерального отклонения позвоночника. Этот процесс идет медленно, с короткими паузами и занимает 15–20 мин, а завершается, когда степень сопротивления тканей показывает, что предел безопасной коррекции достигнут. Готовится ложе для трансплантатов, осуществляется их укладка, рана ушивается.

Операция может быть осуществлена в один этап, особенно если есть аллотрансплантаты, но многоэтапность имеет определенные преимущества. В ходе первого этапа дистрактор имплантируется, создается напряжение, а на выпуклой стороне дуги осуществляется операция спондилодеза. Вторым этапом через 1–2 недели, когда выясняется, что напряжение эндокорректора упало, коррекция восстанавливается и может быть увеличена на 10–15°, поскольку напряжение дисков и связок, препятствовавшее коррекции в ходе первого этапа, снизилось (релаксация). В этот же этап выполняется костная пластика на вогнутой стороне дуги.

Внешняя иммобилизация не нужна. Если фиксация дистрактора надежна, больному можно садиться через несколько дней, а потом и вставать. Если надежность фиксации сомнительна, постельный режим в гипсовом корсете выдерживается несколько недель, способствуя началу перестройки трансплантатов. Имплантат сохраняется в организме больного не менее 6 мес., факти-

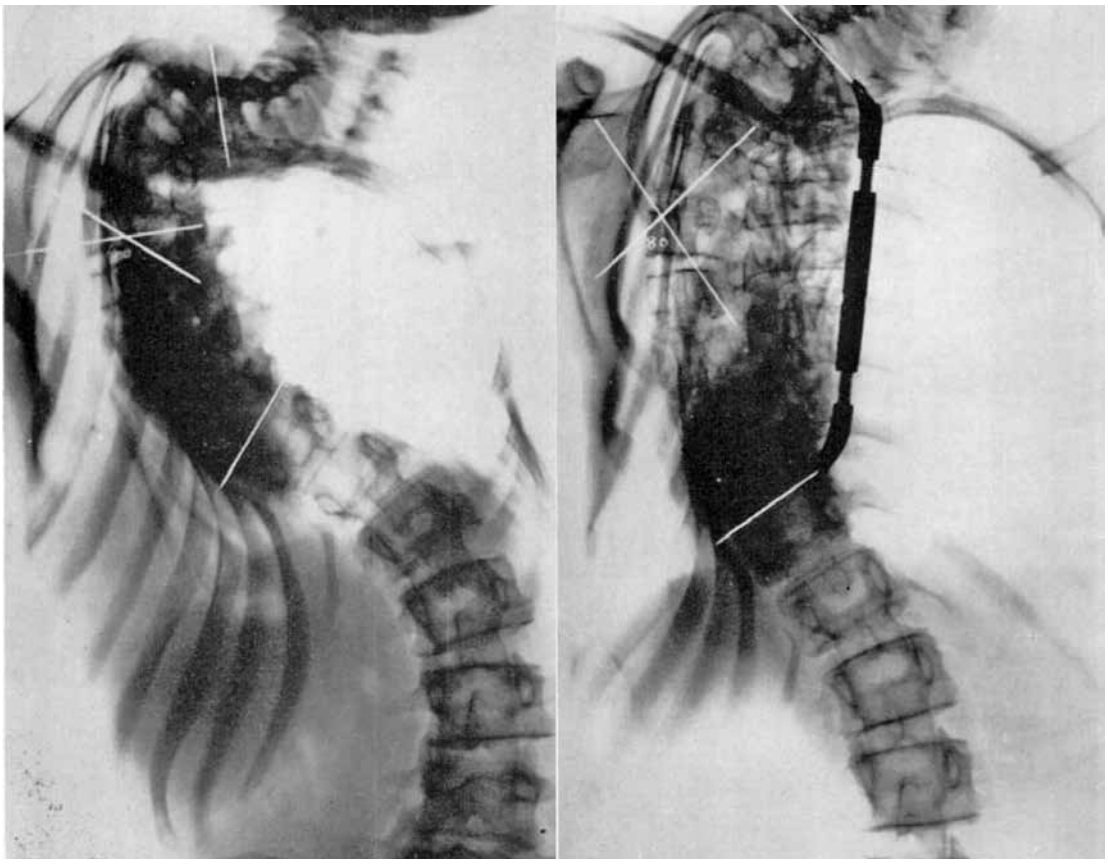


Рис. 104
Результат коррекции тяжелого паралитического сколиоза (Allan, 1955)

чески он может не удаляться гораздо дольше, тем более что удаление его может быть трудным из-за обрастания опорных элементов новообразованной костью.

Автором оперировано 11 больных в возрасте 12–24 лет с января 1951 г. по декабрь 1954 г., у всех отмечено улучшение. Деформации были тяжелые, но коррекция достигнута среднем от 83 до 67°, девять первичных дуг до операции в среднем равнялись 100°, после операции – 72°. Самое частое осложнение – пневмоторакс. Отдаленные результаты неизвестны. Allan сделал предпубликационное сообщение в 1954 г. на митинге SICOT, на этом – все.

Преимущества метода: продолжительность лечения сокращается, внешняя иммобилизация не нужна, корректируется апикальная часть дуги, возможна коррекция там, где она особенно трудна – в верхнегрудном отделе позвоночника, метод применим у больных, не толерантных к гипсовым корсетам. Ограничения метода: возможна только частичная коррекция, так как чем

прямее становится позвоночник, тем менее эффективен эндокорректор, деформации менее 70° следует лечить другими методами, деротирующий эффект меньше, чем при лечении гипсовыми корсетами.

Интересно, что, согласно утверждению Hall (1998), Allan имел в распоряжении и аппарат для компрессии с опорными элементами, которые предполагалось вводить транспедикулярно.

Дистрактор Казьмина. Отечественный ортопед Аркадий Иванович Казьмин ***(рис. 105***) – глава вертебрологической клиники Центрального института травматологии и ортопедии (ЦИТО) усовершенствовал дистрактор Allan путем дополнения нижней опоры третьей точкой (островершинный шип, препятствующий смещению), а резьбовых участков – стопорными гайками, предотвращающими самораскручивание ***(рис. 106)***. Он развил собственную теорию патогенеза идиопатического сколиоза и этой теорией обосновал практическое применение дистрактора Казьмина.

Рис. 105
А.И. Казьмин (1919–1992)

Идиопатические и диспластические сколиозы, с клинической точки зрения, совершенно одинаковы. Общим признаком врожденных и идиопатических сколиозов является нарушенный обмен в соединительной ткани. В основе патогенеза сколиоза лежит эпифизеолиз. Медленно развивающиеся эпифизеолизы известны в других локализациях. Происходит смещение диска, при этом пульпозное ядро теряет центральное положение, смещаясь в сторону выпуклости. Так формируется первичный наклон, причем это состояние изначально стабильное. Все последующее – взаимодействие сил прогрессирования и компенсации:

– ослабление соединительно-тканных структур;

– изменения в структуре хряща вследствие эпифизеолиза;

– начало развития сколиоза с первичного наклона позвонка;

– смещение пульпозного ядра;

– неравномерная высота дисков, позднее – клиновидность позвонка.

Ригидность деформации обусловлена фиксированным положением пульпозного ядра. Выход – разрушить смещенное ядро. Дискотомия может быть эффектив-

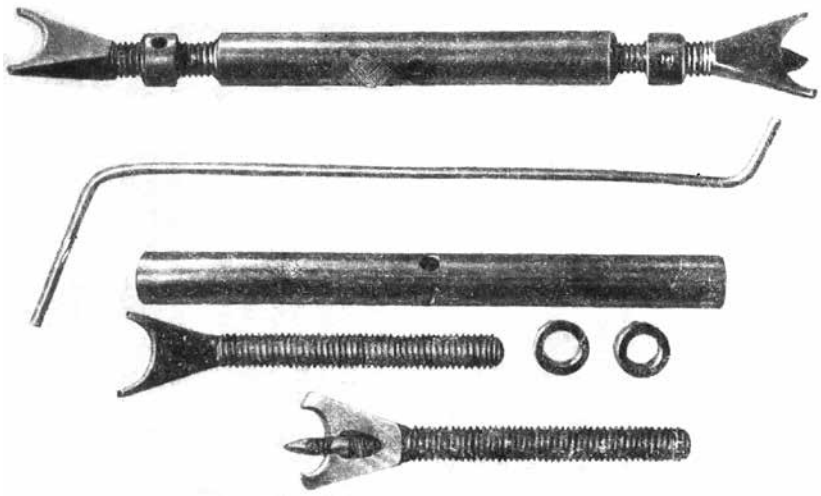


Рис. 106
Дистрактор Казьмина (Казьмин А.И., Фищенко В.Я., 1974)

на, пока нет дегенерации диска, пока ядро не изменено.

Имплантация дистрактора Казьмина. Разрез от Th_{11}–Th_{12} до S_1. Готовят задние отделы для операции спондилодеза. Нижняя вилка упирается в гребень подвздошной кости, средний зуб должен войти в кость, верхняя – в поперечный отросток Th_{11}–Th_{12}. Муфта раскручивается до появления признака чемоданной ручки – осторожно. Гипсовый корсет от углов лопаток и тутором на бедре на стороне наклона позвоночника.

Второй этап – дискотомия (через 2–3 мес.) из дорсального доступа на протяжении 3–4 уровней и задний спондилодез грудного отдела позвоночника. До 5 лет сохранялась коррекция на 31° (80 % от достигнутого).

Почему такая последовательность? Когда компенсаторное противоискривление приобретает черты структурального, оно требует такого же внимания, как первичное. Для коррекции основной дуги часто требуется наклон в сторону ее выпуклости (корсет Risser), при этом может увеличиться противоискривление. Поэтому фиксация поясницы должна быть очень надежной, чтобы начать коррекцию основной дуги.

Второй этап – тенолигаментокапсулотомия по Шулутко, в тяжелых – клиновидная резекция по Roaf. Иммобилизация корсетами – до 1 года. После двух этапов удается сохранить 64 % коррекции ***(рис. 107)***.

Аркадий Иванович Казьмин родился в городе Пугачеве Саратовской губернии. В марте 1942 г. окончил военный факультет 2-го Московского мединститута и ушел на фронт. В 1942–1944 гг. он – старший врач истребительного авиаполка, затем – командир санитарной роты. В 1943 г. получил тяжелое осколочное ранение, которое привело к ампутации голени. В 1954 г., будучи

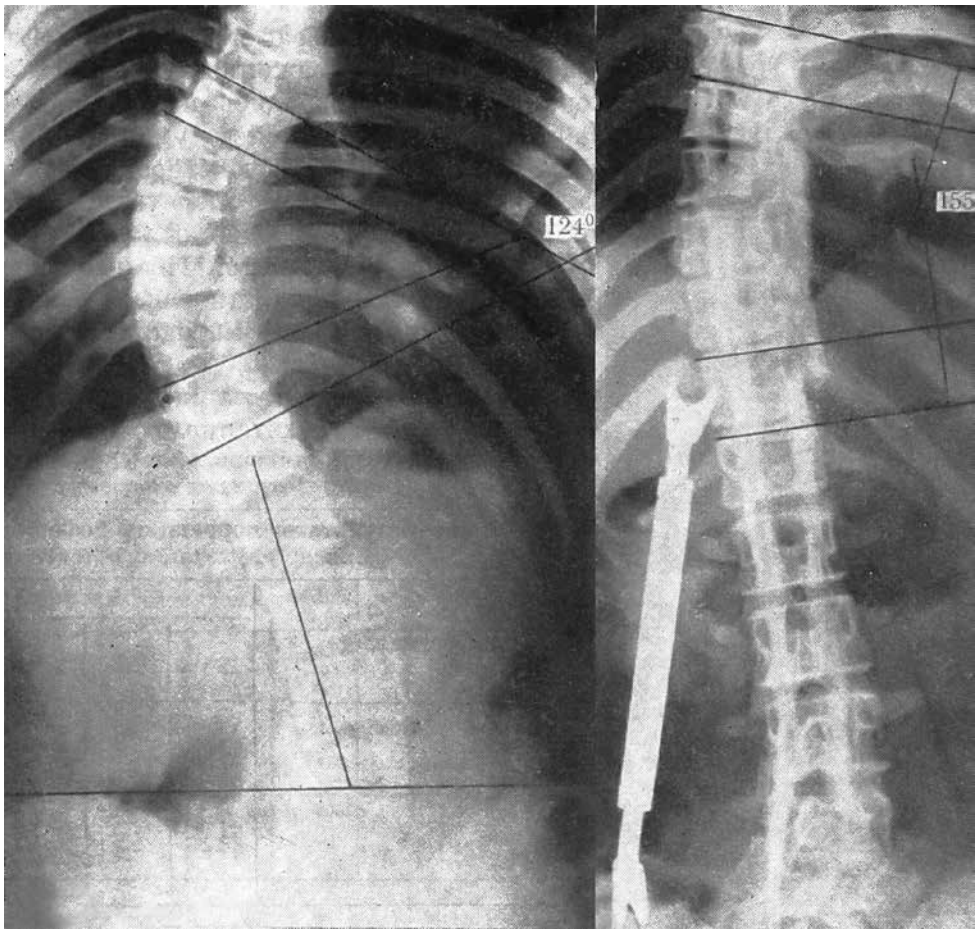


Рис. 107
Результат двухэтапного вмешательства по Казьмину (Казьмин А.И., Фищенко В.Я., 1974)

аспирантом ЦИТО, А.И. Казьмин защитил кандидатскую диссертацию, а с 1956 г. начал заниматься проблемой сколиоза. Разработал и впервые в стране выполнил операции на телах и дисках позвонков при сколиозе – клиновидную резекцию (1957), дискотомию (1961), энуклеацию (1968). А.И. Казьминым создан дистрактор для коррекции деформаций позвоночника, разработан и внедрен в практику новый оперативный метод двухэтапного лечения сколиоза, который получил широкое признание и применение в ведущих ортопедических клиниках Советского Союза.

В 1965 г. Казьмин защитил докторскую диссертацию, посвященную оперативному лечению тяжелых форм сколиоза. Теория А.И. Казьмина о ведущей роли пульпозного ядра в развитии сколиотической деформации была с боль-

шим интересом воспринята ведущими специалистами Европы и Америки.

По его инициативе в 1966 г. на базе ЦИТО открыто отделение хирургии позвоночника, которое он возглавлял до 1988 г. и в котором теперь работает его внук.

Система Gruca. Одну из самых оригинальных систем эндокоррекции деформаций позвоночника предложил, создал и внедрил в практику польский ортопед Adam Gruca ***(рис. 108)***. Она упоминается во всех статьях и обзорах, посвященных истории вертебрологии, но упоминания эти крайне фрагментарны и не дают сколько-нибудь полного представления ни о методе, ни, тем более, о его авторе.

Adam Gruca родился в с. Майдан Сенявский, учился в гимназии в Ярославле, в 1909–1913 гг. входил в польские стрелецкие дружины и в скаутскую организацию. С 1910 г. также был членом организации народной молодежи. После окончания гимназии поступил на медицинский факультет университета во Львове. С 1914 г. он – военврач австрийской армии. Воевал на русском, румынском и итальянском фронтах, служил в польских войсках – был участником обороны Львова в 1918 г., «большевистской» войны 1920 г., а также литовской кампании. После демобилизации в 1921 г. продолжил во Львове учебу на медицинском факультете, получив степень доктора. В 1928 г. был ассистентом, а после защиты докторской диссертации – доцентом кафедры и хирургической клиники университета Яна Казимера во Львове. В 1928 г. защитил докторскую диссертацию, в 1931 г. прошел ортопедическую практику в Болонье и Нью-Йорке. Работал ординатором хирургического

Рис. 108
Могила Adam Gruca (1893–1983) и его дочери

отдела госпиталя социального здравоохранения во Львове. Во время Второй мировой войны участвовал в обороне Львова – был главным хирургом военного госпиталя.

В 1939–1941 гг. был руководителем клиники хирургии Львовского медицинского института. Во время немецкой оккупации (июль 1941 г.) работал лектором медицинских курсов во Львове. Под угрозой ареста немцами и смерти со стороны УПА в сентябре 1943 г. уехал из Львова и скрывался в Кальварии Зебжидовской. После войны был профессором Варшавского университета, руководил кафедрой и ортопедической клиникой Медицинской академии

в Варшаве. Был членом Польской академии наук, опубликовал около 170 научных работ на польском, немецком и английском языках, был создателем варшавской школы ортопедии и травматологии, доктором honoris causa медицинской академии в Варшаве и Вроцлаве. Также был прекрасным скульптором и художником.

Награжден Золотым крестом заслуги (1948), орденом Возрождения Польши (1954), орденом «Знамя труда» (1959, 1977). Получил титул почетного гражданина Ярославля (1977).

Был женат на Елене Войчеховской, с которой у них родилась дочь Божена. Скончался 3 июня 1983 г. в Варшаве.

Gruca создал систему оперативной коррекции сколиоза, основанную на том предположении, что деформация – результат мышечной слабости на ее выпуклой стороне. Исследование этого вопроса Gruca провел на группе из 86 больных сколиозом различного возраста и с разной степенью выраженности деформации и 12 здоровых индивидах (6 детей и 6 взрослых). Исследование проведено методом мышечной хронаксиметрии и электромиографии. При сколиозе выявлено два типа мышечных изменений. Первичные изменения заключаются в ослаблении мышц на выпуклой стороне первичной дуги – причина неизвестна. Вторичные изменения, которые могут быть обратимыми, – следствие напряжения и дегенерации мышц на выпуклой стороне дуги из-за первичной гиперактивности, вызванной, вероятно, рефлекторным спазмом мышц вогнутой стороны, ведущим со временем к их дегенерации (особенно мелких интерспинальных мышц) и, в конце концов, к фиброзу.

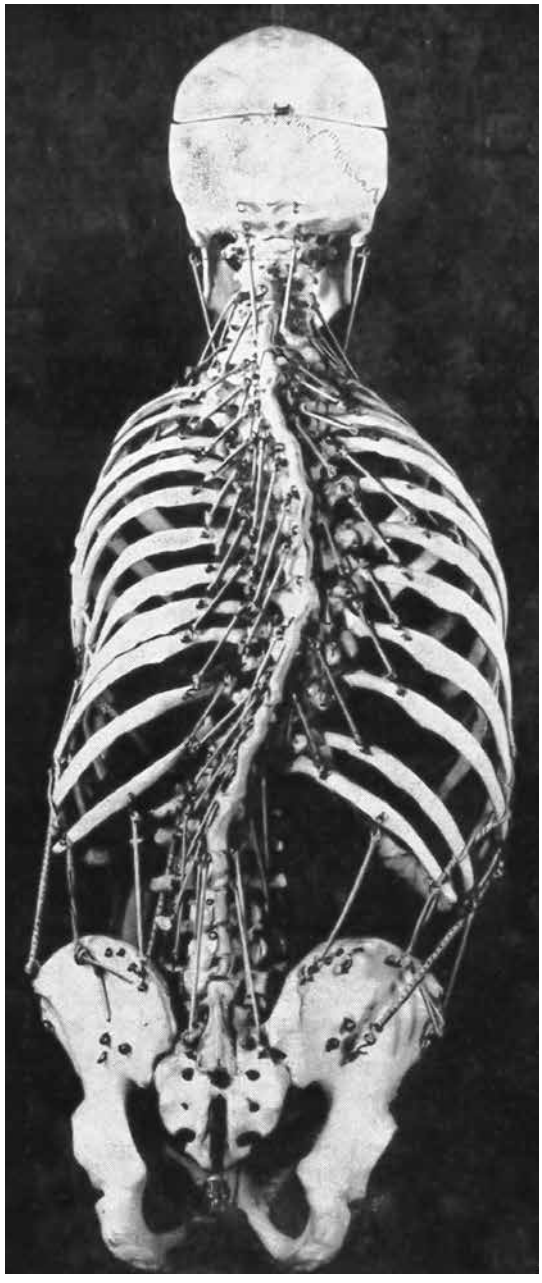


Рис. 109
Экспериментальная модель сколиоза (Gruca, 1965)

Gruca создал, кроме того, биомеханическую модель, где мышцы были заменены резиновыми полосами ***(рис. 109)***. Оказалось, что выключение мышц сакроспинальной и илиокостальной групп, а также межреберных приводит к боковому искривлению позвоночника и торсии с выпуклостью на стороне ослабленных мышц. Предположение о роли мышц в формировании идиопатического сколиоза подтверждено было и гистологическими исследованиями. Этот мышечный дисбаланс – следствие асимметричной врожденной или наследуемой аномалии иннервации сегментарной позвоночной мускулатуры (сколиозогенный фактор).

Таким образом, идиопатический сколиоз – динамическая деформация, в начале своего развития являющаяся функциональной. Здоровые мышцы выпуклой стороны стараются уравновесить действие гиперактивных мышц вогнутой стороны и в некоторых случаях могут остановить прогрессирование деформации. В других случаях при нарастании искривления включается гравитационная составляющая, и со временем функциональный сколиоз становится структуральным, а патологическая ситуация так или иначе стабилизируется. Следовательно, сколиоз можно излечить или предотвратить его прогрессирование путем возможно раннего хирургического вмешательства, направленного на восстановление мышечного равновесия.

Это можно сделать различными путями: заменой здоровыми мышцами «окончательно пораженных», растяжением, денервацией или рассечением ретрагированных мышц, укреплением временно ослабленных мышц стальными пружинами (аллопластика). Этот путь и выбрал Gruca. Первоначально метод описан для использования при переломах позвоночника. Давление пружин приводило к эрозии подлежащей кости и неудаче лечения в большинстве случаев.

Техника операции. Больной находится на боку, соответствующем вогнутой стороне дуги. Наркоз общий или местный(!). Разрез выполняют по ходу линии остистых отростков, отступив на 1 см в сторону выпуклости дуги. Скелетируют задние отделы, мягкие ткани смещают за верхушки поперечных отростков. После подготовки концевых поперечных отростков дугу искривления максимально исправляют, приподнимая верхнюю или нижнюю половины тела. Измеряют расстояние между концевыми поперечными отростками и подбирают пружину соответствующего размера. Крючки пружины крепят к поперечным отростком специальным инструментом. Если для коррекции требуется усилие свыше 15 кг, используют две пружины со сдвигом на один сегмент. Пружины – из нержавеющей стали, необходимое усилие рассчитывалось исходя из веса и возраста больного, величины деформации. Швы на рану. Постельный режим в течение 10 дней. За это время пружина обрастает рубцом и в ее середине образуется «что-то вроде сухожилия». Рубцы действуют совместно с пружиной.

Согласно этой методике в Варшавской ортопедической клинике в 1954–1958 гг. оперировано 120 больных. При деформациях до 30° операция осуществлялась в случае неэффективности консервативного лечения, средняя коррекция 50 %.

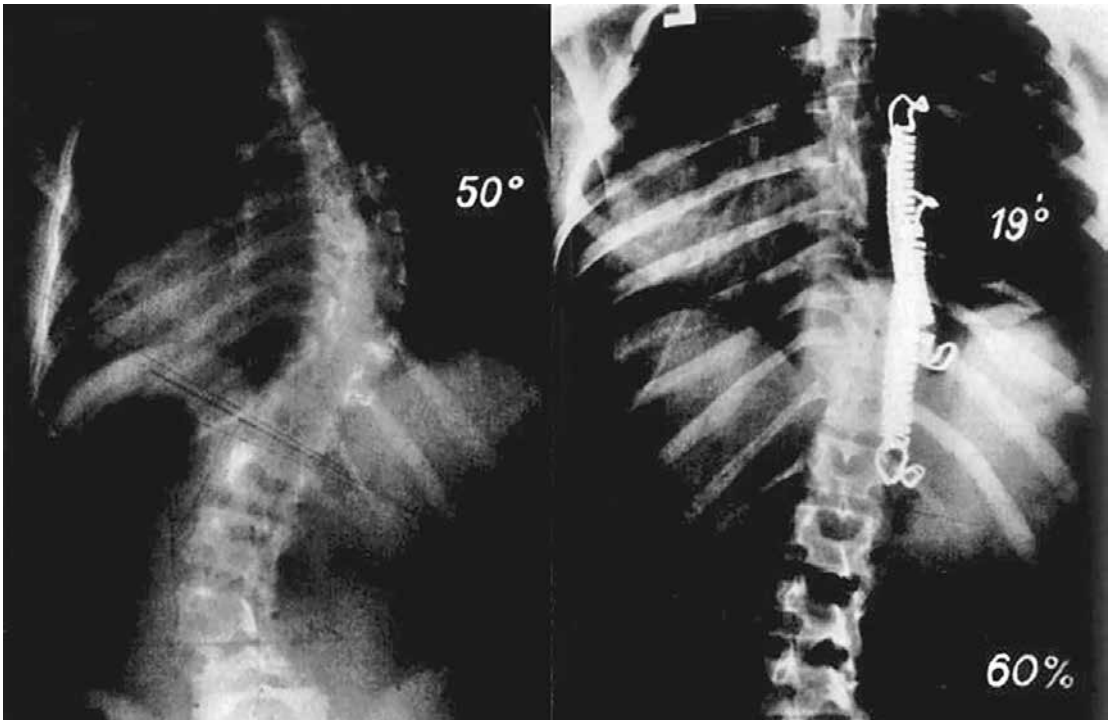


Рис. 110
Результат применения пружин Gruca (1958)

При второй степени деформации (30–60°) коррекция достигается в среднем на 47 % ***(рис. 110)***. Мешает гравитация и изменения на вогнутой стороне деформации. Поэтому деформацию сначала надо уменьшить менее чем до 30° корсетом с дистрактором или операцией Mayer. Можно использовать дистрактор Allan на вогнутой стороне.

При третьей степени (больше 60°) пружина сама по себе дает только 25 % коррекции, дистрактор – 35 %. На втором этапе – множественная клиновидная резекция дисков и суставных отростков из заднебокового доступа плюс пружина. Общая коррекция – до 45 %.

Количество осложнений невелико, неврологических – два, без тяжелых последствий. В сроки 2,5 года удалось сохранить достигнутый результат в 83 % случаев. Gruca прооперировал некоторое количество больных в США, но без успеха. Отдаленные результаты применения методики в литературе не отражены.

Yves Cotrel описывает в книге «В песках Берка» встречу с Adam Gruca. Он посетил Варшаву в 1961 г. и был под впечатлением от поезда, многочисленных остановок и проверок, которые предшествовали его заселению в отель и несли яркий отпечаток развитого социализма. Gruca – невысокий худощавый человек,

очень искусный хирург, прекрасно говоривший по-французски и увлекавшийся выпиливанием курительных трубок. Его теория показалась Cotrel интересной, он изучил истории болезней прооперированных пациентов и убедился в наличии первоначального корригирующего эффекта, но сроки наблюдения оказались невелики, чтобы оценить окончательный результат. Cotrel решил приехать еще раз, когда можно будет изучить отдаленные результаты, и лишь потом принять решение об использовании этого метода. Он приехал в Польшу через три года. Gruca признался, что использование пружин проблемно. При нарастании напряжения пружина могла сместиться в сторону вогнутости дуги. Когда Gruca столкнулся с этим, он ввел еще одну точку фиксации на вершине дуги, к полудужке и поперечному отростку апикального позвонка, чтобы предотвратить смещение пружины, а в дальнейшем нашел другое решение – крепление пружин вентральнее поперечных отростков (anterior alloplasty). Gruca столкнулся в некоторых случаях с переломом пружины и стал готовить их из новой шведской стали. Он дал Cotrel несколько пружин, но тот их не использовал. Сам Gruca отошел от этого метода несколькими годами позднее.

Литература

Груца А. Патогенез и лечение идиопатических сколиозов на основании собственных наблюдений. Труды юбилейной научной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения Г.И. Турнера. Л.: Медгиз, 1959. С. 273–283.

Груца А. Оперативное лечение идиопатического сколиоза у детей. Труды I Всесоюзного съезда травматологов-ортопедов. М.: Медицина, 1965. С. 229–233.

Казьмин А.И. Двухэтапное оперативное лечение тяжелых форм сколиозов III, IV степени. Труды I Всесоюзного съезда травматологов-ортопедов. М.: Медицина, 1965. С. 229–233.

Казьмин А.И., Фищенко В.Я. Дискотомия. М.: Медицина, 1974.

Adam Gruca [Electronic resource]. URL: https://pl.wikipedia.org/wiki/Adam_Gruca.

Allan FG. Scoliosis: operative correction of fixed curves. J Bone Joint Surg Br. 1955;37(1):92–96.

Gruca A. The pathogenesis and treatment of idiopathic scoliosis: a preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 1958;40(3):570–584.

Lange F. Support for the spondylitic spine by means of buried steel bars, attached to the vertebrae. J Bone Joint Surg. 1910;s2-8(2):344–361.

Wenger HL. The Spine Jack Operation for Scoliosis. Self-published monograph. New York, 1957.

Wenger HL. Spine jack operation in the correction of scoliotic deformity. A direct intrathoracic attack to straighten the laterally bent spine: preliminary report. Arch Surg. 1961;83(6):901–910.

ГЛАВА 9

Проволочная многоточечная фиксация

Использование проволоки как инструмента фиксации позвонков и коррекции деформаций позвоночного столба имеет, вероятно, самую давнюю историю среди всех методов эндокоррекции в хирургической вертебрологии. С высокой степенью вероятности можно утверждать, что первый опыт применения проволоки связан с именем американского хирурга Bertold Ernest Hadra ***(рис. 111)***, эмигрировавшего из Силезии в 1869 г. Он учился в Берлине и Бреслау, первоначально оказался в Houston, а в 1972 г. переехал в Austin, где имел прекрасную практику.

В 1891 г. Hadra опубликовал статью о применении серебряной проволоки для фиксации остистых или поперечных отростков при болезни Pott и переломах позвонков. Его собственный первый опыт – лечение молодого человека с годичной давности осложненной травмой шейного отдела позвоночника. Hadra связал остистые отростки C_6 и C_7 позвонков 8-образной петлей из серебряной проволоки. После операции отмечены признаки ослабления фиксации, потребовалось повторное вмешательство. Неврологическая симптоматика в значительной степени регрессировала. Hadra писал: «Что мы делаем при переломах трубчатых костей, если обычными мерами не можем репонировать их фрагменты? Мы делаем самое естественное, что есть в мире, – прямую фиксацию скобами, гвоздями, проволокой, швами и т.д. Почему этот метод нельзя применить при травме позвоночника?»

Не исключено, что к этой мысли хирурга подвело наблюдение, описанное доктором W.T. Wilkins в «Reference Hand-book of Medical Science». Там сказано: «Я встретил описание случая ребенка, родившегося

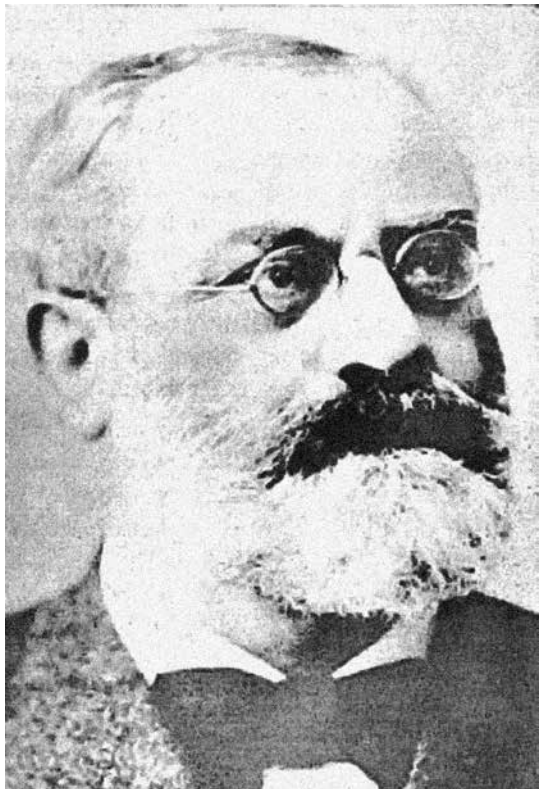


Рис. 111
Bertold Ernest Hadra (1842–1903)

с горбом, его мать получила тяжелую травму за день до его рождения. На операции на следующий день после рождения обнаружено, что позвонки Th_{12} и L_1 отделены щелью в полдюйма, через которую выходит грыжевое выпячивание. Грыжа была устранена, позвонки сшиты 8-образным швом лигатурой из карболизированного шелка, проведенной через межпозвонковые отверстия. Через несколько дней ребенок был в порядке». Когда и где это произошло, установить не удалось.

Следующего шага в развитии метода проволочной фиксации позвоночника

пришлось ждать много лет. Португальские хирурги Resina в 1963 г. и Ferreira Alves несколькими годами позднее независимо друг от друга разработали оригинальную технику коррекции деформаций позвоночника, результаты применения которой они опубликовали в совместной статье в 1977 г. Метод основан на принципе, отраженном на знаменитой эмблеме ортопедии Nicolas Andry – искривленный ствол дерева притянут к прямому деревянному колышку и, тем самым, исправляет свою форму. Суть метода: изгибаемый металлический стержень крепится к основанию остистых отростков на протяжении зоны коррекции и фиксации по выпуклой стороне сколиотической дуги горизонтально расположенными проволочными петлями. Сопротивляемость стержня приводит к уменьшению дуги по мере последовательного натяжения проволочных петель. Роль стержня – участие в коррекции и стабилизации результата. С точки зрения механики ясно, что для достижения необходимого результата таким образом корригирующее усилие должно работать под прямым углом к оси стержня. С другой стороны, металлический стержень в зоне спондилодеза действует как ригидная структура, усиливая костный блок, как это делает арматура в железобетоне.

Инструментарий – стержни 4,0 и 4,5 мм в диаметре и длиной от 15 до 30 см. Для предотвращения миграции на концах стержень расщеплен надвое и половинки его разведены наподобие рыбьего хвоста. Характеристики стержня позволяют сделать выбор в зависимости от протяженности дуги, ригидности позвоночника и прочности остистых отростков. Диаметр

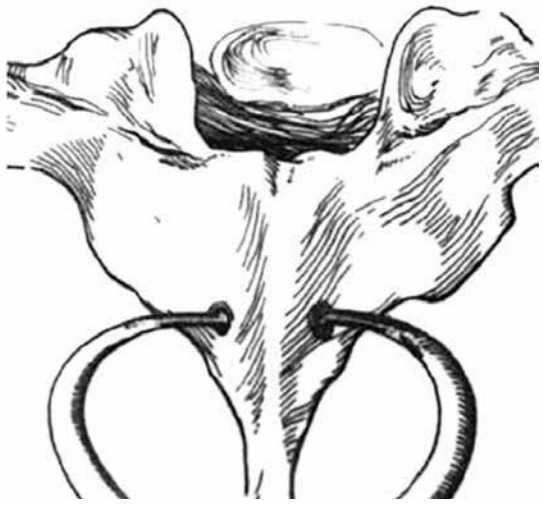


Рис. 112
Перфорация основания остистого отростка (Resina, Alves, 1977)

проволок от 1,0 до 1,2 мм, используются специальное шило и натяжитель проволок.

Техника операции. Доступ широкий с обнажением поперечных отростков. Если дуга ригидна, межпоперечные связки на вогнутой стороне дуги пересекаются. Так же действует декортикация суставных отростков. Каждый остистый отросток перфорируется поперечно через середину основания ***(рис. 112)***, где проходит граница с полудужкой, а кортикальная кость наиболее прочна. Через отверстия проводится кусок проволоки длиной 15–20 см ***(рис. 113)*** и удерживается кусачками Doyen. Стержень укладывают на выпуклой стороне дуги и крепят проволоками к остистым отросткам, начиная с уровня на 1–2 сегмента проксимальнее верхнего концевого позвонка и до уровня апикального. Эти первые точки фиксации служат распределению усилий. Затем стержень

с усилием подводят к остистым отросткам позвонков на 1–2 уровня каудальнее нижнего концевого позвонка дуги. Внешние маневры (наклон тела больного, давление на реберный горб) так же способствуют приближению позвонков к стержню и коррекции деформации. Когда необходимый контакт достигнут, два нижних позвонка предварительно фиксируют к стержню и начинают фиксацию позвонков, расположенных дистальнее вершины деформации. Затем напряжение каждой проволоки доводят до максимально возможного – очень осторожно, чтобы стержень плотно лег на основания остистых отростков ***(рис. 114)***. Стержень находится в состоянии значительного напряжения и, в силу своей эластичности, обеспечивает дополнительное постоянное корригирующее воздействие на позвоночник.

Когда есть основания полагать, что стержень будет под очень большим напряжением или что остистый отросток хрупкий, желательно усилить фиксацию – дополнительно за полудужку или за противоположный поперечный отросток.

После этих манипуляций осуществляют дорсальный спондилодез, причем с обеих сторон, выполняя декортикацию, где только возможно, и уделяя особое внимание суставным отросткам и вогнутой стороне деформации. Аутокость укладывают слоями, в глубине – спонгиозная кость, поверхностно – кортикальная. Иногда приходится брать кость из гребня таза. Дренаж на 1–3 дня. Через 2–3 недели изготавливается корсет Risser. Постельный режим продолжается 4–6 мес. и более.

Коррекция – около 50 % при деформациях различной этиологии и выражен-

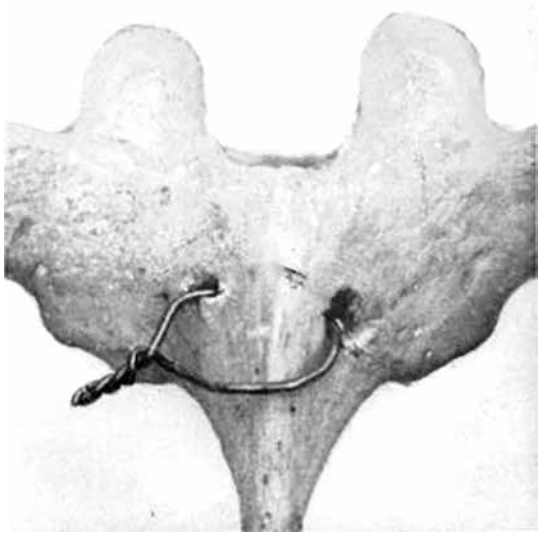


Рис. 113
Через отверстие проведена проволочная петля (Resina, Alves, 1977)

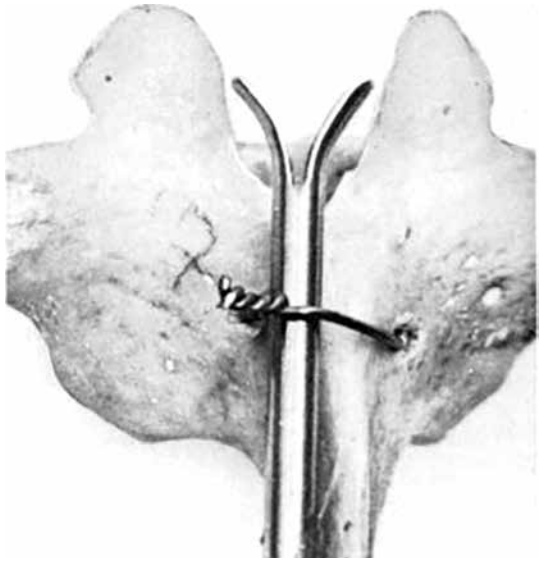


Рис. 114
Фиксация стержня к основанию остистого отростка (Resina, Alves, 1977)

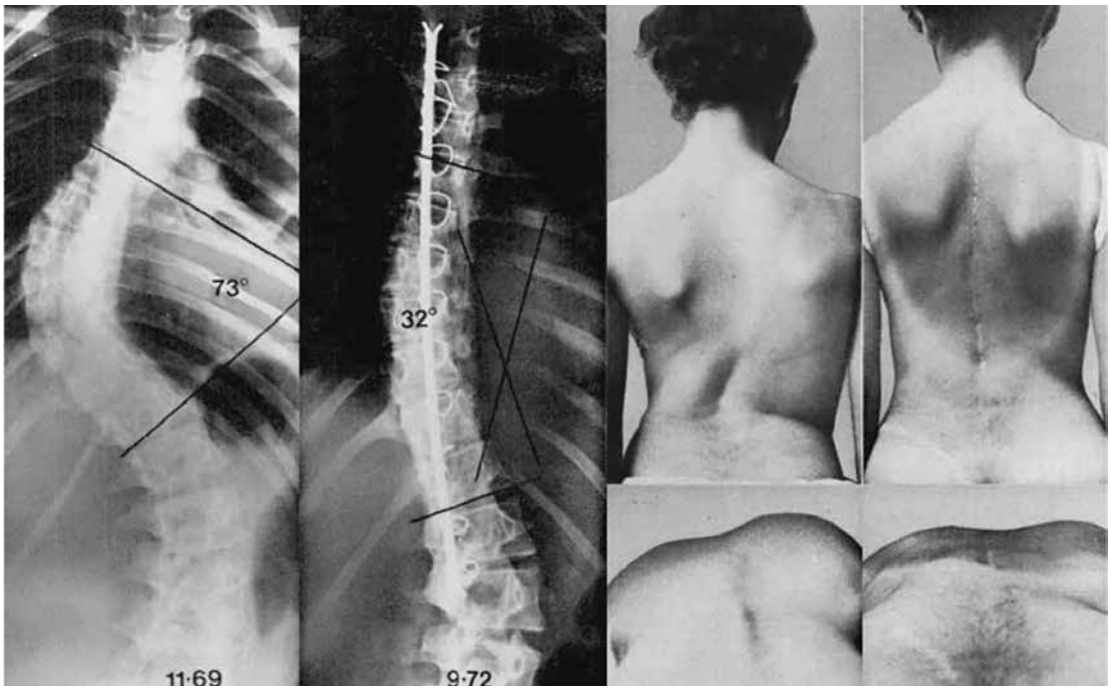


Рис. 115
Результат применения техники (Resina, Alves, 1977)

ности ***(рис. 115)***. Техника сравнительно проста, нагрузка на костные структуры распределяется равномерно, можно полагать, что ротационный компонент деформации также частично корригируется, особенно если имеется исходная мобильность дуги. Кифотический компонент деформации тоже уменьшается. Костная ткань не всегда достаточно прочна, поэтому внешняя фиксация полезна.

В 1976 г. на съезде SRS впервые сообщено о сегментарной коррекции сколиоза с ригидной внутренней фиксацией. Преимущество – отсутствие послеоперационной иммобилизации, коррекция во всех плоскостях. Автор – Eduardo Roberto Luque Rebollar ***(рис. 116)***, полуиспанец, полумексиканец, учился в Stanford. Специализировался по пластической хирургии в Мехико и по ортопедии в Англии, а завершал резидентуру под опекой Risser в Лос-Анджелесском ортопедическом госпитале. Свою будущую жену, Katherine Risser, он встретил на конференции в Мехико, куда она приехала с родителями и где Luque выполнял обязанности переводчика. Происхождение его изобретения таково. В дополнение к частной практике Luque вместе с Walt Disney основали ортопедический госпиталь German Diaz Lombardo для малоимущих. Luque вел здесь много больных сколиозом. Многие из его пациентов жили в лачугах вдали от Мехико. Им было трудно носить гипсовые корсеты, предусмотренные методиками

Рис. 116
Eduardo Roberto Luque Rebollar (1931–2001)

Risser и Harrington. Коллега-нейрохирург показал ему технику субламинарного проведения проволочных петель в шейном отделе позвоночника, а он объединил их со стержнем Harrington. Он пришел к выводу, что использование крючков необязательно и что система двух гладких стержней достаточно надежна, чтобы отказаться от иммобилизации и контролировать сагиттальный контур позвоночника.

Работа по созданию новой системы для коррекции деформаций позвоночника и надежной фиксации достигнутого эффекта началась в 1973 г. Опыт клинических и экспериментальных исследований позволил Luque сформулировать ряд принципиальных положений.

1. Ригидная внутренняя фиксация позвоночника должна быть сегментарной, так как чем больше точек приложения корригирующего усилия, тем меньше нагрузка на каждую из них.

2. Лабораторные исследования привели к пониманию того, что стержень на выпуклой стороне слаб на концах дуги, а стержень на вогнутой стороне имеет сильные места именно в точках контакта с дужками на концах деформации. В то же время стержень на вогнутой стороне слаб в точке поперечного нагружения на вершине деформации, а стержень на выпуклой стороне именно здесь силен, так как имеет контакт с дужками и остистыми отростками. Стало ясно, что использование двух стержней, расположенных в контакте с дужками по обеим сторонам от остистых отростков, создает ригидную систему фиксации в трех точках (третья – межпозвонковый диск) и снижает в каждой из них латеральные и ротационные напряжения.

3. Проволока на концах деформации имеет тенденцию рваться на выпуклой стороне, а в области вершины – на вогнутой. Это точки максимального напряжения системы.

4. Один из факторов, ограничивающих коррекцию, – контрактура мягких тканей.

5. Адаптация содержимого позвоночного канала к деформации позвоночника приводит к натяжению спинно-мозговых корешков на вогнутой стороне и удлинению их на выпуклой в процессе коррекции.

6. Для адекватной коррекции необходимы укорачивающие операции, а также сегментарная коррекция для облегчения натяжения и дистракции спинного мозга.

7. Ригидная внутренняя сегментарная фиксация без спондилодеза не препятст-

вует росту позвоночника в предсказуемой форме, если целостность системы не нарушена. Когда ребенок перерастает свой эндокорректор, производится очередная этапная операция, поэтому до завершения роста скелета необходимости в спондилодезе нет.

8. Во избежание миграции стержня на конце его необходим L-образный изгиб для фиксации в заранее определенной точке к остистому отростку.

9. Ригидная внутренняя фиксация способствует формированию костного блока без внешней иммобилизации.

10. Полная коррекция фиксированных структуральных сколиозов опасна. Основная цель – достижение черепно-крестцовой компенсации с балансом остаточных деформаций.

11. Основные факторы, приводящие к перелому стержня, – гиперкоррекция, неудача при коррекции грудопоясничных кифозов и кифосколиозов, использование тонких (3/16 дюйма) стержней у больных крупного телосложения, недостаточное внимание к ориентации концов проволочек в ходе операции. У крупных больных лучше использовать стержни диаметром 1/2 дюйма.

12. Коррекция сколиотической деформации только в одной (фронтальной) плоскости недостаточна. Окончательным хорошим результатом является сбалансированность позвоночника во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Для этого необходимо исправить, а если нужно, и создать грудной кифоз и поясничный лордоз.

13. Операционная коррекция должна быть приближена к коррекции, получаемой до операции тракцией, корсетом или в положении бокового наклона. Это достигается предварительным изгибом стержней до необходимого угла.

14. Хотя метод чрезвычайно эффективен, он должен в большинстве случаев использоваться как метод ригидной внутренней фиксации, а не коррекции.

Техника операции. Положение больного – на животе, при этом позвоночник согнут в сторону выпуклости деформации. Разрезом по ходу линии остистых отростков послойно рассекают мягкие ткани. Скелетируют задние отделы позвонков на протяжении всей деформации. С обеих сторон удаляют суставные фасетки. На всех уровнях зоны установки инструментария иссекают желтые связки. В области грудного отдела позвоночника резецируют остистые отростки, это облегчает доступ к желтым связкам. Определяют необходимую протяженность спондилодеза, затем готовят стержни диаметром 3/16 или 1/2 дюйма, в зависимости от габаритов больного. Рекомендуется изгибать стержень до угла на 10° меньше, чем величина деформации на спондилограмме в положении бокового наклона. Например, если величина деформации 60°, а при наклоне в сторону выпуклости она уменьшается до 30°, то стержень следует изогнуть до угла 20°. Таким же образом стержень должен повторять форму кифоза или лордоза. Нормальные величины этих физиологических изгибов должны быть сохранены или восстановлены, если исходно они были сглажены. Каждый стержень должен иметь на конце L-образный изгиб, которым он будет фиксирован к основанию остистого отростка концевого позвонка через поперечное от-

верстие для предотвращения продольного смещения стержня.

Проволочные петли (диаметр 1,22 мм, нержавеющая сталь, калиброванная проволока) проводят под дужками на всех уровнях зоны спондилодеза. Петлю всегда проводят в краниальном направлении. Для уменьшения глубины пенетрации петли в позвоночный канал проволока должна быть изогнута так, чтобы радиус изгиба был приблизительно равен сумме ширины дужки и обоих смежных междужковых промежутков. Изгиб кончика проволоки не должен быть более 45°. Очень важно, чтобы тупой конец петли скользил по внутренней поверхности дужки. Когда петля появляется в верхнем междужковом пространстве, ее прочно захватывают инструментом и рассекают. Получается два отрезка проволоки – справа и слева от средней линии. Пока проводятся соседние и последующие петли, проведенные проволоки необходимо фиксировать в натянутом состоянии, чтобы они ни в коем случае не проваливались глубоко в позвоночный канал. Укладка стержня начинается с введения его концевого изгиба в отверстие в основании остистого отростка. Затем первой проволокой его фиксируют к полудужке этого же позвонка. Второй стержень фиксируют аналогично на другом конце зоны спондилодеза на противоположной стороне. Стержни укладывают на полудужки, каждую из проволок завязывают над ними и частично затягивают. Стержни в этот момент стремятся к перекресту на вершине деформации. По мере затягивания проволоки прижимаются к дужкам, и деформация постепенно исправляется. Стержень на выпуклой стороне подтягивают к дужкам, начиная от вершины к концам деформации, а на вогнутой – от концов к вершине. Дополнительное корригирующее усилие создают руки ассистента. Когда проволоки на всех уровнях завязаны, их натягивают дополнительно, но не до максимума. Затем стержни связывают друг с другом на нескольких уровнях дополнительными поперечными проволочными петлями. Только после этого субламинарные проволочные петли затягивают максимально. В результате образуется жесткая система с равномерным распределением нагрузок. Концы проволок обрезают и загибают.

Перед компоновкой эндокорректора производят декортикацию дорсальных элементов позвонков. Образуется костное ложе, куда в конце операции помещают костные аутотрансплантаты из подвздошной кости и резецированных остистых отростков. Рану дренируют и ушивают послойно.

В 1989 г. Luque сообщил об использовании крючков, которые фиксируются на стержнях и принимают на себя сжимающие и растягивающие нагрузки. Крючки устанавливают под дужки, суставные или поперечные отростки. Автор метода считал необходимым не прибегать к внешней иммобилизации корсетом, причем период постельного режима после вмешательства должен составлять всего одну-две недели.

Метод Luque оказался применим для лечения сколиозов любой этиологии. Коррекция сколиотического компонента превышала 50 %, сагиттальный контур оставался в пределах нормальных показателей, информации о деротирую-

щем эффекте обнаружено не было. Метод принципиально отличается внедрением в позвоночный канал множества инородных тел, это обстоятельство повышает риск неврологических осложнений за счет травматизации корешков, дурального мешка и собственно вещества спинного мозга. Сам Luque отрицал рост количества неврологических осложнений, но известно, что метод всегда лучше работает в руках автора. Однако послеоперационные неврологические осложнения все же встречаются. В 14 публикациях (2 052 операции) упоминается 60 осложнений различной степени тяжести, что составляет 2,92 %.

Allen и Ferguson модифицировали технику Luque с целью включить в зону спондилодеза пояснично-крестцовый переход и добиться коррекции и стабилизации положения таза. Развитие метода Luque привело к использованию гладких стержней – коррекция увеличилась, количество переломов снизилось. Миграцию удалось предотвратить использованием L-образных стержней – идея родилась в августе 1976 г. Allen участвовал в первой подобной операции и помогал совершить первый изгиб стержня.

С новой техникой пришла новая терминология. Так, фиксацию эндокорректора к позвоночнику субламинарными проволоками стали называть сегментарной фиксацией (Herring). Некоторые хирурги используют это термин широко применительно к стержню Harrington с проволоками, при гладких стержнях и разнообразных комбинациях этих вариантов. Более того, сегментарным позвоночным инструментарием стали называть любую технику, включающую субламинарную проволочную фиксацию. Allen и Ferguson предложили термин L rod instrumentation (LRI), подразумевая гладкие стержни из нержавеющей стали с изгибом, формирующим короткое и длинное плечо.

Предоперационное обследование включает функциональные спондилограммы – в боковых наклонах и в условиях аксиальной тракции. Переменная, которая должна быть определена, – насколько верхушки остистых отростков могут быть приближены к прямой линии, когда деформация максимально исправлена. Если они формируют линию, близкую к прямой, деформация может быть исправлена полностью. Если сохраняется резидуальная деформация, верхушки остистых отростков верхнего и нижнего концевых позвонков соединяются линией. К этой линии восстанавливается перпендикуляр от остистого отростка апикального позвонка, его длина названа Allen и Ferguson латеральной девиацией. Эту величину используют в ходе операции для предварительного изгиба стержней. Изгиб должен быть немного меньше, чем это можно определить по рентгенограмме. В данной ситуации нет необходимости применять большое усилие для достижения оптимальной коррекции, максимально приближенной к определенной в ходе предоперационного обследования ***(рис. 117, 118)***. «Жесткое следование этому правилу позволило избежать неврологических осложнений», – подчеркивают Allen и Ferguson.

Тазовая фиксация с помощью LRI осуществляется путем внедрения короткого плеча каждого стержня в толщу подвздошной кости симметрично с двух сторон. Эта локализация позволяет использовать

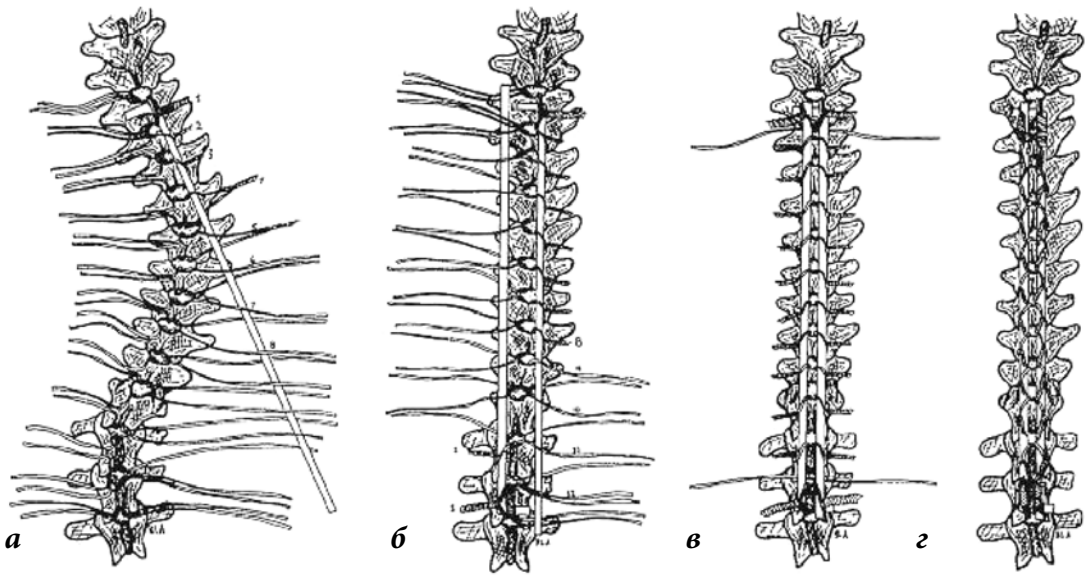


Рис. 117

Коррекция грудного сколиоза (Allen, Ferguson, 1982): а – имплантация стержня на выпуклой стороне искривления; б – первый стержень притянут к позвонкам, петли последовательно закручиваются, второй стержень имплантируется до того, как первый полностью закреплен; в – оба стержня закреплены стянуты поперечными петлями между собой; г – операция завершена

для внедрения достаточно длинное плечо стержня, теоретически снижает напряжение за счет длинного плеча рычага, повышает жесткость фиксации за счет формирования треугольной структуры в основании стержневой системы и дает возможность получить большое количество аутокости для спондилодеза ***(рис. 119)***. Стержни Luque таких возможностей не давали.

Техника Galveston (названа по имени города, где она была разработана) не предусматривает декортикацию и эксцизию суставных отростков, и это никак не снижает качества формируемого костного блока. Ключ – в большом количестве аутотрансплантатов из гребней подвздошных костей, а при необходимости – из малоберцовых костей или ребер, резецируемых с целью уменьшения реберного горба. Кости укладываются с обеих сторон латеральнее стержней до вершин остистых отростков. Больному разрешают садиться на 5-й день после операции, еще через 1–2 дня он начинает ходить. Внешняя иммобилизация не используется.

Dennis Drummond et al. (1984) предложили свой вариант использования многочисленных проволочных петель, позволяющих приблизить деформированный отдел позвоночника к металлическому стержню, избегая при этом риска, связанного с субламинарным проведением пе-

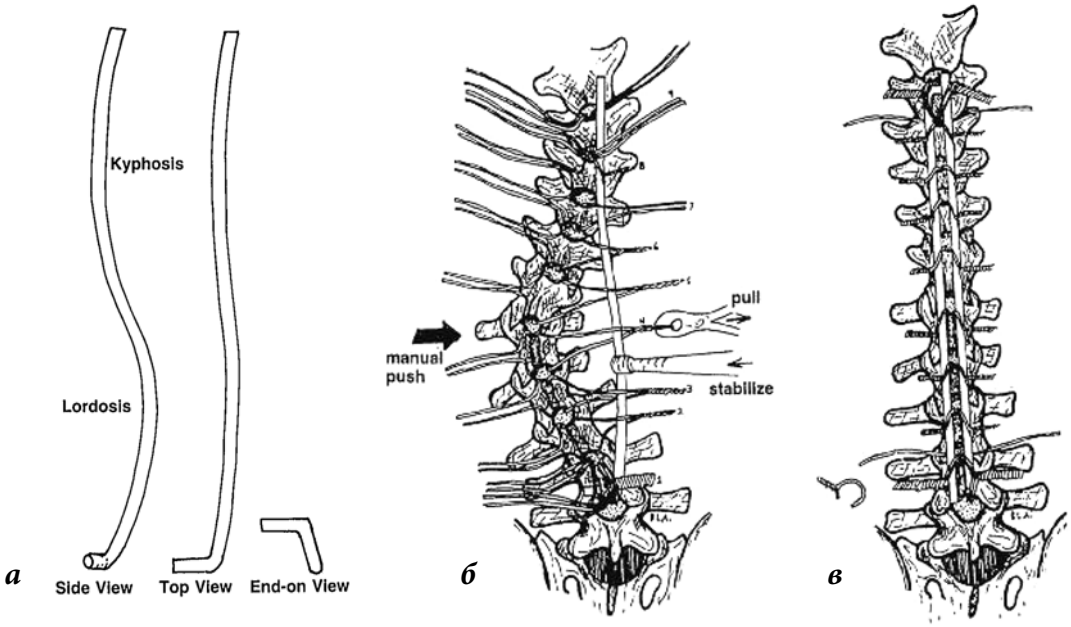


Рис. 118

Коррекция поясничного сколиоза (Allen, Ferguson, 1982): а – предварительный изгиб стержня; б – коррекция осуществляется за счет последовательного затягивания проволочных петель, давлением инструмента (pusher) на стержень и руками – на выпуклую сторону деформации; в – имплантирован второй стержень, операция завершена

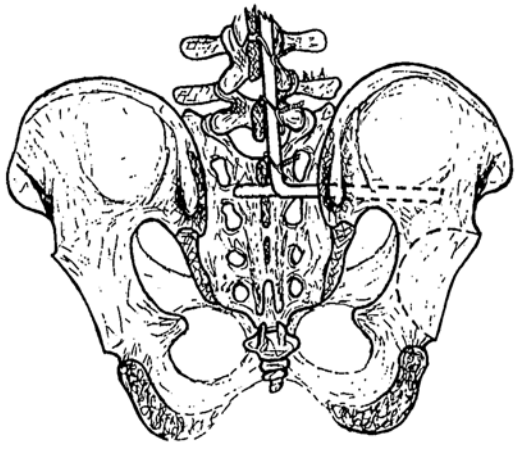


Рис. 119

Тазовая фиксация с использованием техники Galveston (Allen, Ferguson, 1982)

тель. Они разработали имплантат с проволочной петлей и опорной пуговицей. Петля проводилась через основание остистого отростка в поперечном направлении и натягивалась на стержне (Harrington, Luque и т.д.). Перед тем как проводить петлю, ее пропускают через металлическую пуговицу, ложащуюся на основание остистого отростка и выполняющую роль опоры и ограничителя.

Серьезным обоснованием метода послужили расчеты Drummond, показавшие, что толщина основания остистого отростка превышает толщину соседних участков дужки в грудном отделе позвоночника в 2,2 раза, а в поясничном – в 1,7 раза. Каналы должны проходить достаточно вентрально в наиболее массивном отделе основания отростка, но и достаточно дорсально, чтобы не провалиться в позвоночный канал ***(рис. 120)***. На уровне верхнего и нижнего крючков проволочные петли проводят только с вогнутой стороны на выпуклую. На остальных уровнях проводят по две петли так, что одна выходит на вогнутую и одна – на выпуклую сторону деформации. Каждая проволочная петля предварительно проведена через круглую металлическую пуговицу, которая плотно ложится на боковую поверхность основания остистого отростка ***(рис. 121)***. При этом концы каждой петли обязательно проходят через обе пуговицы, лежащие по сторонам от основания каждого остистого отростка. Затем производят дистракцию стержнем Harrington. С выпуклой стороны

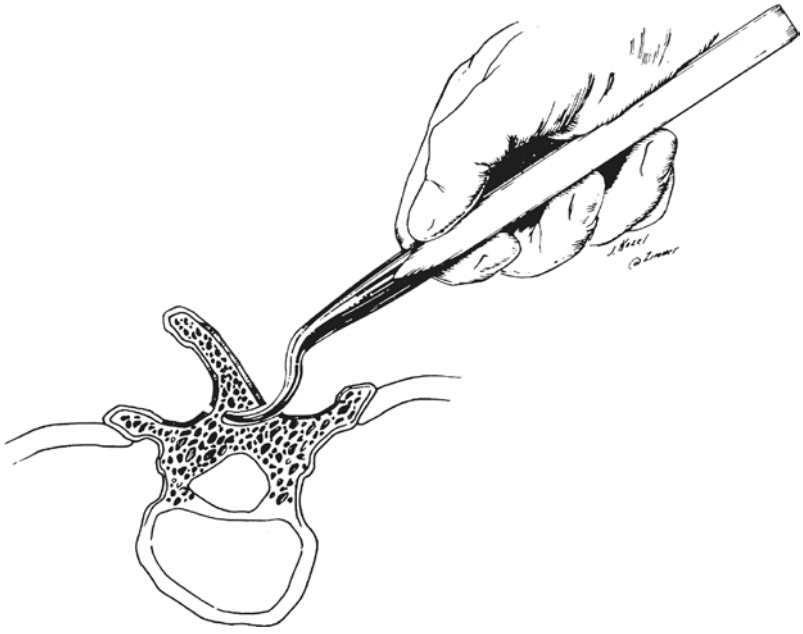


Рис. 120

Подготовка к проведению проволочной петли через основание остистого отростка (Drummond, 1982)

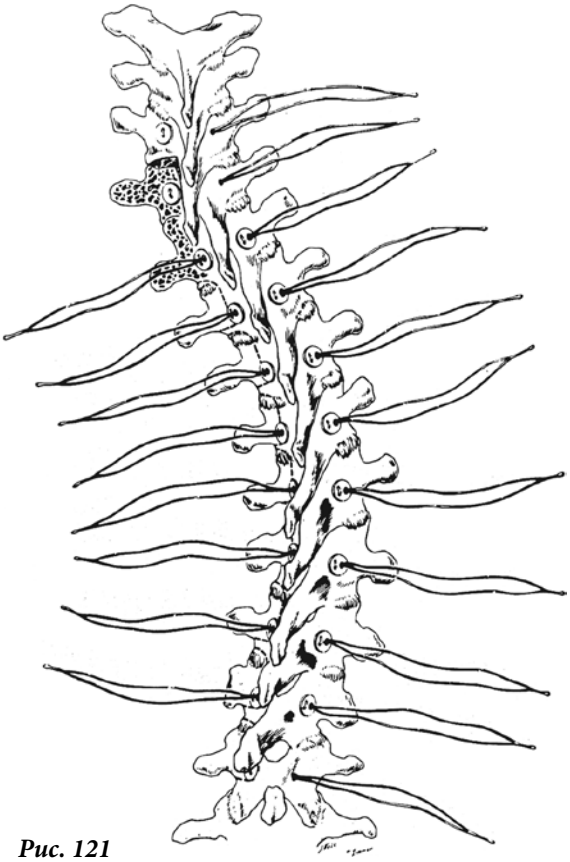


Рис. 121
Проволочные петли и опорные пуговицы имплантированы (Drummond, 1982)

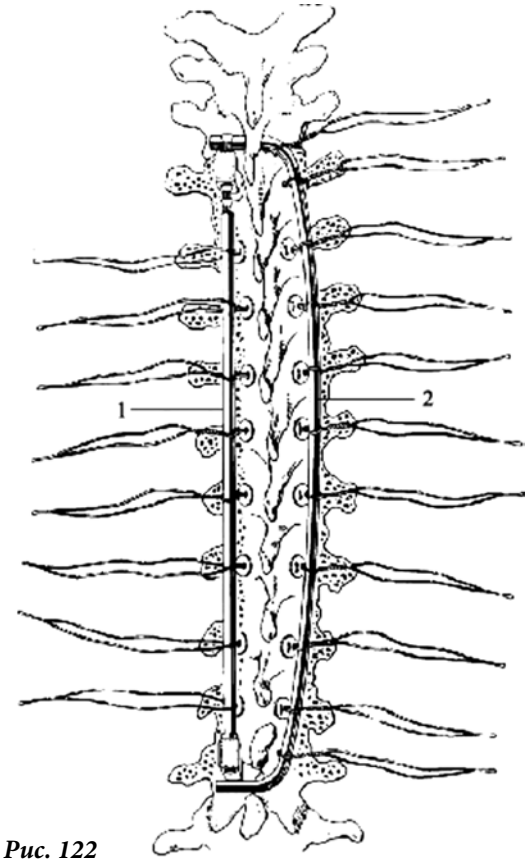


Рис. 122
Имплантация эндокорректора завершена (Drummond, 1982)

устанавливают стержень Luque, который может дать дополнительно 10 % коррекции ***(рис. 122)***. Проволочные петли затягивают сначала над стержнем Luque. Первоначально это делается на вершине деформации и на ее концах, а затем – в направлении от вершины к концевым участкам стержня. Во время затягивания проволок ассистент давлением рук старается несколько уменьшить деформацию. Вторым этапом затягивают проволочные петли над стержнем Harrington. Оба стержня притягивают друг к другу дополнительно поперечными проволочными петлями, также проведенными через основания остистых отростков. В образованное ранее костное ложе помещают аутотрансплантаты, рану послойно ушивают. При коррекции S-образных деформаций могут использовать длинный стержень Harrington, перекрывающий обе дуги по вогнутым сторонам, и два стержня Luque – по выпуклым сторонам. Внешнюю иммобилизацию в послеоперационном периоде обычно не применяют.

Очередная модификация метода Luque разработана Dove и названа рамой Hartschill в 1986 г. Речь идет о замкнутом прямоугольнике из нержавеющей стали 4,8 мм в диаметре. Короткие его стороны изогнуты в форме свода, чтобы лучше прилегать к полудужкам позвонков. Ширина рамы 2 см, длина – от 2 до 33 см. Она фиксируется к позвоночнику двойными субламинарно проведенными проволочными петлями. Таким образом, рама Hartschill – это два стержня Luque, соединенные сверху и снизу двумя жесткими поперечными связями. Техника проведения проволок обычная. Раму моделируют по изгибам позвоночника в сагиттальной плоскости и проволочные петли затягивают, причем нижними и верхними проволоками обязательно фиксируют короткие стороны рамы, чтобы максимально стабилизировать конструкцию и предотвратить смещение рамы по длиннику позвоночника. Больные встают после операции на 2–4-й день, внешняя иммобилизация не используется.

При небольшом радиусе петель возрастает риск повреждения внутриканальных структур. Такая же опасность сопутствует процессу имплантации стержней, если петли очень длинные. Mehdian и Eisenstein (1989) разработали короткие закрытые петли из нержавеющей стали диаметром 1 мм и трех типоразмеров в соответствии с анатомией дужек шейного, грудного и поясничного отделов позвоночника – 75, 100 и 120 мм. При их использовании легко измерить ширину конкретной дужки и сформировать соответствующий изгиб петли. Сопутствующие инструменты – крючок с Т-образной рукояткой, натяжитель петель, нейлоновые ленты, закручиватель с поперечной шпилькой. По Luque, для полноценного закручивания петель и прочности фиксации нужно минимум шесть оборотов проволоки. После затягивания двойные петли можно не срезать, так как они не оставляют длинных концов.

Техника операции. После иссечения желтых связок и необходимого изгиба петель они рукой проводятся субламинарно и захватываются крючком с Т-образной ручкой. Манипулируя обоими концами петли, ее проводят под дужкой до середины ее длины. Теперь оба конца захватывают крючком с Т-образной ручкой и натягивают в направлении от канала. Потом ее контурируют по дорсальной поверхности дужки для предотвращения излишнего погружения в канал. Крючок убирают и через оба конца петли проводят нейлоновую ленту, которая свешивается через край раны и фиксируется на конце зажимом. Процесс повторяется на каждом уровне. Затем контурируют и имплантируют стержни, проводимые через все петли. Две проволоки толщиной 1,0 мм прочнее, чем одна толщиной 1,22 мм, как предлагал Luque. Проволоки закручивают натяжителем ***(рис. 123)***.

В 1990 г. уругвайский хирург Carlos Lea Plaza и его коллеги опубликовали первые результаты разработанной ими модификации инструментария Luque. Для достижения трехмерной коррекции эндокорректор должен, по их мнению, соответствовать трем критериям:

– имплантат должен быть ригидным;

– фиксация его к позвоночнику должна быть жесткой;

– коррекция должна осуществляться по принципу «от пола вверх».

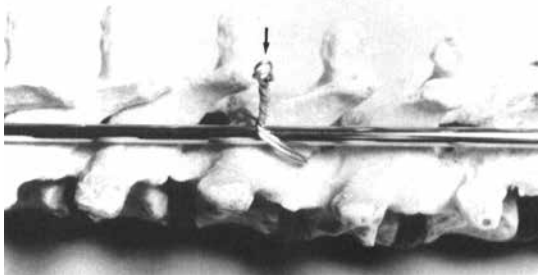


Рис. 123
Натяжение и закручивание проволочной петли (Mehdian, Eisenstein, 1989)

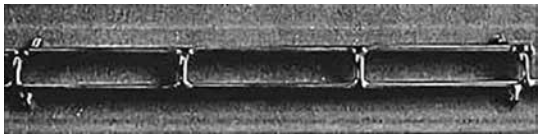


Рис. 124
Общий вид рамы Lea Plaza (1992)

Рама Lea Plaza представляет собой единую структуру из нержавеющей стали, чьей основной характеристикой является ригидность ***(рис. 124)***. Боковые стержни более широкие в сагиттальной плоскости. Они соединены полуовальными коннекторами, что в результате создает структуру, устойчивую к фронтальным, сагиттальным и торсионным воздействиям. Она фиксируется к позвоночнику субламинарными проволочными петлями ***(рис. 125)***, на ее концах сформированы аутригеры для улучшения фиксации к концевым позвонкам или обеспечения аксиальной опорности. На углах рамы используются двойные петли, что исключает необходимость крючков. Благодаря своей форме, рама не изгибается во фронтальной плоскости, что позволяет добиваться отличной угловой коррекции. В то же время

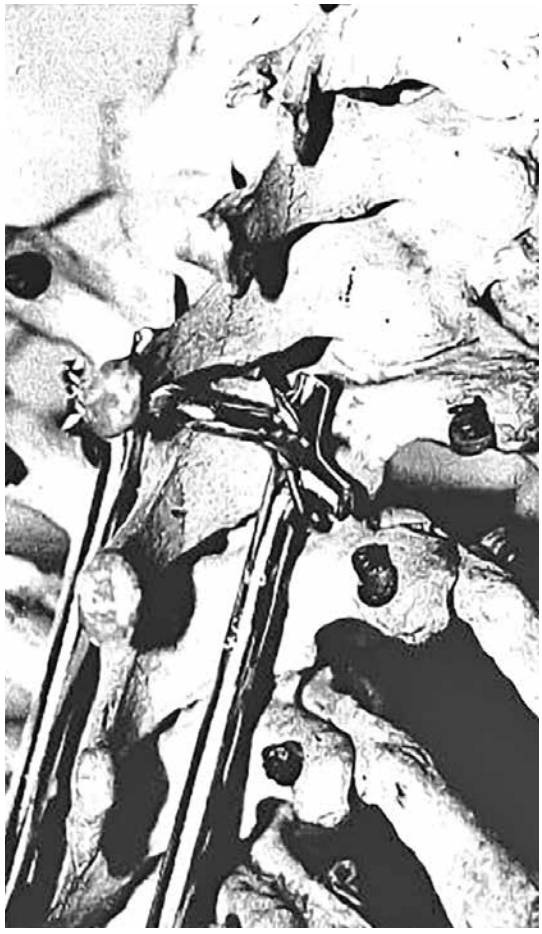


Рис. 125
Фиксация рамы Lea Plaza к концевому позвонку (1992)

перед имплантацией она может быть изогнута для достижения необходимого сагиттального контура.

Доступ обычный, желтые связки удаляются полностью. Петли натягиваются, начиная с каудального конца рамы, первыми натягиваются петли на вогнутой стороне сколиотической дуги. В конце операции остистые отростки располагаются по сред-

ней линии. Операция дает деротирующий эффект и за счет подтягивания позвонков к раме нормализует сагиттальный контур позвоночника. Возможна эффективная фиксация к крестцу через фораминальные отверстия. Первые результаты показали высокую степень коррекции деформации в трех плоскостях при отсутствии сколько-нибудь серьезных осложнений. Деротирующий эффект подтвержден эффективной коррекцией реберного горба.

Субламинарно проведенные проволочные петли используются в хирургии деформаций позвоночника до сих пор, но чаще – как дополнение более современных методик и на ограниченном количестве уровней.

Литература

Михайловский М.В., Садовой М.А. Оперативное лечение сколиотической болезни. Результаты, исходы. Новосибирск: изд-во НГУ, 1993.

Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston technique for L rod instrumentation of the scoliotic spine. Spine. 1982;7(3):276–284.

Dove J. Internal fixation of the lumbar spine: the Hartshill rectangle. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):135–140.

Drummond DS. Harrington instrumentation with spinous process wiring for idiopathic scoliosis. Orthop Clin North Am. 1988;19(2):281–289.

Drummond D, Guadagni J, Keene J, Breed A, Narechania R. Interspinous process segmental spinal instrumentation. J Pediatr Orthop. 1984;4(4):397–404.

Drummond DS, Keene J, Breed A. Segmental spinal instrumentation without sublaminar wires. Arch Orthop Trauma Surg. 1985;103(6):378–384.

Keller T, Holland MC. Some notable American spine surgeons of the 19th century. Spine. 1997;22(12):1413–1417.

Lea Plaza C, Vin Vivo E, Silveri A, Bermudez W, Santo J, Carreras O. Surgical correction of scoliosis with a new three-dimensional device, the "Lea Plaza Frame". A preliminary report. Spine. 1992;17(3):365–372.

Luque ER. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine. 1982;7(3):256–259.

Luque ER. Paralytic scoliosis in growing children. Clin Orthop Relat Res. 1982;(163):202–209.

Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1982;(163):192–198.

Luque ER. Interpeduncular segmental fixation. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):54–57.

Mehdian H, Eisenstein S. Segmental spinal instrumentation using short closed wire loops. Clin Orthop Relat Res. 1989;(247):90–96.

Resina J, Alves AF. A technique of correction and internal fixation for scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1977;59(2):159–165.

ГЛАВА 10

CDI – восьмое чудо света

Я думаю, что этот инструментарий открыл новую эру в лечении деформации позвоночника.
Pr. Parisini (Италия)

Фундаментальный шаг в спинальной хирургии, сравнимый с первым шагом на луне.
Dr. Steib (Франция)

Инструментарий CD – это концептуальная революция в спинальной хирургии.
Pr. Passutu (Франция)

История создания инструментария Cotrel – Dubousset, кардинально изменившего хирургическую стратегию и технику коррекции деформаций позвоночника и, что, возможно, более важно, идеологию хирургов-вертебрологов, описана в интереснейшей автобиографической книге Yves Cotrel «В песках Берка». Эта книга, увидевшая свет во Франции более 10 лет назад, давно стала библиографической редкостью. В этой главе мы сочли возможным и необходимым кратко изложить ее содержание.

Yves Cotrel ***(рис. 126)*** родился 27 апреля 1925 г. в Динане (Франция). Мать была учителем, отец страховым агентом. Мать заставила его записать в школьном дневнике слова, которые он никогда не забудет: «Я могу, следовательно, я должен. Поскольку я могу и должен, я буду трусом, если не сделаю…».

Cotrel начал медицинское образование в 1943 г. в Rennes, а через три года продолжил на медицинском факультете Парижского университета. Переезд занял 7 или 8 часов, железная дорога в условиях немецкой оккупации работала не лучшим образом, с частыми остановками, чтобы пропускать военные эшелоны и из-за периодических атак союзных войск и сил Сопротивления. Комната в студенческом общежитии на 8-м этаже отапливалась плохо. Однокурсники, носившие на одежде желтую звезду, исчезали и больше не возвращались. В 1944 г. союзники открыли второй фронт и высадились в Нор-

Рис. 126
Yves Cotrel в 18 лет (Cotrel, 2004)

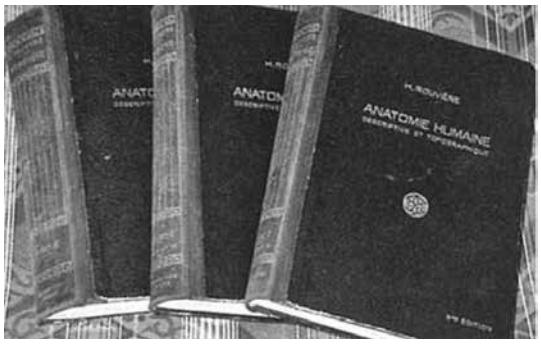


Рис. 127
Учебник анатомии в обмен на табачные талоны (Cotrel, 2004)

мандии. Стало легче, но жизнь все равно была непростой, многого не хватало. Cotrel с огромным трудом выменял на табачные купоны многотомный учебник анатомии Rouviere. По этим книгам учились его дети и внуки ***(рис. 127)***.

После освобождения Парижа он купил старенький велосипед и поехал в Dinan к родителям, которые ничего не знали о нем. Часть пути в 420 км проделал в кузове военного грузовика – солдаты пожалели измученного мальчишку. В Париж они возвращались на подержанном «ситроене», всю войну простоявшем в гараже мадам Perruchet, матери одного из соучеников Cotrel. В машину набилось семь человек – студенты-медики и их близкие. Бензина хватило только на 100 км. К счастью, мадам Perruchet предусмотрительно опустошила свой винный погребок, одну из бутылок удалось обменять на банку горючего у американских солдат, чьи машины заполонили дорогу. Бутылку американцы открыли и выпили на месте. В дальнейшем эта нехитрая комбинация повторялась многократно, что позволило без приключений добраться до Парижа ***(рис. 128)***.

Первая ассистенция на аппендэктомии в ходе стажировки в клинике Antoine Shantin. Было ощущение, что своими манипуляциями хирург вторгается в частную

Рис. 128
Возвращение в Париж (Cotrel, 2004)

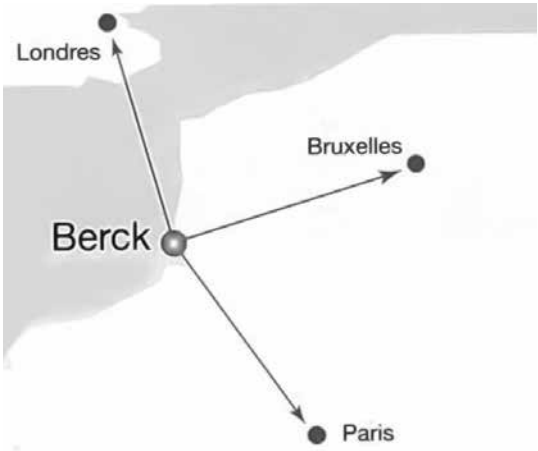


Рис. 129
Берк на карте (Cotrel, 2004)

жизнь пациента, доверившего свою жизнь и здоровье совершенно незнакомым людям. Как слаженно работает бригада – хирург, ассистенты, анестезиолог, сестры! Хирургия показалась ему странным, гармоничным и молчаливым балетом в некоем вымышленном мире. Чтобы покрыть свои расходы, приходилось по вечерам посещать пациентов и делать инъекции пенициллина. Cotrel был очень доволен тем, что таким образом удавалось брать меньше денег у родителей, помогая им сводить концы с концами.

Во время стажировки в клинике Tarnier Cotrel решил стать акушером. Это изумительно – помочь ребенку прийти в этот мир! Ради резидентуры в специализированной клинике пришлось отказаться от летних каникул.

Однажды, в сентябре 1948 г., к Cotrel обратился коллега с просьбой помочь его отцу. Последний возглавлял госпиталь в Берке, который был под угрозой закрытия, если бы не удалось найти молодого врача для резидентуры в течение буквально нескольких дней. Коллега заверил, что пребывание в Берке продлится максимум месяц, пока не найдут специалиста на постоянную работу. Коллегу звали Pierre Foushet, его отец Joseph Foushet был племянником доктора Francois Calot. Руководитель отдела здравоохранения и соцобеспечения департамента Par-De-Calais уже давно требовал, чтобы в институте Calot была заполнена ставка врача-резидента. Этот медицинский центр специализировался на лечении костной патологии, и в нем одновременно находилось до 300 больных. При невыполнении требования институт рисковал быть закрытым. Приближался дедлайн, а кандидата найти не удавалось. Товарищ Cotrel, узнав о его намерении поехать на месяц в Берк, сказал, что тот умрет от скуки: там нечем заняться, кроме как делать детей. Cotrel не беспокоился, он был уверен, что едет всего на месяц.

Берк находится на побережье Ла-Манша, в 210 км от Парижа ***(рис. 129)***. Интерес общества к целительному климату этих мест возник еще в середине XIX в. Императрица Евгения, которую беспокоило здоровье 4-летнего принца, в 1869 г. открыла первый госпиталь Берка. В начале XX в. три хирурга, Ménard, Calot и Calve, создали там знаменитую ортопедическую школу. Сразу после войны 2000 больных с костной патологией приехали в город, чтобы лечиться в четырех больших специализированных госпиталях. В институте Calot большинство пациентов страдало костным туберкулезом, хотя хватало и другой патологии ***(рис. 130)***. Много было тяжелых деформаций позвоночника. Сколиоз называли позором ортопедии. Дети лечились месяцами и годами, лежа в больших гипсовых корсетах, которые казались Cotrel гротескными. В этом институте Cotrel

Рис. 130
Институт Calot в 1959 г. (Cotrel, 2004)

познакомился со своей будущей женой, все их восемь детей родились в Берке. Он оставался там около 30 лет.

В 1910 г. американец E.G. Abbott из Портланда приехал в Берк для первой европейской демонстрации метода лечения сколиоза. Calot воспринял этот метод с энтузиазмом. Метод состоял в следующем. Первоначально больного помещали на раму Abbott каждый день или через день на 30 мин. Тракцию и деротацию осуществляли с помощью матерчатых тяг и таким образом оценивали мобильность позвоночника и толерантность больного к данному методу лечения. Когда после нескольких сеансов позвоночник становился достаточно гибким, изготавливался гипсовый корсет на той же раме в положении несколько усиленного кифоза и приподнятого надплечья на вогнутой стороне деформации. В корсете вырезались переднее и латеральное окна, через них каждую неделю под гипс подводили слои фетра с целью дополнительной коррекции. После нескольких смен гипсовых корсетов готовили последний, из кожи или целлулоида, который предстояло носить всю жизнь.

Войдя в курс дела, Cotrel быстро сделал важные выводы.

1. Постоянное положение лежа не препятствует прогрессированию деформации в период активного роста.

2. Иммобилизация гипсовым корсетом резко снижает силу мышц.

3. Усиленная коррекция деформации ребер увеличивает грудной лордоз и снижает дыхательную функцию.

Рис. 131
Изготовление гипсового корсета пациенту с болезнью Pott под хлороформенным наркозом (1898–1900)

4. После удаления гипсового корсета достигнутая долгими усилиями коррекция утрачивается.

Отсюда – активный спорт на морском берегу, мышечная активность и дыхательная гимнастика в период корсетного лечения, операция спондилодеза в положении достигнутой корсетом коррекции.

В 1950 г. Cotrel защитил докторскую диссертацию на тему «Лечение костно-суставного туберкулеза стрептомицином».

То, что теперь называется идиопатическим сколиозом, в те годы во Франции называли «scoliose essentielle». В Лионе он познакомился с другим врачом, много занимающимся сколиозом – Pierre Stagnara. Они создали Groupe d'Etude sur la Scoliose (GES).

Техника изготовления корсетов в институте Calot передавалась из поколения в поколение и была доведена до идеальной ***(рис. 131)***. Чтобы быть эффективными, они должны были быть страшными. Первоначально использовали корсет Risser turnbuckle. Его недостатки – повреждения кожного покрова, парез левой руки на вогнутой стороне, усиление и повышение ригидности противоискривлений выше или ниже основной дуги. Максимальная коррекция не всегда была оптимальной. Вместо корсета Risser перешли на корсет Stagnara. Он позволял исправлять первичную и вторичные дуги одновременно без риска дисбаланса, состоял из шейной и тазовой частей. Между ними закреплены два дистрагирующих устройства, удлиняемые на 1,5 поворота в день. После достижения коррекции – задний спондилодез в корсете, постельный режим в корсете 12–15 мес., пока на рентгенограмме не отмечены признаки полностью сформированного блока. Оперировано 435 больных. Потеря коррекции – обычная ситуация для этих больных. В 1952 г. в институте подобралась отличная молодая команда под руководством проф. Jean Cauchoix ***(рис. 132)***. Первая операция спондилодеза выполнена в 1953 г.

С 1954 г. стали использовать ригидный аутотрансплантат из большеберцовой кости, фиксируемый между остистыми отростками концевых позвонков – техника Cauchoix. Потом перешли на аллокость. Гистологические исследования (Jean Duriez, Laboratiore de Recherche sur la Physiopathologie Osseuse) показали, что послеоперационную иммобилизацию следует продолжать гораздо дольше, чем необходимо для появления рентгеновских признаков формирования костного блока. Формирование блока вначале представляет собою только гиперкальцифицированную мозоль, неструктурированную и непрочную.

В 1956 г. институт посетил Risser. Они много и интересно общались с Cotrel. Вече-

Рис. 132
Jean Cauchoix (1912–2009)

ром Risser с супругой обедали в доме Cotrel. На десерт его супруга приготовила мороженое с фруктами, чета Risser отказалась его есть. Risser был уверен, что мороженое может спровоцировать метаболические расстройства, проявлением которых, по его мнению, может быть депапилляция языка, что может играть определенную роль в появлении и прогрессировании идиопатического сколиоза. Чета Cotrel съела мороженое без опасений и, судя по всему, без последствий, но с большим удовольствием.

В 1958 г. Cotrel получил грант медицинского факультета Парижа на 6-месячное обучение в ведущих клиниках США. Первая остановка – Нью-Йорк, Hospital for Special Surgery, клиника, возглавляемая Cobb. Однажды Cobb пригласил Cotrel к себе на ужин. Еще во Франции друзья предупредили Cotrel, что Cobb нельзя прерывать, когда он говорит. Cotrel пришел около 7 часов, Cobb встретил его, усадил в кресло и начал говорить. Он говорил так быстро, что почти ничего не удавалось понять. Периодически он прихлебывал виски и становился еще многословнее. Cotrel пытался выказать свой интерес, кивал, улыбался и бросал реплики, когда ему это казалось уместным хотя бы по звукам голоса Cobb, если не по смыслу сказанного. Он продолжал говорить, было уже 9 часов, бутылка виски почти опустела. Cotrel уже подумывал об уходе, когда открылась дверь и миссис Cobb вкатила столик с закусками. Они ели, держа тарелки на коленях, Cobb говорил, миссис Cobb отрывала рот только для еды. Около 10 часов Cotrel поднялся, чтобы уходить. На следующий день Cobb сказал ему, что провел с ним прекрасный вечер.

Через месяц Cotrel сообщил Cobb, что ему предстоит посетить другие клиники США, на что Cobb ответил, что это будет тяжелое и бессмысленное путешествие, поскольку все необходимое можно увидеть в его клинике. Однако он написал несколько рекомендательных писем коллегам, предупредив, что не следует посещать Хьюстон. «Доктор из этого города опубликовал статью, содержащую странную идею об имплантации металлического стержня для исправления формы позвоночника. Это полное безумие!» Речь шла о Paul Harrington. Cotrel к нему не поехал.

Следующей остановкой на пути Cotrel был Saint Luke's Hospital, «Risser Scoliosis Unit». Здесь молодой врач увидел особенности операции спондилодеза по Risser. Де-

кортикации подвергались только остистые отростки и полудужки, потом отщеплялся кусочек кости от вершины остистого отростка до полудужки, не отделяя от нее. Потом отщепленные фрагменты перекрещивались. Risser утверждал, что при этом нет необходимости в дополнительных трансплантатах, потому что васкуляризованные отщепы быстро перестроятся и сформируют блок. Операция была короткая, кровотечение – минимальное.

На консультациях Risser всегда множество раз объяснял пациентам суть лечения, хотя многие ничего не понимали, но он повторял снова, несмотря на то что в приемной ждали другие. Cotrel обратил на это внимание. Risser ответил: «Да, я знаю, что он не понимает, он немного медленный, но он гражданин Америки».

Однажды Risser был приглашен в качестве лектора. Он усадил Cotrel в первый ряд и, подмигнув, сказал: «Вы здесь, чтобы аплодировать первым». Потом поднялся на сцену и приступил к популярной лекции о поясничных болях. Проблема люмбаго была острой, тема лекции злободневной, поскольку американцы мало ходили, но много ездили, при этом многие страдали ожирением. Cotrel понимал не все, но аплодировал исправно. Было задано аудиторией много вопросов. Risser попросил кого-нибудь подняться к нему и помочь продемонстрировать упражнения, рекомендованные им. Откликнулась довольно пожилая дама и под руководством лектора показала эти упражнения. Потом подняла руку очень молодая дама и вышла на сцену. Они вместе с Risser выполняли упражнения, лежа на полу – поднимали ноги, выпрямляли спины, напрягали брюшные мышцы, повторяя все по многу раз. Аплодисменты были нескончаемы. По окончании лекции Risser, садясь в машину, показал Cotrel конверт с гонораром и снова подмигнул. На следующее утро Cotrel пришел к Risser попрощаться перед отъездом. Его не было в кабинете. Миссис Risser сказала по телефону: «Джо в постели с ужасным люмбаго». Видимо, накануне, демонстрируя упражнения в обществе молодой леди, он переоценил свои возможности. Через много лет на конгрессе в Югославии Cotrel, делая свой доклад, увидел, как осторожно открылась дверь в зал и сестра вкатила кресло, в котором сидел улыбающийся Risser. В перерыве, когда Cotrel и Risser остались вдвоем, Cotrel спросил, что случилось. «Ничего особенного, – прошептал Risser, – я сижу в этом кресле с самого вылета из Пасадены. Я обнаружил, что это самый удобный способ путешествовать. И в портах, и в самолетах ко мне все проявляют максимум внимания». В ходе этой поездки маршал Тито наградил Risser национальным орденом.

Ignacio Ponseti бежал из Испании во время гражданской войны и работал в Iowa City, где описал анатомические и клинические формы идиопатического сколиоза. Он рассказал Cotrel о своих работах по латиризму. Он заметил, что у крыс, которых кормили душистым горошком, в некоторых случаях развивался сколиоз. Ponseti экстрагировал и идентифицировал активный ингредиент вареного гороха и отметил, что он нарушает метаболизм коллагена и вызывает развитие деформаций скелета у крыс в период активного роста.

Cotrel вместе с Ponseti посетил профессора Arthur Steindler, автора многих публикаций по сколиозу. Результаты своей работы он расценил как обескураживающие. Он

спросил Cotrel о целях его поездки и планах на будущее. Услышав о желании посвятить себя исследованию и лечению сколиоза, Steindler сказал: «Молодой человек, единственное, что могу Вам посоветовать, не делайте этого, не теряйте времени, займитесь чем-нибудь другим».

В 1959 г. Cotrel приступил к работе над осуществлением идей, возникших в ходе поездки в США. По его заказу была изготовлена рама, позволяющая прилагать три усилия при коррекции сколиоза: тракцию, грудную деротацию и боковой наклон позвоночника (EDF – elongation, derotation, flexion). В положении подвешивания пациента, близком к горизонтальному, рама обеспечивала раскрытие истинных суставов, элементы которых в лордозированном грудном отделе сжимались на вершине сколиотической деформации. Тяговые устройства на концах рамы позволяли контролировать корригирующие манипуляции и комбинировать их в зависимости от типа деформации. Рама была разработана на основе рамы Abbott и имела преимущества перед столом Risser: удлинение позвоночника под динамометрическим контролем в положении кифозирования грудного отдела, а также боковой наклон таза за счет различной прилагаемой к ногам тяги. Давление на реберный горб осуществлялось с помощью матерчатых полос, охватывающих гемиторакс, а не металлической пластины. Боковой наклон осуществлялся при необходимости смещением тракционной системы в сторону выпуклости. Достигнутая коррекция фиксировалась гипсовым корсетом. Фиксация шеи была не нужна. Коррекция осуществлялась как пассивно (корсетом), так и активно (мышечные и дыхательные упражнения). Операция осуществлялась в корсете (EDFplastercast).

В 1964 г. впервые корригирующее вмешательство проведено не в корсете, а в условиях интраоперационной тракции. В случае грубых деформаций между остистыми отростками концевых позвонков имплантировался ригидный аллотрансплантат, дополнительно удерживаемый металлическими фиксаторами ***(рис. 133)***. В дальнейшем опора осуществлялась на специальные крючки, заведенные за суставные отростки (краниально) и полудужки (каудально) концевых позвонков, так как остистые отростки недостаточно прочны в качестве точек опоры. Больной оставался на постельном режиме 8 мес., иммобилизация корсетом продолжалась 12–18 мес.

В 1968 г. операция впервые была проведена после двух-трех недель аксиальной тракции, при этом за счет системы блоков больной сам развивал тракционное усилие в сочетании с респираторными упражнениями. Создан операционный стол, действующий как рама для корсетов, по принципам EDF. Коррекция осуществлялась динамометрическим аутригером, что ограничивало воздействие только тем участком позвоночника, который подвергался коррекции.

Другая идея – остеотомия поперечного отростка, позволяющая сместить его вместе с ребром вентрально, уменьшая, тем самым, величину реберного горба. Техника сочеталась со спондилодезом, а реберный горб в послеоперационном периоде поддерживался в корригированном состоянии камерой от футбольного мяча,

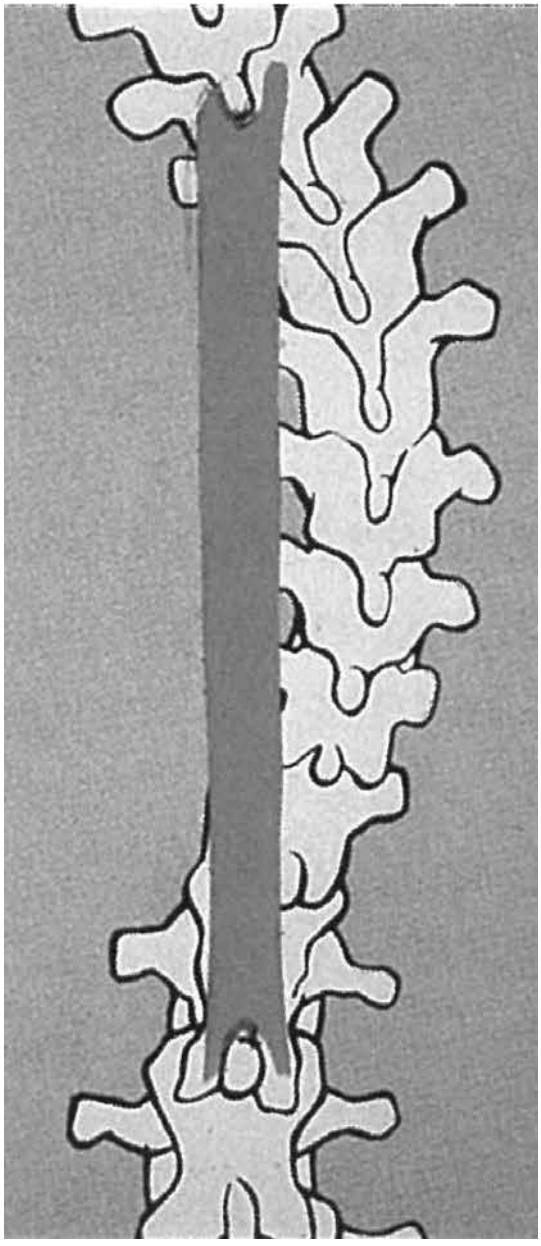


Рис. 133
Ригидный трансплантат между остистыми отростками удерживает достигнутую коррекцию (Cotrel, 2004)

помещенной под корсет и периодически поддуваемой обычным насосом.

В 1972 г., основываясь на идее Connock и Armstrong, Cotrel придумал устройство для поперечной тяги с целью перемещения апекса дуги к средней линии тела и назвал его DTT (device for transversal traction). Оно было применимо в сочетании с дистрактором Harrington, который во Франции впервые использовал Claude-Regis Michel и который в 1958 г. Cobb назвал полным сумасшествием ***(рис. 134)***.

Connock и Armstrong (1971) заметили, что при коррекции мобильных деформаций по Harrington можно приблизить вершину дуги к стержню путем поперечного давления на ребра. Для этого стержень дистрактора сделали более толстым (8 мм) и плоским на концах для предотвращения его ротации. Короткий контрактор с двумя крючками соединялся с дистрактором и притягивал оба стержня друг к другу.

Верхний крючок инструментария Harrington был снабжен прорезью, усаживавшей его снизу на корень дужки, а тело верхнего крючка блокировалось шурупом в положении достигнутой коррекции. Эти идеи были использованы в CDI.

На улице Ротшильда располагалась мастерская г-на Belembert. Он многое сделал по заказам Cotrel: раму для корсетов, операционный стол, тракционные приспособления, крючки и DTT. Заказов было много, например заказ на 10 корсетных рам для Кубы (Cotrel позднее слышал, что, минуя Кубу, эти рамы отправились в клиники СССР). Рамы заказывали врачи из разных стран, посетившие институт Calot. Так, однажды в поездке по Таиланду Cotrel с гордостью показали одну из этих рам. В 1973 г. г-н Belembert

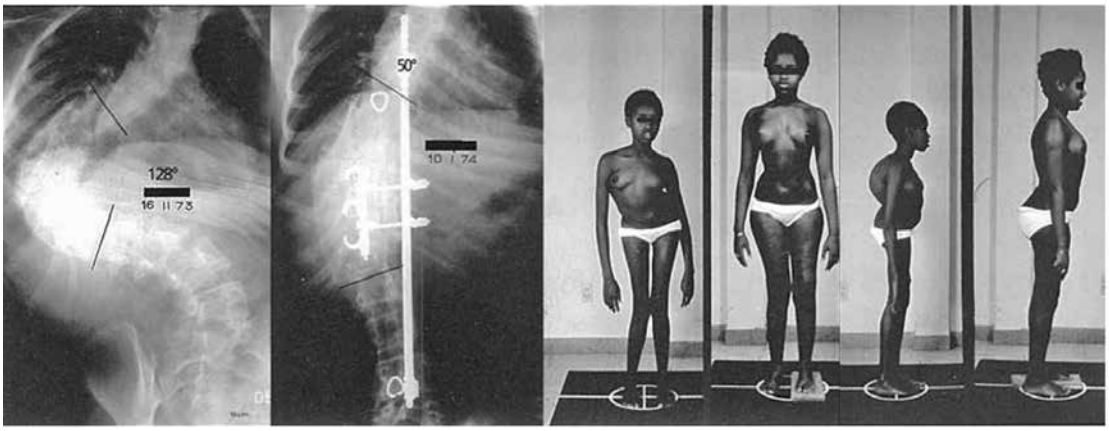


Рис. 134
Грудной сколиоз 128° исправлен до 50° с использованием стержня Harrington, трансплантата из большеберцовой кости и DTT (Cotrel, 2004)

решил закрыть мастерскую, поскольку, не имея детей, не мог ее передать никому. Он пришел к Cotrel, рассказал об этом и неожиданно предложил мастерскую самому Cotrel. Два члена его семьи решили купить этот бизнес, была создана небольшая компания, куда Cotrel по этическим соображениям не вошел. Фирма получила название «Sofamor» (SOcietede FAbrication de Materiel ORthopedique).

В 1975 г. Cotrel перенес тяжелый сердечный приступ, клиническую смерть, неоднократную реанимацию. Ему установили водитель сердечного ритма, он вынужден был прекратить хирургическую деятельность и покинуть институт Calot. На прощание коллеги преподнесли ему раскладную библиотечную лестницу, сделанную старым русским мастером. Это был намек на то, что предстоит сделать еще немало шагов вверх.

Вынужденный отойти от активной работы, Cotrel два года провел в полном бездействии в старом семейном доме в Бретани. Однажды, просматривая свой архив, перевезенный из Берка, на предмет окончательного его перемещения на чердак, Cotrel задумался о том, какие результаты он получал, применяя традиционные методики и что можно сделать, чтобы радикально улучшить их. Это был переломный момент, оборвавший долгое тоскливое существование в отрыве от любимой работы. Снова появилась цель.

Первое, о чем он подумал, – DTT. Смещение апекса к центральной линии путем крепления DTT на выпуклой стороне деформации опасно усилением ротационного компонента. Он подробно обсуждал это вопрос с Kenton Leatherman. Его очень интересовала разработка Luque. В 1982 г. Luque проводил training session в Little Rock, Cotrel поехал туда. Luque подарил ему модель позвоночника с полностью сформированным и напряженным эндокорректором. Cotrel не сдавал его в багаж по пути домой и по прибытии

обнаружил, что элементы системы стали подвижными – проволочные петли, судя по всему, не давали надежной фиксации. Cotrel полагал, что использование множественной проволочной субламинарной фиксации несет повышенный риск неврологических осложнений. Но разработка Luque натолкнула на идею: многоуровневые захваты для коррекции и фиксации! Проволочные петли в канале – не то, что нужно. В 1984 г. Luque видел первые операции с CDI в США. Он умер в 2002 г.

Крючки должны были быть максимально адаптированы к анатомии позвонков, которая, в свою очередь, варьирует в зависимости от отдела позвоночника. Большую роль играла форма язычка, непосредственно контактирующего с костью. Особенно это касалось педикулярного крючка, который должен был легко входить в межфасеточное пространство истинных суставов. Чтобы предотвратить его миграцию в канал, Cotrel сохранил просечку на его язычке, которой он должен был фиксироваться к корню дужки.

Некоторые хирурги совмещали стержень Harrington с проволочными петлями Luque, называя это «Harri – Luque». Стержень Harrington предполагал использование всего двух крючков и имел слабую точку в месте перехода монолитной части в нарезную. Cotrel хотел видеть стержень единого диаметра, к которому крючки могли бы крепиться напрямую шурупами, могли бы действовать в обоих направлениях, причем находиться в положении ротации под любым углом, чтобы стержень можно было имплантировать как на вогнутой, так и на выпуклой стороне дуги. Для предотвращения смещения крючка по длине стержня поверхность последнего должна быть шероховатой (бриллиантовая насечка). Кроме того, стержень должен быть гибким в любой точке и в любом направлении. Два стержня соединяются двумя DTT, формируя четырехугольную структуру, все элементы которой жестко блокированы. Прочность и стабильность системы исключает необходимость внешней иммобилизации корсетом. Инструменты сделаны из особой стали, прошедшей процесс повторного плавления для полного очищения.

Прочностные характеристики нового инструментария, как и ранее использовавшегося, были изучены в Национальной лаборатории Франции по тестированию в 1982 г. И стержни, и прямоугольная конструкция в целом продемонстрировали высокую степень сопротивляемости на аксиальную компрессию, циклические нагрузки, наклоны, торсию и т.д. Все тесты были проведены вне всякой очереди, так как дочь одного из руководителей лаборатории страдала сколиозом.

На несколько месяцев Cotrel с женой переехали в Париж. Здесь Cotrel хотел найти хирурга, которого заинтересовали бы его разработки. Dubousset в это время занимался изучением механизма формирования сколиотической деформации вместе с Henri Graf и электронщиком Jerome Hecquet. Они убедительно показали трехмерную природу сколиоза.

Инструментарий Cotrel (он первоначально назывался UI – universal instrumentation) и трехмерная концепция были предназначены для объединения в нечто цельное ***(рис. 135)***.

15 декабря 1982 г. в госпитале Saint-Vincent-de-Paul Cotrel встретился с Dubous-

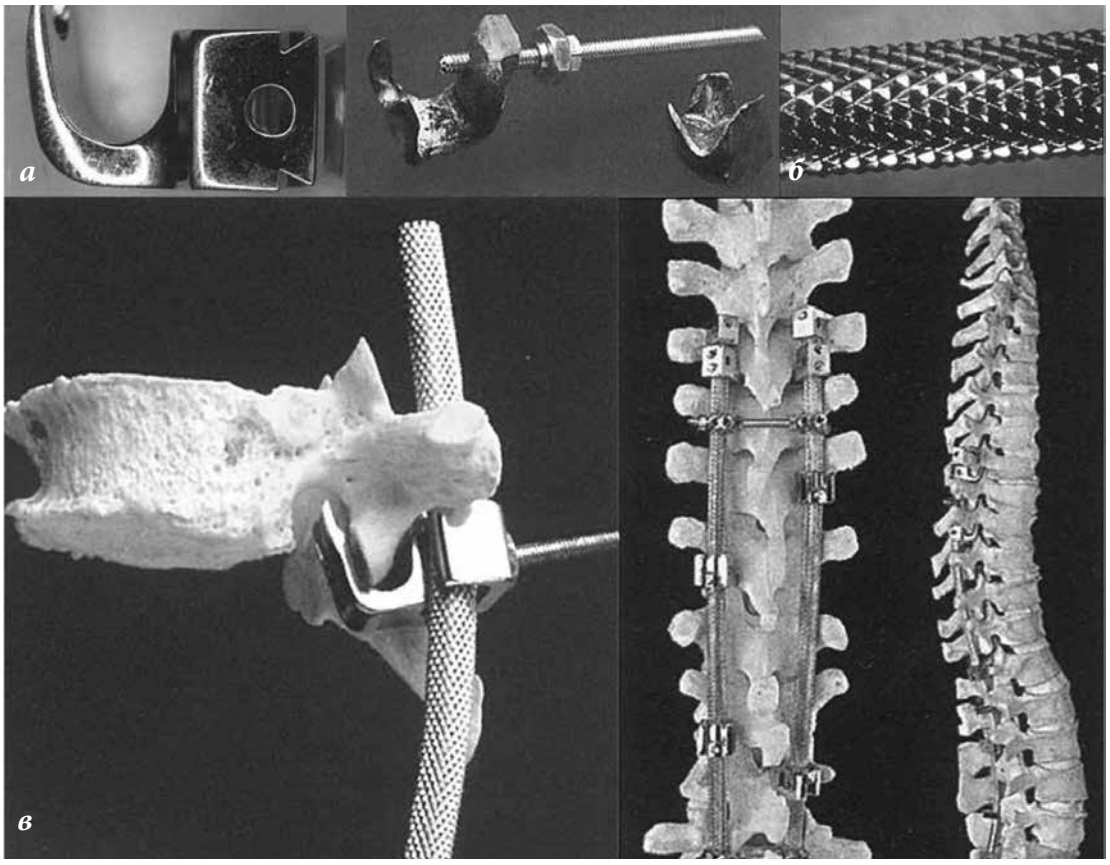


Рис. 135

Элементы универсального инструментария (Cotrel, 2004): а – педикулярный крючок с открытым телом; б – стержень с бриллиантовой поверхностью; в – прямоугольная конструкция (вид сзади), нормальный сагиттальный контур (вид сбоку)

set, показал ему набор имплантатов – крючки, стержни, DTT – и подробно объяснил свою идею и предназначение каждого элемента. Не нужно инструментировать все позвонки в дуге. Надо определить стратегические позвонки – апикальный, концевые и промежуточные. Два стержня связывают эти позвонки, а стержни связаны на концах поперечными тягами. Внешняя иммобилизация не нужна. Часть крючков была закрытой, часть – открытой, чтобы стержень можно было вложить сверху, а не проводить через отверстие. Соединение открытых крючков со стержнем предполагалось осуществлять с помощью блокираторов. Dubousset тут же предложил сделать эти блокираторы конусообразными, чтобы их легче было вводить, а крепление было надежнее.

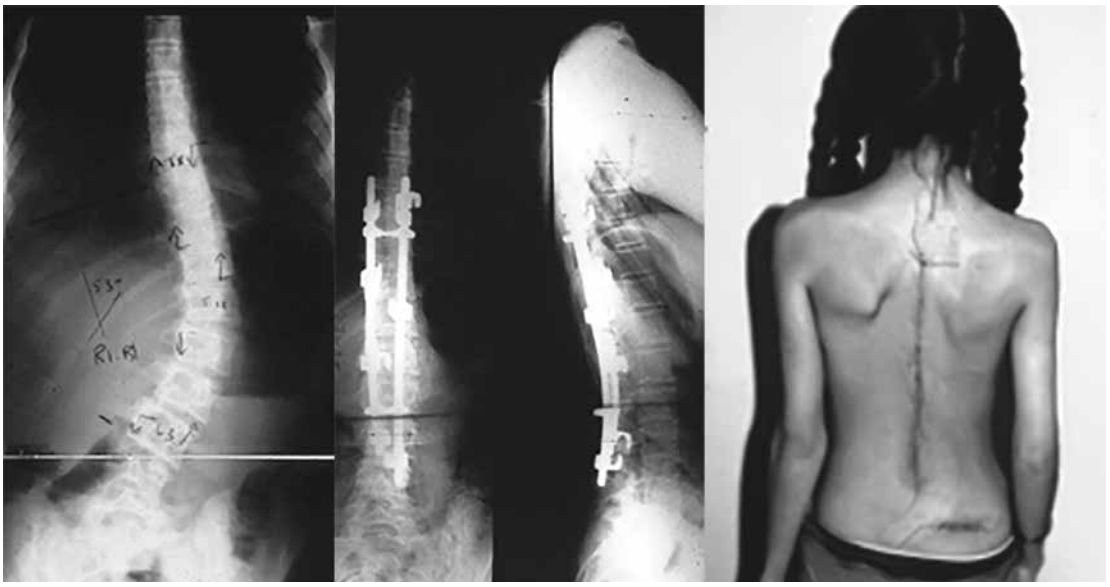


Рис. 136
Первые результаты применения авторами инструментария Cotrel – Dubousset

23 декабря 1982 г. Cotrel получил от Dubousset письмо с описанием пациента, которого можно было прооперировать с применением нового инструментария. Операция состоялась 21 января 1983 г. Это был юноша, страдавший болезнью Friedreich, с тяжелой деформацией позвоночника. Он встал на ноги на 4-й день после операции без корсета. Всего в 1983 г. оперировано 25 больных с деформациями различной этиологии.

Каждый вечер Cotrel записывал свои наблюдения ***(рис. 136)***. Рисунки с новыми вариантами направлял в «Sofamor», и новое задание выполнялось со всей возможной скоростью – так, чтобы к следующей операции новинка была готова. В ноябре 1983 г. был впервые использован деротирующий маневр, ставший на долгие годы важнейшим компонентом операции ***(рис. 137)***.

В мае 1983 г. проведены первые операции в Северной Америке (Квебек).

Биомеханические сравнительные исследования различных вариантов спинального инструментария (Harrington, Luque, Wisconsin, UI) показали явные преимущества французской разработки. Инженер, проводивший исследования, спросил Cotrel, как назвать его инструментарий в протоколе. Назовите его «Инструментарий Cotrel – Dubousset», – ответил Cotrel. Этим он хотел отблагодарить Dubousset за его помощь, сотрудничество и веру в успех ***(рис. 138)***.

Количество элементов инструментария CD выросло с 7 (1983) до более чем 50 плюс 31 базовый инструмент. В 1985 г. Roy-Camille предложил дополнить систему педикулярными шурупами.

Cotrel очень трепетно относился к инструментарию, тем более что изначально

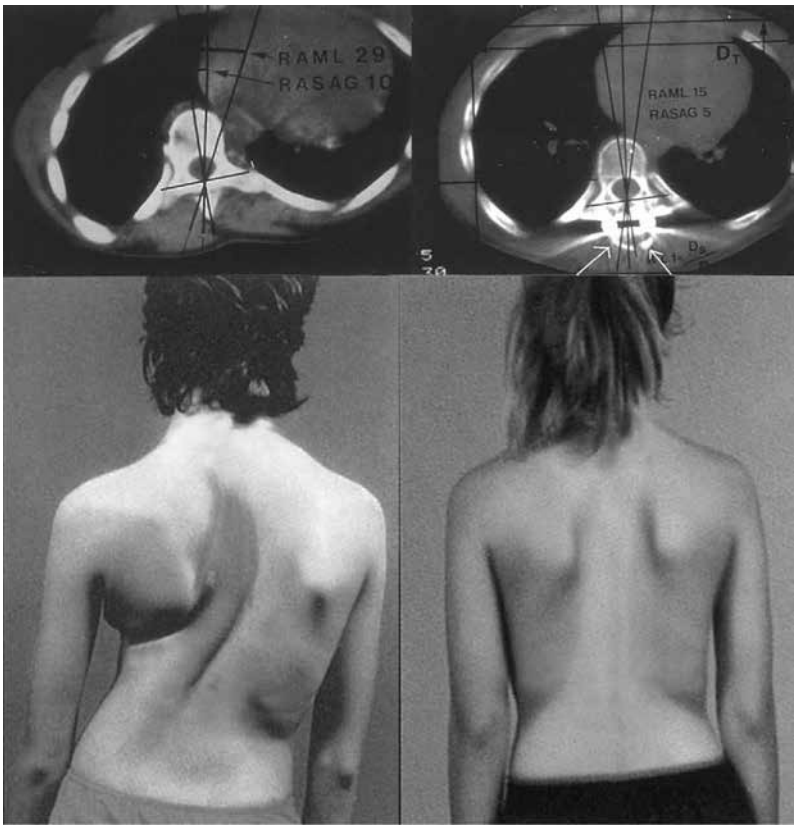


Рис. 137
Результат операции (Cotrel, 2004)

имелась всего одна коробка с базовыми инструментами и имплантатами. Один из ассистентов Dubousset, Jacques Beurrier, попросил разрешения взять бокс в Гавр, чтобы прооперировать там свою пациентку. После пятничной операции Dubousset набор был свободен до понедельника. Друг Jacques Beurrier должен был отвезти его в Гавр, чтобы оперировать в понедельник, но забыл это сделать. Beurrier сказал: «Ничего, моя жена сейчас в Париже. Она передаст набор кому-нибудь из пассажиров поезда, а я встречу его в Гавре». Дежурная операционная сестра упаковала набор и утром в субботу передала его мадам Beurrier, а та отвезла его на вокзал. Здесь она договорилась с пассажиркой поезда, что она передаст набор ее мужу в Гавре. Пассажирка согласилась, но потом решила, что ящик очень тяжелый и странный и передала его в полицейское отделение на станции. Полицейские, предположив, что в ящике бомба, немедленно известили спецслужбы, столь же быстро прибыл специальный отряд и завладел ящиком с недвусмысленным намерением его взор-

Рис. 138
Yves Cotrel (1925–2019) и Jean Dubousset

вать… Однако полицейские исследовали материю, в которую был завернут ящик, и усмотрели в углу надпись «Hopital Saint-Vincent-de-Paul, Paris». Они позвонили в госпиталь. Чудесным образом сестра, паковавшая набор, была еще на месте. «Ради Бога, ничего не трогайте!» – закричала она. Приехав на вокзал, она известила Beurrier и спросила, что делать. Мадам Beurrier пришлось совершить путешествие в Гавр, и операция прошла по плану. Единственный набор инструментов не погиб…

Сентябрь 1984 г. – первая операция в США. Она очень широко была освещена в СМИ. Инструмент становился все более популярным среди хирургов. Cotrel был вынужден требовать у хирурга письменное заверение, что он участвовал минимум в четырех операциях, сделанных опытным врачом, и только тогда высылал инструменты.

Обучение новому методу шло многими путями: демонстрационные операции, тренинги, GICD (Group International Cotrel – Dubousset), гранты и презентации по всему миру. Первым применил CDI при повреждениях позвоночника Claude Argenson в 1987 г.

Конгрессы GICD проводились ежегодно до 1995 г. по всему миру, в том числе в России (Санкт-Петербург, 1998). Выходил журнал «Spinal Frontiers». Инструментарий стал применяться при любой спинальной патологии. Cotrel ездил по всему миру с кожаным чемоданом, изготовленным седельным мастером из «Sofamor». Чтобы исключить проблемы с водителем ритма, он входил в операционную только в момент установки имплантатов. В течение 1977–1988 гг. – 95 конференций, 27 стран, 5 континентов.

Компания «Sofamor» с помощью членов семьи Cotrel превратилась к концу 1984 г. в индустриальную компанию. К 1993 г. в ней работали 280 человек. Три четверти продукции поставлялось в 40 стран мира. Маленькую компанию узнали на пяти континентах. В 1993 г. компания «Sofamor» слилась с американской компанией «Danek», а в 1999 г. произошло слияние с «Medtronic». В 1991 г. по просьбе Denis, который ранее работал с Cotrel, а потом перебрался в Америку, был рекордными темпами разработан и создан новый вариант инструментария – «Baby CD». В 2000 г. был создан Cotrel Spinal Research Foundation, предназначением которого было спонсирование исследований в области происхождения и развития идиопатического сколиоза.

В конце своей книги Cotrel ставит вопросы, ответы на которые пока не найдены.

Вчемпричинаидиопатическогосколиоза?

Что определяет локализацию и сторону дуги – правую или левую?

Почему у девочек чаще?

Почему отдельные формы более склонны к прогрессированию?

Каков механизм прогрессирования в смысле всех компонентов позвоночника (кости, связки, диски)?

Существует ли какая-то микропатология на этом уровне?

Существуют ли сопутствующие патологии – неврология, гравитация, метаболизм, эндокринология и т.д.?

Какова роль генетики?

Как все эти элементы взаимодействуют?

Cotrel писал: «Поднимаясь по лестнице знаний об этой болезни, мы достигли определенного уровня, благодаря работам тех, кто пришел раньше нас. Давайте сделаем еще один шаг наверх. Для тех, кто придет после нас, останется еще много ступеней».

Yves Cotrel скончался 30 января 2019 г.

Литература

Cotrel Y, Dubousset J. C-D Instrumentation in Spine Surgery. Principles, Technicals, Mistakes and Traps. Sauramps Medical, 1992.

Cotrel Y. In the Sands of Berck. Institut de France Foundation Yves Cotrel, 2004.

ГЛАВА 11

Транспедикулярная фиксация

С.В. Макаревич

Транспедикулярная фиксация как метод заднего спондилодеза в конце XX в. становится не только самым распространенным, но и надежным способом металлоостеосинтеза при нестабильных и осложненных повреждениях, а также при различных заболеваниях грудного и поясничного отделов позвоночника.

Название способа фиксации позвоночника «transpedicular fixation» (лат. f*ixus trans pediculus* – крепление через ножку дуги позвонка) возникло в зарубежной литературе в конце 70-х гг. XX в. благодаря публикации Herrmann. Следует отметить, что встречаются и другие названия: interpedunkular fixation, intrapeduncular screw fixacion, pedicle screw fixacion, pedicular fixacion, внутрителовая фиксация позвоночника, транспедикулярный остеосинтез, педикуло-корпоральный спондилодез и др. Однако самый высокий индекс цитируемости имеет термин «транспедикулярная фиксация».

Транспедикулярная фиксация позвоночника имеет более чем полувековую историю. Весь этот период главная задача исследователей заключалась в поисках различных методик заднего спондилодеза для более прочной фиксации позвоночника и улучшения результатов хирургического лечения.

В историческом аспекте можно выделить несколько этапов в формировании направлений транспедикулярной фиксации позвоночника и создании современных хирургических технологий дорсального металлоостеосинтеза и многофункциональных транспедикулярных конструкций:

1) винтовая вертебральная;
2) педикулярная пластинами;

Рис. 139
Donald King (1903–1987)

3) наружная;
4) внутренняя стержневая;
5) имплантаты из титанового сплава.

История транспедикулярной фиксации берет начало с винтовой вертебральной трансартикулярной фиксации позвоночника. Donald King из США (***рис. 139***) в 1944 г. опубликовал собственные результаты внутреннего остеосинтеза пояснично-крестцового отдела при спондилоартрозе ***(рис. 140)***.

King предложил использовать короткие металлические винты длиной от 3/4 до 1 дюйма, которые проводили через фа-

The American Journal of Surgery, Inc.

New Series Vol. LXVI Contents • December, 1944 Number Three

INTERNAL FIXATION FOR LUMBOSACRAL FUSION*

DON KING, M.D.

Chief of Orthopedic Service, Stanford Hospital

SAN FRANCISCO, CALIFORNIA

Рис. 140

Титульный лист журнала «American Journal Surgery», в котором опубликована первая работа по винтовой фиксации позвоночника King

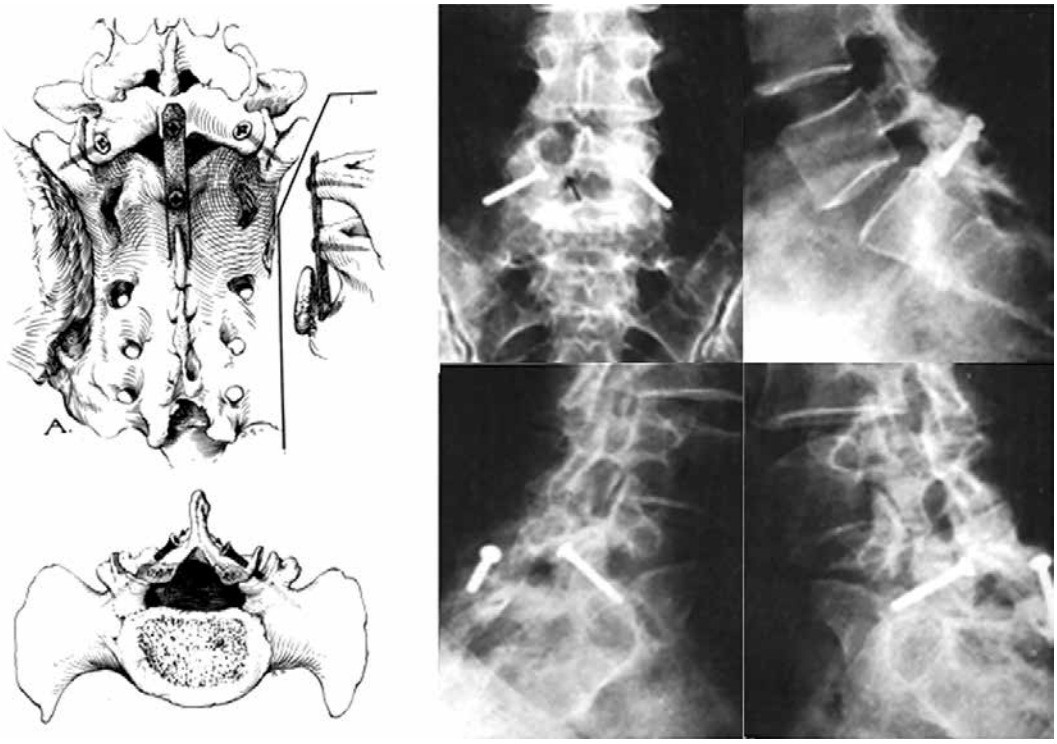


Рис. 141

Схема винтовой трансартикулярной фиксации по King и рентгенограммы пояснично-крестцового отдела позвоночника после операции

Рис. 142
Harold Boucher (1889–1988)

сетки суставов параллельно нижнему краю дуги позвонка ***(рис. 141)***. Пациентам прописывали постельный режим в течение трех недель после операции.

Позднее попытки улучшить фиксацию пояснично-крестцового отдела позвоночника и тем самым обеспечить возможность более ранней активизации пациентов после операции предпринял канадский ортопед Harold Boucher ***(рис. 142)***.

В 1959 г. он описал усовершенствованную методику заднего спондилодеза пояснично-крестцового отдела, где использовал более длинные (до двух дюймов) стальные винты, которые проводили через дугоотростчатые суставы уже через корни дуг в тела позвонков ***(рис. 143)***.

Хотя эти методики винтовой фиксации имели достаточно узкие показания и не получили широкого распространения в вертебральной хирургии, именно они дали первый существенный импульс к дальнейшему развитию транспедикулярной фиксации позвоночника.

Основополагающим этапом в формировании одного из современных направлений транспедикулярной фиксации пластинами признана внутренняя педикулярная винтовая фиксация, разработанная французским ортопедом Raymond Roy-Camille в начале 60-х гг. XX в. ***(рис. 144)***.

Roy-Camille предложил специальные моделируемые пластины с отверстиями, расположенными на расстоянии 1,3 см друг от друга, с возможностью установки винтов диаметром 4,5 мм в корни дуг позвонков ***(рис. 145)***, с помощью которых в 1963 г. выполнил первую операцию по поводу тяжелого переломовывиха позвоночника. Результаты и описание пластинчатых имплантатов он опубликовал совместно с Demeulenaere в 1970 г. в журнале «La Presse Medical» (Франция).

В дальнейшем, на основании исследований, он не только описал анатомические точки введения винтов в грудном и поясничном отделах позвоночника, разработал показания и основные этапы хирургической технологии транспедикулярной фиксации позвоночника при его повреждениях и заболеваниях, но и усовершенствовал собственные пластины с усиленной втулкой отверстия, названные «Pedicle Screw Plates» (PSP; ***рис. 146***).

В начальном периоде появились первые описания применения транспедикулярных винтов при ортопедической патологии позвоночника. Так, в 1967 г. Harrington и Tullos из США применили педикулярные винты для редукции позвонка.

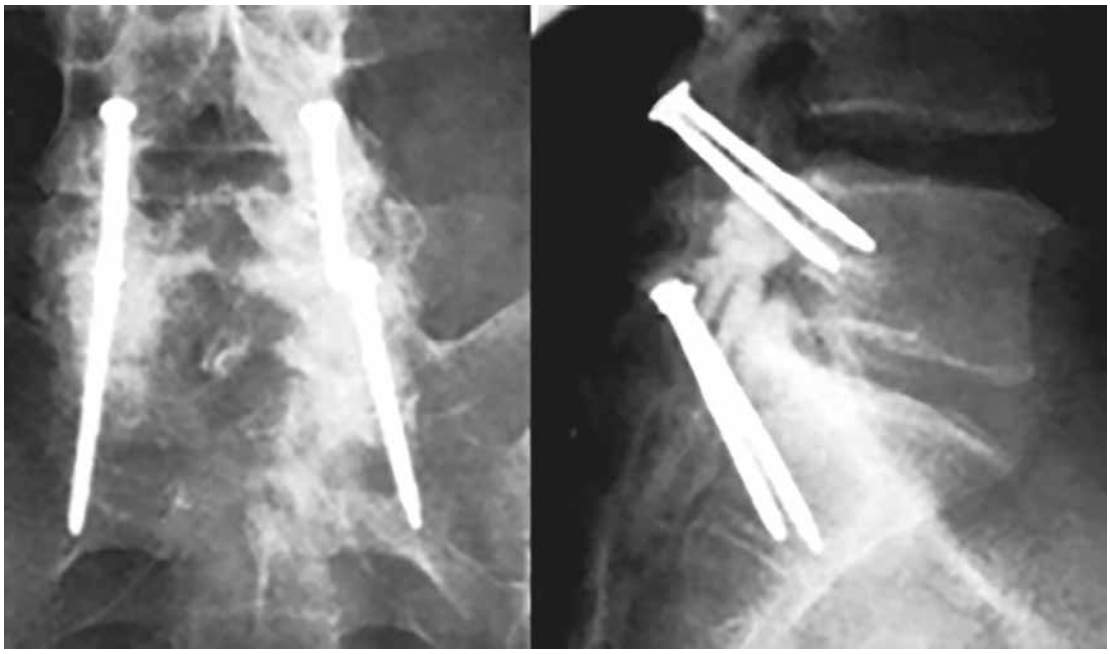


Рис. 143
Винтовая педикулярная фиксация Boucher

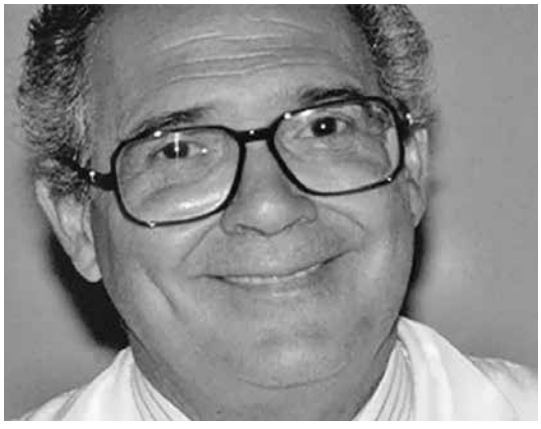


Рис. 144
Raymond Roy-Camille (1927–1994)

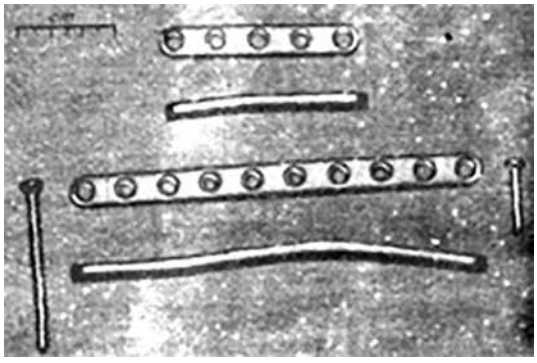


Рис. 145
Пластины Roy-Camille первого поколения

В 1969 г. они опубликовали результаты хирургического лечения двух детей с тяжелыми прогрессирующими формами спондилолистеза пояснично-крестцового отдела с описанием методики репозиции смещенного позвонка с помощью педи-

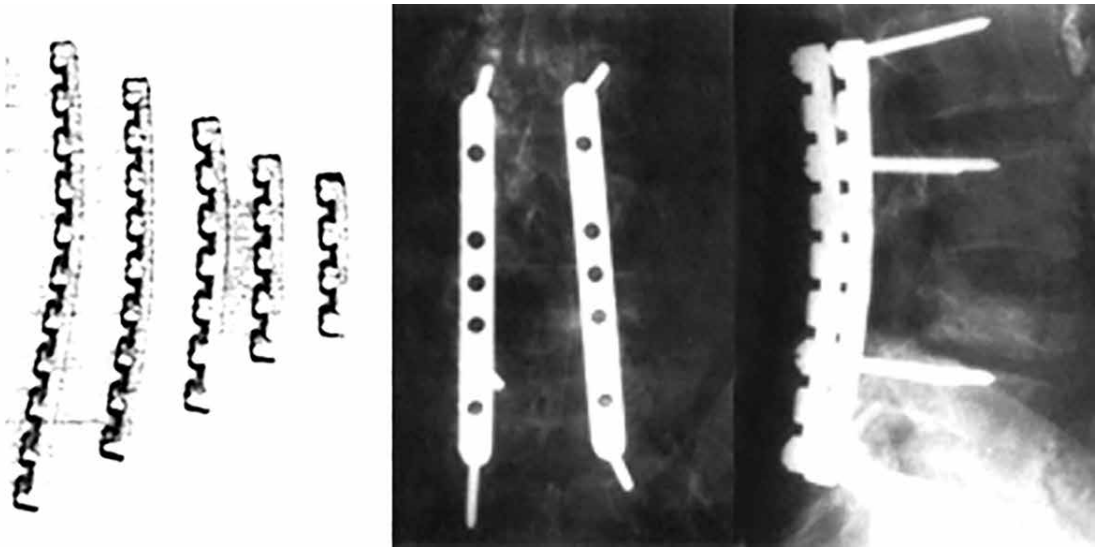


Рис. 146
Модифицированные пластины Roy-Camille с усиленной втулкой отверстия

кулярных винтов с последующей их фиксацией проволокой к дистракционным стержням Harrington, смонтированным в специальной А-раме ***(рис. 147)***.

С 1970 г. Schlapfer и Magerl ***(рис. 148)*** из Швейцарии, разрабатывая биомеханическую концепцию наружной транспедикулярной фиксации, создали систему для нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника. В конструкции, названной «fixatuer externe», используется не менее двух пар длинных (5 мм) винтов Шанца, которые вводятся перкутанно или открытым способом через корни дуг в тела позвонков выше и ниже уровня поражения. Затем винты фиксируются в наружном регулируемом аппарате типа Hofmann, состоящем из пары пластин и трех резьбовых стержней с узлами крепления. Система позволяет достигать дозированной многоплоскостной коррекции с достаточно прочной стабилизацией пораженного сегмента ***(рис. 149)***.

Несмотря на то что методика наружной транспедикулярной фиксации имеет определенные преимущества, она не нашла широкого распространения в вертебральной хирургии из-за относительно узких показаний к применению и существенных дополнительных проблем, связанных с потенциальным риском специфических осложнений и курацией пациентов ***(рис. 150)***.

В то же время идея Magerl и биомеханические принципы наружной транспедикулярной фиксации в начале 80-х гг. XX в. успешно реализовал Walter Dick ***(рис. 151)***, под руководством которого разработана уже имплантируемая стержневая транспедикулярная конструкция, получившая название «fixatuer interne» ***(рис. 152, 153)***. Изготовленный из медицинской стали фиксатор

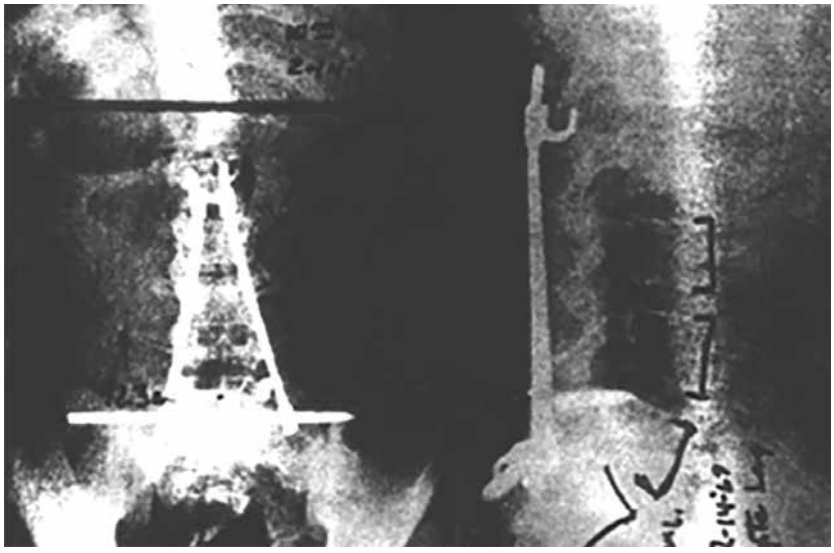


Рис. 147
Рентгенограммы позвоночника с применением методики Harrington и Tullos

имел длинные винты Шанца диаметром 5 мм, которые с помощью специальных подвижных узлов крепили к 7-миллиметровым резьбовым штангам. После установки конструкции выступающие дорсальные части винтов Шанца удаляли скусыванием. Устройство обеспечивало возможность интраоперационного проведения многоплоскостной репозиции и коррекции деформации с последующей фиксацией поврежденного отдела позвоночника.

Впервые в клинической практике Dick применил стержневую внутреннюю транспедикулярную фиксацию ***(рис. 154)*** в 1982 г. в университетской ортопедической клинике в Basel (Швейцария). Результаты апробации этой технологии не только при травме, но и при различной ортопедической патологии позвоночника опубликовал в 1985 г. Именно этот исторический этап и стал основополагающим в дальней-

Рис. 148
Friedrich Magerl (род. в 1931)

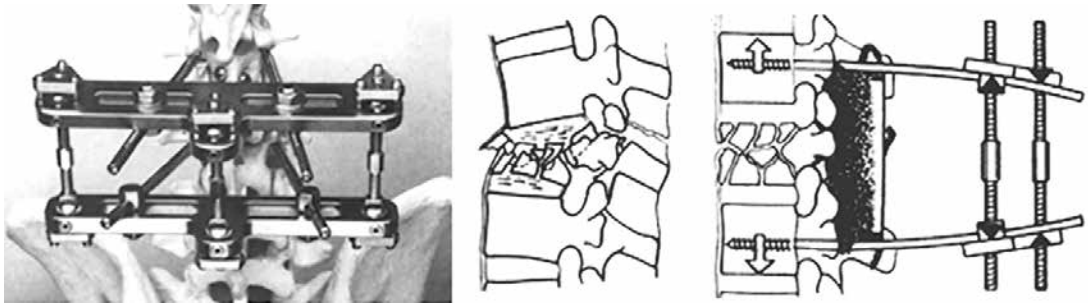


Рис. 149
Наружный транспедикулярный фиксатор Magerl и схема его применения при оскольчатом переломе

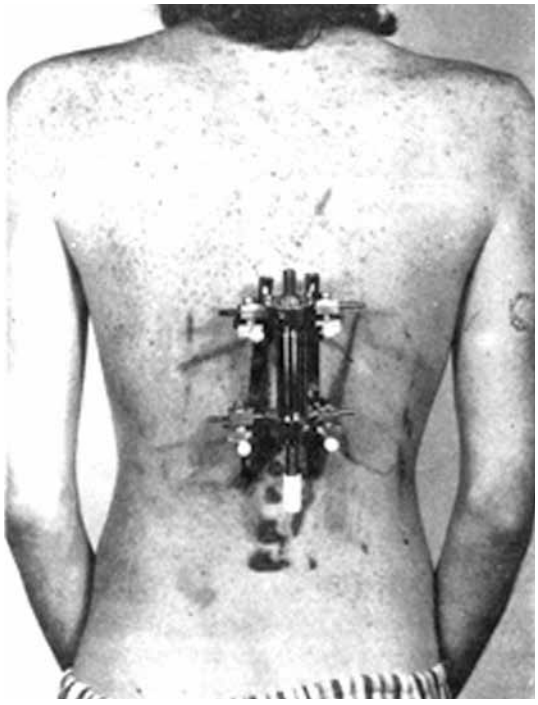


Рис. 150
Внешний вид пациента с наружным транспедикулярным фиксатором позвоночника

Рис. 151
Walter T. Dick (род. в 1944)

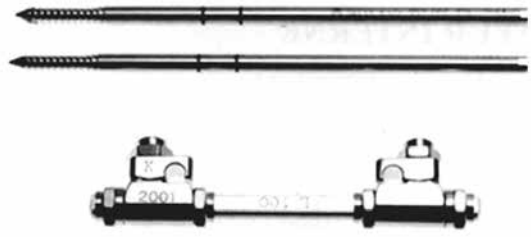


Рис. 152
Общий вид fixatuer interne

шей разработке современных внутренних стержневых конструкций. Фирма «Mathys» (Швейцария) освоила промышленный выпуск данного стержневого фиксатора под названием АО (Synthes).

Независимо от швейцарской АО-группы Paul Kluger (Германия) в 1982 г. создал и запатентовал собственную внутреннюю стержневую транспедикулярную систему из медицинской стали ***(рис. 155)***. Несмотря на то что этот фиксатор отличался не только телескопическими штангами, но и значительным количеством дополнительного монтажного инструментария, результаты

Рис. 153
Fixatuer interne, установленный на блоке позвонков

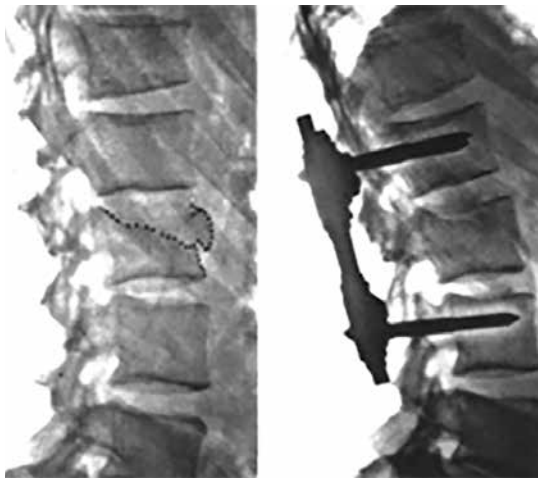


Рис. 154
Рентгенограммы позвоночника с fixatuer interne

Рис. 155
Общий вид стержневого телескопического фиксатора Kluger

его использования оказались обнадеживающими, особенно при тяжелых повреждениях позвоночника. Немецкой фирмой «Endotec» и французской «Tornier» налажен промышленный выпуск данного фиксатора.

Почти в это же время в Швейцарии Jacob и Waldis разработали конструк-

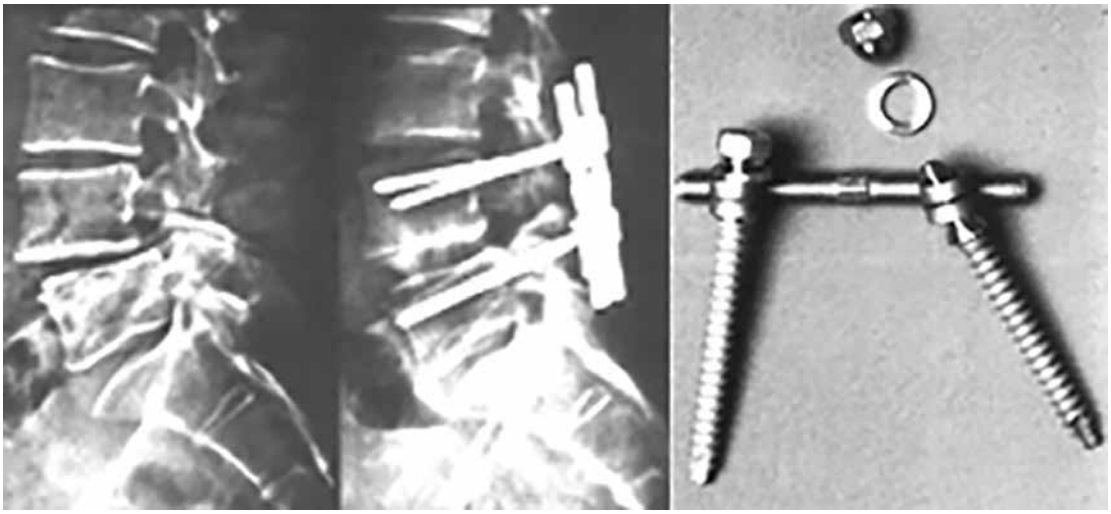


Рис. 156
Рентгенограммы поясничного отдела с установленным стержневым транспедикулярный фиксатором Balgrist «Mark-I» и общий вид модификации «Mark-II»

цию на резьбовом стержне, названную «The Balgrist Fixator». Эта система внедрена в отделе ортопедической хирургии университета Balgrist (Цюрих) в 1983 г. в виде так называемой модификации «Mark-I». Однако результаты ее клинического использования показали необходимость совершенствования конструкции, и, несмотря на создание новой модификации – «Mark-II», она не получила дальнейшего развития ***(рис. 156)***.

В то же время в США развивается транспедикулярная фиксация на основе пластин и стержней. В 1982 г. Arthur Steffee ***(рис. 157)*** одним из первых разработал и в 1984 г. внедрил пластинчатую спинальную фиксационную систему «The Variable Screw Placement».

Этот усовершенствованный имплантат отличался от пластин Roy-Camille более жестким креплением винтов специаль-

Рис. 157
Arthur Steffee (род. в 1934)

Рис. 158
Транспедикулярный фиксатор Steffee на основе пластин

ными гайками, а также облегченной установкой благодаря возможности смещения винта по пластине в полуовальных прорезях ***(рис. 158)***.

Несколько позже мексиканец Edward Luque из Мехико вначале попытался повторно реализовать более раннюю идею Harrington о соединении стержней и транспедикулярных винтов. Однако такая же фиксация проволокой винтов к стержням Luque не принесла ожидаемых результатов из-за недостаточной прочности соединения.

Но уже с 1985 г. Luque стал применять пластинчатый фиксатор, названный «Danek Plate Screw System», с впервые разработанными канюлированными транспедикулярными винтами ***(рис. 159)***. Следует отметить, что эта модификация по своим прочностным параметрам и устойчивости к динамическим нагрузкам значительно уступала разработке Steffee вследствие повторения наиболее слабого конструктивного звена пластины Roy-Camille.

Leon Wiltse из США в 1984 г. разработал для поясничного отдела позвоночника принципиально новый имплантат на основе моделируемых стержней с рифлением. Оригинальная конструкция состоит из одного или двух стержней диаметром 4,4 мм и блокирующих клемповых узлов крепления транспедикулярных винтов диаметром 5–7,5 мм ***(рис. 160)***. Результаты операций, выполненных в мае 1985 г., продемонстрировали функциональные преимущества созданного транспедикулярного фиксатора, обусловленные возможностью интраоперационного моделирования стержней и полисегментарной многоуровневой стабилизации поясничного и пояснично-крестцового отделов. Следует отметить, что идея сочетания рифленых моделируемых стержней и клемповых соединений транспедикулярных винтов не только значительно расширила возможности транспедикулярной фиксации, но и успешно реализовывалась при разработке многофункциональных стержневых конструкций других фирм-производителей имплантатов.

В результате анализа концепции Roy-Camille и Magerl, а также проведенных

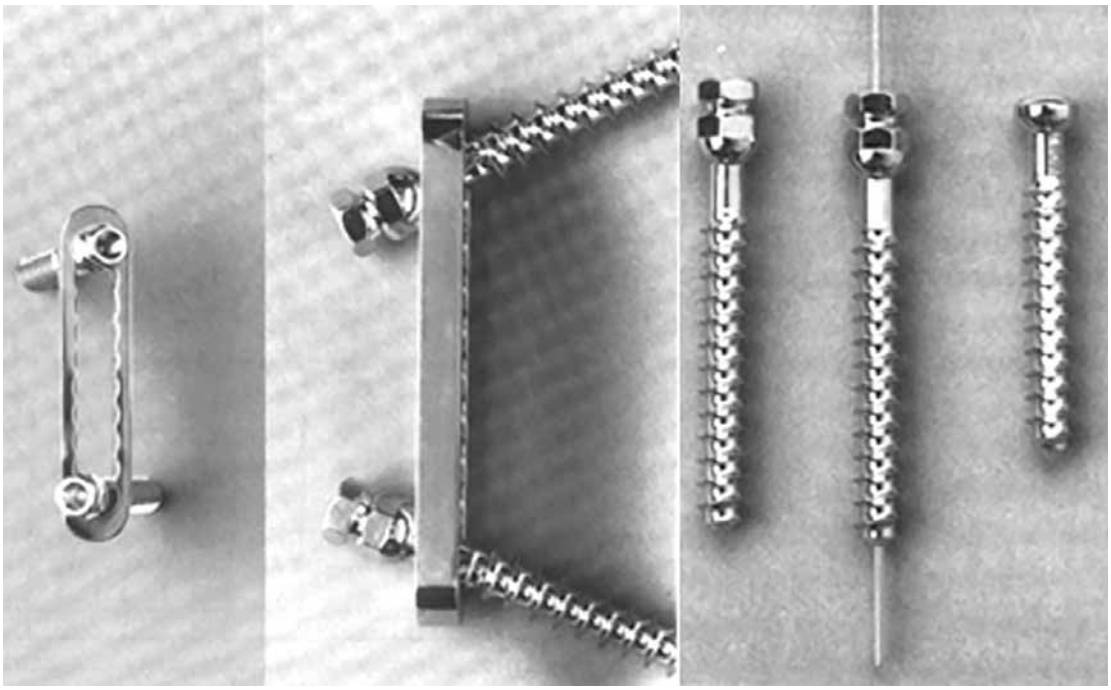


Рис. 159

Пластинчатый фиксатор «Danek Plate Screw System» с канюлированными транспедикулярными винтами, разработанный Luque

собственных морфометрических и биомеханических исследований Martin H. Krag из Вермонтского медицинского университета предложил не только новые подходы к хирургической технологии транспедикулярной фиксации, но и создал клемповый транспедикулярный фиксатор на жестких гладких стержнях, получивший название «Vermont Spinal Fixator» и применявшийся в клинике с 1986 г. ***(рис. 161)***.

В это же время Jurgen Harms (Германия), основываясь на биомеханической концепции – полисегментарной вентральной фиксации тел позвоночника конструкциями USIS (Universal Segmental Spinal Instrumentacion, Zielke, 1974 г.), разрабатывает в 1986 г. дорсальную сегментарную модульную спинальную систему на резьбовых стержнях – MOSS System ***(рис. 162)***.

Под руководством Puno из университета Louisville (Кентукки, США) создаются первые поколения имплантатов для транспедикулярной фиксации, названные Puno – Winter – Byrd (PWB) System, которые стали использоваться с марта 1988 г. Модернизация данных конструкций привела к созданию оригинального узла фиксации транспедикулярного винта, который стал прообразом современных полиаксиальных винтовых систем ***(рис. 163)***.

Новый этап разработки транспедикулярной фиксации из титановых сплавов

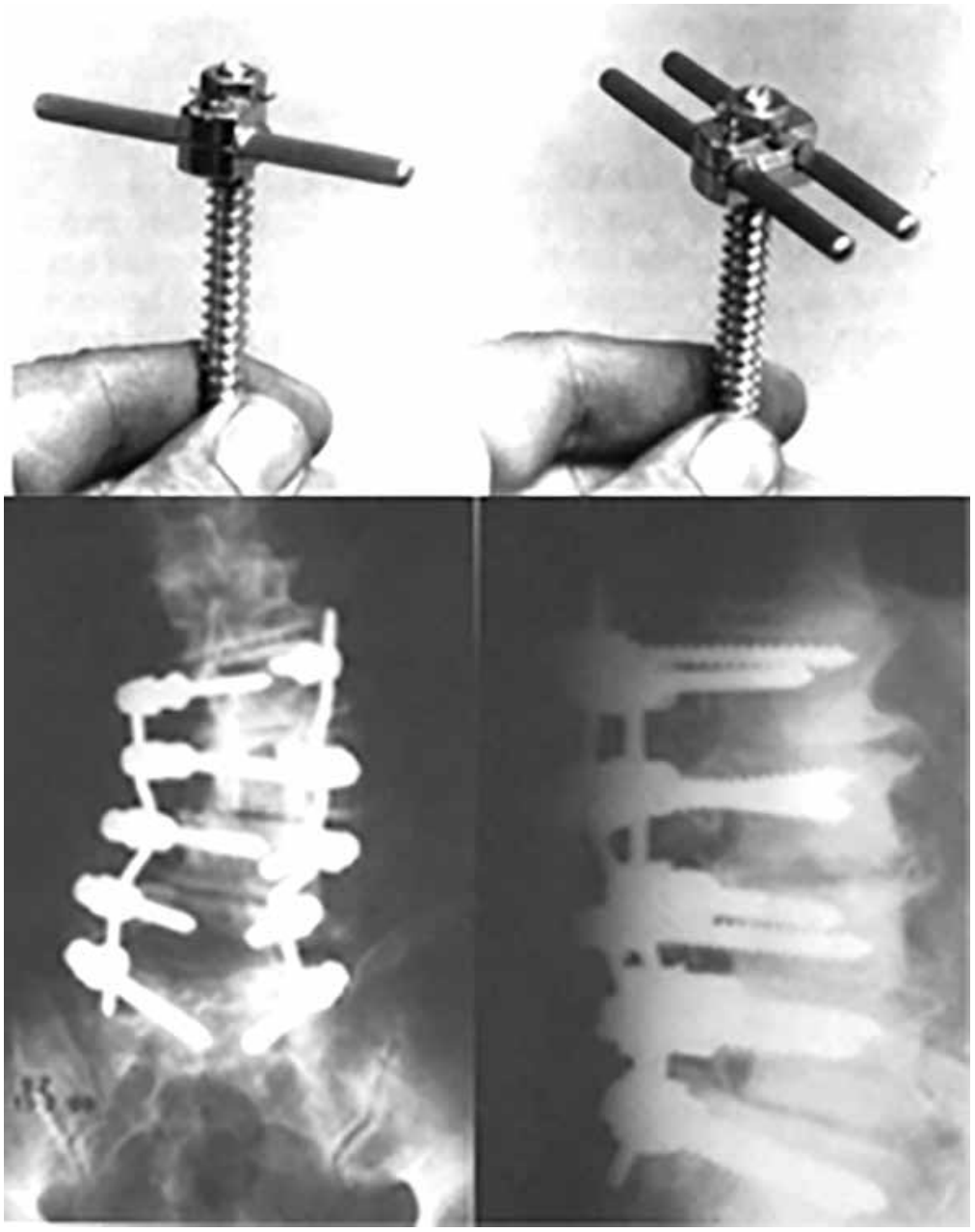


Рис. 160

Моделируемый одно- и двухстержневой транспедикулярный фиксатор Wiltse и спондилограммы пациента после операции

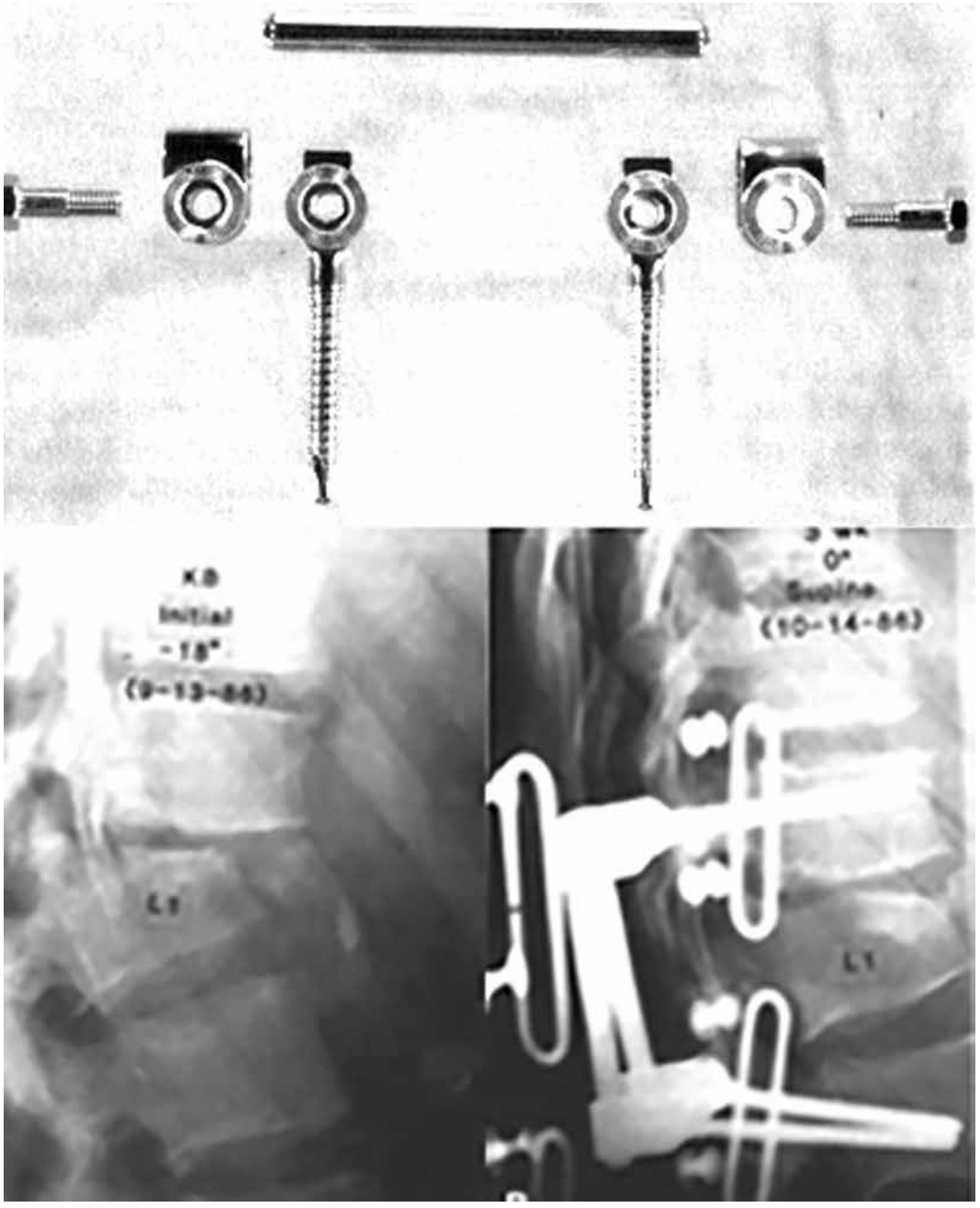


Рис. 161
Фиксатор VSP, разработанный Krag

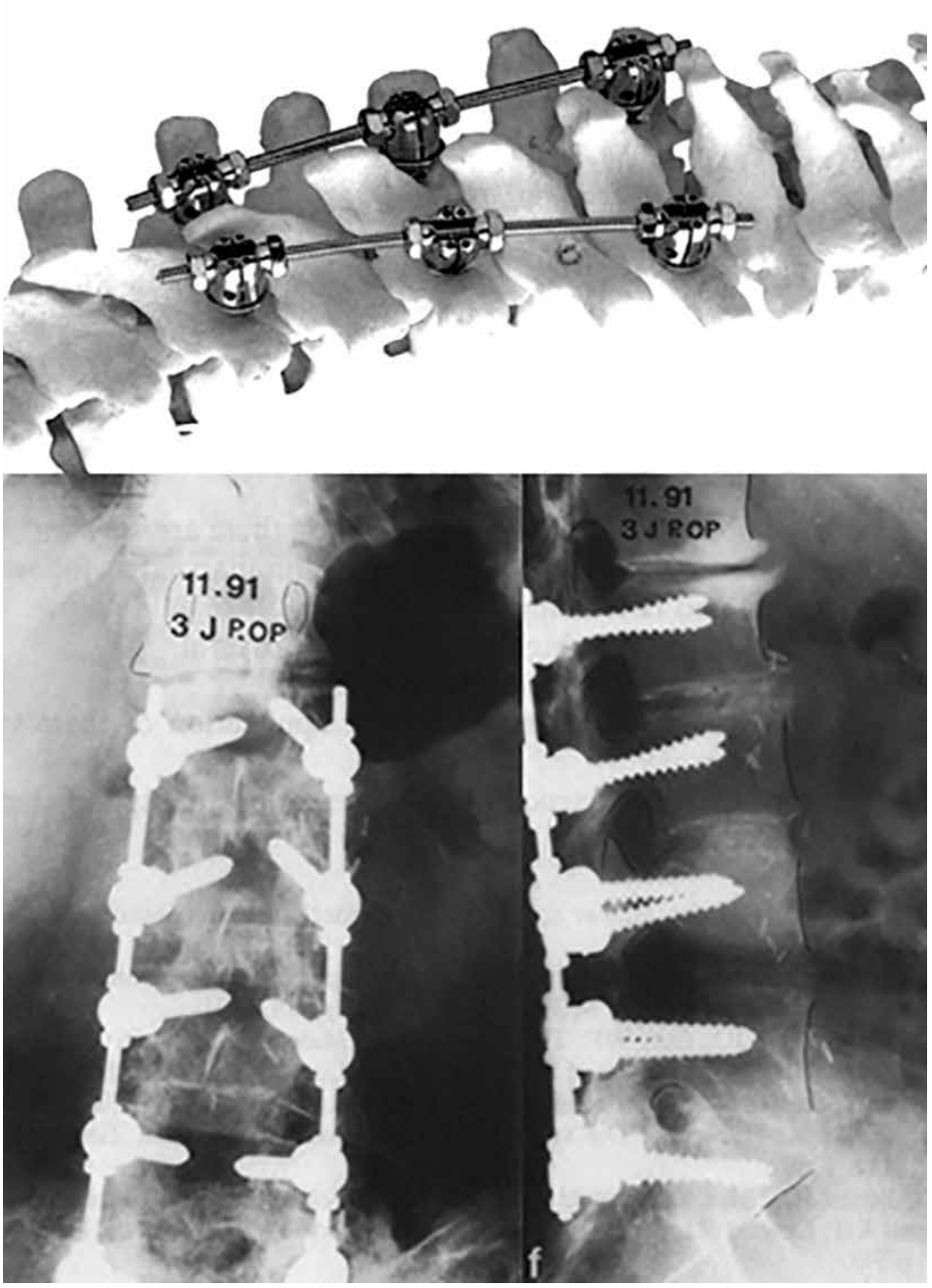


Рис. 162
Модулярная сегментарная спинальная система (MOSS) Harms

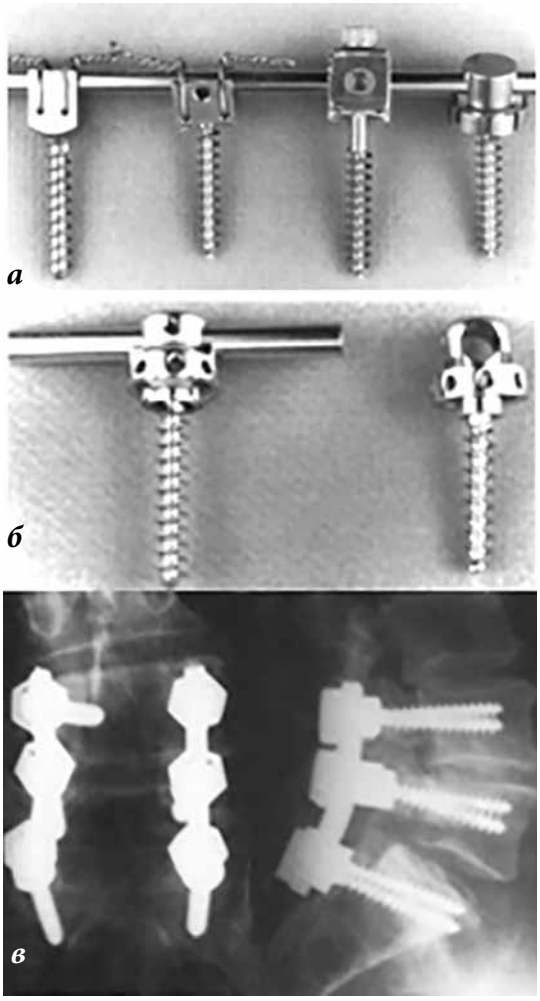


Рис. 163
Общий вид первых поколений стержневых транспедикулярных конструкций Puno – Winter – Byrd (а) и последняя модификация с полиаксиальным винтом (б, в)

начался в конце 1980-х гг. Так, в 1987 г. создается, а с октября 1988 г. применяется в клинической практике стержневая конструкция «Diapason», изготавливаемая из титанового сплава фирмой «Stryker»

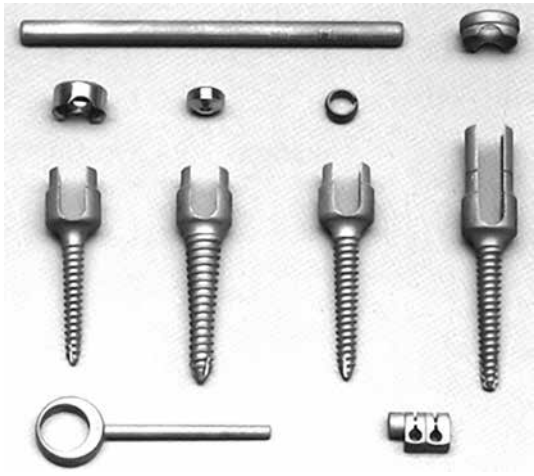


Рис. 164
Транспедикулярные имплантаты «Diapason»

(США). Особенности имплантата заключаются в оригинальном техническом решении соединения конического винта с хвостовиком с гладким моделируемым стержнем посредством специальной чашки и блокиратора ***(рис. 164)***. Для предотвращения избыточного напряжения в конструкции и увеличения степени свободы в узле соединения «винт – стержень» в 1990 г. имплантат дополнили сферическим кольцом. Именно это техническое решение соединения винта и штанги стало наиболее перспективным в создании современных модификаций транспедикулярной фиксации.

Наряду с развитием и совершенствованием транспедикулярной фиксации, исследователи продолжали разработку комбинированных дорсальных конструкций с элементами интраоссальной (винтовой) и параоссальной фиксации различными крючками за дуги и корни дуг, поперечные и остистые отростки с учетом анатомо-мор-

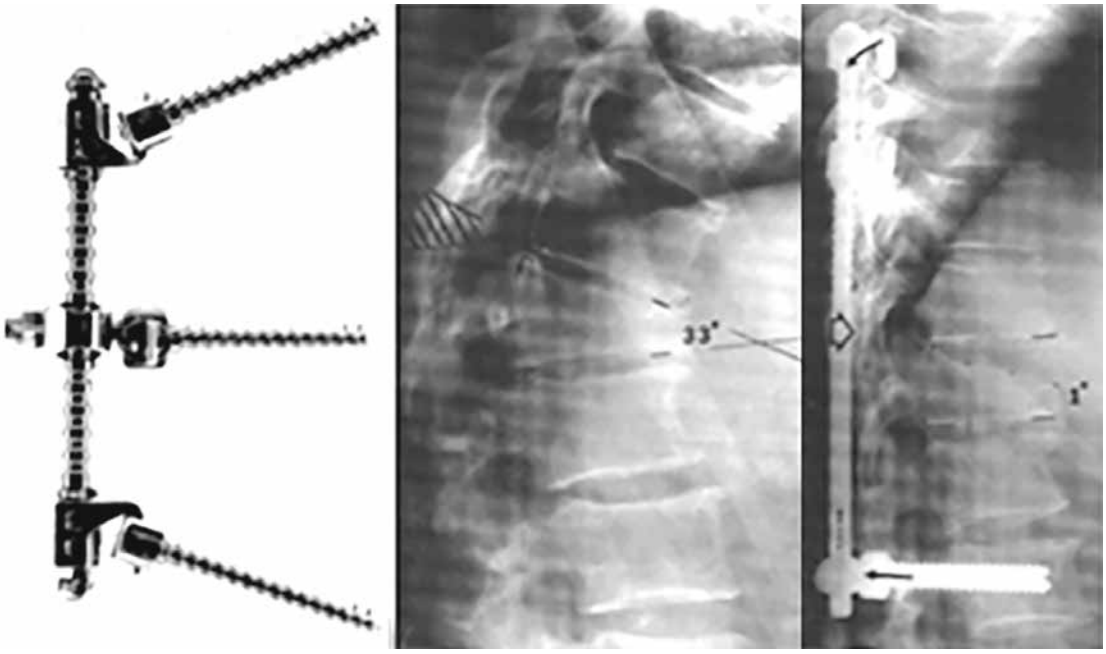


Рис. 165
Стержневой фиксатор Edwards

фологических особенностей верхне- и среднегрудного отделов позвоночника в сочетании с нестандартными биомеханическими ситуациями.

В начале 80-х гг. XX в. Charles Edwards (США) разрабатывает модульную спинальную систему «The Edwards Modular System» с различными вариантами винтов и крючков. Предложенные конструктивные особенности имплантата заключались в универсальных стержнях, несущих основную нагрузку, и новых технических решениях крепления как самих крючков, так и крючков с транспедикулярными винтами ***(рис. 165)***.

Однако комбинированные системы Edwards сохранили общие недостатки более ранних конструкций: относительно низкую мобильность и прочность фиксации основных несущих нагрузку узлов. Если в настоящее время их в большей степени можно рассматривать в историческом аспекте, то разработка в начале 1980-х гг. подобных комбинированных конструкций французскими ортопедами Yves Cotrel и Jean Dubousset, впервые представленная в 1985 г. в Швейцарии, стала особым событием в развитии дорсального металлоостеосинтеза.

В дальнейшем разработан инструментарий CD, включающий и транспедикулярные системы «Compact CD Low Back», «Tenor», TSRH, выпускаемые ранее фирмой «Sofamor Danec» ***(рис. 166)***, а в последующем – «Medtronic Sofamor Danec» (США).

Рис. 166
Транспедикулярные конструкции «Tenor»

Следует отметить, что, наряду с жесткими транспедикулярными конструкциями, обеспечивающими формирование костного или костно-фиброзного блока на уровне стабилизации, в конце 80-х гг. XX в. появилось новое направление в транспедикулярной фиксации – динамические системы.

Так, Henri Graf из клиники Saint-Maurice в Лионе (Франция) предложил альтернативную концепцию динамической межпозвонковой стабилизации (flexible intervertebral stabilisacion) и разработал специальные транспедикулярные титановые винты, соединяющиеся с помощью гибкой ленты из полиэстера для ограничения флексионных нагрузок ***(рис. 167)***. В 1992 г. Graf представил обнадеживающие результаты клинического применения Global Stabilizacion System у пациентов с дегенеративными поражениями поясничных дисков.

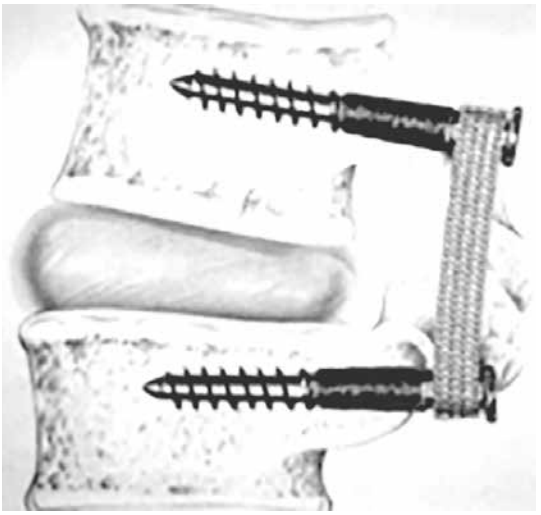


Рис. 167
Динамическая стабилизационная система Graf

Достаточно быстрое формирование основных направлений транспедикулярной фиксации и их широкое внедрение в клиническую практику за рубежом послужили поводом к пристальному вниманию ведущих клиник СССР к новым технологиям заднего металлоостеосинтеза позвоночника.

Внутренняя и наружная транспедикулярная фиксация в СССР и странах СНГ развивалась в трех направлениях:

1) применение зарубежных аналогов пластин типа Roy-Camille, металлических пластин типа АО;

2) разработка отечественных конструкций транспедикулярных фиксаторов и их внедрение в клиническую практику;

3) применение оригинальных зарубежных транспедикулярных имплантатов.

Первые попытки использования при травмах позвоночника наиболее простых конструкций пластин типа Roy-Camille, по имеющимся данным, осущест-

влены в 1985–1986 гг. в клиниках травматологии и ортопедии под руководством А.А. Коржа и Г.С. Юмашева.

В конце 1980-х гг. в республиканском центре спинальной травмы Белорусского НИИТО разработан внутренний транспедикулярный фиксатор позвоночника на резьбовых стержнях, и в 1988 г. выполнена первая операция с использованием титанового имплантата. В 1993–1997 гг. в БелНИИТО прооперировали 110 пациентов с повреждениями, деформациями и опухолями позвоночника с применением совместно созданных с белорусской фирмой «Медбиотех» стержневых транспедикулярных фиксаторов из титанового сплава.

С 1989 г. в Латвийском НИИТО для транспедикулярной фиксации применяли металлические пластины АО при осложненных переломах позвоночника, первые результаты лечения 19 пострадавших опубликованы в 1991 г. В этом же году доктора из Харькова и Казани представили опыт транспедикулярной фиксации пластинами типа Roy-Camille при тяжелых травмах позвоночника. А.Г. Аганесов (Москва) опубликовал результаты стабилизации позвоночника у 15 больных по методике Roy-Camille после резекции тел позвонков для восстановления дефекта спинного мозга.

Проф. С.Т. Ветрилэ (Москва) одним из первых стал использовать внутреннюю транспедикулярную пластинчатую систему Steffee при различных видах хирургических вмешательств на грудном и поясничном отделах позвоночника.

Следует отметить еще один из немногих патентоохранных отечественных стержневых транспедикулярных имплантатов, разработанных в 1995 г. В.Д. Усиковым. Первые результаты применения титанового гладкостержневого фиксатора, названного устройством для педикулокорпорального остеосинтеза позвоночника, опубликованы в 1995 г.

В начале 90-х гг. XX в. в России и Украине формируется направление наружной транспедикулярной фиксации. В 1986 г. в отделении патологии позвоночника Харьковского НИИТО применен способ наружной транспедикулярной фиксации с новыми системами стержневых аппаратов.

Это направление также развивается в РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия им. Г.А. Илизарова» (Курган), Казанском и Уральском НИИТО. Созданные в этих центрах оригинальные конструкции для наружной транспедикулярной фиксации обеспечивают постепенную (поэтапную) коррекцию травматических, посттравматических и других деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника при одно- и двухэтапных хирургических вмешательствах.

С середины 1990-х гг. современная хирургическая технология внутренней транспедикулярной фиксации позвоночника при его повреждениях и заболеваниях становится доступна во многих регионах России и странах СНГ с использованием как зарубежных, так и отечественных транспедикулярных имплантатов.

Литература

Ардашев И.П. Тотальная спондилэктомия при опухолях позвоночника. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1997. № 3. С. 35–40.

Басков А.В., Шевелев И.Н., Яриков Д.Е. Новые возможности хирургического лечения повреждений нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника. Вопросы нейрохирургии. 1999. № 2. С. 6–9.

Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А. Хирургическое лечение повреждений и заболеваний позвоночника с использованием систем Steffee и Luque. Вестник травматологии и ортопедии. 1997. № 3. С. 9–12.

Воронович И.Р., Николаев В.Н., Дулуб О.И., Макаревич С.В. Устройство для фиксации позвоночника. Авторское свидетельство № 1674826. Открытия, изобретения. 1991. № 33.

Воронович И.Р., Петренко А.М., Макаревич С.В., Бабкин А.В., Жолнерович И.Н. Оказание специализированной медицинской помощи больным с повреждениями позвоночника и спинного мозга в Беларуси. Вестник травматологии и ортопедии. 1997. № 3. С. 3–9.

Глазырин Д.И., Лаврукова А.М., Кутепов С.М. Биомеханическое обоснование и первое клиническое применение аппарата внешней фиксации у больных с переломами позвоночника. Травматология и ортопедия России. 1994. № 3. С. 30–34.

Дулаев А.К., Орлов В.П., Ястребков Н.М., Надулич К.А., Ромашов П.П. Посттравматическая нестабильность позвоночника и методы ее хирургической коррекции. Вопросы нейрохирургии. 1999. № 2. С. 14–16.

Дулаев А.К., Шаповалов В.М., Гайдар Б.В. Закрытые повреждения позвоночника грудной и поясничной локализации. СПб., 2000.

Корж А.А., Продан А.И., Грунтовский Г.Х., Филиппенко А.В. Технические особенности укорочения позвоночного столба и реконструкции спинного мозга в эксперименте и клинике. Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 3. С. 1–4.

Минасов Б.Ш., Халиков В.А., Файрузова Л.М. Диагностика и хирургическое лечение нестабильных осложненных повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника. Уфа, 1998.

Перльмуттер О.А. Травма позвоночника и спинного мозга. Н. Новгород, 2000.

Пентелини Т. Современное оперативное лечение повреждений позвоночника. Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 3. С. 9–15.

Усиков В.Д., Корнилов Н.В., Карпцов В.И. Педикулокорпоральный и другие способы остеосинтеза при лечении грудных и поясничных повреждений позвоночника и спинного мозга. Гений ортопедии. 1996. № 2–3. С. 115.

Шевцов В.И., Худяев А.Т., Коваленко П.И., Самылов В.В., Марасов О.Г. Возможности коррекции деформации позвоночного столба при острой позвоночно-спинномозговой травме в условиях применения аппарата наружной фиксации. Травматология и ортопедия России. 1995. № 5. С. 61–62.

Юмашев Г.С., Румянцев Ю.В., Аганесов А.Г., Дзукаев Д.Н. Межсегментарный анастомоз спинного мозга при лечении осложненной травмы грудопоясничного отдела позвоночника. Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 3. С. 4–6.

Arnold DM, Wiltse LL. The Wiltse system of internal fixation for the lumbar spine. In: D.M. Arnold and J.E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:55–82.

Boucher H. A method of spinal fusion. J Bone Joint Surg Br. 1959;41:248–259.

Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop Relat Res. 1988;227:10–23.

Dick W. The "fixatuer interne" as a versatile implant for spine surgery. Spine. 1987;12:882–900.

Dick W, Kluger P, Magerl F, Worsdorfer O, Zach G. A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the "fixateur interne". Paraplegia. 1985;23:225–232.

Edwards CC. The Edwards modular system for three-dimensional control of the lumbar spine. In: D. M. Arnold and J. E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:233–264.

Graf F. Instabilite vertebrale: traitement a l`aide d`un systeme souple. Rachis. 1992;4:123–137.

Harms J. Screw-treated rod system in spinal fusion surgery. In: D. M. Arnold and J. E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:541–576.

Harrington PR, Tullos HS. Reduction of severe spondylolisthesis in children. South Med J. 1969;62:1–7.

Herrmann HD. Transarticular (transpedicular) metal plate fixation for stabilization of the lumbar and thoracic spine. Acta Neurochir (Wien). 1979;48:101–110.

Jacob HA, Waldis MF. The Balgrist Fixator: some biomechanical factors in lumbar spinal fusion. In: D. M. Arnold and J. E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:529–540.

King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. Am J Surg. 1944;66:357–361.

Kluger P. Das Fixateurprinzip an der Rumpfwirbelsaul-Sain Einsatz beim kombinieren ventralen und dorsalen Eingriff. In: Stuhler T. (ed.). Fixateur Externe – Fixateur Interne. Springer, Berlin, Heidelberg, 1989:36–58.

Knopf W, Paech N, Klotzer R, Meier U, Gertler A, Ewert P. [Fixateur externe as a definitive treatment method of unstable thoracolumbar spinal fractures in emergency conditions-technical modification and clinical experiences]. Beitr Orthop Traumatol. 1989;36:96–103. In German.

Krag MH, Van Hal ME, Beynnon BD. Placement of transpedicular vertebral screws close to anterior vertebral cortex. Description of methods. Spine. 1989;14:879–882.

Krag MH. Vermont spinal fixator. In: D. M. Arnold and J. E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:121–246.

Luque ER. Interpeduncular segmental fixation. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):54–57.

Magerl F. Exernal spinal skeletal fixacion. In: Weber B.G., Magerl F. (eds). Fixateur Externe. Springer-Verlag, New York, 1985:290–370.

Puno RM, Byrd JA, III. Transpedicular screw/rod fixation using the Puno /Winter/ Byrd (PWB) System. In: D. M. Arnold and J. E. Lonstein (eds.) Spine: State of the Art Reviews. Vol. 6. No. 1: Pedicle Fixation of the Lumbar Spine. Philadelphia: Nanley & Belfus, Inc., 1992:83–106.

Roy-Camille R, Demeulenaere C. Osteosynthese du rachis dorsal, lombaire et lombo-sacre par plaques metalliques vissees dans les pedicules vertebraux et les apophyses articulaires. Presse Med. 1970;78:1447–1448.
Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):7–17.
Steffee AD, Bicsup RS, Sitkowski DJ. Segmental spine plates with pedicle screw fixation. A new internal fixation device for disorders of the lumbar and thoracolumbar spine. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):45–53.
Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, Thomas JC, Holland WR, Field BT, Spencer CW. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. Clin Orthop Relat Res. 1986;(203):99–111.

Сергей Валентинович Макаревич,
д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением № 1 Республиканского научно-практического центра травматологии и ортопедии (Минск, Беларусь),
профессор кафедры неврологии и нейрохирургии БелМАПО, sv.mak@mail.ru

ГЛАВА 12

Вентральный инструментарий – новый шаг вперед

- Dwyer
- Zielke и Harms-MOSS
- Kaneda и Hopf
- Pinto и Slot

Инструментарий I поколения Dwyer. Alan Dwyer ***(рис. 168)*** родился в семье врача общей практики. Образование завершил в 1942 г. и в последние годы войны служил на Борнео. Возвратившись в Сиднейский госпиталь St. Vincent, занялся ортопедией. Его интерес к патологии позвоночника возрос после посещения клиники Hodgson в Гонконге примерно в 1960 г. Он воспринял идею многоуровневой дискэктомии для получения коррекции и вместе с инженером Arthur Sherwood в 1963 г. предложил и внедрил в практику систему из титановых шурупов и кабеля, предполагающую сближение головок шурупов тяговым устройством и гофрировки головок шурупов. Умер в возрасте 55 лет.

Инструментарий Dwyer изготовлялся из титанового сплава и включал всебя шурупы, специальные пластинчатые скобы, трос и натягивающее устройство. Шурупы имеют глубокую резьбу, которая позволяет жестко фиксировать их к телам позвонков, и отверстия в головке, через которые проходит трос. Скобы различных размеров П-образной формы плотно фиксируются к телам позвонков. Плетеный трос на краниальном конце имеет специальную бусину, предохраняющую от смещения. На каудальном конце троса такая же бусина фиксируется в завершающий момент операции. Необходимое корригирующее усилие развивается с помощью гидравлического или механического натяжителя.

Рис. 168
Alan Dwyer (1920–1975)

Техника операции. Операционный стол «переламывают» в области вершины сколиотической дуги, чтобы ее увеличить, расширив тем самым межпозвонковые промежутки. После удаления дисков стол выпрямляют. При грудном сколиозе доступ трансторакальный – через ложе ребра, соответствующего верхнему позвонку в дуге. При грудопоясничных сколиозах удаляют ребро на уровне позвонка, который является самым краниальным из грудных позвонков, входящих в дугу. При поясничных сколиозах доступ забрюшинный, с резекцией 11-го ребра.

Перевязку сегментарных сосудов производят в середине тел позвонков. Межпозвонковые диски удаляют радикально вместе с замыкательными пластинками. В образовавшиеся дефекты помещают фрагменты резецированного ребра. Подбирают пластинки по размерам тел позвонков и помещают в средней

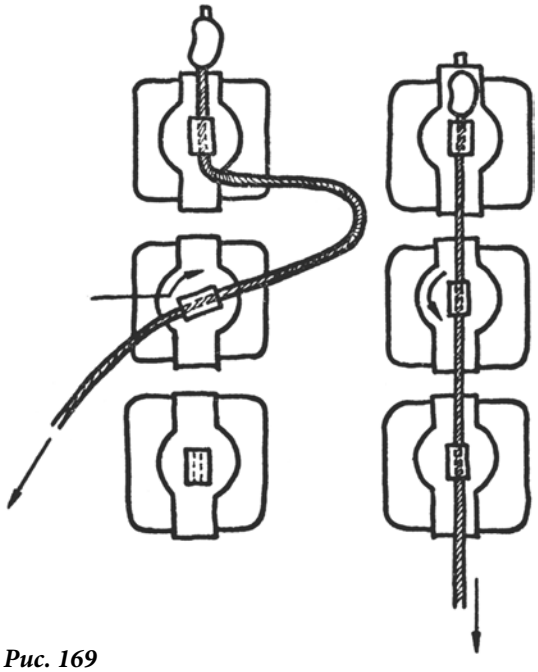


Рис. 169
Метод введения троса инструментария Dwyer (Dwyer, Schafer, 1974)

части тел продольно по выпуклой стороне. Через отверстия пластинок в костную ткань тел позвонков ввинчивают шурупы в поперечном направлении вентрально от позвоночного канала. Чем более выражена торсия тел позвонков, тем дорсальнее на вершине деформации должны вводиться шурупы. Перед полным закручиванием каждого шурупа через отверстие в его головке проводят трос ***(рис. 169)***. После полного проведения троса начинается процесс коррекции деформации путем натяжения, расстояние между головками шурупов уменьшается. Коррекцию закрепляют врезанием головки каждого шурупа в трос. В конце 1-й недели после операции больному позволяют вставать и ходить. Затем изготавливают гипсовый корсет на 3–4 мес.

Коллективный опыт применения инструментария Dwyer выявил целый ряд существенных недостатков:

– развиваемое с помощью гибкого кабеля усилие обеспечивало компрессию только одного позвонка относительно другого, что давало весьма ограниченную стабильность системы в целом;

– эластическое соединение компонентов системы приводило к частым нарушениям ее целостности (разрывы кабеля, смещения и переломы шурупов), а также к развитию псевдоартрозов;

– натяжение кабеля приводило к развитию нежелательного кифозирующего эффекта, что негативно сказывалось на балансе туловища в сагиттальной плоскости и снижало косметический эффект вмешательства;

– несмотря на прямое воздействие, оказываемое на тела позвонков, деротирующий эффект инструментария низок.

Инструментарий II поколения Zielke и Harms-MOSS. Немецкий вертебролог Klaus Zielke ***(рис. 170)*** в 1974 г. предложил метод коррекции сколиотических деформаций позвоночника, представляющий собой, по сути, развитие метода Dwyer. По аналогии с распрямлением согнутого металлического стержня силы, необходимые для постепенного его выпрямления за концы, велики и в завершающей стадии процесса коррекции возрастают до бесконечности. В свою очередь, силы для коррекции путем давления на выпуклую сторону стержня сравнительно малы. Как подчеркивалось выше, метод Dwyer хорошо исправляет деформацию

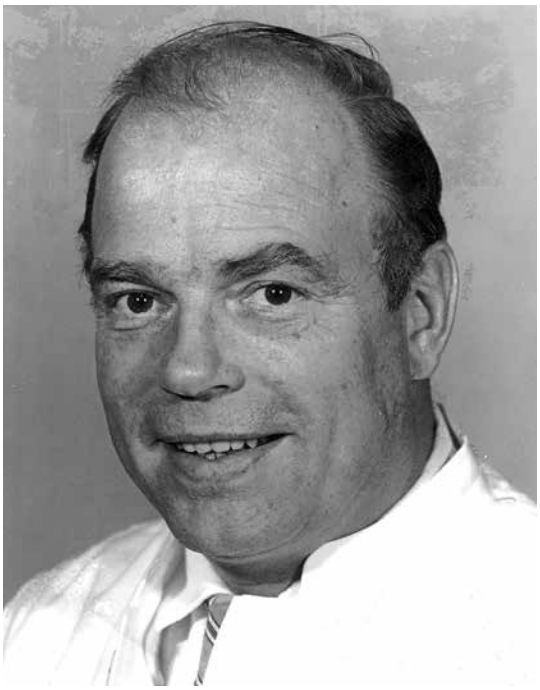


Рис. 170
Klaus Zielke (1931–2016)

во фронтальной плоскости, удовлетворительно устраняет ротационный компонент, но малоэффективен в смысле сохранения и коррекции изгибов позвоночного столба в сагиттальной плоскости. Более того, метод Dwyer приводит к образованию кифоза там, где его не было изначально. Цель метода Zielke – обеспечить эффективную трехплоскостную коррекцию сложных деформаций позвоночника.

Техника операции. Дискэктомия на протяжении основной дуги. В тела позвонков ввинчивают шурупы с боковыми прорезями в головках. В эти прорези вводят полужесткий резьбовой стержень (в отличие от гибкого троса Dwyer). Стержень фиксируют к головкам шурупов гайками. Для облегчения коррекции деформации позвоночника используют изгиб операционного стола. Специальным деротирующим инструментом изгиб позвоночника вручную переводят из бокового в передний с формированием лордоза ***(рис. 171)***. Одновременно давлением гаек на головки шурупов производят дополнительную коррекцию сколиотической деформации. В межпозвонковые пространства помещают фрагменты резецированного ауторебра. Рану ушивают. Время показало, что, наряду с несомненными достоинствами, инструментарий Zielke имеет столь же явные недостатки. Они, как ни странно, почти полностью аналогичны присущим инструментарию Dwyer: частые переломы имплантатов, потеря коррекции, увеличение или формирование кифотической деформации.

Следующей по времени появления явилась очередная модификация вентрального корригирующего инструментария, разработанная Turi et al. (1993), предполагающая использование одностержневого исправления поясничных и грудопоясничных деформаций. Система внедрена в практику в 1989 г. и входит в набор инструментов, названных по имени госпиталя, где работают ее авторы TSRH (Texas Scottish Rite Hospital).

Монолитный стержень, изгибаемый перед имплантацией в соответствии с нормальным сагиттальным контуром позвоночника, крепится к телам позвонков шурупами через П-образные скобы. Стержень может ротироваться для коррекции деформации во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Дополнительно используется контрактор, действующий на уровне

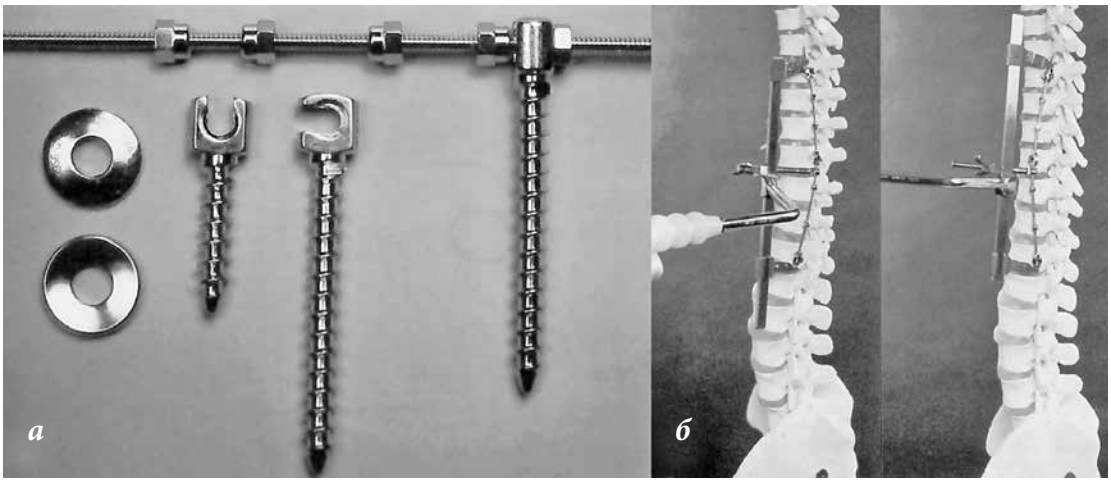


Рис. 171

Имплантаты и принцип действия инструментария Zielke (Giehl, Zielke, 1997): а – имплантаты: стержень с гайками, два типа шурупов и шайбы; б – базовые принципы деротации, демонстрируемые на модели; деротирующее устройство обеспечивает одномоментное торсионное и вентрально направленное тракционное воздействие, в результате исправляется торсия и формируется физиологический лордоз

одного позвоночного двигательного сегмента. Иссечение межпозвонковых дисков и межтеловой спондилодез аутокостью являются обязательным компонентом вмешательства.

Специальный инструментарий для коррекции грудных деформаций начал разрабатываться в 1988 г. доктором Jürgen Harms. Предполагалось, что укорочение выпуклой стороны грудной дуги без дорсальной деротации предотвратит декомпенсацию поясничного отдела позвоночника, которая, как отмечалось выше, была выявлена в целом ряде случаев применения дорсального сегментарного инструментария. Кроме того, удаление межпозвонковых дисков должно было облегчить коррекцию грудных гипокифозов, а у детей иссечение пластинок роста теоретически должно было предотвратить развитие феномена коленчатого вала. Частые переломы стержня Zielke побудили к созданию 3,2 мм резьбового стержня, прочность которого повысилась на 40 % ***(рис. 172)***. Изменена была также форма гаек, фиксирующих стержень к шурупам, чтобы снизить внутренние нагрузки на конструкцию.

Клиническому применению этого инструментария посвящена серия работ Harms Study Group (США). Результаты исследований Harms Study Group, насколько можно судить по перечисленным публикациям, неоднозначны. Вентральный инструментарий позволяет существенно сократить зону спондилодеза грудного отдела позвоночника и не приводит к дисбалансу туловища при наличии поясничного противоискривления. В сочетании с меж-

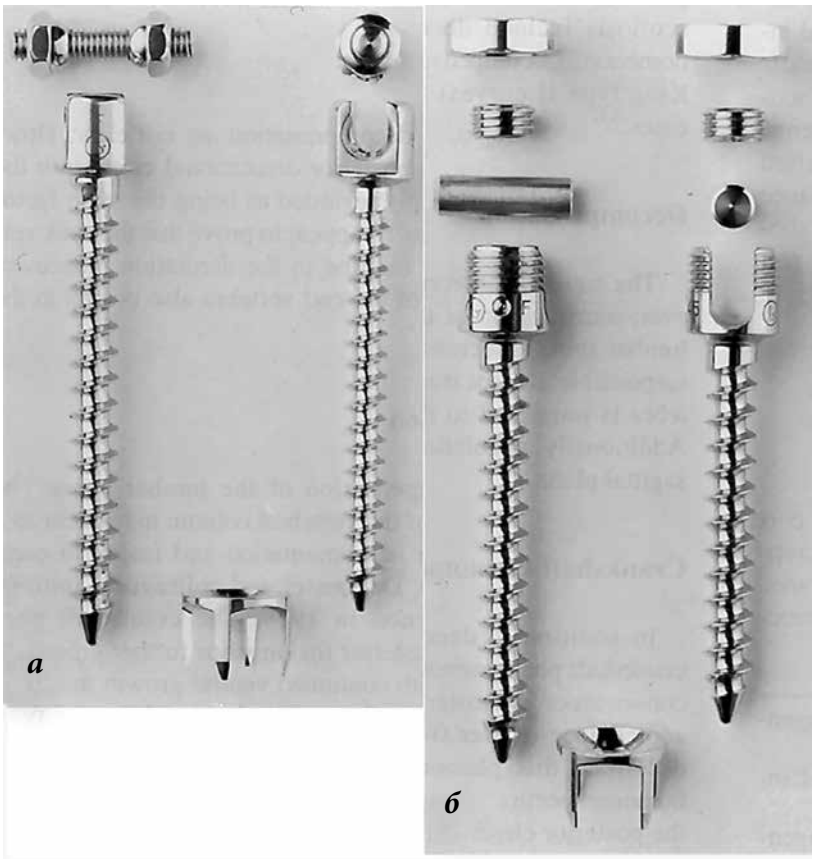


Рис. 172

Инструментарий MOSS (а): моноаксиальные шурупы, нарезной стержень и блокировочные гайки; инструментарий MOSS-Miami (б): гладкий стержень и новый блокировочный механизм (Harms et al., 1997)

теловыми имплантатами он дает возможность добиться значительной и стойкой коррекции поясничных и грудопоясничных сколиозов. В то же время сравнительное изучение показало, что дорсальный инструментарий дает гораздо меньшее количество осложнений, а у детей с продолжающимся ростом скелета после вентрального спондилодеза проявляется кифозогенный эффект, характерный для систем Dwyer и Zielke.

Инструментарий III поколения Kaneda и Hopf. Появление двухстержневых вентральных систем знаменует появление инструментария третьего поколения. В 1996 г. были опубликованы первые результаты клинического применения инструментария, разработанного японским ортопедом Kijoshi Kaneda. Разрабатывая свою систему, Kaneda предполагал устранить следующие недостатки инструментария Zielke:

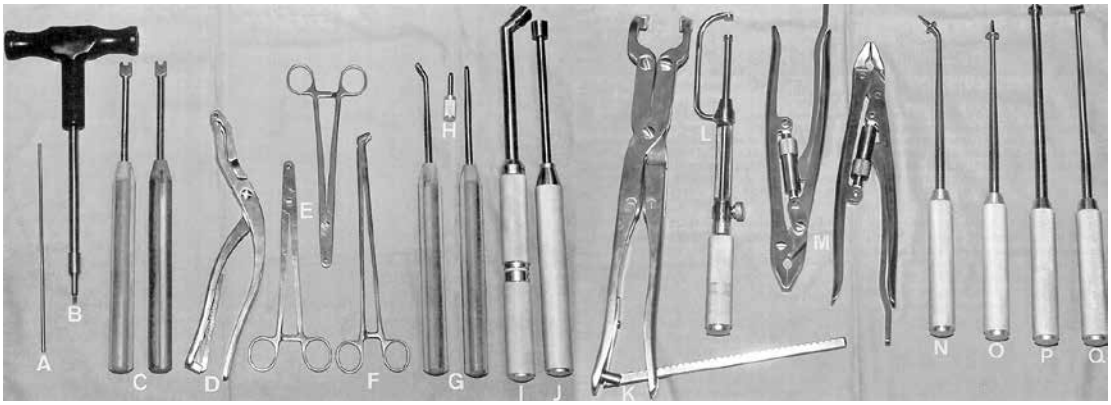


Рис. 173
Базовый инструментарий из набора Kaneda (Kaneda, Shono, 1997)

– недостаточную механическую прочность имплантатов;

– неоптимальную коррекцию деформации в сагиттальной плоскости, даже с применением деротирующего устройства;

– недостаточную стабильность системы «имплантат – позвоночник», приводящую к смещению шурупов и потере коррекции в трех плоскостях.

Предложенный Kaneda инструментарий явился модификацией ранее разработанной этим же автором системы, предназначенной для хирургического лечения переломов позвоночника, опухолей и другой вертебральной патологии ***(рис. 173)***.

Инструментарий Kaneda состоит из трех компонентов: пластинки с двумя отверстиями для проведения шурупов, собственно шурупов и полужестких стержней диаметром 4 мм с шероховатой поверхностью, напоминающей грани алмаза. В головке каждого шурупа имеется боковая прорезь для введения стержня и специальный блокировочный болт для фиксации стержня. Пластинки снабжены четырьмя шипами для внедрения в костную ткань тел позвонков и предотвращения смещения. Такие шипы на 50 % повышают стабильность фиксации пластинок к телам позвонков в сравнении с обычными шайбами ***(рис. 174)***.

Положение шурупов, проведенных через пластинку, представлено на ***рис. 175***. В каждое тело позвонка вводится два шурупа. Вентральный шуруп проводится параллельно дорсальной замыкательной пластинке тела позвонка во фронтальной плоскости, а дорсальный – под углом 10–15° к этой же стенке в вентральном направлении. Для достижения максимально надежной фиксации необходимо, чтобы оба шурупа пенетрировали кортикальную боковую пластинку тела позвонка, противоположную той, через которую вводятся шурупы. Такой тип фиксации обеспечивает профилактику смещения шурупов. Взаимоотношения пластинок, шурупов и стержней показаны на ***рис. 176***. Стержень вводится в боковые прорези головок шурупов и фиксируется в них блокиро-

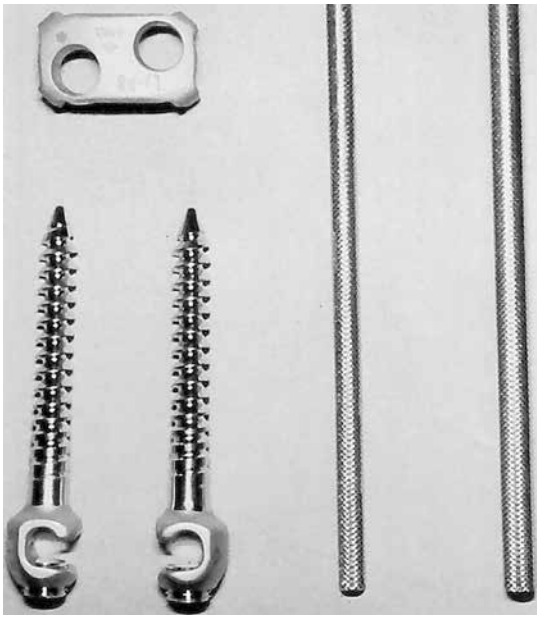


Рис. 174
Имплантаты из набора Kaneda: пластинка с отверстиями, шурупы и полужесткий стержень 4 мм в диаметре (Kaneda, Shono, 1997)

вочными болтами. Таким образом, каждый позвонок, включенный в зону блока, фиксирован пластинкой с двумя шурупами и двумя стержнями. В целом формируется жесткая прямоугольная рамочная структура.

Техника операции ***(рис. 177)***. Пластинки крепятся шипами строго на латеральной поверхности каждого тела позвонка, чтобы исключить неправильное направление вводимых шурупов. Следующий этап – собственно введение шурупов, вентрального (параллельно дорсальной замыкательной пластинке тела позвонка) и дорсального (под углом 10–15° к первому). Каждый шуруп должен пенетрировать противоположную кортикальную

Рис. 175
Расположение пластинки и шурупов в попереч ной плоскости – сформирована жесткая треугольная структура (Kaneda, Shono, 1997)

пластинку тела позвонка. Такая техника исключает случайное проникновение шурупа в просвет позвоночного канала.

Затем подбирается стержень необходимой длины и изгибается в соответствии с нормальным сагиттальным контуром

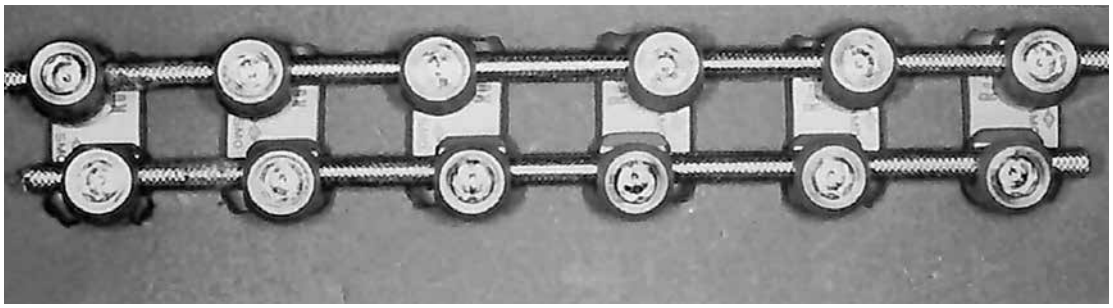


Рис. 176

Взаиморасположение шурупов, пластин и стержней после завершения операции (Kaneda, Shono, 1997)

зоны будущего блока, при этом необходимо учитывать, что в грудопоясничном отделе позвоночник практически прямой, а в среднепоясничном – уже лордозирован. Стержень вводят в боковые прорези головок шурупов. Блокировочные болты слегка затягивают, чтобы, с одной стороны, стержень не мог сместиться во время ротации, а с другой – мог свободно поворачиваться и смещаться вдоль своей оси. Сначала таким образом устанавливают вентральный стержень. Затем его фиксируют специальным захватом и ротируют вентрально, до достижения позвоночником анатомически правильного положения. Ротацию осуществляют медленно, шаг за шагом, без резких усилий. Сколиотическая деформация при этом превращается в лордотическую, свойственную поясничному отделу позвоночника, то есть осуществляется трехмерная коррекция. Блокировочные болты затягивают для фиксации достигнутой коррекции.

Далее резецированное в ходе доступа ребро измельчают на 1–2 см фрагменты, которые укладывают в межпозвонковые промежутки, причем более массивные фрагменты ребра помещают вентрально для лучшего сохранения сформированного в ходе коррекции лордоза.

Следующий этап – установка дорсального стержня соответствующей длины, также изогнутого предварительно в соответствии с нормальным сагиттальным контуром позвоночника. С помощью специального контрактора производят посегментную компрессию позвонков для лучшей коррекции сколиотического компонента деформации. Эта манипуляция в области дорсального стержня производится с большим усилием, чтобы эффективнее исправить грудопоясничный кифоз. Окончательно затягивают блокировочные болты для закрепления коррекции – сначала на дорсальном стержне, потом на вентральном.

В послеоперационном периоде внешнюю иммобилизацию осуществляют с помощью грудопояснично-крестцового ортеза (TLSO). Разрешается полная активность, кроме занятий спортом. Иммобилизацию прекращают после подтвержденного рентгенографически завершения формирования костного блока – примерно через 20–24 недели.

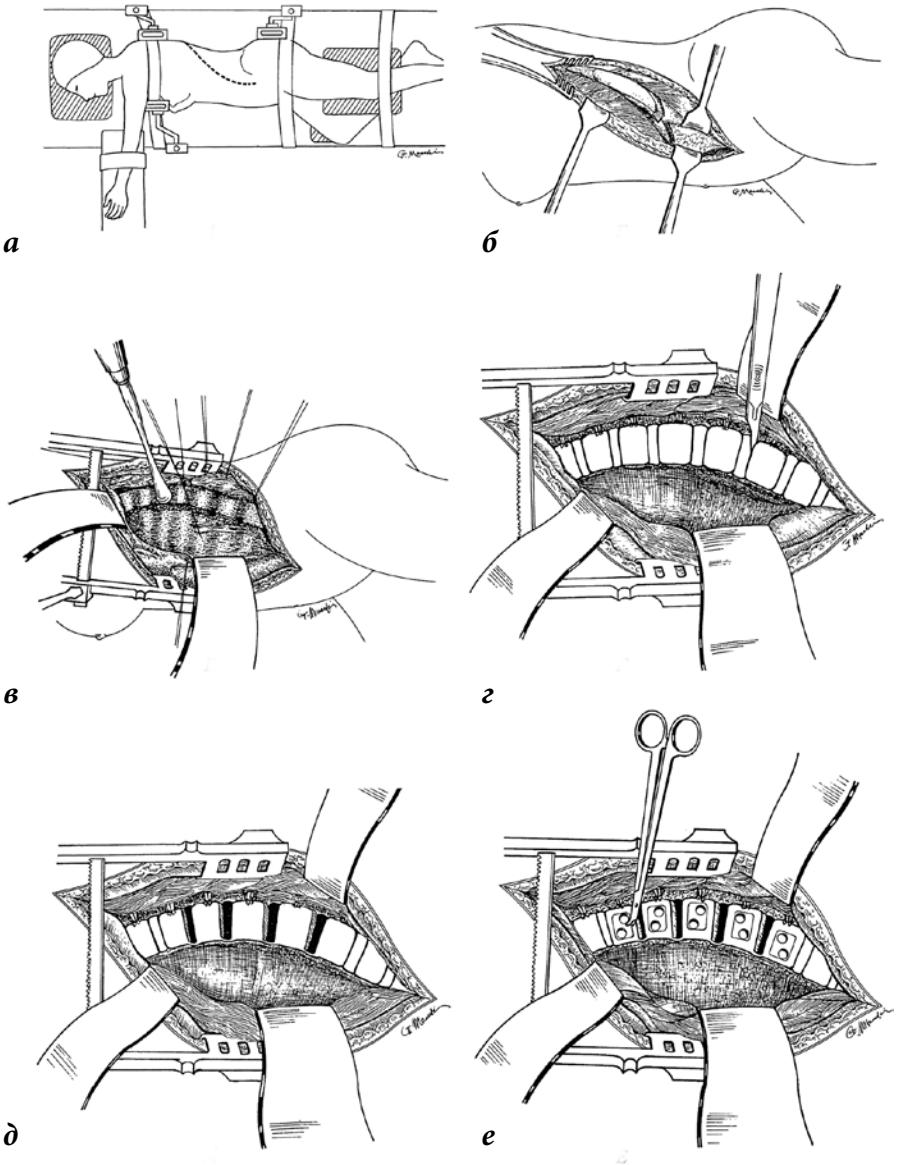


Рис. 177

Этапы коррекции сколиотической деформации по Kaneda (Kaneda, Shono, 1997); продолжение и окончание см. на с. 241–243: а – положение больного и кожный разрез; б – резекция ребра и вход в забрюшинное пространство; в – обнажение тел нижнегрудных и поясничных позвонков; г, д – удаление межпозвонковых дисков; е – размещение пластинки на боковой поверхности тела позвонка

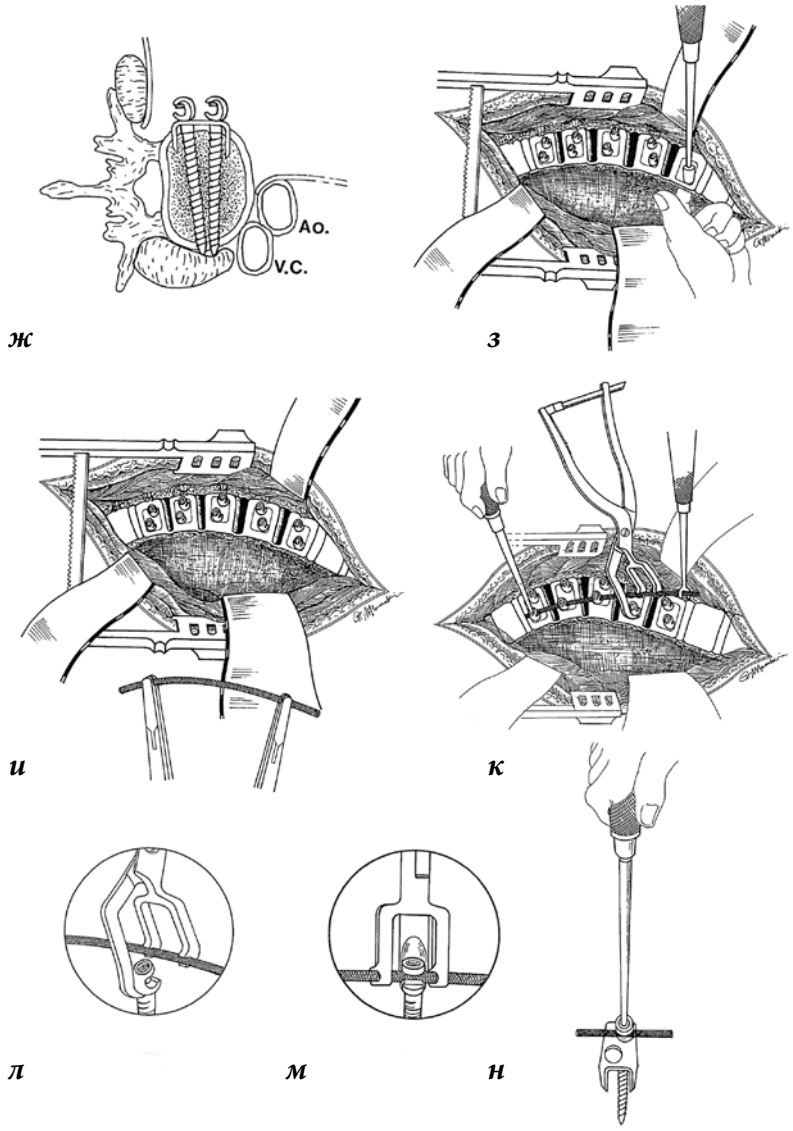


Рис. 177

Продолжение (начало см. на с. 240, продолжение – на с. 242, окончание – на с. 243). Этапы коррекции сколиотической деформации по Kaneda (Kaneda, Shono, 1997): ж – направление введения шурупов; з, и – введение шурупов под контролем пальца на противоположной замыкательной пластике; к–н – введение стержня в прорези головок шурупов с последовательным неполным закручиванием гаек, предотвращающим смещение стержня

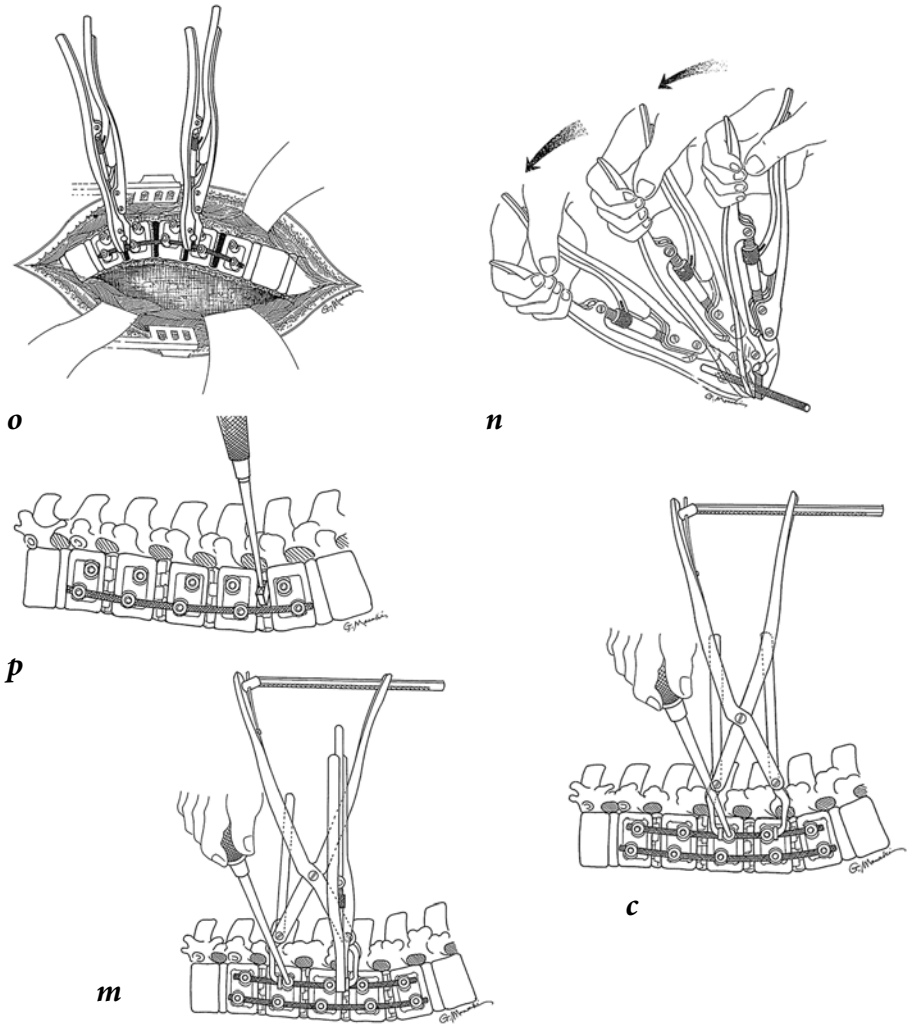


Рис. 177

Продолжение (начало см. на с. 240, продолжение – на с. 241, окончание – на с. 243). Этапы коррекции сколиотической деформации по Kaneda (Kaneda, Shono, 1997): о, п – вентральный стержень жестко захватывается держателями и поворачивается в вентральном направлении для достижения деротации позвонков; р – измельченное ауторебро укладывается в межпозвонковые промежутки, больше в вентральных отделах; с, т – установка дорсального стержня и коррекция сколиотического компонента деформации с помощью контрактора, компримирующее усилие следует первоначально прилагать к дорсальному стержню для лучшей коррекции кифоза, лучше давить не на головки шурупов, а опосредованно через держатель стержня, чтобы не раскачать головки

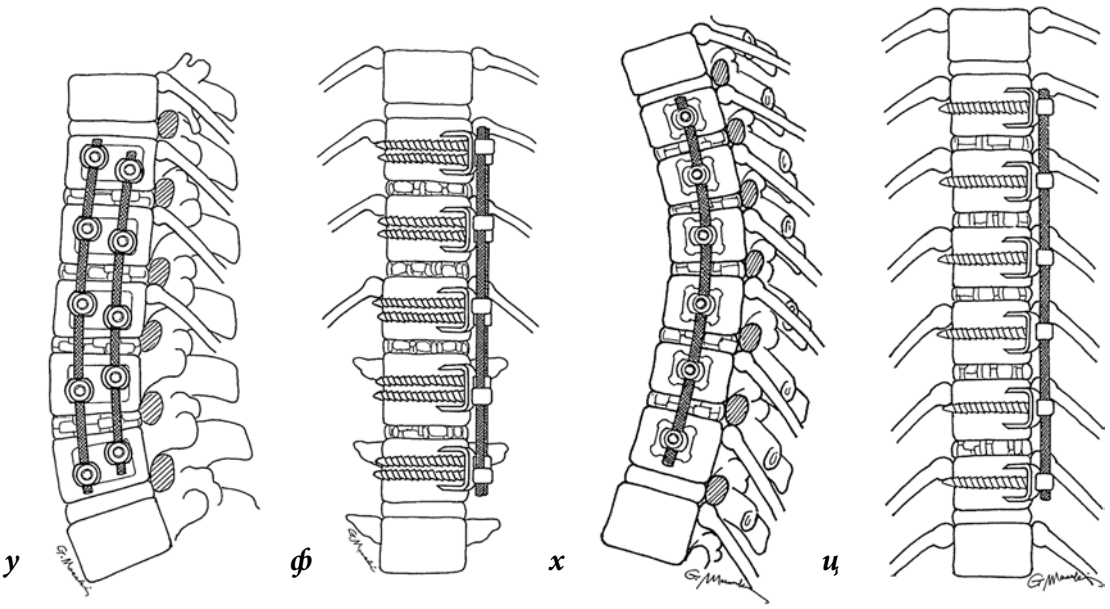


Рис. 177

Окончание (начало см. на с. 240, продолжение – на с. 241, 242). Этапы коррекции сколиотической деформации по Kaneda (Kaneda, Shono, 1997): у, ф – окончательное расположение нструментария на поясничных позвонках (двухстержневая система); х, ц – окончательное расположение инструментария (одностержневая система) – используется в грудном отделе или в комбинации с дорсальным инструментарием

Первые результаты автор метода представил в 1996 г., они касались 25 больных в возрасте от 12 до 44 лет (в среднем – 16), наблюдавшихся после операции от 2 до 4,5 лет ***(рис. 178)***. Инструментарий может с успехом использоваться и при лечении сколиотических деформаций грудной локализации.

Инструментарий Kaneda – естественное развитие идей Dwyer и Zielke. Торсия позвонков, компонентом которой является патологическая ротация, представляет собой основу механогенеза сколиотической деформации, поэтому непосредственное воздействие на тела позвонков, подвергающиеся торсионным изменениям в наибольшей степени, совершенно обосновано.

Вентральная фиксационная система HAFS (Hopf Anterior Fixation System) – еще один вариант деротирующего вентрального инструментария, разработанный немецким ортопедом Khristian Hopf в содружестве с фирмой «Sofamor Danek», производящей инструментарий Cotrel – Dubousset (CDI). Набор состоит из сложнопрофильных блоков, шурупов, стержней, гаек и блокираторов ***(рис. 179)***. Чрезвычайно важной особенностью HAFS является то обстоятельство, что она максимально адаптирована к CDI. Здесь используются

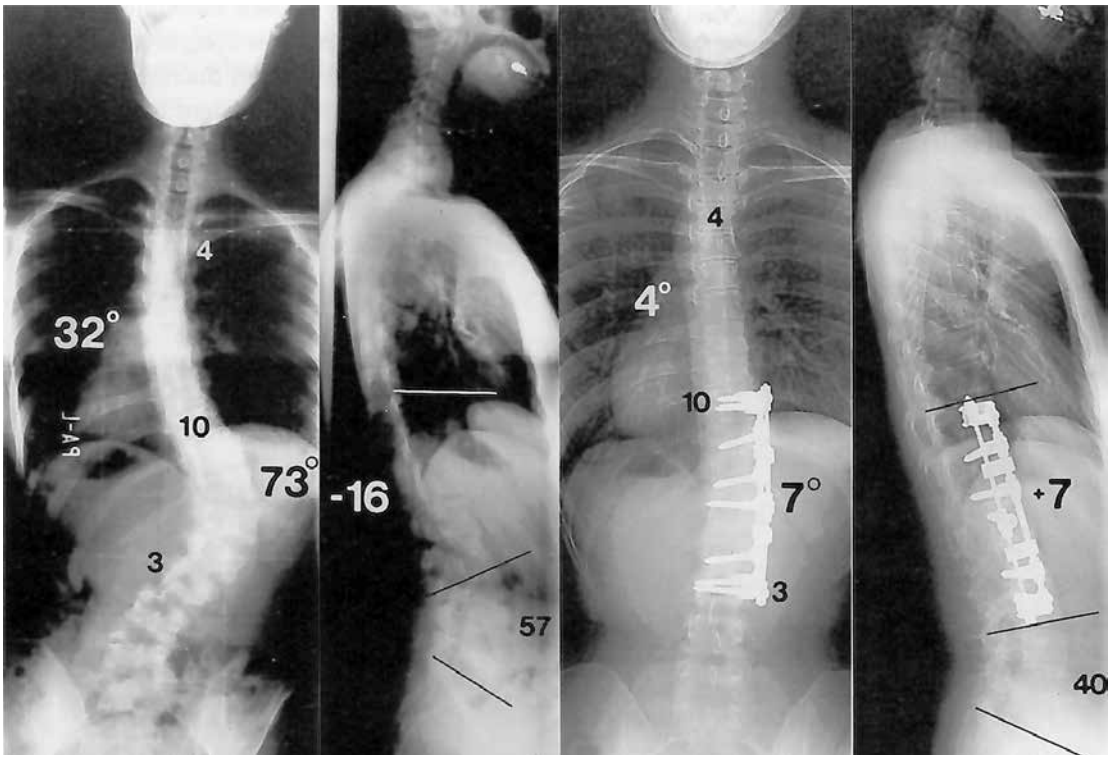


Рис. 178

Коррекция грудопоясничного сколиоза инструментарием Kaneda: у пациентки 23 лет деформация исправлена с 73 до 7°, грудное противоискривление – с 32 до 4°, нормализован сагиттальный контур грудопоясничного отдела позвоночника – от -16 до +7° (Kaneda, Shono, 1997)

те же 5,5 мм гладкие стержни, те же гайки с отламывающимися головками, большинство вспомогательных инструментов – также из набора CDI. Это значительно упрощает работу хирургов, пользующихся CDI для дорсальных вмешательств.

Техника применения HAFS, первоначально называвшегося CDH (Hopf et al., 1995), имеет следующие отличия от системы Kaneda. После завершения доступа и обнажения зоны спондилодеза сначала устанавливаются блоки на концевых позвонках зоны. Блоки крепят двумя шурупами, из которых один расположен параллельно дорсальной замыкательной пластинке тела позвонка, а второй (вентральный) – под углом 10–15° к первому ***(рис. 180)***. Следующий этап – изгиб и подгонка дорсального стержня. Его длина должна соответствовать протяженности зоны блока, а изгиб – нормальному сагиттальному контуру этой же зоны. В области концов стержня перед имплантацией изгибателями формируются небольшие противоискривления. Стержень вводят в дорсальные канавки концевых блоков

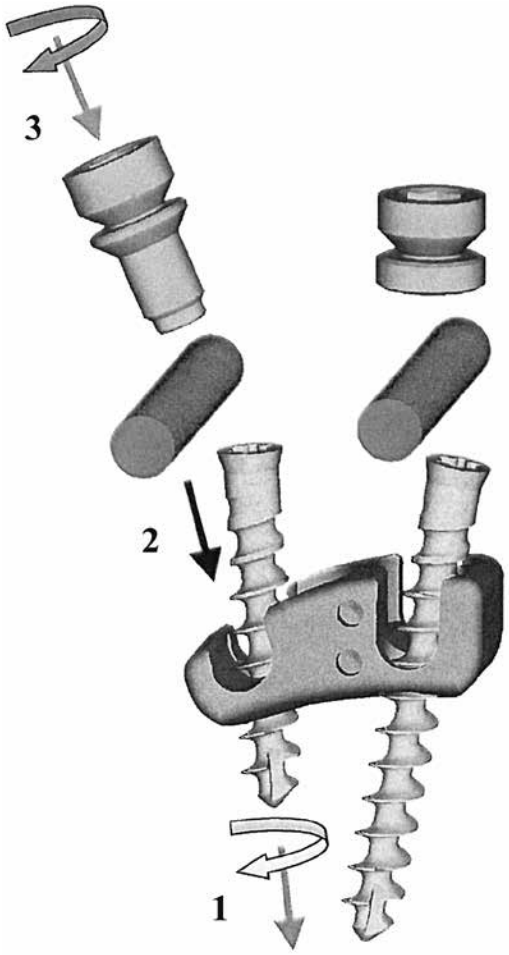


Рис. 179
Имплантаты Hopf Anterior Fixation System

и провизорно закрепляют в них легким затягиванием гаек. Положение стержня должно соответствовать тому, с которого начинается деротация. Затем строго по ходу стержня устанавливают блоки на все остальные позвонки зоны спондилодеза и фиксируют вентральными шурупами. Стержень удаляют и в промежуточные блоки вводят дорсальные шурупы.

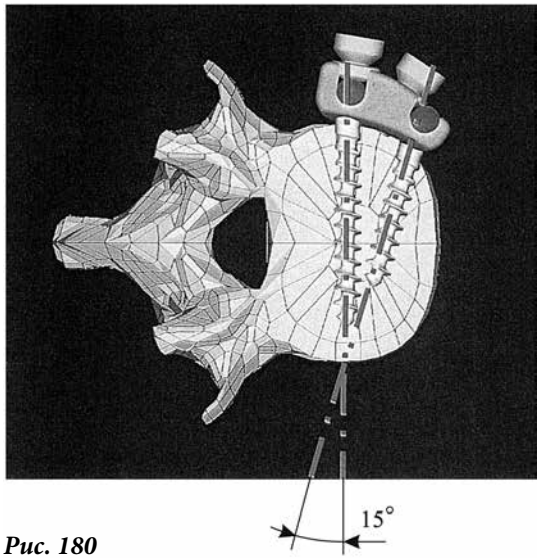


Рис. 180
Взаиморасположение блока и шурупов на теле позвонка

Иссекают межпозвонковые диски, межпозвонковые промежутки заполняют костной крошкой из резецированного ребра. Дорсальный стержень захватывают специальными держателями и ротируют в вентральном направлении до восстановления нормального сагиттального контура нижнегрудного и поясничного отделов позвоночника. В вентральные канавки блоков вводят второй стержень, предварительно изогнутый в соответствии с достигнутой коррекцией. Дополнительную коррекцию производят контрактором посегментно, начиная с дистального конца, чтобы исключить выстояние из блока нижнего конца стержня. Затягивают гайки и блокираторы ***(рис. 181)***. Автор метода подчеркивает, что имплантаты являются низкопрофильными – от 7 до 11 мм. Коррекция основной дуги достигается в объеме от 65 до 24° – 63 % ***(рис. 182)***.

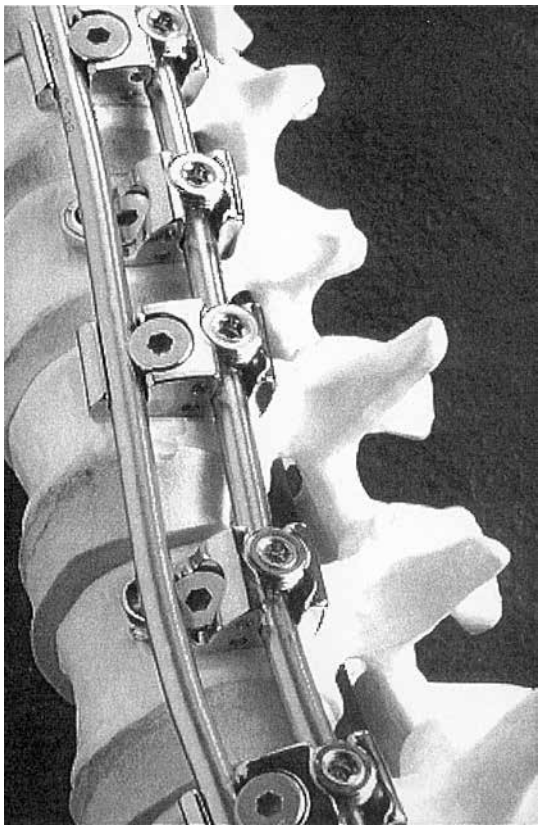


Рис. 181
Инструментарий HAFS (два стержня) в окончательной сборке

Вентральные дистракторы Pinto и Slot. К числу вентральных эндокорректоров, предназначением которых является исправление преимущественно кифотических деформаций, относятся оригинальные металлоконструкции Pinto и Slot. Разработанный Harrington для интраоперационной механической коррекции сколиотической деформации аутригер подвигнул бразильского ортопеда Waldemar Carvalho Pinto и его коллег на разработку аналогичного корригирующего устройства для исправления кифозов. Это не имплантат, а временное дистрагирующее устройство для медленного и постепенного исправления кифозов такого типа и величины, которые требуют переднего спондилодеза трансплантатом-распоркой. Существует четыре типоразмера – от 8,5 до 17,5 см в состоянии максимального удлинения.

Концевые опорные пластины плоские и широкие, чтобы не провалиться в спонгиозную кость тела позвонка, снабжены заостренными шпеньками, чтобы исключить ротацию и смещение дистрактора. Поворотами центрального цилиндра эндокорректор удлиняется за счет противонаправленной резьбы на концах, где расположены опорные элементы. Это – принцип раздвижной муфты. Просечки на концевых опорных платформах сделаны таким образом, чтобы можно было имплантировать трансплантаты-распорки при наличии дистрактора в ране.

Доступ типичный, с обнажением всей протяженности кифоза поднадкостнично, с перевязкой сегментарных сосудов. Диски на необходимом протяжении удаляют до задних отделов фиброзных колец. Затем устанавливают дистракторы – тем больше, чем грубее кифоз. Короткий соответствует самой ригидной части деформации, длинные – более мобильным отделам. Коррекция достигается двумя и более дистракторами сразу для более равномерного распределения усилий. Цель – выбрать всю возможную мобильность деформированного отдела позвоночника. После этого авторы считают целесообразным провести wake-up test. Затем, начиная с дорсальных отделов, дистракторы заменяют на ригидные трансплантаты-распорки. Пространство между ними нужно запол-

Рис. 182

Рентгенограммы пациентки Ф., 14 лет, с идиопатическим левосторонним грудопоясничным сколиозом и грудным противоискривлением, проведена операция (15.06.2007 г.) – коррекция деформации инструментарием «Antares», межтеловой спондилодез Th_{11}–L_3 аутокостью: а – поясничная дуга 39°, грудное противоискривление 22° (05.06.2007 г.); б – поясничная дуга 15°, грудное противоискривление 2° (23.06.2007 г.); в – поясничная дуга 15°, грудное противоискривление 10° (18.06.2009 г.)

нять спонгиозой из гребня подвздошной кости. Иммобилизация гипсовым корсетом 9–12 мес. В дальнейшем авторы рекомендуют дорсальную фиксацию и спондилодез ***(рис. 183)***.

В 1976 г. голландский ортопед Slot разработал универсальную вентральную дистракционную систему ***(рис. 184)***. Дистрактор состоит из двух крючков шириной 15 мм, стержня с нарезкой и муфты (четыре типоразмера: 35, 50, 70 и 130 мм). Оба крючка имеют 3–5 мм шипы для фиксации к телу позвонка. Крючки заводят в межпозвонковые пространства по краю тела позвонка, а шипы внедряют в замыкательные пластинки. Крючки могут поворачиваться относительно стержня и муфты для предотвращения их смещения в ходе дистракции. На нарезном стержне имеются две гайки для движения муфты по стержню с целью его удлинения и фиксации достигнутой коррекции.

После установки и фиксации крючков подбирают стержень необходимой длины. Дистракцию осуществляют выталкиванием стержня из муфты с помощью инструмента (spreader) из набора Harrington, который упирается в одну из гаек и муфту. Вторая гайка располагается между губками инструмента и может быть легко перемещена пальцем к основанию муфты для закрепления достигнутой коррекции.

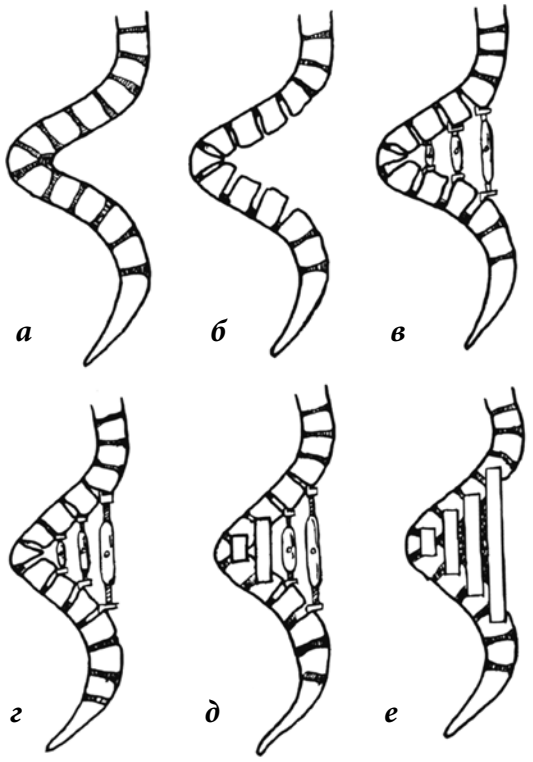


Рис. 183

Последовательность манипуляций при коррекции кифоза инструментарием Pinto (1978): а – исходная деформация; б – межпозвонковые диски иссечены; в – имплантированы дистракторы различных типоразмеров; г – деформация исправлена; д – эндокорректоры последовательно заменяются ригидными трансплантатами; е – операция завершена

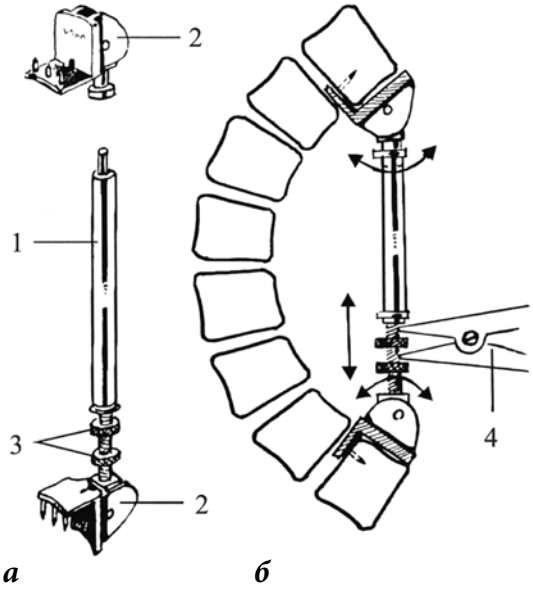


Рис. 184

Эндокорректор Slot (1983) и техника его применения: а – эндокорректор в разобранном виде; б – процесс коррекции: 1 – муфта, 2 – крючок, 3 – гайка, 4 – spreader

Затем spreader удаляют, первую гайку перемещают ко второй, и spreader снова может быть использован для очередного этапа дистракции. В ходе коррекции исключаются торсионные воздействия на крючки, так как они располагаются на оси кифоза. Нагрузки на тела позвонков в ходе дистракции уменьшаются, если больного одновременно тянуть за голову и за ноги. Если усилие, контролируемое рукой хирурга, резко возрастает без соответствующей коррекции, дистракция должна быть немедленно прекращена.

Иногда, при особенно грубых кифозах, самый короткий дистрактор (35 мм) бывает слишком длинным, тогда точку опоры можно переместить на тело соседнего позвонка. В другом варианте для дистракции предусмотрены специальные короткие сегменты, вводимые поочередно ***(рис. 185)***. Варианты коррекции могут комбинироваться, что расширяет поле применения дистрактора.

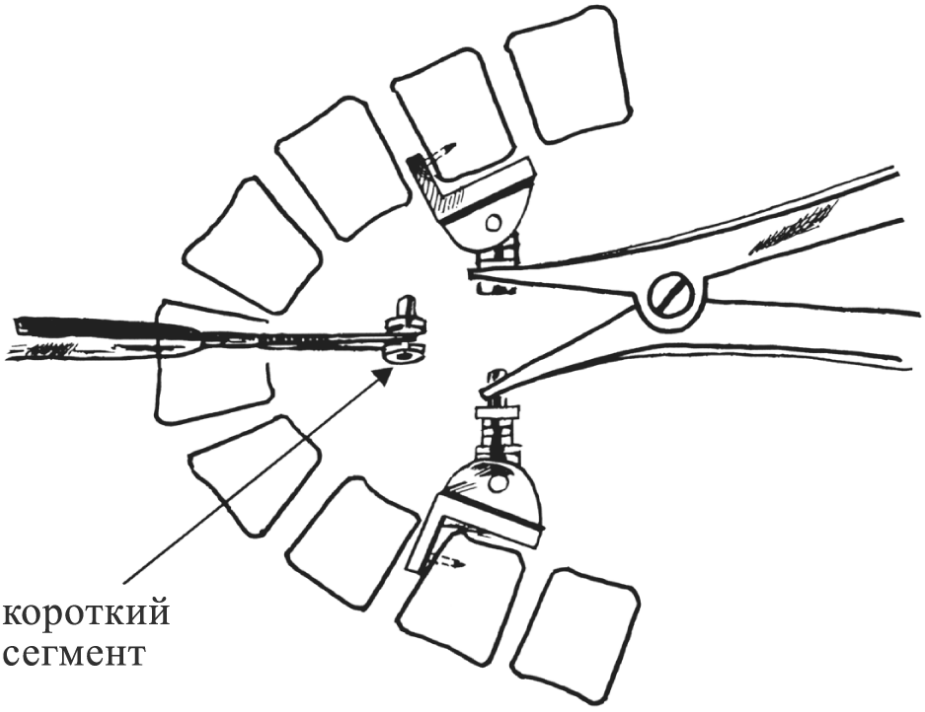


Рис. 185
Техника применения эндокорректора при грубых кифозах (Slot, 1983)

Для закрепления полученной коррекции используют два шурупа из набора Zielke, которые вводят во фронтальной плоскости в концевые позвонки кривизны и фиксируют к стержню. С этого момента дистрактор при необходимости может быть заменен на более длинный или к муфте могут быть присоединены маленькие сегменты. Затем можно продолжать дистракцию.

Фиксационный стержень можно использовать и как дистрактор. При наличии сколиотического компонента деформации дистрактор удобнее размещать на ее вогнутой стороне. После установки фиксирующего стержня эндокорректор удаляют и заменяют аллотрансплантатом (лучше из малоберцовой кости), уложенным в паз в телах позвонков.

Литература

Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. Clin Orthop Relat Res. 1969;62:192–202.

Dwyer AF, Schafer MF. Anterior approach to scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1974;56(2):218–224.

Dwyer AF, O'Brien JP, Seal PP, Hsu. AC, Yau AC, Hodgson AR. The late complications after the Dwyer anterior spinal instrumentation for scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1977;59(1):117.

Dwyer AF. A fatal complication of paravertebral infection and traumatic aneurism following Dwyer instrumentation. J Bone Joint Surg Br. 1979;61(2):239.

Giehl JP, Zielke K, Hack AP. Die Ventrale Derotationsspondylodese nach Zielke. Orthopade. 1989;18(2):101–117.

Giehl JP, Volpel J, Heinrich E, Zielke K. Correction of the sagittal plane in idiopathic scoliosis using the Zielke procedure (VDS). Int Orthop. 1992;16(3):213–218.

Giehl JP, Zielke K. Anterior Zielke instrumentation in thoracolumbar and lumbar curves. In: Bridwell K.H., DeWald R.L., editors. The Textbook of Spinal Surgery, 2nd ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997:627–639.

Harms J, Jeszenszky D, Beele B. Ventral correction of thoracic scoliosis. In: Bridwell KH, DeWald RL, editors. The Textbook of Spinal Surgery, 2nd ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997:611–626.

Hopf C, Eysel P, Dubousset J. CDH: preliminary report of a new anterior spinal instrumentation. Eur Spine J. 1995;4(3):194–199.

Hopf CG, Eysel P, Dubousset J. Operative treatment of scoliosis with Cotrel-Dubousset-Hopf instrumentation. New anterior spinal device. Spine. 1997;22(6):618–628.

Kaneda K, Fujiva N, Satoh S. Results with Zielke instrumentation for thoracolumbar and lumbar scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1986;205:195–203.

Kaneda K, Shono Y, Satoh S, Abumi K. New anterior instrumentation for the management of thoracolumbar and lumbar scoliosis. Application of the Kaneda two-rod system. Spine. 1996;21(10):1250–1262.

Kaneda K, Shono Y, Satoh S, Abumi K. Anterior correction of thoracic scoliosis with Kaneda anterior spinal system. A preliminary report. Spine. 1997;22(12):1358–1368.

Pinto WC, Avanzi O, Winter RB. An anterior distractor for intraoperative correction of angular kyphosis. Spine. 1978;3(4):309–312.

Slot GH. A new distraction system for the correction of kyphosis using the anterior approach. Orthop Transactions. 1982;6(1):29.

Slot GH. Correction and fixation of kyphosis with a new distraction method. In: Der Vordere Zugang zur Wirbelsaule; Indikation, Ergebnisse, Komplikationen – Sommertagung der Osterreichischen Gesellschaft fur Orthopadie und Orthopadische Chirurgie. Innsbruck, 1983:129–136.

Turi M, Johnston CE 2nd, Richards BS. Anterior correction of idiopathic scoliosis using TSRH instrumentation. Spine. 1993;18(4):417–422.

Zielke K, Pellin B. Ergebnisse operativer Scoliosen – Kyphoscoliosenbahandlung beim Adolescenten uber 18 Jahre und beim Erwachsenen. Z Orthop Unfallchir. 1975;113:157–174.

Zielke K. Ventrale Derotationspondylodese, Bahandlungsergebnisse bei idiopatischen Lumbalscoliosen. Z Orthop Unfallchir. 1982;120:320–329.

ГЛАВА 13

Радикальные корригирующие вмешательства

- Операции первой половины XX века
- Операции Smith-Petersen и Ponte
- Техника PSO и pVCR
- Тазовые параметры
- Классификация радикальных вмешательств

Операции первой половины XX века. Судя по всему, приоритет принадлежит России. В 1933 г. великий В.Д. Чаклин произвел однократно операцию двухэтапной коррекции бехтеревского кифоза. В ходе первого этапа были удалены остистые отростки, полудужки и суставные отростки L_3 и L_4 позвонков, после чего рана ушита. Вторым этапом из внебрюшинного доступа осуществлена клиновидная резекция L_3–L_4 диска и прилежащих участков тел позвонков. Коррекция кифоза достигнута подкладыванием под спину пациента подушек, после чего, по выражению Чаклина, в зияющую между позвонками щель вбит костный аутотрансплантат. Описание операции опубликовано автором только в 1964 г.

La Chapelle в 1946 г. описал аналогичное вмешательство. Отличие состояло в том, что из вентрального доступа производилось лишь рассечение передней продольной связки на уровне дорсальной вертебротомии.

Briggs, Keats, Schlesinger в 1947 г. предложили свой вариант вертебротомии при анкилозирующем спондилите ***(рис. 186)***. Операция осуществляют на уровне L_3–L_4 позвонков. Сначала через остистый отросток L_3 позвонка проводят сечение в вентральном направлении так, чтобы его линия прошла выше основания нижних суставных отростков и захватила часть его дужки. Второе сечение проводят под углом 45° к первому, через остистый отросток L_4 позвонка, при этом удаляют краниальную часть остистого отростка, верхние суставные отростки и краниальную часть полудужки L_4. Проводят широкую фораминотомию. Коррекция

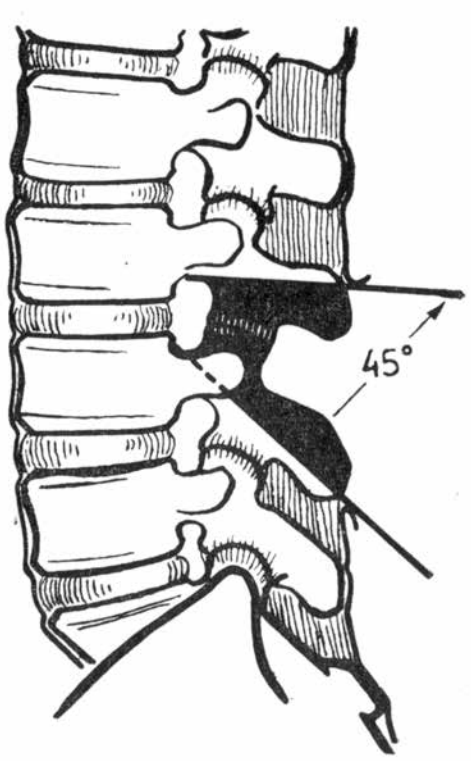


Рис. 186
Схема вертебротомии по Briggs, Keats, Schlesinger

достигается давлением рук хирурга на поясничную область и за счет разрыва передней продольной связки и фиброзного кольца. Фиксацию достигнутого результата осуществляют металлическими пластинами с болтами, проведенными через остистые отростки L_1–L_5 позвонков.

Delitala и Pais свой вариант вертебротомии производили не на операционном столе, а на кровати Путти, на которой закреплен специальный гамак, позволяющий дозированно исправлять деформацию позвоночника с визуальным кон-

тролем операционного поля. Дефект задних отделов позвонков равен по высоте 4 см и сформирован за счет удаления полудужки L_3 и резекции полудужек L_2 и L_4 позвонков ***(рис. 187а)***. Отводя вправо и влево дуральный мешок, обнажают переднюю стенку позвоночного канала и формируют в спонгиозе тел смежных позвонков и межпозвонковом диске клин, вершиной обращенный вентрально, высотой до 1 см. Коррекция осуществляется с помощью гамака до смыкания краев костного дефекта. В случае если в связи с массивными костными разрастаниями коррекция невозможна, производят вентральную вертебротомию по Herbert.

Б. Бойчев в 1958 г. разработал свой метод, основным отличием которого от операции Delitala – Pais является формирование более глубокого клина в телах позвонков. Дефект должен был распространяться почти на всю толщу позвонка, а вершиной достигать его вентральной трети ***(рис. 187б)***.

Herbert в 1948 г. опубликовал технику двухэтапной вертебротомии у больных с ригидными кифотическими деформациями. При вмешательстве на грудном или поясничном отделах единым блоком производят резекцию дорсальных отделов позвонков в виде буквы Т. По средней линии, соответствующей вертикали буквы Т, резецируют остистые отростки и полудужки двух позвонков. По линии, соответствующей горизонтали буквы Т, производят резекцию полудужки до межпозвонковых отверстий (фораминотомия), причем ширина этой части костного дефекта не должна превышать 1 см. Рана ушивается. Больного укладывают на подушки, сменой которых на протяжении двух-трех дней достигается постепенная коррекция кифоза. Иногда это происходит одномоментно. Если коррекции не достигают, осуществляют второй этап вмешательства, заключающийся в рассечении межпозвонкового диска, соответствующего уровню горизонтальной части буквы Т. В дальнейшем продолжается постепенная коррекция подушками с последующим изготовлением гипсового корсета на срок не менее 12 мес.

Goel в 1968 г. описал операцию, в основе которой – резекция полудужек и суставных отростков с последующей жесткой, но осторожной гиперэкстензией поясничного отдела позвоночника. При этом с характерным звуком рвется передняя продольная связка, и деформация позвоночника устраняется.

Я.Л. Цивьян в 1971 г. предложил операцию, названную им корригирующей вертебротомией ***(рис. 187в)***. В задних отделах на уровне L_2–L_3 позвонков формировался 8-гранный дефект с высвобождением двух пар спинно-мозговых корешков. В передней колонне позвоночника двумя сходящимися под углом остеотомами формировался клиновидный дефект с рассечением вентральной замыкательной пластинки и передней продольной связки. Таким образом, позвоночный столб разделялся на два практически свободных сегмента, что позволяло достичь на операционном столе одномоментной и полной коррекции за счет превращения пологого кифоза в угловой лордоз с вершиной на уровне вертебротомии. Под верхнюю половину грудной клетки и плечевой пояс два ассистента подкладывают высокий плотный

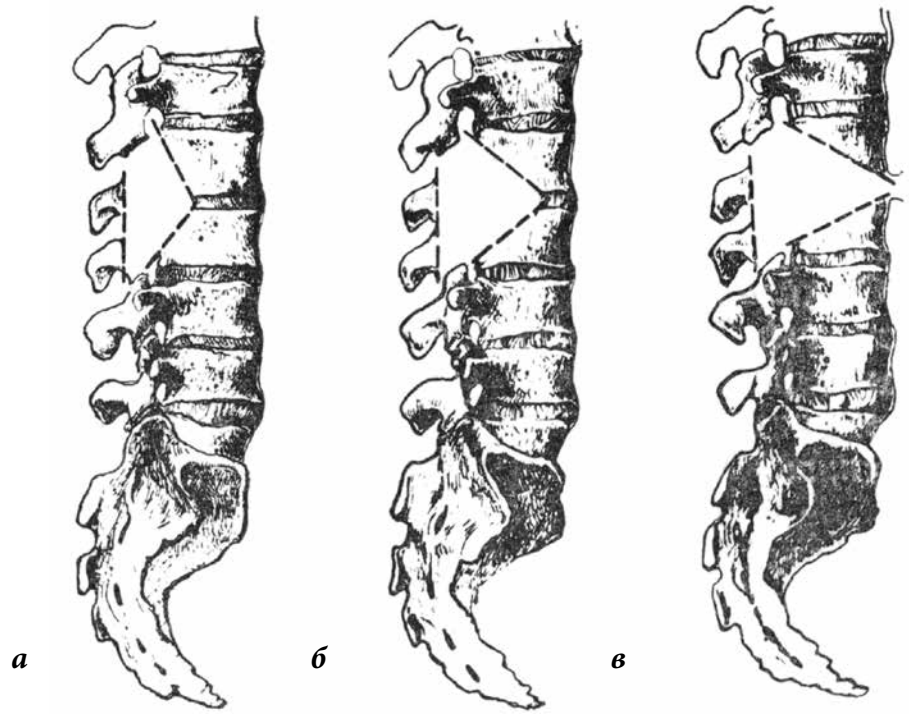


Рис. 187
Схема вертебротомии по Delitala – Pais (а), Бойчеву (б) и Цивьяну (в) (Цивьян Я.Л., 1990)

валик, в то время как хирург осуществляет вертикальное давление на поясничную область. Достигнутую коррекцию фиксируют гипсовым корсетом с туторами на бедрах. После заживления раны корсет заменяют на обычный экстензионный, изготовлявшийся в положении пациента стоя. Всего автором метода прооперировано 180 больных. Во всех случаях получена полная клиническая коррекция тяжелой кифотической деформации позвоночника. Осложнения: нарушение мозгового кровообращения (1), формирование ликворного свища (1), нагноение операционной раны (3), рецидив кифотической деформации (2), развитие cast-синдрома (3), внесосудистая окклюзия брюшной аорты (4). В ближайшем послеоперационном периоде 6 (3,3 %) летальных исходов.

Операции Smith-Petersen и Ponte *(рис. 188).* Smith-Petersen et al. в 1945 г., обосновывая принципы разрабатываемого ими метода, пришли к выводу, что анкилозированные истинные суставы позвоночника – это те структуры, которые должны быть разрушены в первую очередь, чтобы получить коррекцию кифоза при болезни Бехтерева. Кроме того, оперировать необходимо до обызвествления связочного аппарата и обездвиживания дисков.

Техника операции. После доступа удаляют под основание минимум три остистых

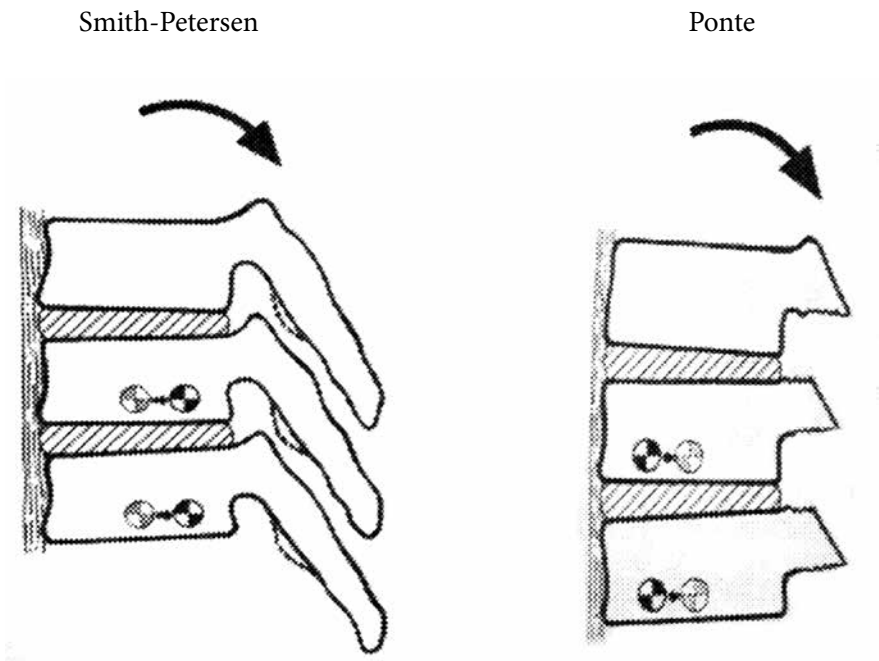


Рис. 188
Биомеханические различия операций Smith-Petersen и Ponte (объяснения в тексте; Ponte, 2013)

отростка поясничных позвонков. Желтую связку отделяют от мест крепления к полудужкам. Под полудужки заводят элеватор, по которому затем производят сечение обеих пар суставных отростков (на одном-трех уровнях). Затем медленно поднимают головной и ножной концы операционного стола, исправляя кифотическую деформацию, дефекты в дорсальных отделах позвоночника смыкаются, после чего выполняют дорсальный спондилодез аутокостью. Послеоперационную внешнюю иммобилизацию авторы рекомендуют в течение двух-трех лет, так как опасаются рецидива деформации. Несмотря на конкретное описание операционной техники, в дальнейшем многие другие авторы приводили ее в своих работах с разнообразными вариациями.

Наличие общих черт остеотомии Ponte (разработана в 1978 г.) и остеотомии Smith-Petersen (SPO) вызывало в течение ряда лет многочисленные недоразумения, что побудило Alberto Ponte выступить со специальной лекцией на 48-й ежегодной конференции SRS в Лионе и расставить все точки над i, подробно перечислив и истолковав различия между этими двумя операциями.

Нелишне упомянуть некоторые обстоятельства биографии обоих хирургов. Marius Nygaard Smith-Petersen (1886–1953) родился

в Норвегии и в 1903 г. эмигрировал в США. В 1910 г. окончил университет в Висконсине, а в 1914 г. – Медицинскую школу Гарварда. Во время Первой мировой войны служил госпитальным хирургом во Франции. В течение многих лет возглавлял ортопедическую службу главного госпиталя в Массачусетсе. В 1925 г. разработал и внедрил в практику трехлопастной гвоздь для остеосинтеза фрагментов шейки бедренной кости.

В 1953 г. Ponte получил диплом Туринского университета, осваивал специальность в лучших госпиталях Европы, стажировался в США у таких специалистов, как John Cobb, Joe Risser, Walter Blount, John Moe. В 1960 г. впервые в Италии начал оперировать больных сколиозом, основал и в течение многих лет руководил первым в Италии центром хирургии позвоночника – Pietra Ligure.

SPO предложена для пациентов с кифотическими деформациями на почве анкилозирующего спондилита. Техника ее предполагает использование дорсальных отделов тела позвонка (средняя позвоночная колонна) в качестве точки вращения при коррекции деформации через блокированный межпозвонковый диск (на самом деле Smith-Petersen предпочитал оперировать до полного обездвиживания позвоночника). В результате происходит удлинение передней и укорочение задней колонн позвоночника в поясничном отделе. При этом происходит разрыв передней продольной связки и расхождение тел позвонков с формированием некоторого пространства между ними. Манипуляция сопровождается высоким риском повреждения крупных сосудов. Отличительные черты техники Smith-Petersen (с точки зрения Ponte):

1) осуществляется в поясничном отделе позвоночника (1–3 уровня);

2) удаляется суставной хрящ дугоотростчатых суставов (Smith-Petersen et al.: суставные отростки пересекаются полностью под углом 45° к фронтальной плоскости);

3) желтая связка отделяется от кости, но не удаляется (Smith-Petersen et al. не исключали удаления желтой связки, но подчеркивали, что это может быть опасно из-за спаек с дуральным мешком);

4) производится силовое удлинение передней позвоночной колонны.

Грубые кифотические деформации грудного отдела позвоночника (наиболее показательный пример – болезнь Шейерманна) не удается корригировать за счет минимальных резекций, используемых при SPO. В таких случаях для укорочения дорсальной позвоночной колонны необходимо более агрессивное вмешательство на костных структурах и связочном аппарате – операция Ponte.

Отличительные черты техники Ponte:

1) осуществляется в грудном отделе позвоночника (11–13 уровней);

2) остистые и суставные отростки удаляются полностью;

3) производится широкая резекция полудужек;

4) желтая связка удаляется полностью;

5) в тяжелых случаях резецируются корни дужек.

Анализ этой информации, приведенный Ponte, позволил ему сделать ряд выводов.

1. Приложение дорсального корригирующего усилия при SPO смещает центр ротации дорсально за счет использования

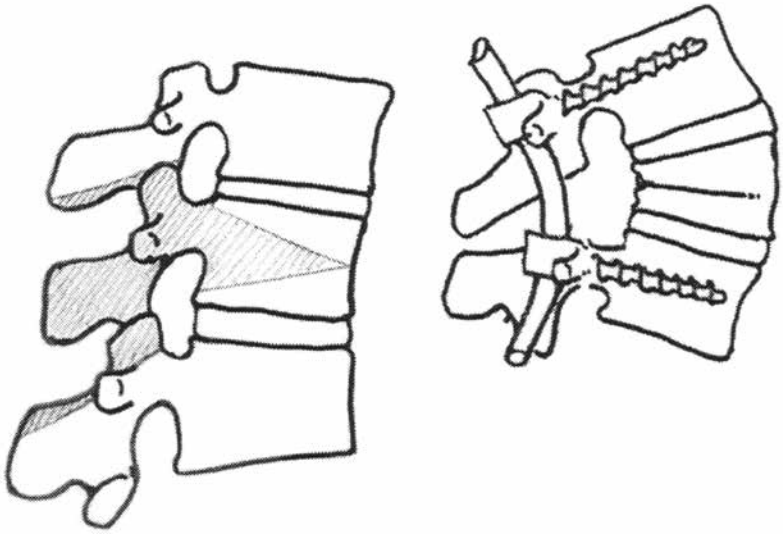


Рис. 189
Схема коррекции кифоза с помощью PSO (объяснения в тексте; Kiaer et al., 2010)

очень короткого плеча рычага, что невыгодно с точки зрения биомеханики.

2. При остеотомии Ponte приложение дорсального корригирующего усилия использует очень длинное плечо рычага и смещает центр ротации вентрально, что, с точки зрения биомеханики, представляется выгодным.

3. Операция Ponte укорачивает заднюю колонну позвоночника, что не влечет за собою риска повреждения как вентрально расположенных по отношению к телам позвонков крупных сосудов, так и средней медуллярной артерии.

4. SPO предполагает удлинение вентральной колонны позвоночника, чем подвергает риску вышеупомянутые сосудистые структуры.

Мы сочли полезным привести эти противоречивые данные, поскольку обе операции (SPO и Ponte) до сих пор находят свое применение, а возникающие в литературе разноголосица и столкновение мнений интересны сами по себе.

Техника PSO и pVCR. Pedicle Subtraction Osteotomy (PSO) описана Thomasen в 1985 г. как трехколонная дорсальная вертебротомия для коррекции ригидных деформаций на почве анкилозирующего спондилита ***(рис. 189)***. Обычно выполняется на уровне L_2 или L_3 позвонков, то есть каудальнее *conus medullaris*. Операция известна под несколькими названиями: transpedicular wedge procedure, closing wedge osteotomy.

После обнажения дорсальных отделов позвонков и выбора уровня вертебротомии имплантируются фиксирующие элементы конструкции (педикулярные шурупы и/или крючки). Задние элементы на необходимом протяжении удаляют. Поперечные отростки могут быть удале-

ны или только остеотомированы у основания. Корни дужек максимально полно удаляют кусачками и дрелью. При мобилизации тела позвонка используют шарнирный ретрактор – с его помощью осуществляют субпериостальное выделение тела позвонка, на уровне которого планируется вертебротомия. Резекцию тела позвонка производят сечением сначала в краниальной части, затем – в каудальной. Линии этих сечений должны сойтись в области вентральной замыкательной пластинки тела позвонка. Удаление спонгиозной кости производят костными ложками и кусачками. Удаляют дорсальную замыкательную пластинку тела позвонка. Смыкание резекционного клина возможно пассивным путем – за счет провисания под действием собственного веса с последующей компрессией педикулярных шурупов для плотного контакта костных краев.

Lewis описывает варианты техники PSO:

– асимметричная резекция костных структур для коррекции деформации позвоночника во фронтальной плоскости;

– чрездисковая PSO – полное удаление одного или двух дисков увеличивает объем сагиттальной коррекции и площадь контакта костных поверхностей; показана при значительных изменениях дисков (травма, воспалительный процесс);

– частичная или полная резекция позвоночного столба (VCR).

Posterior Vertebral Column Resection (pVCR) описана для лечения опухолевых поражений позвоночника, спондилоптозов, врожденных кифозов. Это резекция одного или более позвоночных сегментов, включая дорсальные элементы (остистые отростки и полудужки), корни дужек, тела позвонков и диски. Считается показанной, когда операции типа SPO или PSO расцениваются как недостаточно эффективные для конкретной клинической ситуации.

*Техника операции **(рис. 190)***. Полностью удаляют задние элементы намеченных к резекции позвонков. Формируют широкий дефект до основания остистых отростков, что позволяет визуально контролировать дуральный мешок и предотвратить его повреждение. В грудном отделе осуществляют билатеральную костотрансверзэктомию для облегчения удаления тела позвонка. При полном удалении тела позвонка пострезекционный контакт типа bone-on-bone практически недостижим. Поэтому после достижения коррекции выполняется вентральный спондилодез кейджем или ригидным аллотрансплантатом. В остальном техника операции аналогична таковой при выполнении PSO.

Первым описанием pVCR считается работа Suk et al., хотя ранее Tomita et al. представили практически аналогичную технику вмешательства, названного ими «total en bloc spondylectomy» и первоначально предназначенного для удаления опухолевых очагов позвоночника.

Eggshell procedure (Heinig, 1984) описана как декомпрессивная операция, выполняемая из дорсального доступа ***(рис. 191)***. Собственно декомпрессия может быть выполнена первым этапом. Фиксация (крючковая или педикулярная) осуществляется на двух-трех уровнях краниальнее и каудальнее пораженного сегмента. Транспедикулярно начинается удаление спонгиозной кости маленькими кюретками (транспедикулярный доступ к спон-

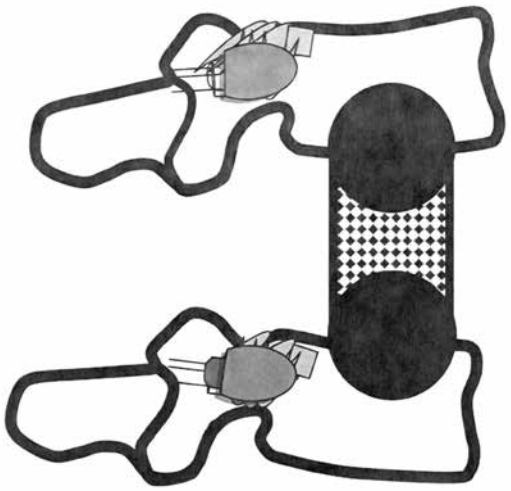


Рис. 190
Схема операции pVCR (объяснения в тексте; Murrey et al., 2002)

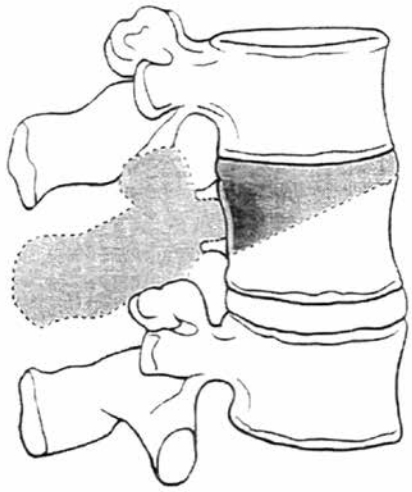


Рис. 191
Схема Eggshell procedure (объяснения в тексте; Murrey et al., 2002)

гиозе тела позвонка как диагностическая манипуляция впервые описан Michelle, Krudger в 1949 г.). Удаляется латеральная стенка корня дужки, кюретаж продолжается в медиальном и краниальном направлениях через межпозвонковый диск. Если планируется вертебротомия, необходимо удалить задневерхний отдел тела с формированием клиновидного дефекта от нижнего края корня дужки дорсально до передневерхнего угла тела позвонка. Перед завершением удаления спонгиозы желательно имплантировать односторонний временный стержень, а после завершения удаляются медиальная стенка корня дужки и дорсальная замыкательная пластинка тела позвонка. Удаляют задние элементы позвонка (остистый отросток, полудужка) таким образом, чтобы при смыкании дефекта не возникло компрессии дурального мешка. На двух стержнях осуществляют смыкание резекционного клина и дорсальный спондилодез. Судя по авторскому описанию, операция мало отличается от типичной PSO.

В 2008 г. Wang et al. описали технику деканцелляции позвоночного столба (VCD) – модификации VCR, совмещающей преимущества SPO, PSO, VCR и eggshell procedure. Операция позволяет минимально затрагивать передние отделы позвоночника и максимально удалять задние элементы.

Планирование и оценка результата корригирующего вмешательства. Корригирующие остеотомии позвоночника предназначены для исправления грубых ригидных деформаций, сопровождающихся развитием выраженного дисбаланса как в сагиттальной (в большей степени),

так и во фронтальной плоскостях. Пристальное изучение этого аспекта проблемы привело к развитию системы оценки баланса туловища пациента в сагиттальной плоскости.

Согласно Gill et al., существует два типа дисбаланса в сагиттальной плоскости. Тип I – дисбаланс на сегментарном или регионарном уровне, когда общий баланс туловища сохранен, то есть линия отвеса из тела C_7 позвонка проецируется на диск L_5–S_1. У таких больных обычно развивается короткий (2–3 сегмента) гиперкифоз с компенсаторными гиперлордозами, каудально и/или краниально. Тип II – результат более протяженной деформации, когда линия отвеса проходит более чем на 5 см вентральнее диска L_5–S_1. Компенсация такой деформации (например, при болезни Бехтерева) становится невозможной, и пациент вынужден сгибать коленные и тазобедренные суставы для сохранения горизонтального взора.

Из числа параметров, характеризующих сагиттальный контур позвоночника, к наиболее употребимым относятся величины грудного кифоза (Th_4–Th_{12}) и поясничного лордоза (L_1–S_1), определенные по методу Cobb. Линия отвеса, опущенного из центра тела C_7 позвонка (SVA – sagittal vertical axis), определяет так называемый GSA (global spinal alignment) и в норме у взрослого отстоит от задневерхнего угла S_1 позвонка не более чем на 0,5 см. Еще один метод оценки сагиттального баланса был предложен Duval-Beaupere et al. – позвоночно-тазовый наклон (spinopelvic inclination SPI) позвонков Th_1 и Th_9 ***(рис. 192)***.

Тазовые параметры. Положение таза в сагиттальной плоскости оценивается тремя измерениями ***(рис. 193)***:

– наклоном таза (pelvic tilt – PT) – углом между вертикалью и линией, соединяющей центр краниальной замыкательной пластинки S_1 и центр головки бедренной кости; когда позвоночник наклонен вперед (усиление грудного кифоза, сглаженность поясничного лордоза и т.д.), пациент старается вернуть ему вертикальное положение, то есть поместить его строго над крестцом; один из путей достижения этого – ретроверсия таза (увеличение PT), то есть поворот его кзади вокруг головок бедер;

– наклоном таза (pelvic incidence – PI) – углом между перпендикуляром к середине краниальной замыкательной пластинки S_1 позвонка и линией, соединяющей эту же точку с центром головки бедра; этот параметр рассматривается как весьма важный с точки зрения определения пространственного взаиморасположения позвоночника и таза;

– наклоном крестца (sacral slope – SS) – углом между горизонталью и краниальной замыкательной пластинкой S_1 позвонка.

Взаимоотношения между тремя величинами выражаются формулой: PI = PT + SS.

Lazennec et al. одними из первых исследовали взаимосвязь между оценкой больным результата операции и PT. В группе из 81 пациента, подвергнутого люмбосакральному спондилодезу, были проанализированы тазовые параметры в пре- и послеоперационном периодах и остаточный болевой синдром. Показано, что больные с более выраженным послеоперационным PT и более выраженной тазовой ретроверсией чаще отмечали сохранение болей.

Smith et al. проанализировали спондилограммы 147 больных, подвергнутых PSO, на предмет определения оптималь-

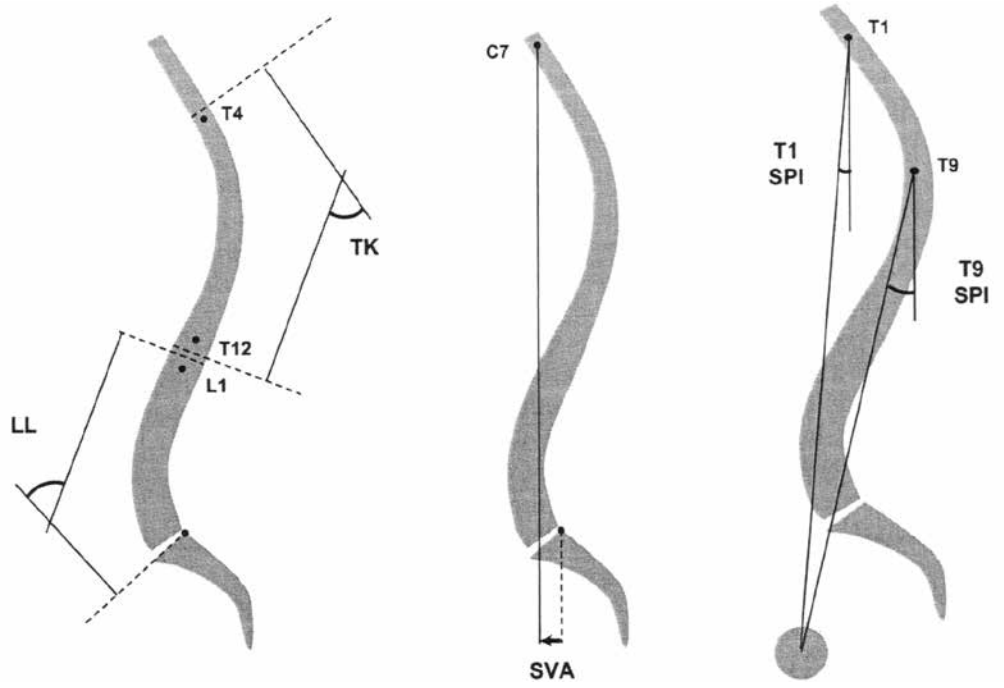


Рис. 192
Позвоночные параметры, характеризующие сагиттальный баланс: TK – thoracic kyphosis, LL – lumbar lordosis, SPI – spinopelvic inclination, SVA – sagittal vertical axis (Schwab et al., 2009)

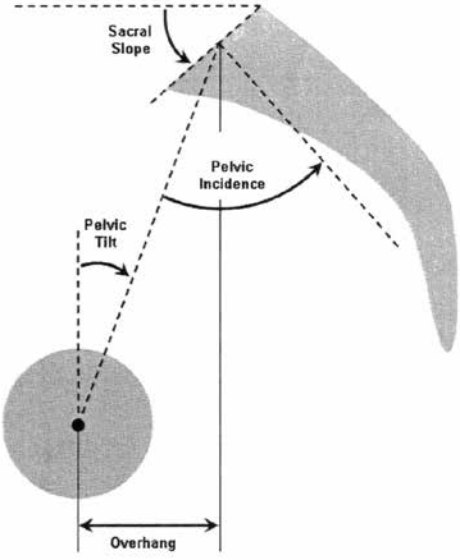


Рис. 193
Тазовые параметры, характеризующие сагиттальный баланс: PT – pelvic tilt, SS – sacral slope, PI – pelvic incidence (объяснения в тексте; Smith et al., 2012)

ной методики планирования операции и предсказания послеоперационного сагиттального баланса туловища. Основной вывод: математическая модель, не учитывающая тазовых параметров и возможных изменений неблокированных сегментов позвоночного столба, не может предсказать послеоперационный GSA и повышает риск неоптимального клинического исхода лечения.

Наилучшим признан подход Lafage et al., основанный на использовании PT и компенсаторных изменений в сегментах позвоночника. Эти авторы считают ключевыми два параметра: PT и SVA. По мере нарастания их величин (высокими считаются PT > 25° и SVA > 50 мм) пациенты отмечают усиление болей и функциональных нарушений после операции.

Классификация радикальных вмешательств. С целью свести воедино многочисленные вариации вышеописанных вмешательств Schwab et al. предложили анатомическую классификацию вертебротомий, выделив шесть степеней радикализма при удалении тканей опорных структур позвоночника.

1. Частичная резекция суставных поверхностей – операция Smith-Petersen (шевронная или экстензионная вертебротомия).

2. Резекция обеих суставных фасеток на определенном уровне может быть дополнена удалением желтой связки, резекцией полудужек и остистых отростков. Примеры – SPO, операция Briggs – Keats – Schlesinger.

3. Клиновидная резекция тела позвонка и задних элементов с корнями дужек. Диски остаются интактными. Пример – PSO.

4. Широкая клиновидная резекция тела позвонка с одной из замыкательных пластинок и межпозвонковым диском и задних элементов с полудужками, может обозначаться как дорсальный релиз. Примеры – модифицированная SPO с удалением диска, eggshell procedure с удалением диска.

5. Полное удаление тела позвонка, задних элементов и обоих смежных дисков. Примеры – VCR с резекцией одного сегмента. Может выполняться из одного или двух доступов.

6. Удаление нескольких соседних позвонков (минимум один полностью, другой – частично). Может выполняться из одного или двух доступов.

Степень радикализма корригирующих вмешательств, имеющих целью исправление тяжелых кифотических и кифосколиотических деформаций различной этиологии, постепенно нарастала с 30-х гг. прошлого столетия. Это объясняется не только развитием хирургической техники, специального вертебрального инструментария и методов анестезиологической защиты, но и все более глубоким пониманием патогенеза и особенностей биомеханики этих тяжелых деформаций позвоночного столба. Операции типа PSO и pVCR остаются высокотравматичными, требуют значительного времени, сопровождаются большой кровопотерей и сопряжены с высоким риском осложнений. Следовательно, они должны выполняться по строго продуманным показаниям и исключительно в высокоспециализированных клиниках руками наиболее опытных хирургов.

Литература

Бойчев Б., Конфорти Б., Чоканов К. Оперативная ортопедия и травматология. София: Медицина и физкультура, 1962.

Цивьян Я.Л. Поясничная корригирующая вертебротомия при анкилозирующем спондилоартрите. Хирургия. 1971. № 6. С. 47.

Цивьян Я.Л. Хирургия болезни Бехтерева. Ташкент: Медицина, 1990.

Чаклин В.Д. Основы оперативной ортопедии и травматологии. М.: Медицина, 1964.

Briggs H, Keats S, Schlesinger PT. Wedge osteotomy of the spine with bilateral intervertebral foraminotomy; correction of flexion deformity in five cases of ankylosing arthritis of the spine. J Bone Joint Surg Am. 1947;29(4):1075–1082.

Dorward IG, Lenke LG. Osteotomies in the posterior-only treatment of complex adult spinal deformity: a comparative review. Neurosurg Focus. 2010;28(3):E4.

Duval-Beaupere G, Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centers of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. Int Orthop. 1987;11(3):261–269.

Gill JB, Levin A, Burd T, Longley M. Corrective osteotomies in spine surgery. Current concept review. J Bone Joint Surg Am. 2008;90(11):2509–2520.

Goel MK. Vertebral osteotomy for correction of fixed flexion deformity of the spine. J Bone Joint Surg Am. 1968;50(2):287–294.

Heinig C. Eggshell procedure. In: Luque E.R., ed. Segmental Spinal Instrumentation. Thorofare, NJ: Slack, 1984:221–230.

Herbert JJ. Vertebral osteotomy. J Bone Joint Surg Am. 1948;30(3):680–689.

Kiaer T, Gehrchen M. Transpedicular closed wedge osteotomy in ankylosing spondylitis: results of surgical treatment and prospective outcome analysis. Eur Spine J. 2010;19:57–64.

La Chapelle EH. Osteotomy of the lumbar spine for correction of kyphosis in a case of ankylosing spondylitis. J Bone Joint Surg Am. 1946;28(4):851–858.

Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. Spine. 2009;34(17):E599–E606.

Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey PM, Ondra S, Farcy JP. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. Spine. 2008;33(14):1572–578.

Lazennec J, Ramare S, Arafati N, Laudet CG, Gorin M, Roger B, Hansen S, Saillant G, Maurs L, Trabelsi R. Sagittal aligment in lumbosacral fusion : relations between radiological parameters and pain. Eur Spine J. 2000;9(1):47–55.

Lehrbuch Der Chirurgie Und Operationslehre: Vorlesungen Fyr Praktische AErzte Und Studierende. German Edition, 1891.

Lewis S. Pedicle subtraction osteotomy: technical aspects. In: SRS 48th Annual Meeting & Course. Half-day Courses. Lion, France, 2013:65–68.

Michele AA, Krueger FJ. Surgical approach to the vertebral body. J Bone Joint Surg Am. 1949;31A(4):873–878.

Ponte A. What is a true Ponte osteotomy? In: SRS 48th Annual Meeting & Course. Half-day Courses. Lion, France. 2013:63–65.

Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, Ames C, Smith JS, Shaffrey CI, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. Neurosurgery. 2014;74(1):112–120.

Smith J, Bess S, Shaffrey C, Burton DC, Hart RA, Hostin R, Klineberg E. Dynamic changes of the pelvic and spine are key to predicting postoperative sagittal alignment after pedicle subtraction osteotomy: a critical analysis of preoperative planning techniques. Spine. 2012;37(10):845–853.

Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Am. 1945;27(1):1–11.

Suk S, Kim J, Kim W, Lee SM, Chung ER, Nah KH. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. Spine. 2002;27(21):2374–2382.

Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. Clin Orthop Relat Res. 1985;(194):142–152.

Tomita K, Toribatake Y, Kawahara N, Ohnari H, Kose H. Total en bloc spondylectomy and circumspinal decompression for solitary spinal metastasis. Paraplegia. 1994;32(1):36–46.

Wang Y, Zhang Y, Zhang X, Huang P, Xiao S, Wang Z, Liu Z, Liu B, Lu N, Mao K. A single posterior approach for multilevel modified vertebral column resection in adults with severe rigid congenital kyphoscoliosis: a retrospective study of 13 cases. Eur Spine J. 2008;17(3):361–372.

ГЛАВА 14

Тазовая фиксация при коррекции нейромышечных сколиозов

Перекос таза по Dubousset – это любое фиксированное нарушение пространственных взаимоотношений между позвоночными структурами и тазом во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях. Причиной перекоса таза могут быть разница в длине ног, контрактуры тазобедренных суставов, деформация позвоночника или комбинация этих патологических состояний. Во многих случаях восстановление баланса туловища требует включения таза в зону спондилодеза.

Техника Galveston *(рис. 194)*. Впервые техника описана Allen и Fergusson в 1984 г. Это двустороннее включение в зону блока подвздошных костей за счет сложного многоплоскостного изгиба стержней типа Luque, которыми корригировалась деформация позвоночника. Преимущества – низкопрофильность и устойчивость к флексионным усилиям. Однако, поскольку стержни гладкие и перекрывают незаблокированные крестцово-подвздошные сочленения, может появиться проксимальное смещение стержней с развитием так называемого эффекта дворника (стеклоочистителя). Другие недостатки – сложный изгиб стержней, а также большие трудности при наличии исходного гиперкифоза. Усовершенствования: поперечные тяги, транспедикулярная фиксация на уровне S_1, единый U-образный стержень.

Использование подвздошных шурупов ***(рис. 195)*** вместо гладких стержней для крепления к подвздошным костям имеет то преимущество, что снижает вероятность смещения или перелома эндофиксатора. Шурупы вводят в подвздошные кости в точке, расположенной на 2 см выше задневерхней ости, и направляют

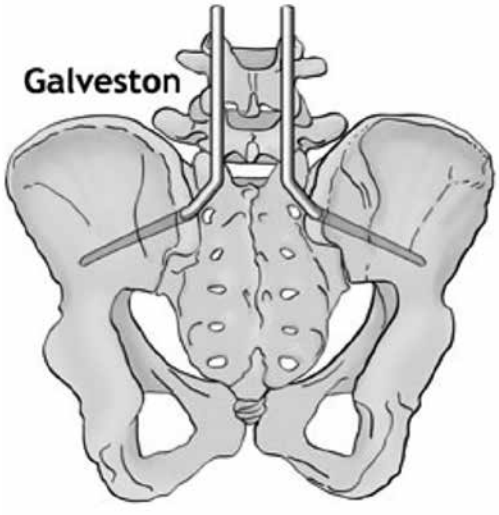


Рис. 194
Техника Galveston (Dayer et al., 2012)

в участок кости выше *incisura ischiadica major*. Такой тип крепления в три раза повышает прочность крепления в сравнении с техникой Galveston.

Крестцово-подвздошные шурупы как тип крепления впервые были предложены Cotrel и Dubousset в качестве составной части CDI (1988). Эта техника увеличивала плечо рычага коррекции и прочность фиксации за счет увеличения точек пенетрации кортикальной кости шурупами.

В целом система тазовой фиксации Cotrel – Dubousset подразумевает использование различных типов фиксации.

1. Крестцовые скобы ***(рис. 196)***, которые фиксируют к крыльям крестца вентрально или латерально. Скобу усаживают с помощью изогнутого стержня, удерживаемого специальным захватом. Скобы могут быть использованы только при наличии ригидного лордоза, чтобы поддерживать посто-

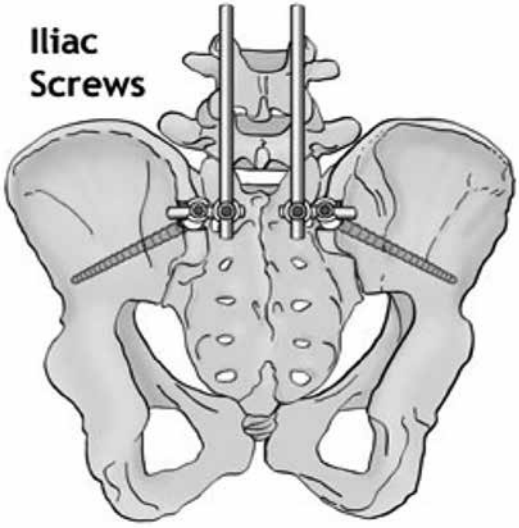


Рис. 195
Подвздошные шурупы (Dayer et al., 2012)

Рис. 196
Установка крестцовой скобы (Cotrel, Dubousset, 1988)

янное дистрагирующее усилие между тазом и позвоночником.

2. Крестцовые шурупы ***(рис. 197)***. С каждой стороны могут быть введены один-два шурупа. Необходимо учитывать положение диска L_5–S_1 в сагиттальной плоскости. Конструкция с двумя шурупами более надежна. Первый вводят на 1 мм ниже суставной фасетки S_1 в сагиттальной плоскости, параллельно диску L_5–S_1. Второй – на 7 мм ниже и 7 мм латеральнее первого, он отклонен от оси первого на 30° в горизонтальной плоскости, но строго параллелен ему в сагиттальной. Этот шуруп должен иметь длинную шейку. Головки обоих шурупов должны располагаться

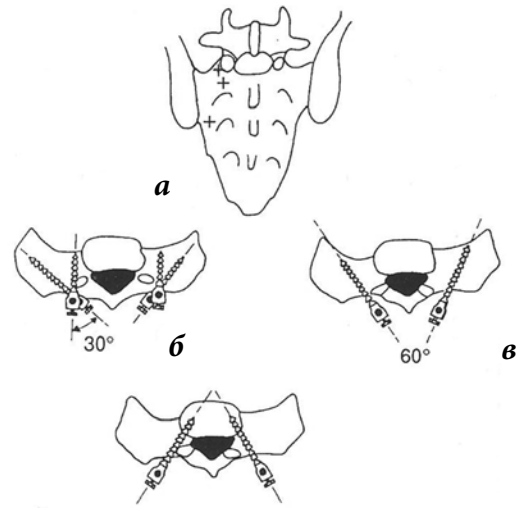


Рис. 197
Введение крестцовых шурупов (Cotrel, Dubousset, 1988): а – точки входа: две на уровне S_1 и одна на уровне S_2; б – направление в боковые массы крестца; в – введено два шурупа: один (с короткой шейкой) строго вперед, второй (с длинной шейкой) – латерально

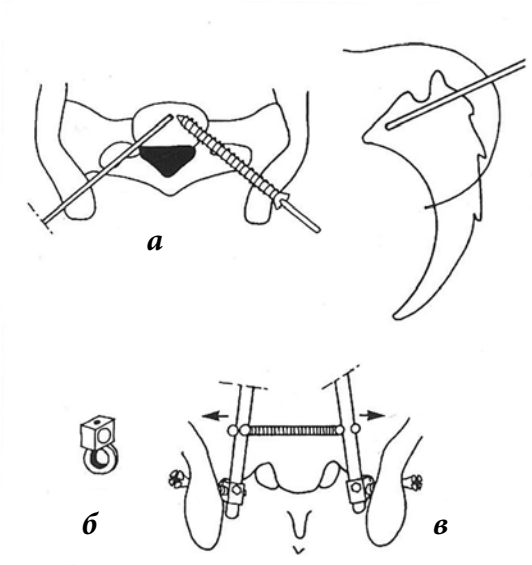


Рис. 198

Введение илиосакрального канюлированного шурупа (Cotrel, Dubousset, 1988): а – проволочный проводник и канюлированный шуруп выше и позади крестцово-подвздошного сочленения; б – цилиндрический крюк для фиксации к шурупу; в – DTT должен быть установлен в режиме дистракции

по одной линии. Второй шуруп можно ввести на уровне S_2, что увеличивает жесткость крепления в целом.

3. Крестцово-тазовые канюлированные шурупы ***(рис. 198)*** используют при низком качестве кости, недостатке мягких тканей для укрытия имплантата. Они обеспечивают прочную фиксацию крестца к внутренней стенке крыла подвздошной кости. Канюлированный шуруп с внешним диаметром 7 мм и внутренним 5 мм вводят в тело S_1 по проволочному направителю под рентген-контролем. Шуруп не должен пересекать крестцово-подвздошное сочленение, а пройти дорсальнее и краниальнее. На него можно надеть цилиндрический крюк для соединения шурупа со стержнем. Авторы применяли такой тип фиксации с 1971 г., используя дистрактор Harrington. Два стержня связывают с помощью DTT.

MW (maximum width) позвоночно-тазовая конструкция ***(рис. 199)***. В 1999 г. Arlet et al. предложили сочетание подвздошных и крестцово-подвздошных шурупов с целью формирования конструкции максимальной ширины (MW) и достижения максимальной прочности фиксации таза у больных нейромышечными сколиозами. Деформацию позвоночника инструментируют обычным образом. Затем вводят с обеих сторон крестцово-подвздошные шурупы, на приподнятой половине таза над шурупом имплантируют крючок, ориентированный каудально, а на опущенной половине таза – краниально. Далее в гребни подвздошных костей вводят тазовые шурупы на 1–2 см ниже крестцово-подвздошных. Их направление перпендикулярно будущему положению стержней. Стержни крепят к головкам стержней и крючков, перекос таза корригируется компрессий и дистракцией на уровне крестцово-подвздошных сочленений.

S-стержни Dunn – McCarthy описаны в 1989 г. ***(рис. 200)***. Первоначально предназначались для детей с миелодисплазией. Предварительно S-образно изогнутые стержни помещают на крылья крестца, усадка достигается дистрагирующим усилием между стержнем и поясничным педикулярным шурупом или инфраламинарным крючком. Конструкция эффективна в смысле коррекции флексионных деформаций, но в основном у лежачих больных. Она низкопрофильна и не пере-

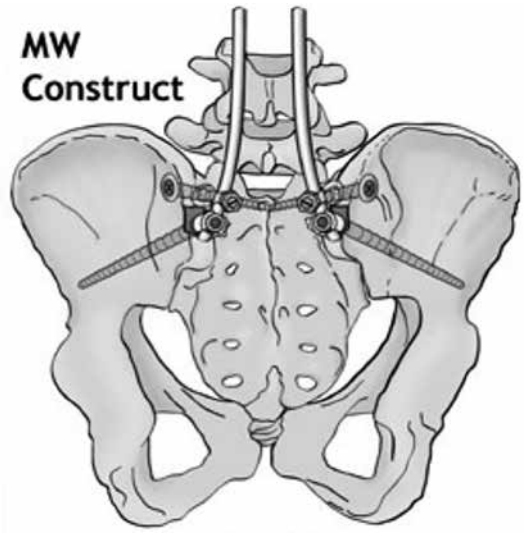


Рис. 199
Конструкция MW (Dayer et al., 2012)

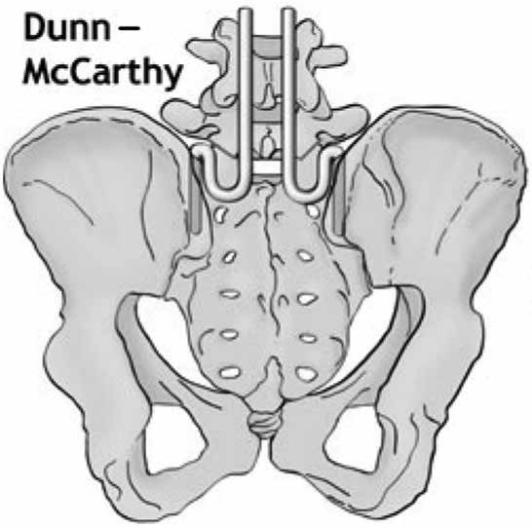


Рис. 200
S-стержни Dunn – McCarthy (Dayer et al., 2012)

крывает крестцово-подвздошное сочленение. Специфическое осложнение – миграция стержня в толщу крестца.

Sacral alar iliac technique (SAI) предусматривает введение шурупов в подвздошные кости на уровне S_2. Была предложена Sponseller в 2007 г. как альтернатива поясничнo-тазовой фиксации у пациентов детского возраста ***(рис. 201)***. Шурупы вводят чуть дистальнее S_1 *dorsal foramen*. В этом случае головки шурупов находятся на одной линии с головками шурупов, введенных в *promontorium*, и поясничных педикулярных шурупов, что исключает необходимость поперечного коннектора. Траектория введения шурупов располагается под углом 40° латерального отклонения в поперечной плоскости и 40° каудального отклонения в сагиттальной плоскости.

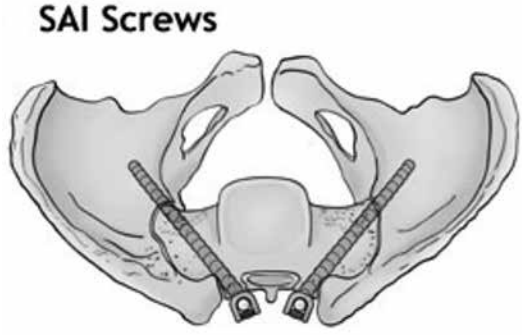


Рис. 201
Шурупы SAI (Dayer et al., 2012)

Внутрикрестцовая стержневая фиксация впервые была применена Jackson et al. в 1993 г. По их мнению, крестцово-подвздошные сочленения подвергаются большим нагрузкам и допускают определенные смещения составляющих их костей. По-

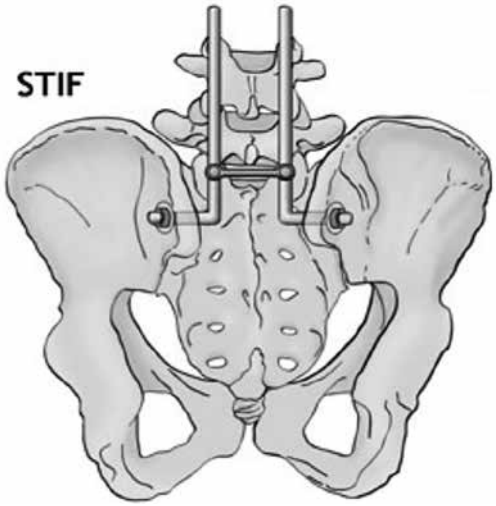


Рис. 202
Метод STIF (Dayer et al., 2012)

этому идеальная пояснично-крестцовая фиксация должна осуществляться за счет крепления имплантата к крестцу (накостно или внутрикостно), а не к подвздошной кости, перекрывая при этом крестцово-подвздошное сочленение. Стержень или иной имплантат внедряется в боковые массы крестца, обеспечивая, по идее авторов, то, что они назвали крестцово-тазовой опорой. Такая опора может защитить педикулярный шуруп на уровне S_1 против рычаговых нагрузок, направленных на смещение.

Sacral bars and spinopelvic transiliac fixation (STIF). Исторически первым, кто применил поперечный тазовый опорный стержень, был Harrington (1962). Этот метод давал много осложнений в виде бокового смещения стержня и расстыковки опирающихся на него дистракционных крючков ***(рис. 202)***. Техника King предназначена была предотвратить эти неприятности. Его система состоит из двух L-образных стержней с резьбовыми концами и блокирующими гайками. Нарезные концы внедряют в дорсальные отделы подвздошных костей на уровне S_2, оба стержня жестко соединяют прямо над местом изгиба. Блокировочные шайбы навинчивают на нарезные концы стержней – это приводит к компрессии крестцово-подвздошных сочленений с обеих сторон. Рычаговым усилием крестец выстраивается по позвоночнику и крепится к нему проволоками, крючками или шурупами.

Литература

Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston technique for L rod instrumentation of the scoliotic spine. Spine. 1982;7(3):276–284.

Arlet V, Marchesi D, Papin P, Aebi M. The «MW» sacropelvic construct: an enhanced fixation of the lumbosacral junction in neuromuscular pelvic obliquity. Eur Spine J. 1999;8(3):229–231.

Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. Clin Orthop Relat Res. 1988;227:10–23.

Dayer R, Quellet JA, Saran N. Pelvic fixation for neuromuscular scoliosis deformity correction. Curr Rev Musculoskelet Med. 2012;5(2):91–101.

King AG, Thomas KA, Eiserloh HL 3rd, Mills TE, Pisciotta DN. Analysis of the STIF technique for spino-pelvic fixation: clinical results in 19 patients with neuromuscular scoliosis. J Pediatr Orthop. 2000;20(5):667–676.

King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. J Bone Joint Surg Am. 1948;30A(3):560–565.
Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. Spine. 2009;34(17):E599–E606.
Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey PM, Ondra S, Farcy JP. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. Spine. 2008;33(14):1572–1578.
Lazennec J, Ramare S, Arafati N, Laudet CG, Gorin M, Roger B, Hansen S, Saillant G, Maurs L, Trabelsi R. Sagittal aligment in lumbosacral fusion: relations between radiological parameters and pain. Eur. Spine J. 2000;9(1):47–55.
Widmann RF, Hresko MT, Hall JE. Lumbosacral fusion in children and adolescentes using the modified sacral bar technique. Clin Orthop Relat Res. 1999;(364):85–91.

ГЛАВА 15

История хирургического лечения ранних сколиозов

- Врожденные сколиозы
- Эпифизеодез
- Металлоконструкции для раннего сколиоза
- Дистрагирующие системы
- Системы, построенные на принципе компрессии
- Методика управляемого роста

Лечение пациентов с прогрессирующими деформациями позвоночника, развившимися в первые годы жизни, многими признается сложнейшей проблемой вертебрологии. Ребенок растет, вместе с ним, часто с большой скоростью, растет величина деформации со всеми неизбежными последствиями. Первая попытка дифференцировать ранние сколиозы от основной массы деформаций позвоночника сделана Ponseti и Friedman в их классификации, опубликованной в 1950 г. Ранними считают сколиозы, развивающиеся в возрасте до 5 лет. Это положение соответствовало характеру роста позвоночника, представленному Dimeglio и Bonnel.

James в 1954 г. первым дал описание инфантильной формы идиопатического сколиоза. Из описанной им группы (134 пациента) у 52 детей деформации были впервые замечены в возрасте до 3 лет. Эти больные резко отличались от подростков в том смысле, что большинство из них (56 %) были мальчики, при этом в 92 % случаев деформация позвоночника была левосторонней. В 9 случаях деформация спонтанно исчезла, а в 43 – прогрессировала до развития грубых форм: к 10 годам сколиоз с углом Cobb 70° и более.

Dubousset в 1999 г. при рассмотрении сколиозов первой декады жизни выделил три типа патологического процесса:

а) постуральный инфантильный сколиоз на почве задержки созревания нервной системы; эти деформации исчезают, как только ребенок начинает ходить;

б) истинные инфантильные сколиозы, которые могут саморазрешаться к двумтрем годам, но могут и прогрессировать; среди прогрессирующих выделяют две группы: доброкачественно прогрессирующие, которые можно эффективно лечить этапными гипсовыми корсетами, и злокачественно прогрессирующие, которые могут быть более или менее эффективно лечены только хирургическим путем;

в) деформации, выявляемые в возрасте четырех-восьми лет (ювенильные) – это своеобразная переходная группа, превалируют у девочек, в большинстве случаев прогрессируют и в более чем 50 % случаев нуждаются в оперативном лечении.

В течение нескольких десятков лет деление сколиозов первой декады жизни на инфантильные и ювенильные считалось общепринятым. В 2015 г. комиссия SRS по проблемам растущего позвоночника приняла на основе длительного изучения вопроса заключение об отнесении к группе ранних сколиозов (EOS – early onset scoliosis) деформаций, возникающих в возрасте до 10 лет, подчеркивая тем самым, что выделение подгрупп не имеет практического смысла.

Показания к консервативному или оперативному лечению должны строиться, в первую очередь, на характере прогрессирования деформации. В своей классической работе Mehta представила результаты исследования рентгенограмм 134 больных с инфантильным сколиозом, стартовавшим в возрасте моложе двух лет, позволившие создать метод ранней дифференциации между прогрессирующими и непрогрессирующими формами болезни. Суть метода ***(рис. 203)*** – в тщательном измерении реберного позвоночного угла на уровне апикального позвонка с обеих сторон и наблюдении взаимоотношений тела позвонка и головки ребра на переднезадней рентгенограмме. Прово-

дится перпендикуляр к середине верхней или нижней замыкательной пластинки тела выбранного позвонка, вторая линия – от середины головки ребра к середине шейки ребра, медиальнее к области, где шейка ребра расширяется. Эта линия продолжается медиально до пересечения с перпендикуляром.

Разница реберно-позвоночных углов RVAD (rib vertebra angle difference) менее 20° характерна для саморазрешающейся деформации с вероятностью 83 %, больше 20° – для прогрессирующих деформаций с той же степенью вероятности. Этот показатель определяется, если головка ребра на каждой стороне не накладывается на тело позвонка (фаза I). Если это наложение имеет место, прогрессирование считается несомненным и заниматься вычислениями нет необходимости.

Фаза I – ранняя стадия развития сколиоза: просвет 2–4 мм отделяет головку ребра и верхний край соответствующего позвонка.

Фаза II – развитие прогрессирующей деформации: тень ребра накладывается на тень верхнего края тела позвонка.

Корсетотерапия всегда оставалась в арсенале ортопедов и по характеру используемых корсетов всегда соответствовала уровню развития специальности. Это были корригирующие корсеты, в том числе гипсовые различных типов. В настоящее время лечение детей первой декады жизни этапными гипсовыми корсетами применяется у больных с высокой вероятностью прогрессирования в том числе. Выбор этого метода очень индивидуален, опирается на преференции хирурга, величину деформации в градусах (более 25°)

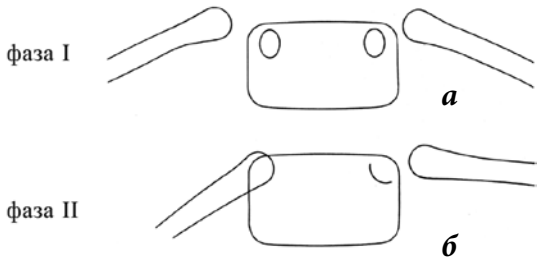


Рис. 203

Реберно-позвоночный угол Mehta (а) и фазы вершинного позвонка по Mehta (б): фаза II означает, что прогрессирование деформации уже идет и будет в дальнейшем продолжаться (Mehta, 1972)

и признак Mehta. Деротационная техника изготовления корсета по Mehta (2005) похожа на трехточечную технику Risser. Проводится под общей анестезией на раме, которая обеспечивает аксиальную тракцию, поддержку головы и конечностей и оставляет грудную клетку свободной. Ручным давлением уменьшают реберный горб и ротацию, достигнутое положение фиксируется. Смена корсета – каждые 2–4 мес.

Оперативное лечение, двуединой целью которого является коррекция прогрессирующей деформации позвоночника при сохранении потенций его роста, развивалось по двум основным направлениям. Первое из них – попытка ограничения роста по выпуклой стороне деформации путем подавления функции зон роста позвонков.

Врожденные сколиозы. Проблема врожденного сколиоза как самостоятельной нозологической формы стала обсуждаться лишь в третьей декаде прошлого столетия. Здесь следует оговориться, что первое предложение о возможности хи-

ургической коррекции врожденных деформаций позвоночника было высказано талантливым молодым итальянским хирургом Codivilla на границе XIX и XX вв., но по причинам немедицинского характера оно не воплотилось в жизнь. Первая попытка хирургической коррекции предпринята была Von Lackum и Smith, описавшим ее лишь в 1933 г. Невозможность коррекции обычными методами сколиоза, вызванного наличием полупозвонка, побудила их удалить такой позвонок (клиновидное тело и полудужку) в июле 1924 г. Авторы исходили из того, что операция спондилодеза проблему не решает, поскольку прогрессирование деформации будет продолжаться, пока растет полупозвонок. Также им было ясно, что корсеты и другие подобные устройства неэффективны в данной ситуации. Всего они прооперировали 10 больных: 5 – с полупозвонками, 5 – по поводу «ординарных» (вероятно, идиопатических) сколиозов. Возраст больных с врожденными деформациями – 6 лет. В более раннем возрасте операцию дети переносят тяжело. Доступ – задний срединный, в грудном отделе резецируются три ребра с поперечными отростками. Сначала удаляется полудужка, ее корень, частично – тело полупозвонка, причем обычно – кускованием. При этом отмечается большое кровотечение, часто приводящее к развитию шока. Одна пациентка, 10-месячная девочка, умерла от шока через час после вмешательства. В другом случае у 6-летнего ребенка отмечено усугубление неврологической дооперационной симптоматики с признаками компрессии спинного мозга после удаления тела Th_{12} позвонка. Корсет (не гипсовый) с шарнирами и муфтой в положении максимальной коррекции, спондилодез по Hibbs. В одном случае операция выполнена забрюшинным доступом – все было проще, без кровотечения и всего за час. Вторым этапом – удаление задних отделов из срединного доступа. Такая операция выполнима только в поясничном отделе.

В двух случаях (полупозвонок между L_3 и L_4) получена полная коррекция деформации. В первом случае деформация уменьшена с 31 до 9°, а в другом – гиперкоррекция (из левосторонней дуги 37° в правостороннюю 7°). В других случаях коррекции не получено. Средний срок наблюдения – 4,5 года. Ложный сустав отмечен в шести случаях из девяти. Кифоз с вершиной на уровне удаленного позвонка развился в семи случаях, причем в пяти случаях – выраженный.

Выводы авторов: операция в поясничном отделе осуществима, иного способа лечения деформации на почве полупозвонка нет. Необходим задний спондилодез. Выполнять лучше в два этапа – тело проще убрать из ретроперитонеального доступа. В грудном отделе – плохо, трудно выделить тело, кровотечение, шок.

В 1926 г. Kleinberg, знавший о работе Von Lackum и Smith, писал: «Деформация позвоночника на почве врожденной аномалии позвонков и ребер неизлечима. Автор наблюдал и лечил довольно большое количество больных с врожденным сколиозом. Применялись различные методы, но ни разу не удалось добиться стойкого улучшения. Здесь нечему удивляться, если при настоящем уровне наших знаний у нас нет средств для устранения или коррекции причины деформации».

Резекция полупозвонка описана в 1928 г. Royle из Австралии: удаление сверхкомплектного (между L_1 и L_2) полупозвонка у девочки 2,5 лет. Деформация замечена после рождения, прогрессировала. Операция проведена из заднего доступа, судя по рентгенограммам, удаление полное. Сразу после операции отмечено улучшение. Но исходная величина деформации уже была значительной (угол Cobb до и после операции не приводится), поэтому трудно сказать, каков был бы результат, если прооперировать раньше. Иммобилизация целлулоидным корсетом. Других результатов не сообщено.

В 1932 г. Edward Compere из Чикаго выполнил эксцизию полупозвонка из дорсального доступа у двух больных 13- и 16-месячного возраста. Для спондилодеза использовалась аутокость. На 4-й день накладывался гипсовый корсет с захватом головы и бедра с муфтой (turnbuckle). Результаты были неутешительными вследствие развития кифоза, автор впоследствии отказался от этой операции и не рекомендовал ее выполнять.

Philip Wiles в 1941 г. и в 1946 г. выполнил заднюю клиновидную резекцию позвонка (вместо энуклеации) у двух больных с врожденным сколиозом (в возрасте 13 и 16 мес.). Предполагалось, что удаление межпозвонковых дисков и обнажение костной поверхности тел позвонков приведет к формированию надежного костного блока. Операция выполнялась поэтапно. Первым этапом удалены полудужки с суставными отростками аномального позвонка, а также поперечные отростки и головки ребер на выпуклой стороне дуги для более легкого доступа. Вторым этапом проведена резекция тела позвонка, но сомкнуть дефект не удалось. После операции, включавшей дорсальный спондилодез аутокостью, осуществлялась иммобилизация корригирующим гипсовым корсетом типа Risser. У обоих больных сформировался грубый кифоз, в одном случае осложненный параплегией. Автор пишет: «Если эти операции что-то дали, то стало ясно – грудные позвонки могут быть удалены у ребенка. Главное теперь – понять, как предотвратить образование кифоза».

Дискуссия по статье Wiles

Compere: «19 лет назад я интересовался этой проблемой. Я не нашел тогда описания операции, работа von Lackum еще не была опубликована. Замечательный итальянский хирург Codivilla в 1901 г. предположил, что операция выполнима и баланс достижим (однако из-за высокого риска осложнений отказался от ее выполнения). Когда я оперировал своих больных, мы не располагали методом внутренней стабилизации позвоночника. Думаю, что в случае Wiles кифозы развились из-за удаления не только дисков, но и замыкательных пластинок смежных позвонков. Меня спрашивали за эти годы, готов ли я рекомендовать эту операцию, я отвечал отрицательно».

Smith: «Мы оперировали такого больного 26 лет назад. Этому человеку сейчас 32 года, у него прекрасный результат и прямая спина. В других случаях мы получали формирование кифоза, и это заставило нас отказаться от продолжения этой работы. Я не понимаю, почему развитие кифоза представляется таким загадочным. Повреждение тела позвонка приводит к коллапсу позвоночника и развитию кифо-

за. Возможно, причина в множественности аномалий».

John Moore: «Причин развития кифоза две. Первая – разрушены пластинки роста и поэтому оставшиеся позвонки растут медленнее. Отсюда потеря высоты тела позвонка и кифоз. Вторая – иммобилизация неадекватна и недостаточно продолжительна. Необходимо было использовать методы внутренней фиксации, а внешнюю иммобилизацию продолжить минимум 2 года. Другой англичанин Roaf также провел клиновидную резекцию по поводу кифоза, но отдаленные результаты неизвестны.

В дальнейшем все упомянутые проблемы были решены внедрением в практику эффективных эндокорректоров и фиксаторов, в том числе, детских.

Эпифизеодез. MacLennan из Глазго первым в 1922 г. описал операцию эпифизеоспондилодеза, выполненную из костотрансверзэктомического доступа с экскавацией тел позвонков. Автор пишет: «Операция приводит к формированию костного блока и облитерации эпифизов». Ручная попытка коррекции деформации в ходе вмешательства дала очень малый эффект, но со временем отмечено некоторое уменьшение дуги. Однако пионером в разработке метода коррекции деформаций позвоночника, основанного на принципе уравновешивания потенций роста позвонков на противоположных сторонах дуги искривления, считается Robert Roaf. Он полагал, что происхождение деформации может быть различным, но всегда наличествует фактор, который определяется как нарушение роста, приводящий к деформации позвонков и межпозвонковых дисков. Нарушение роста нескольких позвонков действует как стяжка, приводя к развитию вторичной или отложенной деформации. Если сдерживающий фактор расположен вентрально, развивается кифотическая деформация, если спереди и несколько латерально – кифосколиоз с элементами ротации. Если подавление роста происходит строго латерально, разовьется чисто боковое искривление позвоночника с небольшой ротацией или вообще без таковой. Так часто бывает при врожденных деформациях – от легкой клиновидности тела позвонка до половины тела нескольких позвонков. При нарушениях роста в области дугоотростчатых суставов и поперечных отростков формируется лордосколиоз. Во время операций автор часто, хотя и не всегда, находил у более старших больных смещение пульпозного ядра межпозвонковых дисков в сторону выпуклости деформации.

Цель разработанного Roaf метода лечения – восстановление нормальной функции и внешнего вида пациента. Развитие деформации может привести к сдавлению спинного мозга, сердечно-сосудистым нарушениям, дегенеративным изменениям с развитием болевого синдрома, но все же главное – внешний вид пациента, для улучшения которого необходима нормализация анатомических взаимоотношений. В теории этого можно достичь стимулированием роста позвоночника на вогнутой стороне дуги или подавлением его на выпуклой. Попытка стимулировать рост на вогнутой стороне путем мягкотканного релиза оказалась неудачной. Поэтому по прошествии нескольких лет Roaf перешел к подавлению роста костной ткани на выпуклой стороне деформа-

ции. В течение многих лет он выполнял дорсальный спондилодез, но не добился успеха в контроле над деформацией. Тому было две причины. Первая – обычная зона спондилодеза при лордосколиозе с ротацией расположена на вогнутой стороне дуги, что акцентуирует подавление роста и может увеличить деформацию. Вторая – новообразованная кость в зоне спондилодеза не менее пластична, чем в других отделах скелета, поэтому может изгибаться с ростом, не давая желаемого эффекта. В этой ситуации эффект подавления роста будет незначительным. Другой метод, который Roaf использовал несколько лет, – дорсальный спондилодез на выпуклой стороне с проволочным стягиванием поперечных отростков. Снова неудача – большое количество ложных суставов блока. Следующий шаг Roaf рассматривал как более логичный – комбинация спондилодеза тел позвонков и полудужек с удалением истинных суставов и эпифизарных пластинок на выпуклой стороне дуги. В идеальном варианте подавление роста на выпуклой стороне вследствие операции будет диаметрально противоположно зоне подавления роста на вогнутой стороне, возникшей как следствие патологического процесса. Так, при лордосколиозе зона блока должна формироваться в области тел позвонков как можно более вентрально. Поэтому переднелатеральный доступ с многоуровневой костотрансверзэктомией более предпочтителен, так как позволяет манипулировать на передних и задних отделах позвонков.

Операция представляет собой резекцию реберного горба (минимум 4 уровня) на выпуклой стороне дуги, эксцизию реберно-позвоночных сочленений, поперечных отростков и дугоотростчатых суставов с мобилизацией мягких тканей, удаление сегментов фиброзных колец и тщательный кюретаж дисков и смежных эпифизарных пластинок. Цель операции – устранение внешнего уродства, максимальная мобилизация мягких тканей и сочленений на выпуклой стороне дуги для облегчения последующей механической коррекции гипсовым корсетом, ограничение роста позвоночника в области выпуклости деформации.

Всего Roaf оперировал 188 больных. Ложный сустав констатирован только у трех. У 113 больных отмечена коррекция дуги от 10 до 20° и более, у остальных – менее 10° или отсутствие коррекции. Ни в одном случае не отмечено ухудшения более чем на 6°. Косметический результат иногда был выражен лучше, чем рентгенографический.

Английский хирург Robert Roaf (1913–2007) родился в Лондоне. Он второй сын Herbert Eldon Roaf, профессора физиологии в Ливерпуле, и Beatrice Sophia, дочери Sir William Herdmann, профессора зоологии. Перенесенная в детстве пневмония сделала Roaf астматиком, что не помешало учебе в школе в Винчестере и Balliol College в Оксфорде, где он был лучшим по физиологии и биохимии. В 1933 г. Roaf познакомился с альпинистом и писателем Marco Pallis, встреча наложила отпечаток на всю его жизнь. Двумя годами позднее Roaf был делегирован на конференцию в СССР, но незадолго до вылета Pallis пригласил его присоединиться к экспедиции в Сикким и Тибет. Экспедиция была скромной. Roaf был вынужден изучать тибетский язык,

чтобы справляться с пациентами, которые обращались к нему за помощью и многие из которых страдали болезнями, давно исчезнувшими в Европе.

Во время Второй мировой войны был корабельным хирургом в торговом флоте, но по болезни был списан на берег и отправился в хирургический госпиталь Winwick в Чешире. В 1946 г. он ассистент-хирург в Ливерпульском королевском лазарете, а через год – в ортопедическом госпитале в Освестри, где занимается разработкой новых методов лечения сколиоза. В 1952 г. Roaf организует учебную программу в Дели, а по возвращении в 1955 г. становится директором клинических и исследовательских программ в Освестри, в 1963 г. – профессором ортопедии в Ливерпуле. Roaf опубликовал ряд книг по проблемам сколиоза: «Scoliosis» (1966), «Spinal Deformities» (1977), «Textbook of Orthopaedic Nursing» (1971), «The Paralysed Patient» (1977). Женился в 1939 г. на Ceinwen Roberts. У них было два сына и две дочери. Умер в возрасте 93 лет, пережив жену на неделю.

Winter в 1981 г. сформулировал требования к эффективному эпифизеодезу:

– зона спондилодеза должна включать всю дугу, а не только апикальные позвонки;

– спондилодез должен быть выполнен спереди и сзади при сколиозе;

– разрушение пластинок роста должно сопровождаться спондилодезом;

– необходима послеоперационная ригидная иммобилизация;

– операция должна быть выполнена рано.

Металлоконструкции для раннего сколиоза. Второе направление в лечении раннего сколиоза – использование разнообразных металлоконструкций, сложность которых с годами постепенно возрастала. В соответствии с классификацией Scaggs et al., все имплантаты, предназначенные для коррекции деформации при сохранении потенций роста позвоночника, представлены тремя группами: дистрагирующими системами, системами, построенными на принципе компрессии, и методиками управляемого роста.

Дистрагирующие системы

Растущие стержни. Основная идея – сочетание корригирующего усилия и сохранения потенций роста позвоночного столба до возраста, когда станет возможным выполнение завершающей стадии оперативного лечения – финальной коррекции и спондилодеза. Точки опоры дистрагирущего устройства могут быть различными: позвоночник, ребра или гребень подвздошной кости в зависимости от возраста, характеристик деформации и качества костной ткани. В качестве имплантатов используются элементы современных типов сегментарного инструментария: стержни, крючки, шурупы, коннекторы. Одна из задач – снижение риска развития спонтанных костных блоков позвонков. Это нежелательное явление встречается часто после любых манипуляций на задних отделах позвоночника ребенка, оно непрогнозируемо, и его причина до сих пор остается невыясненной.

Harrington первым развил концепцию коррекции деформации с помощью единичного длинного подкожно расположенного стержня, который минует неблокируемую часть позвоночного столба. Мое с коллегами в 1978 г. первым опубликовал результаты применения растущих стержней. Периодические дистракции (каждые 6 мес.) удлиняют позвоночник, под-

держивая его рост. Первые результаты сопровождались большим количеством осложнений. В дальнейшем методика модифицирована другими авторами. Широко используются в качестве фиксирующих элементов педикулярные шурупы. Выше и ниже опорных элементов оставляется несколько сантиметров свободного стержня в расчете на удлинение конструкции в ходе очередного этапа. Удлинение может осуществляться за счет использования стержня, состоящего из двух частей, соединенных коннектором типа домино, в месте которого и проводится смещение частей стержня друг относительно друга по длиннику позвоночника. В зависимости от типа и выраженности деформации может использоваться два растущих стержня справа и слева от позвоночника. Такая конструкция обладает большей стабильностью и корригирующими возможностями. Впервые двухстержневая конструкция была использована Akbarnia et al. в 1905 г. По достижении пациентом возраста как минимум близкого к завершению роста и созревания скелета выполняется завершающий этап лечения – дорсальный спондилодез, окончательная коррекция и стабилизация сегментарным инструментарием III поколения. Количество осложнений очень велико и достигает уровня 58 % – переломы стержня, повреждения точек опоры, нарушения целостности кожных покровов над стержнем при подкожном его расположении. Sankar et al. вывели правило падающей эффективности: каждая последующая дистракция менее эффективна, чем предыдущая. Причина – рубцовые изменения паравертебральных тканей и стенки грудной клетки. Они выявили, что первая дистракция составляет 1,04 см, а каждая последующая – меньше.

С целью профилактики развития феномена коленчатого вала, описанного Dubousset в 1973 г. ***(рис. 204)***, дистракция может дополняться межтеловым спондилодезом для формирования костного блока и предотвращения продолжения ротации позвонков на вершине сколиотической дуги ***(рис. 205)***.

Marchetti и Faldini в 1977 г. описали технику концевого спондилодеза (end fusion). Два позвонка на краниальной оконечности дуги и два позвонка на нижней блокировались путем выполнения операции спондилодеза, блок формировался в течение 6 мес. Вновь сформированные точки опоры, каждая из которых включала два блокированных позвонка, были более надежны, чем отдельно взятая полудужка. Периодические дистракции с использованием крючков выполняли типично. Первая больная, оперированная авторами, исходно имела грудопоясничную деформацию 148°, которая через 4 года была уменьшена до 69°.

Инструментарий VEPTR. Рождение метода связано с необходимостью решения проблемы сочетания врожденных деформаций позвоночника и ребер. Проблема инфантильных врожденных сколиозов, диагностируемых в первые дни и месяцы жизни, всегда считалась труднейшей в хирургической вертеброгии в силу отсутствия сколько-нибудь эффективных методов лечения. В наибольшей степени это касается сколиозов, характеризующихся наличием аномалий позвонков и ребер. Попытки хирургического лечения обычно представляют собою различные варианты эпифизеодеза.

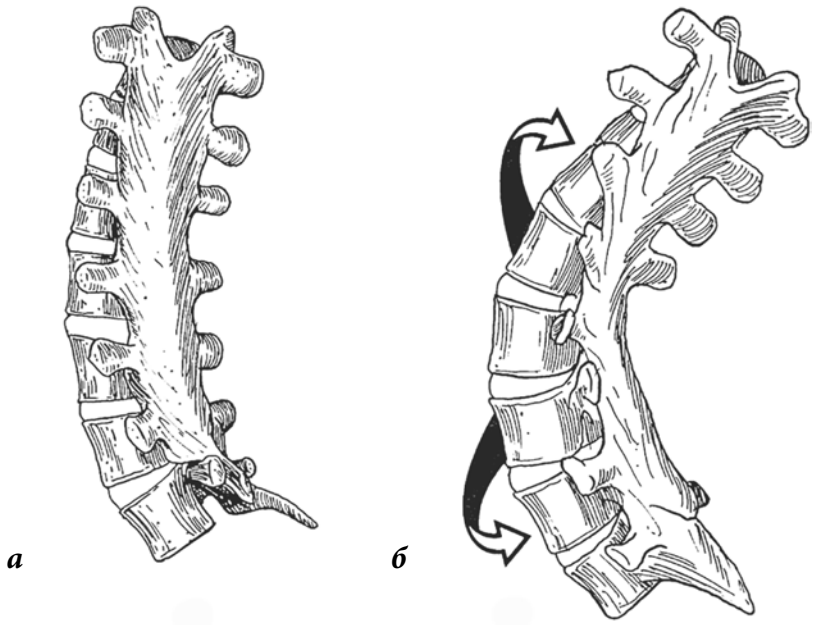


Рис. 204

Феномен коленчатого вала (Dubousset, 1989): а – традиционное лечение сколиоза с помощью дорсального спондилодеза ограничивает рост позвоночника в высоту и формирует стягивающую структуру в области дорсальных отделов позвонков; б – у ребенка в период продолжающегося роста после спондилодеза рост позвонков в высоту реализуется в усилении ротации тел позвонков

Появление и начало развития метода следует отнести к 1987 г., когда американский ортопед Robert Campbell ***(рис. 206)*** из Christus Santa Rosa Children's Hospital (Сан-Антонио, Техас) впервые применил новую технику хирургического лечения у 6-месячного ребенка с врожденной флотирующей грудной клеткой, сколиозом и высоким риском ранней смерти вследствие дыхательной недостаточности. Попытка спасти жизнь пациента свелась к созданию протеза грудной стенки, состоящего из силиконовой пластины и вертикально ориентированных игл Штейнмана. Одним из результатов вмешательства стала возможность отказаться от необходимой ранее кислородной поддержки. На контрольных рентгенограммах обнаружилось, что увеличение расстояния между ребрами, ограничивающими дефект грудной стенки, позволило одновременно в значительной степени исправить деформацию позвоночника. Для дальнейшего лечения этого ребенка и был разработан вертикальный удлиняемый титановый протез ребра (vertical expandable prosthetic titanium rib – VEPTR), которым в 1989 г. были заменены иглы Штейнмана. В последующем Campbell предложил операцию расширяющей торакопластики, включающей использование VEPTR и как протеза грудной стенки, и как дис-

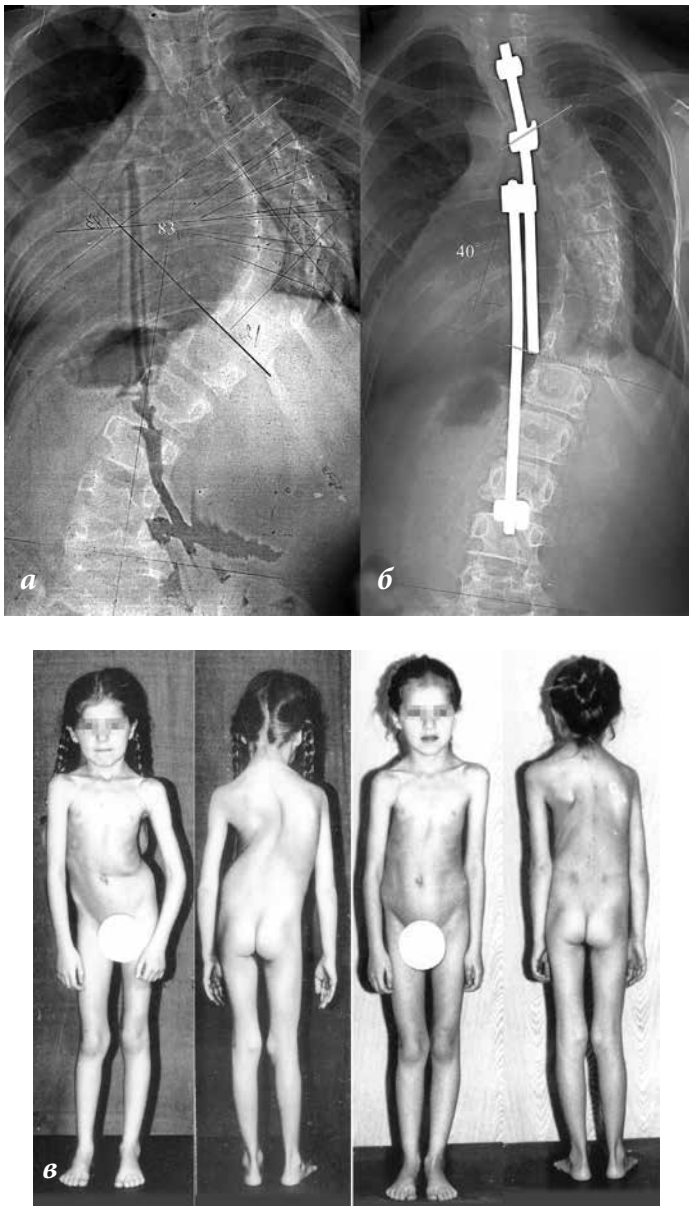


Рис. 205

Пациентка Б., 7 лет, с ювенильным правосторонним грудным лордосколиозом 83°: а – до операции; б – после двухэтапного вмешательства (переднебокового эпифизеоспондилодеза и коррекции дистрактором из элементов CD Horizon) деформация исправлена на 40°; в – внешний вид до и после операции

Рис. 206
Robert Campbell (1951–2018)

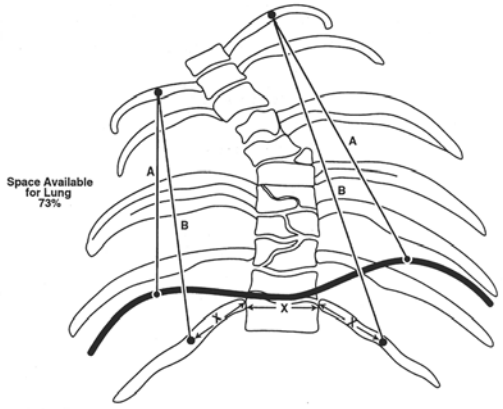


Рис. 207
Техника определения достижимого объема легкого. Высота гемиторакса определяется как расстояние от середины самого краниального ребра до центральной точки купола диафрагмы (линии А). Соотношение, выраженное в процентах, получается делением высоты вогнутого гемиторакса на высоту выпуклого гемиторакса. В другом варианте используются равноудаленные (на ширину соответствующего тела позвонка – Х) от позвоночника точки ребер, расположенных каудальнее диафрагмы (линии В). Ухудшение показателя достижимого объема легких на последовательных рентгенограммах свидетельствует о подавлении продольного роста вогнутого гемиторакса с прогрессированием деформации позвоночника (Campbell et al., 2003)

трактора для нормализации формы и объема гемиторакса.

Campbell et al. в 2003 г. сформулировали определение синдрома торакальной недостаточности (thoracic insufficiency syndrome – TIS) как невозможность грудной клетки поддерживать нормальное дыхание и рост легких. Лечение его должно быть направлено на восстановление объема, функции грудной клетки и сохранение достигнутого эффекта в течение периода роста. Обследование больного с деформацией позвоночника и грудной клетки должно включать следующее:

– определение отношения высоты гемитораксов, выраженного в процентах – так называемого доступного пространства для легких ***(рис. 207)***;

– определение коэффициента дорсальной симметрии гемитораксов ***(рис. 208а)***;

– измерение угловых взаимоотношений грудины и сагиттальной плоскости позвоночника – торакальной ротации ***(рис. 208б)***;

– определение позвоночной ротации – модифицированная техника Aaro и Dahlborn, 1981 г. ***(рис. 208в)***;

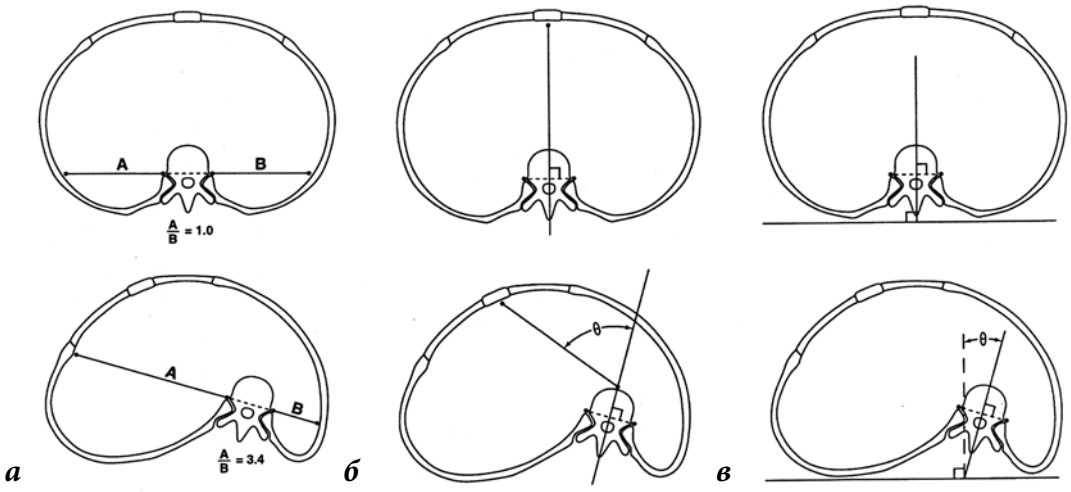


Рис. 208

Индекс дорсальной симметрии гемиторакса (а): проводится линия через верхушки головок ребер, артикулирующих с телами позвонков, измеряются расстояния от позвоночника до внутренних границ гемитораксов, а потом большее делится на меньшее; и норме индекс равен единице, но с появлением горба он растет, отражая факт начала развития деформации грудной клетки; торакальная ротация (б): угол θ *определяется между линией, делящей грудную клетку пополам, и среднесагиттальной плоскостью тела позвонка; чем больше ротация, тем меньше торакальная симметрия; позвоночная ротация (в): угол* θ *определяется между сагиттальной плоскостью апикального позвонка (перпендикуляр к линии, соединяющей головки ребер) и линией, перпендикулярной к нижнему краю скана (Campbell et al., 2003)*

– определение индекса спинальной пенетрации (Dubousset et al., 2002).

Сколиоз – эндоторакальная деформация, результат протрузии тел позвонков в грудную клетку с формированием эндоторакального позвоночного горба. Индекс выражается как процент эндоторакальной поверхности КТ-среза, занятой выступающими в грудную клетку позвоночником и ребрами. Рассчитанный для каждого последовательного среза по всей высоте грудной клетки, индекс определяет объем грудной клетки, занятый позвонками. В норме этот показатель составляет 8–10 %. При лордосколиозе он может вырастать до 15, 20 и даже 50 % ***(рис. 209)***.

Коррекция деформации позвоночника определяется с помощью межпедикулярного индекса ***(рис. 210)***.

Цель вмешательства в его классическом варианте (врожденный сколиоз с блокированными ребрами) – уравновесить рост правой и левой половин грудной клетки с одновременной опосредованной коррекцией сколиотической деформации позвоночника.

Показания к операции: прогрессирующий врожденный сколиоз при наличии

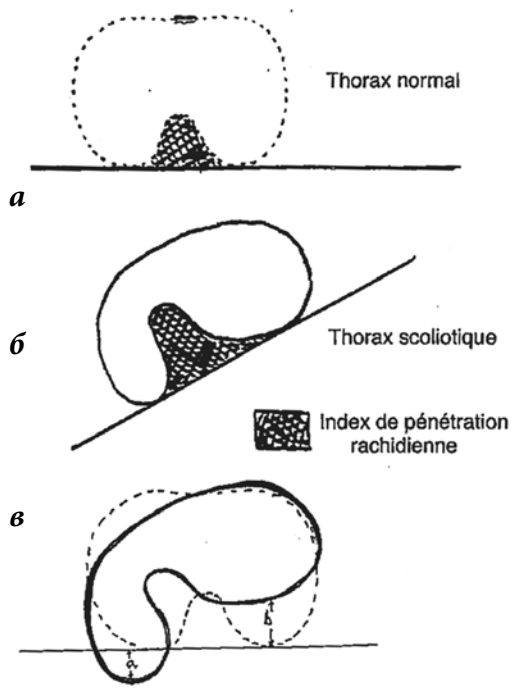


Рис. 209

Индекс позвоночной пенетрации Dubousset (2002): а – грудная клетка в норме; б – грудная клетка при сколиозе; в – взаиморасположение реального (жирная линия) и нормального (пунктир) поперечных срезов грудной клетки

аномальных позвонков на вершине деформации и не менее трех блокированных ребер на вогнутой стороне дуги; уменьшение высоты гемиторакса минимум на 10 % по сравнению с противоположной стороной; прогрессирующий синдром торакальной недостаточности.

В ситуации, когда диагностировано сочетание аномалий позвонков и реберных блоков, первым этапом производят торакотомию по типу открытого клина. После выполнения доступа из кожного разреза в форме буквы L готовят место установки краниального реберного захвата ***(рис. 211)*** в пределах краниальной части сколиотической дуги. Затем обе половины захвата имплантируют и блокируют между собой.

Следующий этап – остеотомия реберного блока ***(рис. 212)***. Ее осуществляют кусачками Керрисона в вентральном направлении, не доходя 5 мм до тела позвонка и оставляя поперечные отростки интактными, при этом межреберный промежуток постепенно расширяется. По окончании остеотомии межреберный промежуток может быть расширен до пределов, позволяющих уравновесить высоту правого и левого гемитораксов. Элементы нижнего захвата имплантируются так же, как и верхнего, оба захвата соединяют с телом дистрактора и фиксируют специальными скобками в положении достигнутой коррекции гемиторакса.

Гибридный эндокорректор при грудопоясничном сколиозе. Сначала имплантируют верхний реберный захват, затем готовят ложе нижней опоры через отдельный разрез. Используется ламинарный крючок на уровне L_1, L_2 или L_3 либо тазовый крючок дуги Dunn – McCarthy. Имплантируют позвоночный дистрактор, потом дистрактор «ребро – ребро» ***(рис. 213)***. Этапные дистракции производятся каждые 6 мес.

Увеличение объема дефектного гемиторакса – цель вполне достижимая. Удается также контролировать деформацию позвоночника, хотя уменьшение угла Cobb происходит в небольших объемах. Количество осложнений достаточно велико, причем большинство из них следует расценить как специфические именно для описываемого метода лечения. Большинство

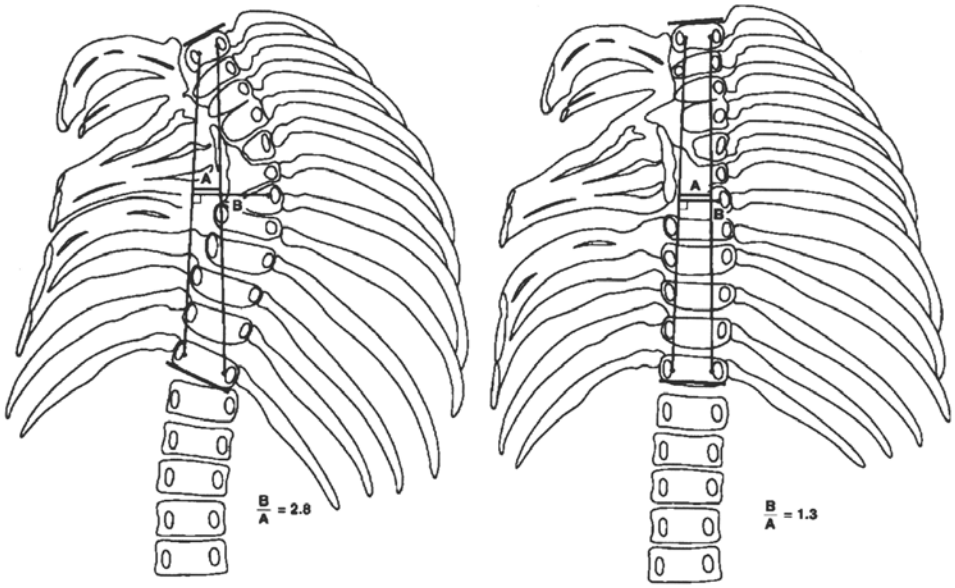


Рис. 210

Техника определения индекса межпедикулярной линии. Выбираются концевые позвонки сколиотической дуги и на них точками маркируются центры медиальных поверхностей теней корней дуг. Между соответствующими точками верхнего и нижнего позвонков проводятся прямые для формирования теоретической межпедикулярной линии. Наиболее отклоненный латерально корень дужки маркируется, и расстояние от этой точки до контрлатеральной межпедикулярной линии (В) измеряется в мм. Таким же образом измеряется расстояние между обеими межпедикулярными линиями (А). Получаемый индекс представляет собою отношение В к А и характеризует латеральное смещение апикального позвонка к теоретическому межпедикулярному расстоянию на этом уровне. Прогрессирование сколиотической деформации повышает этот показатель, а уменьшение в результате лечения – снижает. Когда позвоночник практически прямой, индекс равен единице. В представленном случае коррекция деформации снизила величину индекса с 2,8 до 1,3 (Campbell et al., 2004)

удается купировать в ходе очередного планируемого этапа лечения, не увеличивая и без того немалое количество хирургических интервенций.

Инструментарий VEPTR, изначально созданный для лечения больных с врожденными аномалиями позвонков и ребер, применим и при сколиозах иной этиологии, но требует индивидуализированной компоновки эндокорректора. Так, при идиопатических сколиозах, особенно поясничной и грудопоясничной локализации, целесообразно применение билатеральных дистракторов типа «ребро – таз» ***(рис. 214)***.

Инструментарий H3S2 (H – hook, S – screw). Этот вариант компоновки эндокорректо-

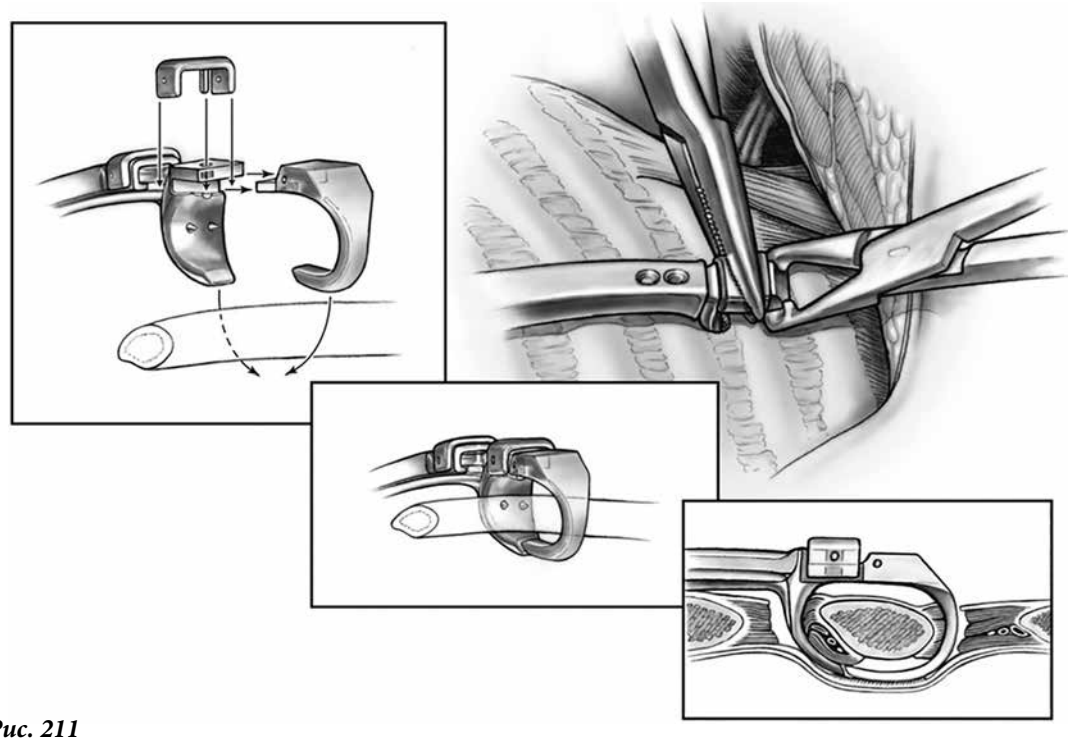


Рис. 211

Формирование краниального реберного захвата. Блокирование реберного захвата специальной скобкой (материалы фирмы «Synthes»)

ра для этапных дистракций разработал в Парижской клинике St. Vincent de Paul д-р Lofti Miladi, ученик Dubousset. Автор полагает, что он проще и дешевле других методов, но требует очень тщательной техники. Единичный титановый стержень имплантируют по вогнутой стороне деформации через минимальные разрезы и формируют два захвата: краниальный – из педикулярного и двух супраламинарных крючков и каудальный – из двух моноаксиальных педикулярных шурупов. Доступ – экстраперио стальный, стержень изогнут в соответствии с нормальным сагиттальным контуром позвоночника, осуществляется чрезмышечно. Предоперационную тракцию используют при деформациях более 50°, интраоперационную тракцию и мониторинг спинного мозга, этапные дистракции – каждые 8–12 мес. Если предоперационная тракция не позволяет уменьшить кривизну хотя бы до 70°, показан передний релиз и спондилодез в один этап с первой коррекцией.

Магнитно-модулируемая дистракция. Теоретическое обоснование использования имплантатов-дистракторов, удлинение которых не требует повторных вмешательств, – снижение частоты осложнений (нагноений, дефектов кожных покровов). Кроме того,

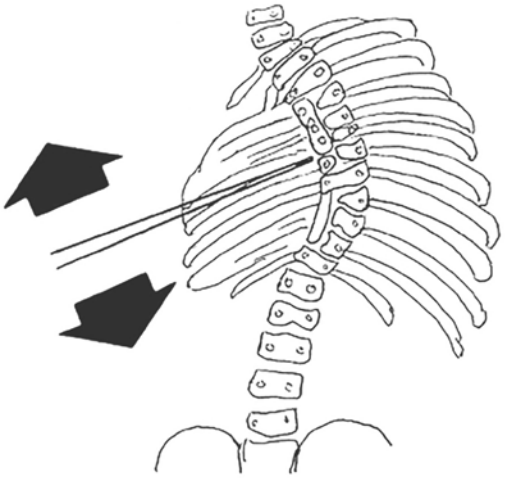


Рис. 212
Рассечение костно-хрящевого блока производится от вершин поперечных отростков (материалы фирмы «Synthes»)

приложение более постоянного и частого усилия предположительно должно улучшить механику коррекции и рост пациента.
Первая попытка создания магнитно-контролируемого позвоночного эндокорректора была реализована во Франции группой специалистов под руководством Dubousset. По его просьбе в начале 1990-х гг. талантливый инженер Arnaud Soubeiran ***(рис. 215)*** разработал удлиняемый протез, использовавшийся после резекции злокачественных опухолей конечностей. В 1996 г. Dubousset инициировал разработку инструмента, способного корригировать деформацию позвоночника на том же принципе, то есть с помощью выносного магнитного активатора ***(рис. 216)***. После серии экспериментов на овцах в 1997 г. была выполнена первая операция в клинике. В 2008 г. результаты 15 операций, выполненных с применением Phenix

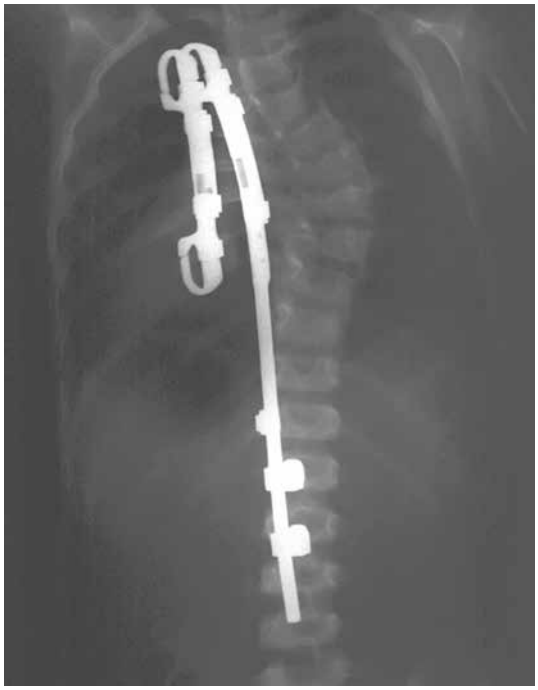


Рис. 213
Результат первичной коррекции врожденного грудного сколиоза гибридной конструкцией «ребро – ребро, ребро – позвоночник» у пациента 4 лет; короткий дистрактор восстанавливает высоту гемиторакса, длинный – контролирует деформацию позвоночника (материалы фирмы «Synthes»)

M. Rod, были представлены на съезде SRS в Гонконге. Это устройство представляло собой стержень, соединенный с удлиняемым сегментом, содержащим постоянный неодимовый магнит. Каждое движение наружного магнита приводило в движение внутренний, индуцируя его удлинение, максимальный объем которого мог достигать 60 мм. Стержень мог быть изогнут в соответствии с необходимым сагиттальным контуром позвоночника.

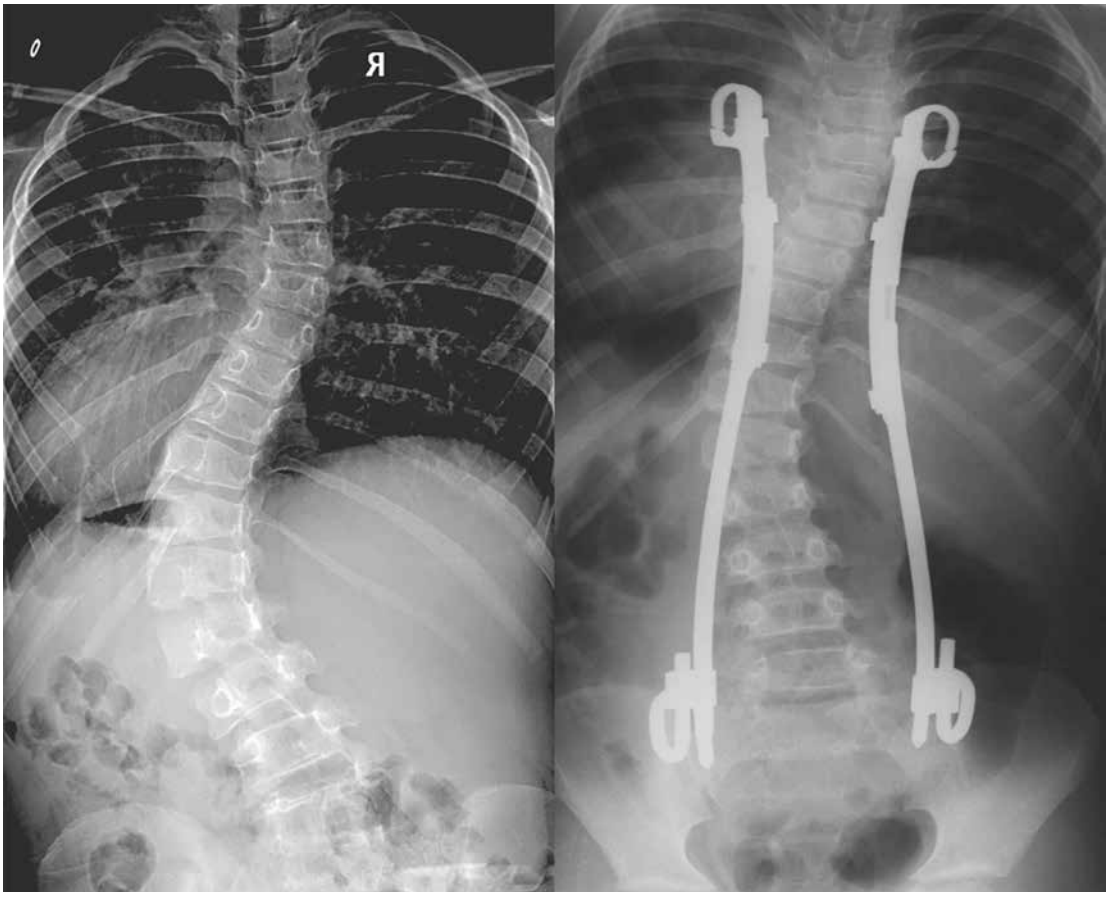


Рис. 214

Результат первичной коррекции грудопоясничного идиопатического сколиоза у пациентки 6 лет двумя дистракторами «ребро – таз»

Больные были оперированы в течение трех лет, сколиотическую дугу удалось уменьшить в среднем с 68 до 40° ***(рис. 217)***. Осложнений за это время отмечено всего два: смещение реберного крюка, развитие неврологической симптоматики, немедленно купированное. Авторы сделали вывод о высокой эффективности и перспективности метода. Удлинения были совершенно безболезненны, выполнялись амбулаторно или дома и позволяли менее чем за 2 мин достичь 1 мм прироста длины стержня. В то же время Dubousset считал необходимым продолжить развитие метода в плане корригирующего воздействия на апикальную зону в горизонтальной плоскости для устранения торсионного компонента деформации. К сожалению, смерть Soubeiran в авиакатастрофе заставила отказаться от дальнейших планов. Фирма

Рис. 215
Создатель первого варианта магнитных стержней Arnaud Soubeiran

«Medtronic» не проявила интереса к продолжению работы.

Нельзя не упомянуть и публикацию Takaso et al. которые разработали новый тип инструментария из дистально радио-управляемых растущих стержней со встроенным двигателем. Система состояла из дистрагирующего устройства, коробки приемника дистанционного управления (КПДУ) и контроллера. Дистрагирующее устройство, в свою очередь, состояло из наружного цилиндра, маленького двигателя с зубчатой головкой, внутренней шестерни и растущего стержня. Крючки крепятся к стержню коническими втулками. При повороте контроллера в двигателе генерируется вращающий момент, который конвертируется в дистракционное усилие с помощью внутренней

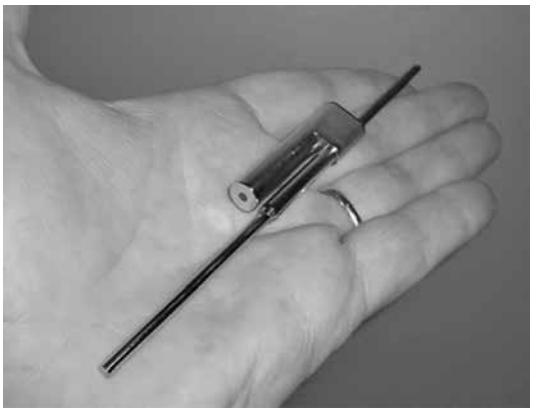


Рис. 216
Внешний вид инструментария Phenix M. Rod

шестерни, и, таким образом, растущий стержень удлиняется без вращения. Авторы апробировали систему сначала на модели сколиотического позвоночника и получили плавную коррекцию деформации, а затем перенесли эксперимент на животных (собак). Дистрактор устанавливался подкожно, а КПДУ – в брюшную полость. Коррекция проводилась после моделирования сколиотической деформации в режиме 1 см через 3, 6, 9 и 12 недель. Сколиоз величиной 28° был постепенно корригирован до 3°. Недостатки системы авторы видели в габаритах дистрактора (наружный диаметр – 16 мм) и в выборе места имплантации КПДУ. Применялось ли устройство в клинике, неизвестно, так как других публикаций этих авторов обнаружить не удалось.

Дальнейшее развитие метода MCGR связано с работами Akbarnia из Сан-Диего и его коллег. В 2009 г. они впервые сообщили о лечении EOS с помощью новой дистрагирующей системы, состоящей из двух основных элементов: имплантируемого

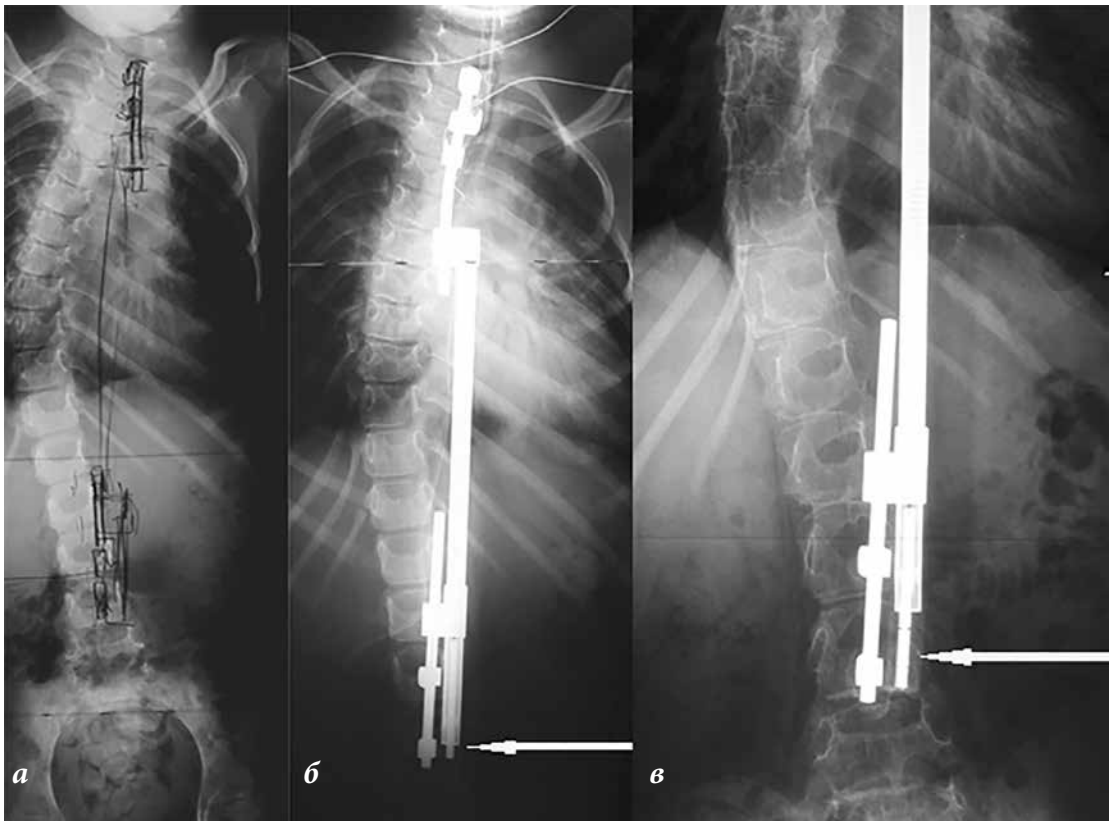


Рис. 217

Один из первых пациентов, леченных с применением Phenix M. Rod: девочка 8 лет, с нейромышечным сколиозом, прогрессирующим, несмотря на корсетотерапию: а – рентгенография в условиях аксиальной тракции; б – рентгенография сразу после имплантации стержня; в – через 4 года и 6 сеансов амбулаторного удлинения стержня деформация стабильна, длина стержня увеличена на 25 мм

дистрактора и наружного регулирующего устройства, позволяющего в неинвазивном режиме обеспечивать как удлинение, так и укорочение дистрактора. Последний, в свою очередь, состоит из двух основных элементов. Главный из них – актуатор диаметром 9 мм. Расположенный в нем постоянный магнит может быть неинвазивно активирован наружным регулирующим устройством как на дистракцию, так и на ретракцию. К актуатору крепится изгибаемый стержень диаметром 4,5, 5,5 или 6,35 мм. Крепление может быть жестким или шарнирным для снижения напряжения на конструкции и в месте контакта с костью. К позвоночнику эндокорректор крепится стандартными шурупами и крючками. Наружное регулирующее

Рис. 218
Внешний вид магнитно-контролируемого стержня (материалы фирмы «NuVasive»)

устройство – портативный аппарат, содержащий два постоянных магнита для автоматической модификации длины имплантата с помощью переключателя ***(рис. 218, 219).*** Величина перемещения отражена на дисплее устройства. Максимум удлинения – 48 мм, среднее дистрагирующее усилие – 222 N при отстоянии наружного магнита от внутреннего на 26,5 мм. Удлинение на 1 мм достигается в течение 7 с.

Предварительные результаты выглядят многообещающими, поскольку техника лечения представляется безопасной и эффективной в смысле сохранения потенций роста и низкого уровня осложнений. Использование двух дистракторов значительно повышает эффект коррекции. Недостатками метода являются довольно значительные размеры эндокорректоров и невозможность моделирования нормального сагиттального контура.

По мере увеличения количества оперированных больных (метод с годами приобретал все возрастающую популярность) выяснилось, что осложнения не редки, а единого протокола (интервалы между этапными дистракциями) разработать пока не удалось.

Системы, построенные на принципе компрессии

Скобирование. Первыми, кто апробировал на позвоночнике метод Blaunt (ограничение роста конечностей путем скобирования эпифизов), были Nachlas и Borden в 1951 г. В эксперименте на собаках они смоделировали сколиоз путем введения скоб в тела позвонков, ограничивая тем самым рост позвоночника на соответствующей стороне. Скобы вводили в тела позвонков через корни дуг из заднелатерального доступа. Во многих случаях отмечена некоторая коррекция или оста-

Рис. 219

Внешний вид выносного магнитного контроллера; на экране величина планируемого удлинения – 5 мм (материалы фирмы «NuVasive»)

новка прогрессирования деформации. Некоторые скобы сместились, так как перекрывали три позвонка. Позднее авторы осуществили попытку коррекции такой деформации скобами, имплантированными с противоположной стороны, и сообщили о применении метода в клинике.

По мнению Smith et al. (1954), эта работа обещала открыть совершенно новый подход к лечению сколиоза. При этом авторы предложили использовать трансторакальный доступ к телам позвонков, исходя из того что установка таким образом скоб на тела проще и эффективнее. Скобу ставят на соседние два позвонка, перекрывая диск и обе смежные зоны роста. После этого может быть выполнен эпифизеодез путем укладки кости поперек этих зон. При поясничных деформациях используют заднелатеральный доступ через грудопоясничную фасцию. Авторы представили результаты лечения трех пациентов, отметив отсутствие прогрессирования деформации в зоне установки скоб. Mente и Stokes (1997) в эксперименте на крысиных хвостах показали возможность модуляции пластинок роста с помощью фиксирующих устройств.

В 1997 г. Ogilvie выполнил торакоскопическое скобирование у шести больных с прогрессирующим сколиозом различной этиологии. В течение двух лет после операции у четырех пациентов прогрессирования не отмечено, еще у двух понадобилось переставить сместившиеся скобы. Поскольку скобы, разработанные для использования при деформации длинных трубчатых костей, будучи примененными на позвоночнике, были склонны к смещению, фирма «Medtronic Sofamor Danek» разработала специальные позвоночные скобы из нитинола (Nitinol – Nickel Titanium Naval Ordnance Laboratory) Staple. Они выполнены из сплава никелида титана и в условиях температуры тела меняют форму, принимая вид скобы. В работе Betz (2010) показаны выполнимость, от-

Рис. 220

Результат применения метода Vertebral body stapling при левостороннем поясничном сколиозе (Betz et al., 2003)

носительная безопасность и эффективность метода. Он изучил отдаленные результаты применения скоб из нитинола и пришел к выводу, что метод показан при тесте Risser 0–I, угле Cobb 20–45°. При этом больной должен иметь минимум еще один год роста и деформацию, подходящую для корсетотерапии, а грудной кифоз не должен превышать 40°. Операция на выпуклой стороне не требует переднего доступа и послеоперационной иммобилизации ***(рис. 220)***. Более того, она применима с возраста 15 мес. Первым, судя по всему, применил в клинике вентральные скобы из никелида титана для коррекции сколиотической деформации Я.Л. Цивьян (1984), но это были пациенты подросткового возраста ***(рис. 221)***.

Переднебоковое натяжение (tethering). Натяжитель состоит из гибкого троса, прикрепленного обычно к телам позвонков шурупами. Предположительно он исправляет деформацию за счет подавления роста на выпуклой стороне дуги, но с использованием гибкого коннектора. И скобы, и натяжитель вызывают химические, клеточные и сосудистые изменения в дисках и пластинках роста, влияние этих изменений не вполне известно.

Beguiristain et al. (1980) моделировали сколиоз на двухмесячных поросятах

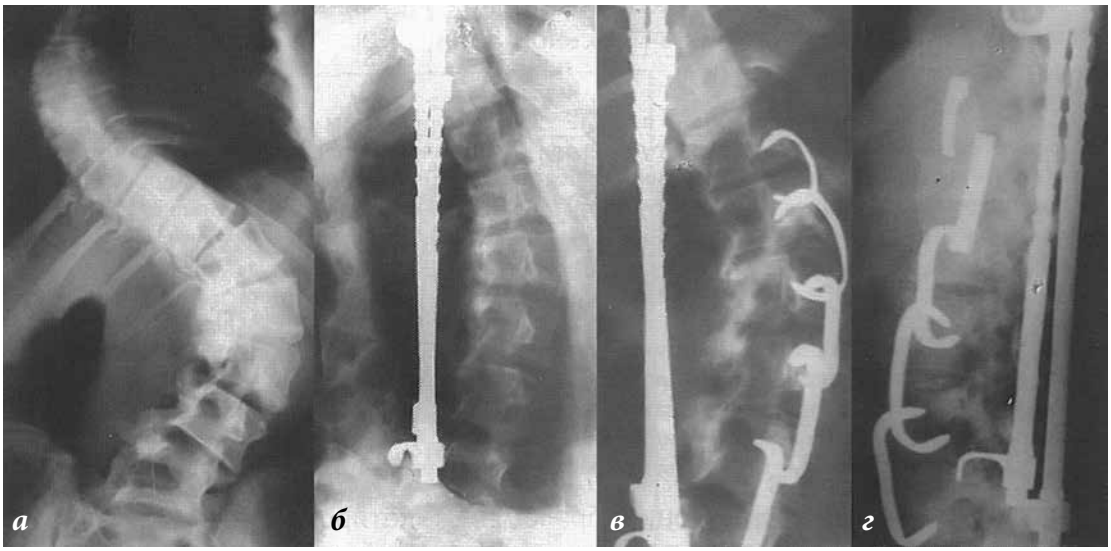


Рис. 221

Фотоспондилограммы пациентки: а – до операции (вид спереди); б – после I этапа операции; в, г – вид спереди и сбоку после II этапа операции (Гюнтер В.Э., 1998)

путем проведения педикулярного шурупа через neurocentral junction с одной стороны на четырех-пяти уровнях. Они исходили из того, что ростковая зона корня дужки может быть связана с развитием сколиотической деформации и изменение симметрии роста ростковой зоны корня дужки справа и слева должно повлиять на морфологию позвоночника. Первая попытка сделана Otander в 1963 г. на уровне поясничного позвонка и позволила получить легкую сколиотическую деформацию. Деформация выпуклостью в сторону операции была выявлена к концу периода наблюдения (до 12 мес.) и составила от 10 до 80°. Тела позвонков подверглись изменениям, характерным для торсии. Трудно объяснить выпуклость дуги в сторону блокированных ростковых зон корня дужки. Повышенную активность на этой стороне еще в 1909 г. отмечал Nicoladoni, полагая, что торсия позвонков – следствие преждевременного прекращения роста ростковой зоны корня дужки на выпуклой стороне деформации. Zhang et al. (2008) показали на растущих свиньях, что транспедикулярная фиксация вызывает формирование сколиоза выпуклостью и с ротацией в сторону эпифизеодеза за счет асимметричного роста зоны корня дужки. Роста позвоночника в длину не происходит.

Оценка роли ростковой зоны корня дужки в формировании идиопатического сколиоза неоднозначна в смысле возраста их закрытия, потому что нужно доказать, что сочленения активны и незакрыты в период полового созревания, когда формируется сколиоз. Сегодня большинство авторов склоняются к тому, что сочленения сливаются до 10-летнего возраста и в фор-

Рис. 222

Результат применения метода Tethering при правостороннем грудном сколиозе (Samdani et al., 2015)

мировании сколиоза роли не играют. Если это так, модулирование их активности с точки зрения лечения идиопатического сколиоза беспреспективно. Это имеет смысл при лечении больных с EOS ***(рис. 222)***.

Методика управляемого роста

Luque-trolley ***(рис. 223)***. Эта техника предназначалась для исправления деформации позвоночника путем многоточечного крепления к элементам позвонков двух-четырех стержней с типичным включением и апикальных позвонков. Коррекция достигалась трансляционным усилием, действующим как во время первой операции, так и впоследствии за счет роста позвоночного столба, поскольку конструкция не включает ригидных фиксаторов, используются скользящие стержни или проволочные петли. Преимущество – отсутствие необходимости повторных операций. Показано при прогрессирующих деформациях, когда консервативное лечение неэффективно или противопоказано. Технику рассматривали как оптимальный метод: мало операций, мало наркозов. Классическая концепция – конструкция, несущая множество субламинарных проволок, имплантируемых с минимальной субпериостальной диссекцией. Эти проволоки крепят к обычным стержням, при этом в ходе операции достигается определенная коррекция, а в дальнейшем позвоночник не нарушает роста, поскольку проволочные петли скользят по стержням.

Первоначально при лечении детей с EOS отмечался высокий уровень осложнений, особенно вследствие развития спонтанных костных блоков, чего практически не удавалось избежать, рост ребенка замедлялся, отмечалось прогрессирование

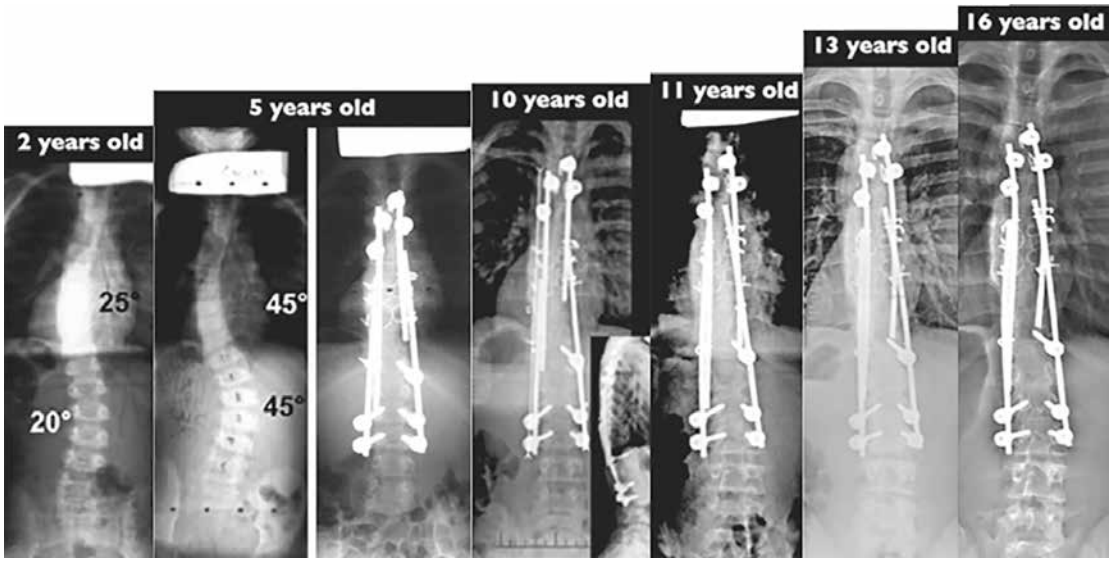


Рис. 223
Техника Luque-trolley (Mardjetko et al., 1992)

деформации. На фоне развития многочисленных дистракционных методик складывалось впечатление о вторичности метода.

В 2018 г. Quellet описал новую технику Luque-trolley. После укладки пациента на операционном столе на коже отмечают точки введения педикулярных шурупов для дистального и проксимального захватов и апекса. Через небольшие срединные доступы субпериостально обнажают места имплантации педикулярных шурупов на уровнях Th_3–Th_4 и L_4–L_5 позвонков. Вводят шурупы, на этих же уровнях осуществляют межламинарный и межфасеточный спондилодез. При достаточной мобильности деформации в области вершины может быть установлен только один педикулярный шуруп на выпуклой стороне дуги. Разрез – на уровне вершины апикального позвонка по средней линии. Шуруп имплантируют через мышцы, без обнажения кости, для профилактики развития спонтанного костного блока. Используют технику «post» (столб), которая обеспечивает рычаговое усилие, смещающее апикальный позвонок к средней линии туловища. Единственный апикальный шуруп не фиксирован к стержню, а расположен латеральнее него и действует как точка опоры для стержня и уменьшения деформации. На вогнутой стороне апикального позвонка дополнительно проводят одну проволочную петлю для подтягивания апекса к стержню. В качестве стержней используют элементы инструментария VEPTR без блокирующей скобки. В результате по мере роста пациента элементы стержней смещаются относительно друг друга, при этом их форма исключает ротационные смещения. Стержни проводят

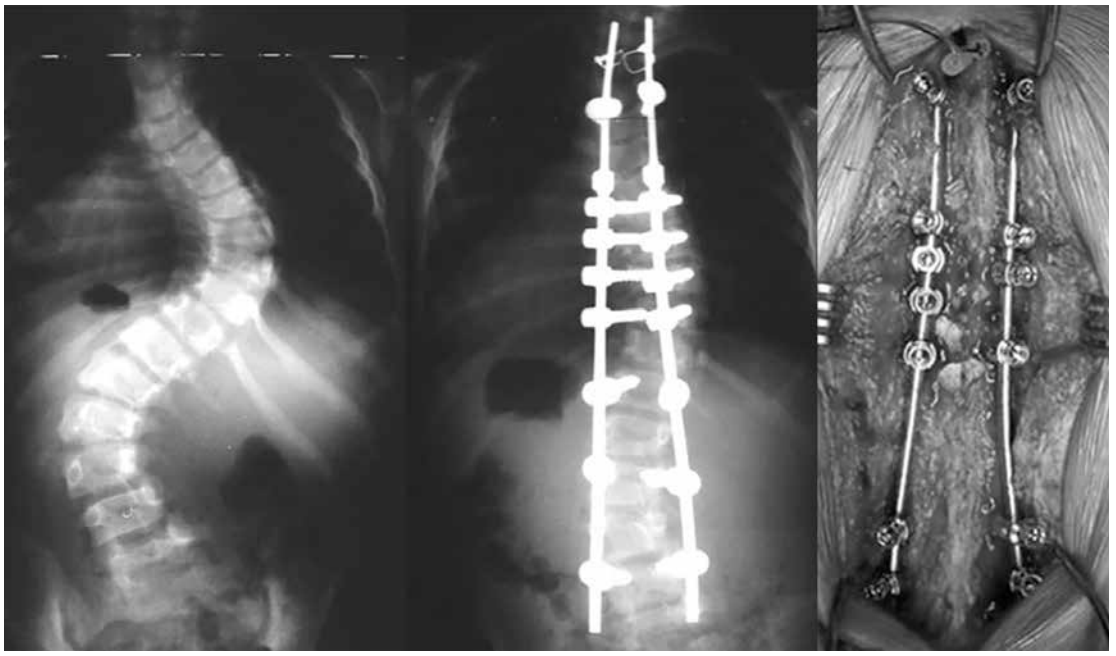


Рис. 224
Техника Shilla (McCarthy, McCullough, 2012)

межмышечно в краниокаудальном направлении с учетом расположения шурупа-столба и проволочной петли. Их крепят к шурупам верхнего и нижнего захватов и ротируют до оптимального положения в сагиттальной плоскости. Стержень на выпуклой стороне головкой столба смещается медиально, а натянутая на вогнутой стороне проволочная петля дает дополнительную коррекцию и деротацию.

К этой же группе относится техника Shilla (название гостиницы, где в тот момент жил автор метода), предложенная McCarthy и основанная на использовании стержней и обычных педикулярных шурупов с той особенностью, что дистальные и проксимальные шурупы не фиксированы жестко к стержням, что позволяет стержням скользить в головках шурупов в процессе роста пациента ***(рис. 224)***. На трех-четырех апикальных уровнях имплантируют педикулярные шурупы и осуществляют костную пластику. Теоретически коррекция и стабилизация наиболее деформированного апикального отдела позвоночника снижает нагрузку на точки опоры, расположенные в краниальном и каудальном отделах позвоночного столба. Контроль сагиттального контура обеспечивается соответствующим изгибом стержней перед имплантацией. На обоих концах конструкции расположено 4–6 скользящих незатянутых шурупов. Их имплантацию осуществляют без субпериостального обнажения задних отделов позвонков – для профилактики

развития спонтанных костных блоков. Это затрудняет введение шурупов, так как анатомические ориентиры скрыты мышцами, что требует тщательного рентгеновского контроля в ходе операции. Стержни проводят через головки шурупов, но фиксируют только в области апикальных сегментов таким образом, чтобы допустить их скольжение в головках дистальных и проксимальных шурупов. При этом оставляют более или менее длинные свободные концы стержней – в расчете на рост ребенка.

McCarthy и McCullough представили первые результаты лечения 40 больных со сроками 5 лет и отметили сохранение потенций роста больных, улучшение функции легких, приемлемый уровень осложнений и снижение количества операций в сравнении с обычными дистрагирующими техниками.

Поиск оптимального метода лечения прогрессирующих ранних сколиозов продолжается. Ни один из существующих методов пока не доказал своего преимущества, хотя литературные данные свидетельствуют о возможности во многих случаях изменить естественное течение заболевания. Судя по всему, предстоит еще очень много работы.

Литература

Гюнтер В.Э., Дамбаев Г.Ц., Сысолятин П.Г. и др. Медицинские имплантаты с памятью формы. Томск: изд-во Томского университета, 1998.

Aaro S, Dahlborn M. Estimation of vertebral rotation and the spinal and rib cage deformity in scoliosis by computer tomography. Spine. 1981;6(5):460–467.

Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. Spine. 2005;30(17 Suppl):S46–S57.

Akbarnia BA, Cheung K, Noordeen H, Elsebaie H, Yazici M, Dannawi Z, Kabirian N. Next generation of growth-sparing techniques: preliminary clinical results of a magnetically controlled growing rod in 14 patients with early-onset scoliosis. Spine. 2013;38(8):665–670.

Beguiristain JL, De Salis J, Oriaifo A, Canadell J. Experimental scoliosis by epiphysiodesis in pigs. Int Orthop. 1980;3(4):317–321.

Betz RR, Kim J, D'Andrea LP, Mulcahey MJ, Balsara RK, Clements DH. An innovative technique of vertebral body stapling for the treatment of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a feasibility, safety, and utility study. Spine. 2003;28(20):S255–S265.

Betz RR, Ranade A, Samdani AF, Chafetz R, D'Andrea LP, Gaughan JP, Asghar J, Grewal H, Mulcahey MJ. Vertebral body stapling: a fusionless treatment option for a growing child with moderate idiopathic scoliosis. Spine. 2010;35(2):169–176.

Campbell RM. Exotic congenital syndromes. In: Update on congenital spinal deformity. Scoliosis Research Society 42nd Annual Meeting, Pre-Meeting course. Edinburgh, Scotland, 2007.

Campbell RM Jr, Smith MD. Thoracic insufficiency syndrome and exotic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 2007;89(Suppl 1):108–122.

Campbell RM Jr, Smith MD, Hell-Vocke AK. Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(Suppl 1):51–64.

Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 2003;85(3):399–408.

Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL. The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(8):1659–1674.

Campbell RM, Woody Smith JT, Simmons JW, Inscore S, Cofer BR, Doski JJ, Grohman C. The VEPTR "Parasol" expansion thoracoplasty for treatment of transverse volume depletion deformity of the convex hemithorax rib hump in early onset scoliosis. J Child Orthop. 2007;1: 255–276.

Cheung KM, Cheung JP, Samartzis D, Mak KC, Wong YW, Cheung WY, Akbarnia BA, Luk KD. Magnetically controlled growing rods for severe spinal curvature in young children: a prospective case series. Lancet. 2012;379(9830):1967–1974.

Codivilla A. La scoliose congenitale. Gaz Hebd Sci Med Bordeaux. 1901;6:637.

Codivilla A. Sulla Scoliosi Congenita. Arch di Ortop. 1901;18:65.

Compere E. Excision of hemivertebra for correction of congenital scoliosis. J Bone Joint Surg. 1932;14:555–562.

DiMeglio A, Bonnel F. Le rachis en croissance. Paris: Springer? 1990.

Dubousset J. Idiopathic scoliosis in the first decade of life. In: Proceedings of the 5th International Congress on Spine Surgery. Final program. Istanbul, 1999:27–32.

Dubousset J, Wicart P, Pomero V, Barois A, Estournet B. Thoracic lordoscoliosis: exothoracic and endothoracic deformations and the spinal penetration index. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2002;88(1):9–18.

Dubousset J. The French experience. In: Early Onset Scoliosis, ed. by Nnadi C. Georg Thieme Verlag KG, 2016:199–207.

James JI. Idiopathic scoliosis; the prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age of onset. J Bone Joint Surg Br. 1954;36(1):36–49.

Kleinberg S. Scoliosis. Rotary Lateral Curvature of the Spine. New York, Paul B. Hoeber, Inc., 1926:285.

Miladi L. A new type of growing rod. Preliminary results. J Child Orthop. 2009;3:145–168.

MacLennan A. Scoliosis. Br Med J. 1922;2:865–866.

Marchetti PG, Faldini A. End fusions in the treatment of some progressive scoliosis in childhood or early adolescence. Orthop Trans. 1978;2:271–275.

Mardjetko SM, Hammerberg KW, Lubicky JP, Fister JS. The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. Spine. 1992;17(5):582–589.

McCarthy RE, McCullough FL. Five year follow-up of 40 patients with original Shilla procedure. In: The 47th Scoliosis Research Society Annual Meeting Final Program, Chicago, 2012:71.

Mehta MH. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. J Bone Joint Surg Br. 1972;54(2):230–243.

Nachlas IW, Borden JN. Experimental scoliosis; the role of the epiphysis. Surg Gynecol Obstet. 1950;90(6):672–680

Nachlas IW, Borden JN. The cure of experimental scoliosis by directed growth control. J Bone Joint Surg Am. 1951;33(1):24–34.
Ottander HG. Experimental progressive scoliosis in a pig. Acta Orthop Scand. 1963;33(1–4):91–97.
Ponseti IV, Friedman B. Prognosis in idiopathic scoliotis. J Bone Joint Surg. 1950;32(2):381–395.
Quellet JA. Growth Guidance Modern Luque Trolley. SRS 53rd Annual Meeting and Course, Final Program. Bologna, 2018:111–113.
Ramirez N, Santiago-Cornier A, Arroyo A, Acevedo J. Natural history of spondylothoracic dysplasia. Read at the annual meeting of the Pediatric Orthopaedic Society of North America (POSNA). Cancun, Mexico, 2001.
Roaf R. The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest. J Bone Joint Surg Br. 1963;45(4):637–651.
Roberts AP, Conner AN, Tolmie JL, Connor JM. Spondylothoracic and spondylocostal dysostosis. Hereditary forms of spinal deformity. J Bone Joint Surg Br. 1988;70(1):123–126.
Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. Med J Aust. 1928;1:467–468.
Samdani AF, Ames RJ, Kimball J, Pahys JM, Greval H, Pelletier GJ, Betz RR. Anterior vertebral body tethering for immature adolescent idiopathic scoliosis: one-year results of the first 32 patients. Eur Spine J. 2015;24(7):1533–1539.
Skaggs DL, Smith AD, von Lackum WH, Wylie R. An operation for stapling vertebral bodies in congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1954;36(2):342–348.
Smith AD, von Lackum WH, Wylie R. An operation for stapling vertebral bodies in congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1954;36(2):342–348.
Takaso M, Moriya H, Kitahara H, Minami S, Takahashi K, Isobe K, Yamagata M, Otsuka Y, Nakata Y, Inoue M. New remote-controlled growing-rod spinal instrumentation possibly applicable for scoliosis in young children. J Orthop Sci. 1998;3(6):336–340.
Von Lackum WH, Smith AD. Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. Surg Cynecol Obstet. 1933;57:250–256.
Wiles P. Resection of dorsal vertebrae in congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1951;33:151–154.
Winter RB. Convex anterior and posterior hemiarthrodesis and hemiepiphyseodesis in young children with progressive congenital scoliosis. J Pediatr Orthop. 1981;1(4):361–366.

ГЛАВА 16

Торакоскопия в хирургии сколиоза

Первое эндоскопическое устройство для медицинских целей создал в Германии в 1806 г. Phillipp Bozzini для освещения полостей человеческого тела. Инструмент представлял собою свечу, соединенную с тонкой канюлей, позволяющей освещать внутренние органы и естественные отверстия, и назывался «Lichtleiter» (проводник света). Он не был снабжен оптикой или увеличительными стеклами, вводился в прямую кишку, уретру или влагалище, в то время как врач смотрел через устройство. Изобретение не пользовалось популярностью во врачебной среде, поскольку видимость была низкой, а введение устройства через естественные отверстия – болезненно для пациента. Венская хирургическая академия дала работе Bozzini отрицательную оценку. В течение XIX в. появилось несколько новых устройств, повысивших эффективность эндоскопии. В 1853 г. Desormeaux впервые использовал линзы для фокусировки и получения прямого освещения изучаемого объекта. Это позволило добиться лучшей визуализации структур или удаления инородных тел. В 1868 г. Bevan осуществил первую эзофагоскопию. В 1870 г. Kussmaul провел первую эзофагогастроскопию у профессионального шпагоглотателя. Следующим шагом в развитии эндоскопии было появление цистоскопа с источником освещения и рабочим каналом. Автором его был берлинский уролог Nitze, сотрудничавший с оптиком Beneche. Устройство было снабжено линзами. В 1887 г. оно было дополнено маленькой лампочкой на конце, что улучшало визуализацию. В начале 1900-х гг. эндоскопию использовали в диагностических и лечебных целях в области таза, брюшной и грудной полостей. Эту технику создал Kelling, который первую пробную лапароскопию провел на собаке в 1902 г., а в 1929 г. разработал гибкий эндоскоп, что резко повысило качество исследования. В 1910 г. Jakobeus, изучив разработку Kelling, усовершенствовал технику плевроскопии, или торакоскопии. Он был врачом-интернистом в туберкулезном санатории в Швеции. Под местной анестезией с использованием инструментария Nitze он осуществил торакоскопический лизис плевральных спаек и дренирование в качестве дополнения к лечебному коллапсу легкого. В 1929 г. он опубликовал свой опыт торакоскопической диагностики опухолей легких и плевры. Метод широко применяли в клиниках Европы, в 1928 г. Cova выпустил цветной атлас торакальной патологии. В США метод не находил широкого распространения до 70-х гг. XX в., когда появились гибкие оптоволоконные устройства. Они нашли самое широкое применение при исследовании грудной и брюшной полостей, отоларингологии, урологии, ортопедии, общей и торакальной хирургии. Дальнейшему развитию метода способствовало внедрение видеотехники и совершенствование манипуляционных инструментов, что освободило руки хирурга, сделало операцию видимой для ассистентов и помогло в поддержании режима стерильности. Новым шагом в развитии метода стало внедрение лазерной хирургии.

Первое применение торакоскопии в вертебральной патологии осуществили одновременно и независимо друг от друга Mack et al. в Германии и Rosenthal et al. в США. Первоначально торакоскопию использовали при лечении патологии тел позвонков и биопсии опухолевых пора-

жений, в дальнейшем стали выполнять и более сложные манипуляции. В 1993 г. Mack et al. сообщили о выполнении переднего релиза при сколиозе, дискэктомии, биопсии тел позвонков, дренирования абсцессов и межпозвонкового спондилодеза. В 1994 г. Rosenthal et al. описали технику торакоскопической дискэктомии, впервые выполненной на трупе. В дальнейшем она была успешно проведена в клинике по поводу грыжи диска с компрессией спинного мозга. Авторы назвали эту операцию микрохирургической эндоскопией. С развитием техники операции становились все более сложными. Выполняли грудные и грудопоясничные реконструктивные вмешательства при метастазах, переломах тел позвонков, деформациях позвоночника, передний релиз и спондилодез при идиопатическом сколиозе. Преимущества вертебральной микроэндоскопической хирургии – прекрасная визуализация анатомических структур на тех же уровнях, что и при открытой торакотомии, отсюда – менее выраженный болевой синдром, сокращение госпитализации и снижение уровня осложнений. Как недостатки обычно упоминают крутую кривую обучения, необходимость высокой и достаточно дорогой хирургической техники. В последние годы резко повысилось качество аппаратуры и инструментария, что сделало эндоскопические операции ценной альтернативой торакотомическим доступам в лечении разнообразной вертебральной патологии. В частности, вентральную коррекцию идиопатических сколиозов с помощью одностержневого инструментария в отдельных, пока немногочисленных центрах стали производить, используя эндоскопическую технику (Picetti et al., 1997; Sucato et al., 2001; ***рис. 225***).

Техника операции. Операцию выполняют из нескольких разрезов длиной 1 см. Анестезия – с однолегочной интубацией. Используя специфический инструментарий, последовательно обнажают вентральные отделы позвоночника, резецируют диски с замыкательными пластинками, выделяют и перевязывают сегментарные сосуды. Затем в тела позвонков вводят шурупы, в прорези головок шурупов вставляют стержень необходимой длины и осуществляют дополнительную коррекцию деформации позвоночника на стержне путем поэтапной компрессии между каждой парой шурупов. Затягивание гаек завершает вмешательство. Кровопотеря обычно невелика, гемотрансфузии не требуется. Больные встают на вторые сутки после вмешательства. Основные преимущества, по мнению авторов метода, сводятся к следующему:

– замена широкого торакотомического доступа несколькими маленькими разрезами, исключающими рассечение мышц и резекцию ребра;

– возможность манипулировать в плоскости каждого диска, что особенно важно в области концевых позвонков ***(рис. 226)***;

– более быстрое восстановление больных после операции, менее выраженный болевой синдром;

– сокращение сроков госпитализации;

– более приемлемый косметический результат (отсутствие большого рубца).

Полученные авторами результаты позволили им сделать достаточно оптимистические выводы. Средняя коррекция составила 62,9 %, осложнения были сравнительно немногочисленны и объясни-

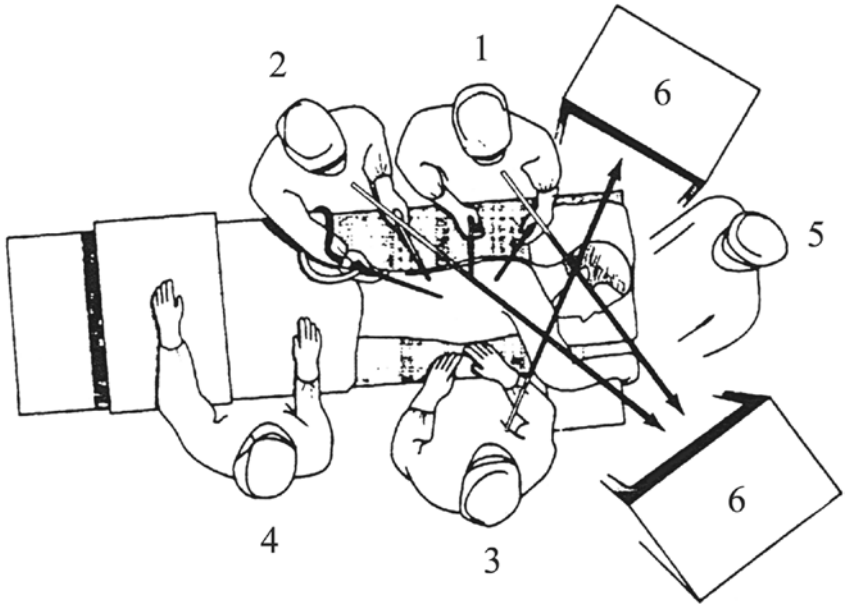


Рис. 225
Состав и расположение бригады при торакоскопическом вмешательстве (Picetti et al., 1997)

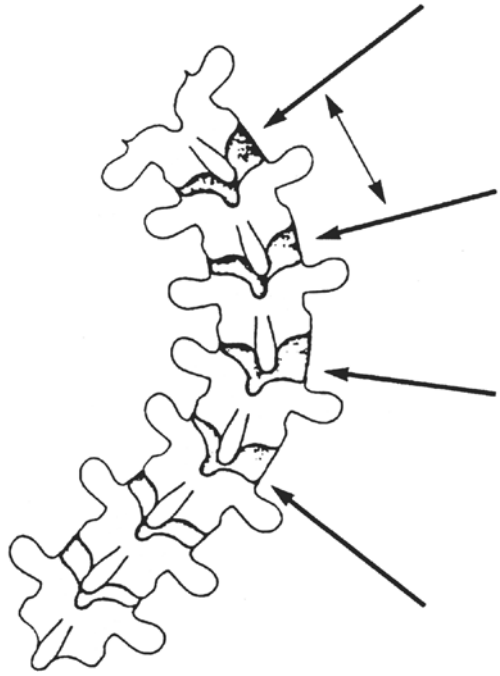


Рис. 226
Необходимый угол хирургического воздействия при дискэктомии на различных уровнях (Picetti et al., 1997)

мы преимущественно с освоением новой техники. Разработка новых высокотехнологичных методик неизбежно связана с трудностями, необходимостью постоянно решать вновь возникающие проблемы, бороться со специфическими осложнениями. Все это в полной мере относится к эндоскопической коррекции сколиотических деформаций. Вероятно, пройдет достаточно продолжительный период времени, пока этот метод завоюет популярность среди хирургов-вертебрологов и станет применяться более или менее широко.

Литература

Das K, Rothberg M. Thoracoscopic surgery: historical perspectives. Neurosurg Focus. 2000;9(4):E10.

Picetti G, Blackman RG, O'Neal K, Luque E, Estep ME. Endoscopic anterior correction of idiopathic scoliosis. Personal Communication. December, 1997.

Sucato DJ, Kassab F, Dempsey M. Thoracoscopic anterior spinal instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis: A CT analysis of screw placement and completeness of discectomy. Final Program of Scoliosis Research Society 36th Annual Meeting. Cleveland, Ohio, USA. 2001.

ГЛАВА 17

История консервативного лечения сколиоза

- Корсетотерапия: ранние этапы
- Современная эра корсетотерапии
- Стандарты корсетотерапии идиопатического сколиоза
- Гало-тракция в наиболее тяжелых случаях
- Консервативное лечение, не связанное с внешней иммобилизацией

Ранние этапы. История корсетотерапии почти столь же продолжительна, как история лечения сколиоза в целом, поскольку первая попытка хирургической коррекции были сделана лишь в середине XIX столетия (Guerin). В трудах Гиппократа есть упоминание некоего подобия внешних фиксаторов туловища, выполненных из полос материи, пропитанных кровью. Сворачивание и высыхание крови, вероятно, придавали ткани некую степень жесткости, хотя вряд ли этого было достаточно с точки зрения остановки прогрессирования деформации позвоночника. Эффективность лечения не упоминается.

Ambrois Pare ***(рис. 227)*** – французский армейский хирург, отец современной хирургии, полагал, что деформации позвоночника – результат дислокации. Он описал метод устранения этой дислокации растяжением и прямым давлением. Пациента помещали в металлический корсет (кирасу), снабженный отверстиями для снижения веса и подушками для давления на определенные участки туловища ***(рис. 228)***. Корсет периодически меняли в связи с ростом больного. Этот корсет можно рассматривать как предшественника современных съемных ортезов. Pare, вероятно, добился определенных успехов, он утверждал, что после завершения роста корсет неэффективен.

После Pare только три века спустя был предложен первый гипсовый корсет, а вместе с ним и целая система лечения, разработанные Sayre.

Lewis Albert Sayre ***(рис. 229)***, которого называют отцом американской ортопедической хирургии, родился в Bottle Hill (Нью-Джерси), он один из 12 детей

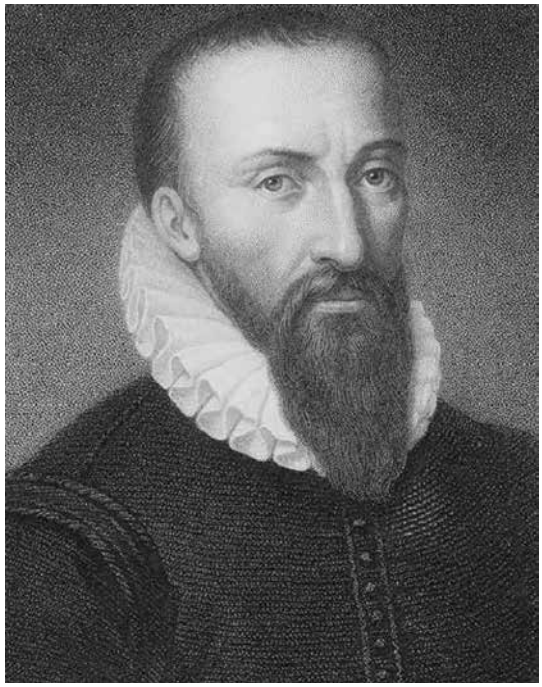


Рис. 227
Ambrois Pare (1510–1590)

Archibald и Martha Sayre. Учился в местной школе, затем – в Wantage Seminary в Deckerton. В 1839 г. закончил Transylvania College. После окончания школы он отправился в Нью-Йорк, где поступил в College of Physicians and Surgeons, который закончил в 1842 г., его дипломная работа называлась «Spinal Irritation» и была в том же году опубликована в «Western Journal of Medicine and Surgery». Он был принят на работу в качестве прозектора при шеф-хирурге Willard Parker. Это была прекрасная возможность подготовки к хирургической карьере, в которой Sayre не ограничивался только ортопедией. Его карьера продолжалась почти 50 лет. В 1861 г. он организовал Bellevue Hospital Medical College, где получил статус профессора.

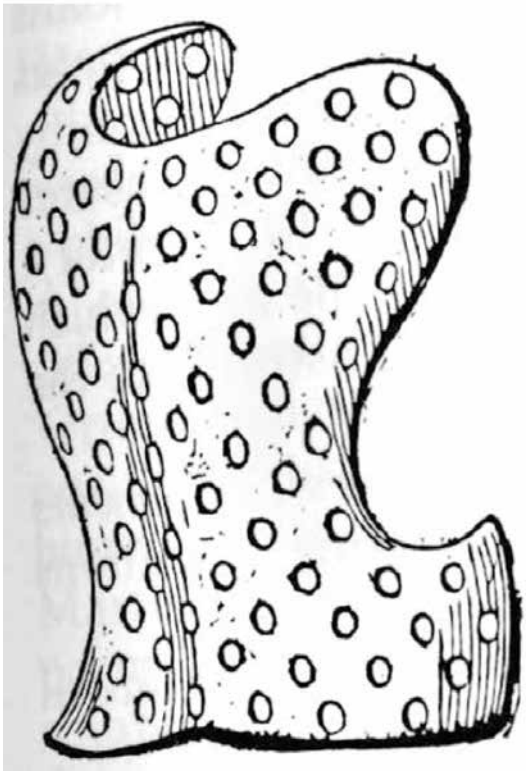


Рис. 228
Корсет Pare (Goyal, Williams, 2010)

Рис. 229
Lewis Albert Sayre (1820–1900)

Он был ведущим спинальным хирургом своего времени, практиковал и преподавал ортопедию в Нью-Йорке, возглавил первое отделение ортопедии в США. В 1877 г. посетил Англию, затем Ирландию, Скандинавию, Германию и Россию. В 1899 г. президент Американской ортопедической ассоциации E.H. Bradford сказал, что благодаря энергии Sayre ортопедическая хирургия не является более заброшенным разделом хирургии, он расширил поле общей хирургии.

Sayre известен, помимо всего прочего, борьбой за чистоту в американских госпиталях и против распространения болезней, привозимых на восточное побережье США. При четырех мэрах Нью-Йорка он занимал важные посты в системе общественного здравоохранения, занимался санитарией многоквартирных домов, морского порта, вакцинацией оспы.

Три его сына стали ортопедами и работали с ним, младший принял его пост президента департамента в 1898 г. В последние годы жизни Sayre страдал тяжелым артритом и сам очень нуждался в ортопедической помощи.

Большинство работ Sayre по вопросам патологии позвоночника посвяще-

ны болезни Pott и сколиозу. Болезнь Pott он называл «posterior spinal curvature», а сколиоз – «rotary spinal curvature», четко дифференцировал оба состояния, изучая их в клинике и на моделях. Болезнь Pott – следствие «вялотекущего воспалительного процесса с последующим разрушением вещества тела позвонка или нескольких позвонков». Sayre полагал, что первопричиной может быть травма, при этом отвергал мысль, что деформация – всегда следствие туберкулезного поражения, но соглашался, что они часто встречаются у больных туберкулезом. Он находил, что нередко развитию деформации предшествовали радикулярные боли в грудной клетке, животе, в нижних конечностях. В случаях, когда горб еще не развился, наклон туловища вперед вызывал боли, которые при разгибании исчезали. Что касается сколиоза, полагал Sayre, это не следствие болезни или травмы позвоночника, а результат мышечного дисбаланса. Ротация возникает в первичной дуге, а потом – в компенсаторной. Sayre считал, что это состояние встречается «не у тех, кто вынужден поддерживать вертикальное положение позвоночника, неся на голове корзину или ведро», скорее, у представителей «заброшенного» класса, которые привычно проводят время, сидя со «скрученным» позвоночником. Другая, по его мнению, причина – разновысокость ног. Полиомиелит не рассматривался им как предшественник сколиоза, возможно потому, что был описан только в середине века, или оттого, что лишь немногие выжившие пациенты были в состоянии удерживать вертикальное положение.

В легких случаях сколиоза он рекомендовал изменить позу. Sayre фиксирующим устройствам, считая их малоэффективными, предпочитал растягивающие упражнения, например зависание на поперечных брусьях разной высоты – различное положение рук корригирует деформацию. В более тяжелых случаях для оптимальной коррекции использовал устройство, в котором вертикальная тяга за надплечья и подбородок осуществлялась медленно и осторожно с помощью блока ***(рис. 230)***. Затем накладывался гипсовый корсет от таза до верхнегрудного отдела позвоночника, при этом в области эпигастрия укладывалась подушка, которую удаляли после изготовления корсета (Sayre jacket). С помощью системы тяг он старался устранить боковой наклон и ротацию позвоночника.

Впервые подобный метод Sayre применил в 1876 г., к 1883 г. таких случаев было уже 225, причем из 61 больного, которые были не в состоянии стоять, 55 в корсете получили такую возможность. Большое значение Sayre придавал укреплению мышечного корсета после изготовления гипсового. Есть все основания полагать, что корсет Sayre – первая попытка применить гипс в лечении деформаций позвоночника. Метод получил широкое распространение и применялся до первой четверти XX в.

Sayre на основе своего опыта написал книгу «Spinal Disease and Spinal Curvature: Their Treatment by Suspension and the Use of Plaster of Paris Bandage» (1877). Это – первый известный хирургический текст, сопровождаемый фотоиллюстрациями. Для деформаций шейной и верхнегрудной локализации он придумал jurimast – металлический элемент, нижним концом вгипсованный в корсет, на верхнем конце

Рис. 230
Изготовление гипсового корсета по Sayre (Heary, Madhavan, 2008)

которого металлический стержень, изогнутый по форме шеи и затылка и фиксированный полоской материала под подбородком. Так достигалась иммобилизация головы и шеи. При лечении маленьких детей корсет переделывали по возрасту и габаритам. Для самых маленьких вместо гипса использовали металлическую форму (cuirass), из которой ребенка периодически извлекали для упражнений. Использовали также поперечную тракцию. Иммобилизацию продолжали несколько месяцев. Sayre не упоминает об отдаленных результатах своего метода, но отмечает улучшение легочной функции.

По аналогии с корсетом Sayre Bradford и Brackett в 1895 г. создали раму для горизонтальной дистракции для коррекции сколиотической дуги. В 1899 г. они опубликовали статью «Correction in lateral curvature», в которой классифицировали по принципу мобильности позвоночник и структуральные изменения в мышцах и связках. Они не были убеждены в эффективности метода Sayre и предложили свой. Больной – в положении лежа с расслабленной параспинальной мускулатурой. Деформация исправляется, насколько это возможно, путем давления на четыре локализованные точки в области выпуклости. Наконец изготавливается гипсовый корсет в этом положении, которое дополнительно удерживается алюминиевыми пластинами, снабженными подушечками. Результаты неизвестны.

В 1924 г. Lovett и Brewster описали full-time лечение turnbuckle-корсетом. Это гипсовый корсет, разделенный на верхнюю и нижнюю половины, соединенные шарниром сбоку на выпуклой стороне деформации и turnbuckle – на вогнутой стороне. Дистракция по вогнутой стороне означает приложение силы с боковым наклоном и выпрямление первичной дуги. Никаких усилий для прямой коррекции или деротации. Этот корсет основан на том принципе, что исправление кривого стержня эффективнее разгибанием, чем тракцией, особенно для небольших искривлений. Это был первый корсет такого рода, впервые примененный в 1923 г. Долгих наблюдений у авторов не было. Они под-

черкивали, что при тяжелых деформациях и сколиозах с вершиной дуги выше середины грудного отдела на эффект рассчитывать не приходится. Используя ранее другие методы, авторы осуществляли преимущественно давление на вершину деформации, что с неизбежностью приводило к проблемам с кожей. Профессор Hollis из политехнического института Worcester разъяснила авторам механический аспект проблемы: при разгибании изогнутого металлического стержня необходимо воздействовать на три точки – вершину изгиба и его концы. Это дает возможность более равномерного распределения усилий по длине дуги. Шарнир на выпуклой стороне дуги расположен эксцентрично, обеспечивая дистракцию на стороне, противоположной шарниру. Было отмечено на снимках, что уменьшается не только боковой наклон, но и ротация позвонков. Это следствие того, что наклон и ротация – части одного целого.

Корсет выполняется в положении виса (больной касается пола концами пальцев ног), рассекается, заполняется гипсом, по этому слепку делается корсет, уже полностью подогнанный для комфорта, он сушится, рассекается на верхнюю и нижнюю половины с шарниром (типа garden gate) на выпуклой стороне и turnbuckle – на вогнутой. Муфта – удаляемая, чтобы не выстоять под одеждой. Коррекция идет ежедневно, медленно, 1–2 дистракции в день. Корсет укреплен металлическими поперечными полосами.

Эти корсеты были эффективны и в процессе предоперационной коррекции, и в послеоперационной иммобилизации. Но они имели и недостатки – первые из них были громоздкими и тяжелыми (чтобы высушить гипсовый корсет нужна почти неделя). Поскольку корсет обеспечивал только боковое воздействие на первичную дугу, реально было усиление противоискривления и, соответственно, нарушение баланса и выстраивания.

В 50-х гг. XX в. Risser сделал его более легким и лучше контурированным, в нем можно было ходить. Он же предложил локалайзер. Эти два корсета – первые, получившие широкое распространение при консервативном лечении. Они использовались у больных с незаконченным ростом и небольшими деформациями для остановки прогрессирования. Корсет носили до завершения роста, меняли по мере необходимости – потеря коррекции, рост больного, грязный, крошащийся корсет. Локалайзер работал до появления снимаемых ортезов.

Очень важно было определить временные параметры корсетотерапии. В 1958 г. Risser предложил свой тест (оссификация апофизов подвздошных костей и корреляция этого процесса с созреванием скелета позвоночника). Это дало возможность более дифференцированного подхода к больным при выборе метода лечения. Однако этот метод не давал возможности предсказать период пикового роста, поэтому появились альтернативные методики.

В 1950 г. Ponseti и Friedman описали естественное течение сколиоза: тип деформации, возраст начала, скорость прогрессирования играют роль в прогнозировании деформации. Грудные деформации в этом плане более всего заслуживают внимания. Раннее начало и быстрое прогрессирование – важные прогностические признаки.

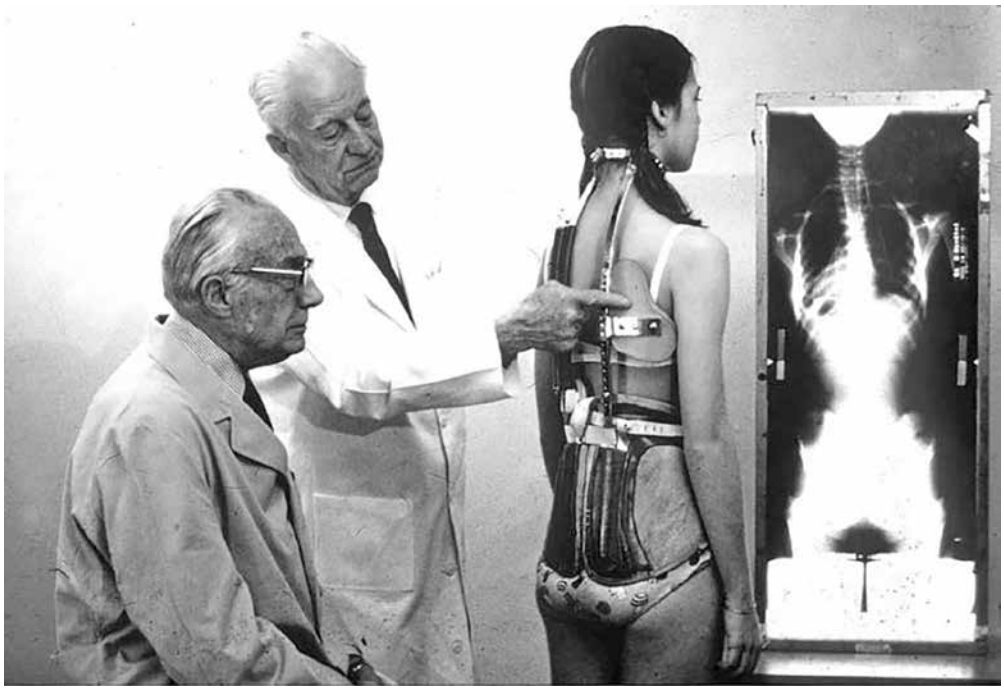


Рис. 231
Blount u Schmidt (Kanter et al., 2009)

Это все позволило выработать определенные установки при выборе оперативного или консервативного лечения. Корсетотерапия стала рассматриваться как вполне жизнеспособный метод лечения определенных форм идиопатического сколиоза.

Современная эра корсетотерапии. Консервативное лечение сколиоза гипсовыми корсетами предшествовало развитию снимаемых ортозов. Когда стало ясно, что иммобилизация нужна в течение длительного периода времени до завершения роста скелета, начался поиск альтернативных методов. Успехи в производстве требуемых материалов совпали с появлением рациональных лечебных алгоритмов, построенных на более глубоком понимании природы болезни.

Корсет Milwaukee. В 1946 г. Walter Blount и Albert Schmidt ***(рис. 231)*** описали использование снимаемого шейно-грудопоясничнo-крестцового ортоза (CTLSO) как метод послеоперационной иммобилизации больных, страдающих нейромышечным сколиозом (в основном – полиомиелитом). Этот корсет открыл новую эру в лечении сколиоза. В 1958 г. Blount сообщил об опыте применения корсета в качестве метода консервативного лечения идиопатического сколиоза. Оригинальный корсет состоит из формованного тазового пояса, сделанного из кожи с металлической надстройкой, состоящей из трех металлических стержней-стоек, выполненных так, чтобы не давить на грудную

клетку. Передний выполнен из алюминия (снизить помехи для рентгенографии), задние два – из стали. Подбородочник первоначально использовали для опоры головы, но из-за развития ортогнатических деформаций он был заменен на подушку ***(рис. 232)***.

Латеральная и трапециевидная подушки и аксиллярная тяга крепятся к вертикальным опорам и расположены на уровне основной дуги. Аксиллярные тяги используются для противодействия при верхнегрудных деформациях (Th_5–Th_8). Традиционно тазовая порция корсета делается из кожи путем формовки на гипсовом слепке. Позднее кожа была заменена термопластиком, который дешевле и легче обрабатывается – ортопласт, витротен, полипропилен.

Корсет Milwaukee работает путем приложения корригирующих усилий в двух плоскостях – продольная тракция между тазовой опорой и шейным кольцом и латеральное давление на вершину деформации через боковые подушки. Эффективность корсета обеспечивается тазовым модулем, плотно охватывающим гребни подвздошных костей и поясничный отдел позвоночника. В то время в США уплощение поясничного лордоза рассматривалось как критическое с точки зрения максимальной коррекции сколиоза. Уплощенный лордоз теоретически создавал более стабильную основу корсета и смещал поясничный отдел дорсально, где латеральное давление и деротация действовали бы более эффективно. Пассивная коррекция достигалась прямым давлением подушки или тракцией. Активная коррекция, по мысли авторов, – результат активного смещения тела от точки давления, так как мускулатура

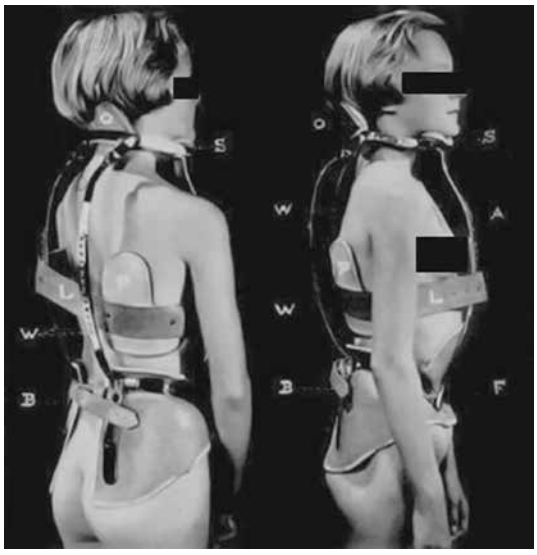


Рис. 232
Корсет Milwaukee (Fayssoux et al., 2010)

больного должна смещать тело от контакта с латеральной подушкой и подбородочной опорой. В дальнейшем выяснилось, что коррекция в основном достигалась за счет пассивного воздействия корсета.

Нарушения режима корсетотерапии – проблема корсета Milwaukee, как и любого съемного ортоза, варьируют от прямого отказа от лечения до несвоевременного его прекращения. Причины различны: от неприемлемого, с точки зрения тинейджера, внешнего вида до дискомфорта в точках приложения корригирующих усилий.

Что касается использования корсетов в процессе консервативного лечения сколиоза, то, по убеждению Blount и его коллег, это возможно лишь в трех четко определенных ситуациях.

1. Идиопатический сколиоз подростка, изначально приемлемый, может усилиться ближе к концу периода роста, и тогда кор-

сет может уменьшить деформацию на 25 % и более и удержать результат, пока рост не завершится. После прекращения корсетотерапии происходит некоторая потеря коррекции, однако в целом ситуация улучшается за счет достижения компенсации. Если деформация с самого начала тяжелая, удовлетворительный результат малодостижим с помощью консервативного лечения. Если деформация прогрессирует в условиях корсета Milwaukee, показана операция спондилодеза.

2. У редких выздоравливающих больных полиомиелитом с функциональным или очень ранним структуральным сколиозом корсет Milwaukee может уменьшить дугу и держать ее под контролем до восстановления мышечного баланса.

3. У больных с хроническим полиомиелитом и слабостью абдоминальных мышц корсет оказался наиболее эффективным при лечении сколиоза в сочетании с перекосом таза. Использовано много вариантов оперативной коррекции такого перекоса, таких как релиз fascia lata. В реабилитационном периоде корсет ограничивает активность брюшных мышц, пока идет их реактивация. Мобильный неоперированный позвоночник – большое преимущество, если человек передвигается на костылях.

Несмотря на все ограничения, корсет Milwaukee стал первым широко распространенным съемным ортозом для консервативного лечения сколиоза. Причины в следующем: лечебное воздействие тягой и боковым давлением не вызывало возражений у врачей, корсет регулируемый и съемный (в отличие от гипсовых), его продвижение на рынке обеспечила активная лекторская и иная деятельность выдающихся специалистов – Blount и Moe. Корсет Milwaukee остается ортезом с наибольшим объемом клинического применения и самым эффективным по степени ограничения прогрессирования сколиотической деформации, хотя прямое сравнение с другими корсетами проблематично. Его использование уменьшается в связи с развитием более легких материалов. В настоящее время он показан при грудных деформациях с вершиной на уровне выше Th_7, при верхнегрудных кифозах и других деформациях, не поддающихся лечению низкопрофильными корректорами. Такие низкопрофильные корсеты (подмышечные) появились в большом разнообразии в течение первых 10 лет после работы Blount. Больные не всегда хорошо переносили лечение и нередко нарушали режим. Доля ложных суставов доходила до 39 % после спондилодеза, хотя некоторые были склонны относить это к нарушениям хирургической техники.

Перед операцией больной носит корсет Milwaukee в течение одной-трех недель с целью привыкания. При этом не ставится цель достичь максимальной коррекции. Эта задача решалась в послеоперационном периоде, когда контрактурированные мышцы и связки уже отсечены, а врожденные костные блоки остеотомированы. Накануне операции корсет снимается, больной принимает ванну. Перед разрезом кожи прилагается максимальное тракционное усилие за голову и ноги. Техника дорсального спондилодеза – стандартная. Аутокость – местная плюс из гребня подвздошной кости. При определении протяженности блока учитывается много факторов: возраст, мобильность позвоноч-

ника, этиология сколиоза, сопутствующие находки, механические проблемы. Зона блока у больного полиомиелитом расположена обычно между параллельными позвонками и может включать все грудные и 3–4 поясничных сегмента. Тяжелые прогрессирующие деформации должны блокироваться вне зависимости от возраста больного. У детей с продолжающимся ростом зона блока должна быть минимизирована. Лучше короткое прямое туловище, чем короткое кривое. В некоторых случаях идиопатического сколиоза достаточно блокировать только первичную дугу.

Корсет надевают вновь сразу после операции. Очень важно обездвиживание блокированной зоны. Дистракция начинается на 2–3-й день. В дополнение к дистракции используют давящие подушечки для коррекции бокового отклонения и деротации. Постельный режим у подростков продолжается 5 мес., у младших детей этот период короче. Через 5 мес. можно сделать функциональные рентгенограммы на предмет выявления псевдоартроза блока. После постельного режима разрешается вставать и ходить, но сидеть – не сразу. Иммобилизация продолжается еще 6 мес.

Авторами представлены результаты лечения 87 больных с деформациями различной этиологии. Средний возраст 12,4 года, среднее наблюдение – 4,2 года. Средняя коррекция составила 29,3° (48,8 %), средняя потеря коррекции – 12,6° (43,0 %).

Три причины потери коррекции:

– неадекватная послеоперационная иммобилизация;

– отклонения от стандартной техники спондилодеза;

– большое количество гетерокости.

Количество ложных суставов – 34. Это шокирует, но у других авторов ситуация та же.

Корсет Wilmington. В 1969 г. G. Dean MacEven, шеф службы института Alfred I. DuPont, рекомендовал лечение корсетом Milwaukee девочке со сколиозом. Опасаясь насмешек, она категорически отказалась, несмотря на настоятельные советы. Такой же была реакция на предложение использовать корсет Risser. Она соглашалась только при условии, что корсет будет незаметным и съемным. В результате этой кажущейся необоснованной просьбы MacEven и его коллеги создали один из первых низкопрофильных корсетов типа TLSO (thoraco-lumbar-sacral orthosis), который приобрел известность как Wilmington ***(рис. 233)***. Это съемное устройство, изготовленное из прочного полужесткого, но гнущегося пластика, предназначенное для пассивной коррекции деформаций с вершиной ниже уровня Th_7 позвонка. Изготовление его требует соответствующего оборудования и опыта персонала. Пациент помещается на раму Risser в положении на спине, коррекция осуществляется за счет продольной тяги за голову и тазовый пояс и ручного давления на вершину деформации. В этом положении изготавливается гипсовый корсет типа Risser. После его высыхания выполняют рентгенографию в передне-задней проекции в положении пациента лежа для оценки достигнутого результата. Если коррекция достаточна (идеально – 50 % исходной деформации), корсет снимают и заполняют гипсом для получения копии тела пациента. Термопластиковая копия изготавливается по этому гипсово-

Рис. 233
Корсет Wilmington (Fayssoux et al., 2010)

му слепку. Корсет примеряют на больного, подрезают, где необходимо, для исключения дискомфорта, при этом коррекция должна осуществляться в области вершины деформации с опорой на гребни подвздошных костей, больших вертелов и лона. Наконец, проводят рентгеновское обследование в положении стоя. Этот корсет до сих пор остается одним из наиболее широко применяемых.

Корсет Boston. В 1972 г. в детском госпитале Бостона John Hall и корсетный мастер William Miller разработали низкопрофильный TLSO, отличающийся от уилмингтонского в одном важном аспекте – он не был традиционно изготовлен по гипсовому слепку тела пациента, а формировался из заранее сфабрикованных модулей различного размера, которые подгонялись для достижения коррекции деформации позвоночника конкретного пациента. Бостонский корсет первоначально готовился из пластиковых заготовок к корсету Milwaukee. Вместо индивидуальной подгонки под каждого больного (очень долгий процесс) Miller предпочел заготовку шести стандартных модулей различных типоразмеров, которые подходили бы большинству пациентов клиники. Эти модули служили базой бостонской модификации корсета Milwaukee. Как и в ситуации с корсетом Wilmington, больной отказался носить тазовый модуль с крепящимися к нему структурами. Он согласился на низкопрофильную версию, состоящую из пластиковой базы, продленной до подмышечной впадины на стороне выпуклости дуги искривления. К этому продленному участку корсета крепится подушка чуть ниже вершины деформации для обеспечения пассивной коррекции. Предварительно, как и в корсете Milwaukee, осуществлялось целенаправленное сглаживание поясничного лордоза. С этой целью обеспечивается специальная абдоминальная формовка и уплощение дорсальных контуров поясничного отдела позвоночника ***(рис. 234)***. Рентгенограммы, выполненные в корсете, продемонстрировали бóльшую коррекцию, чем при использовании вертикальных структур корсета Milwaukee. Метод использования модификации типовых пластиковых модулей – суть системы Boston, одной из самых популярных в мире.

Со временем появились дополнительные варианты оригинального корсета, предназначенные для дифференцированной коррекции шейногрудных, грудных, грудопоясничных и поясничных деформаций. В начале 90-х гг. дизайн корсета был изменен за счет модификации тазового модуля, позволяющей усилить поясничный лордоз на 15°. Эта модификация оказалась эффективной.

Бостонская корсетная система, в отличие от Уилмингтонской, использует активное и пассивное корригирующие усилия, в этом отношении она больше походит на корсет Milwaukee. Апикальные подушки обеспечивают пассивную коррекцию на стороне выпуклости, а открытая зона в вертикальных структурах на стороне вогнутости, примыкающая к ним, обеспечивает активное уменьшение дуги за счет пролабирования в это окно. Система низкопрофильная, комфортна и хорошо переносится пациентами. Это один из наиболее широко применяемых ортозов в режиме full-time (18–23 ч в день). Бостонская и Уилмингтонская системы дают примерно одинаковые результаты у больных в возрасте созревания скелета.

Рис. 234
Корсет Boston (Fayssoux et al., 2010)

Ночные корсетные системы. Низкопрофильные корсеты, используемые в режиме full-time, несмотря на многочисленные преимущества, нередко плохо переносятся подростками. У ряда специалистов возникли вопросы о необходимости такого подхода и, соответственно, идеи относительно дизайна корсетов, который позволял бы достигать большей коррекции при сокращении времени их ношения. Основываясь на этом принципе, были разработаны системы, используемые только ночью, что повысило толерантность пациентов к методу консервативного лечения сколиоза.

Корсет Charleston. В 1979 г. в Чарльстоне доктор Frederick Reed и корсетный мастер Ralph Hooper разработали первый ортоз, основанный на использовании бокового наклона, предназначенный только для ночного применения и концептуально похожий на turnbuckle cast. При изготовлении используется рама, позволяющая достичь максимальной коррекции деформации, в этом положении делается гипсовый слепок туловища. Он соответствует положению «гиперкоррекция», теоретически

Рис. 235
Корсет Charlestone (Fayssoux et al., 2010)

натягивающему мягкие ткани и разгружающему пластинки роста позвонков на стороне вогнутости дуги в большей степени, чем обычные TLSO. По этому слепку делается корсет из жесткого пластика. В таком корсете достаточно находиться 8–10 ч в сутки, поскольку коррекция достигается в большем объеме, чем с помощью TLSO ***(рис. 235)***. Однако даже этот редуцированный режим вызывает жалобы больных из-за дискомфорта, вызванного агрессивным натяжением мягких тканей. Использование корсета Charleston у больных с большими противоискривлениями могло привести к нежелательному эффекту – увеличению вторичной дуги при коррекции первичной.

Корсет Providence. Другой ночной корсет был создан в 1992 г. Charles d'Amato и Barry McCoy из Chidren's Hospital of Rhode Island в Providence. Работая над стандартным методом функциональной спондилографии, используемой при предоперационном планировании, они создали акриловую форму, позволяющую достичь максимальной коррекции деформации при минимальном дискомфорте для пациента. Их метод основан не на использовании бокового наклона, в отличие от корсета Charleston, а на прямом приложении латерального и деротирующего воздействий, позволяющих сместить вершину дуги к средней линии тела ***(рис. 236)***. Перво-

Рис. 236
Корсет Providence (Fayssoux et al., 2010)

Рис. 237
Корсет SpineCor (Fayssoux et al., 2010)

начально корсет выполнялся по слепку, а позднее – с использованием компьютерной техники. За счет комбинации трансляционного и деротирующего воздействий хорошо подогнанный корсет часто создавал ситуацию с выраженным наклоном надплечий и ротацией туловища. Стоять и ходить в этом положении трудно. В показанных случаях корсет Providence, как и корсет Charleston, использовался только в ночном режиме. Наилучшие результаты получены с единичными мобильными структуральными сколиозами грудопоясничной и поясничной локализаций.

Корсет SpineCor. Одна из последних инноваций – полужесткий корсет. В 1998 г. Charles Rivard и Christine Coillard из госпиталя Saint-Justine в Монреале предложили динамическую неригидную систему коррекции сколиотических деформаций. В основе – положение о том, что развитие деформации связано с постуральной дезорганизацией, мышечной дисфункцией и асинхронным ростом позвоночника. Авторы полагали, что контролируемые движения позвоночника в новом корсете обеспечивают профилактику прогрессирования или даже уменьшают деформацию путем влияния на эти факторы. Ортоз, названный SpineCor, состоит из тазовой термопластической базы, бедренных и промежностных ремней, хлопкового жакета и четырех корригирующих эластических ремней разного размера ***(рис. 237)***. Расположение и натяжение ремней определяется системой программного

обеспечения, используемого в процессе подгонки корректора. Поскольку корсет лишь частично ограничивает движения и под одеждой почти незаметен, больными он переносится легко. Его носят в режиме full-time (минимум 20 ч в день с двумя перерывами) в течение периода созревания скелета. В отличие от традиционного подхода SpineCor применим при деформациях величиной от 15°.

По данным авторов, корсет в 93 % случаев допускает прогрессирование деформации в пределах 5°. Позднее они сообщили о 59 % больных, у которых удалось добиться улучшения или стабилизации процесса. Наилучшие результаты были достигнуты при единичных поясничных и грудопоясничных деформациях.

Оценка эффективности корсетотерапии до сих пор остается непростой и противоречивой в связи с различиями критериев, избираемых авторами для определения такого понятия как положительный результат, многообразием лечебных протоколов и недостаточным количеством работ, содержащих убедительные результаты сравнения эффективности различных систем.

Лионский корсет. Корсет был создан Pierre Stagnara в 1947 г. Готовится гипсовая заготовка на раме Cotrel с использованием принципа трех техник: EDF – elongation, derotation, flexion. Рама дает тазовую (или полутазовую) тракцию, шейную тракцию с динамометром, поперечные тяги для деротации. Корсет без шейной суперструктуры, регулируемый, симметричный, активный, рентгенопрозрачный. Содержит следующие элементы:

– тазовую базу для оптимальной стабильности ортоза;

– поясничную пластину (shell) – Th_{12}–L_4 или с продлением на абдоминально-костно-хондральный уровень;

– грудную пластину на сторону выпуклости из плексидура;

– грудную пластину на стороне вогнутости.

Пластины крепятся к двум мачтам спереди и сзади, в них есть прорези, позволяющие пластинам скользить по вертикали в пределах 7 см роста ***(рис. 238)***. По эстетическим и механическим соображениям подушки используются как можно реже. Пояснично-крестцовый лордоз сохраняется для восстановления грудного кифоза. Удлинение между лопаточным и тазовым поясами обеспечивает декомпрессию дисков, что облегчает 3D-коррекцию сколиоза. Формовка корсета осуществляется с помощью системы Orten full 3D imaging.

Для каждого из типа деформации разработан специфический тип компоновки корсета.

Специфическая физиотерапия:

– осознание деформации;

– улучшение дыхательной функции за счет выдыхания;

– регармонизация статики;

– усиление статики с целью облегчения возможности пребывания в положении коррекции;

– проприоцептивные упражнения для нормализации осанки в сагиттальной плоскости;

– желательно не прерывать занятия спортом.

При лечении этим корсетом удается избежать хирургических вмешательств в 98 % случаев.

Корсет Cheneau. Доктор Jacques Cheneau создавал свой корсет в течение 60-х гг.

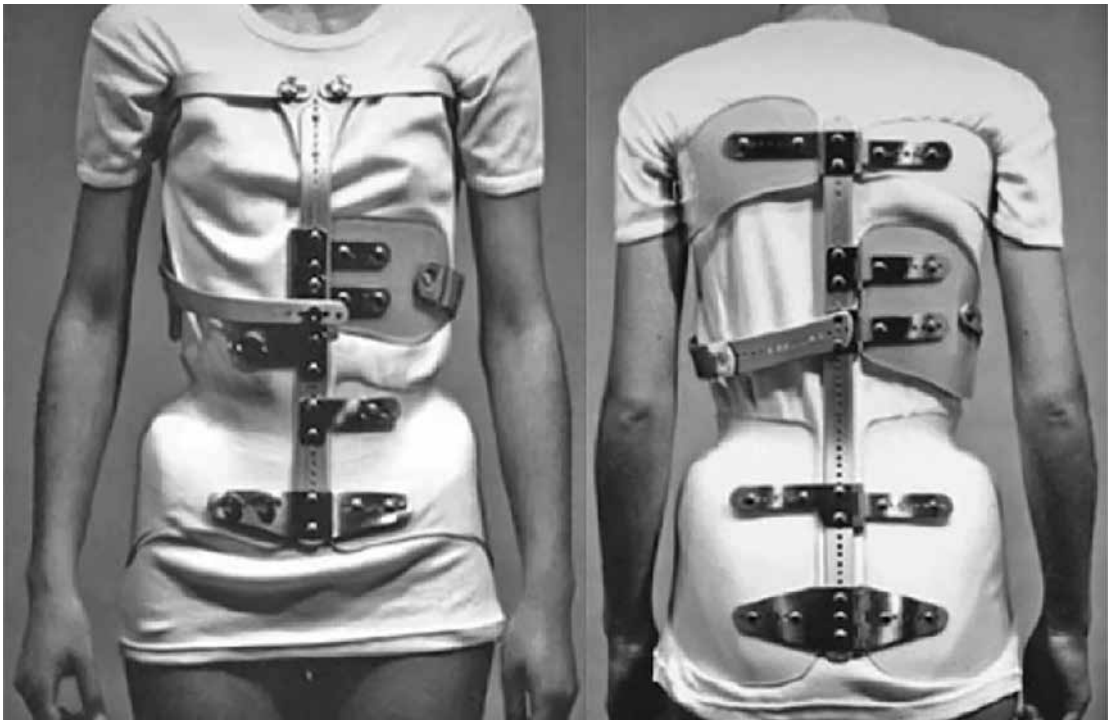


Рис. 238
Корсет Lyonnaise (De Mauroy et al., 2008)

XX в., в 1972 г. получил первые результаты, а в 1979 г. представил их на съезде в Братиславе. Первоначально он назывался корсет Cheneau – Toulouse – Munster. Сейчас он применяется очень широко. Это ригидный корсет, обеспечивающий трехмерную коррекцию как пассивно, так и активно. Факторы пассивной коррекции:

– смещение тканей в сторону вогнутости дуги за счет трехточечной системы, работающей в 3D с целью гиперкоррекции деформации;

– удлинение и разгрузка за счет эффекта «вишневая косточка»;

– деротация грудной клетки;

– наклон.

Факторы активной коррекции:

– рост позвонков как корригирующий фактор;

– асимметричные дыхательные экскурсии гемитораксов;

– изменение пространственного положения грудной мускулатуры для обеспечения ее физиологичности;

– антигравитационный эффект.

Корсет открывается спереди. Он делится на 54 зоны и обеспечивает наличие трех свободных участков, противоположных участкам давления. Реберный горб должен подвергаться давлению только на 1/3 своей площади. Противоположный участок включает 4/5 поверхности тела на вогнутой

стороне дуги. Каждый из двух участков давления из трехточечной системы давления действует на 1/5 поверхности тела на вогнутой стороне дуги. Это вершины соседних дуг. Участки, противоположные этим последним точкам, позволяют активное исправление дуги. Нельзя закрывать любую из этих трех зон – 4/5 вогнутой стороны дуги и 1/3 выше и ниже апекса. Судя по данным клиницистов, корсет обеспечивает до 41 % коррекции сразу и от 5 до 14 % в отдаленные сроки. Он не только останавливает прогрессирование, но и уменьшает дугу ***(рис. 239)***.

Модификации корсета Cheneau: Rigo System Cheneau Brace (доктор Rigo из Испании) – акцент на деротирующем воздействии и Cheneau Light (Hans-Rudolf Weiss Германия).

Корсет Dynamic Derotating Brace (DDB). Авторы корсета – Antoniou и Valavanis из Афин. Впервые он показан в 1986 г. на 21-м митинге SRS. Готовится из полипропилена, открывается сзади, тип с антиротационными пластинами, действующими как пружины и обеспечивающими постоянное корригирующее усилие, не препятствующее движению в противоположном направлении боковых половинок корсета. Деротирующие пластины крепятся к задним частям корсета в области наиболее выступающих участков грудной клетки (реберный горб). Они активизируются, когда их свободные концы располагаются под противоположной стороной корсета, и корсет натягивается тягами ***(рис. 240)***.

Корсет TriaC. Автор корсета – Albert Gerrit Veldhuizen из Голландии. Три С – comfort, control, cosmesis. Корсет содержит соединительный гибкий модуль из грудной и тазовой частей, обеспечивает поперечное усилие, включающее передний и задний сдвиг, и деротацию. Во фронтальной плоскости действие корсета традиционно, а в сагиттальной он работает только в грудном отделе. В результате не возникает наклон таза, а в ходе коррекции движения тела не влияют на корригирующее усилие ***(рис. 241)***. Критерии отбора больных – обычные, можно лишь отметить, что вершина грудной дуги – от Th_7 до Th_{11}, а поясничной – между L_2 и L_5 позвонками.

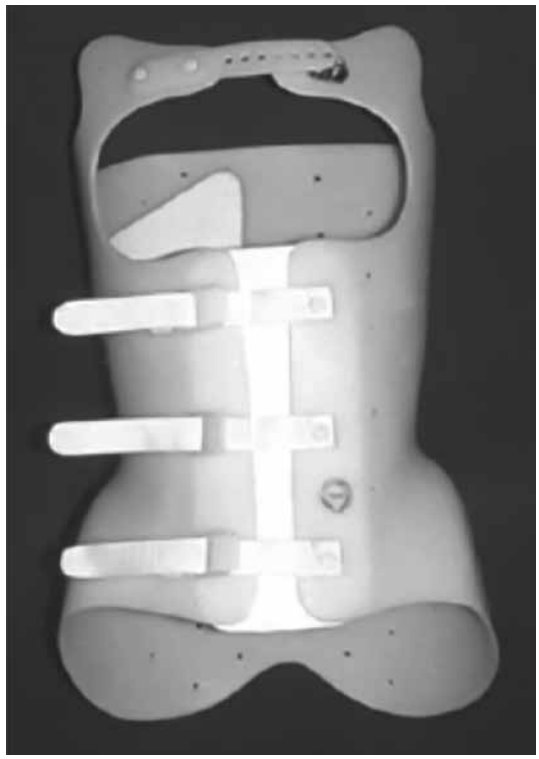


Рис. 239
Корсет Cheneau (Grivas, Kaspiris, 2010)

Корсет Sforzesco. Авторы корсета – Stefano Negrini и Gianfranco Marchini из Милана, он разработан в 2004 г. на основе концепции SPoRT (Symmetric, Patient-oriented,

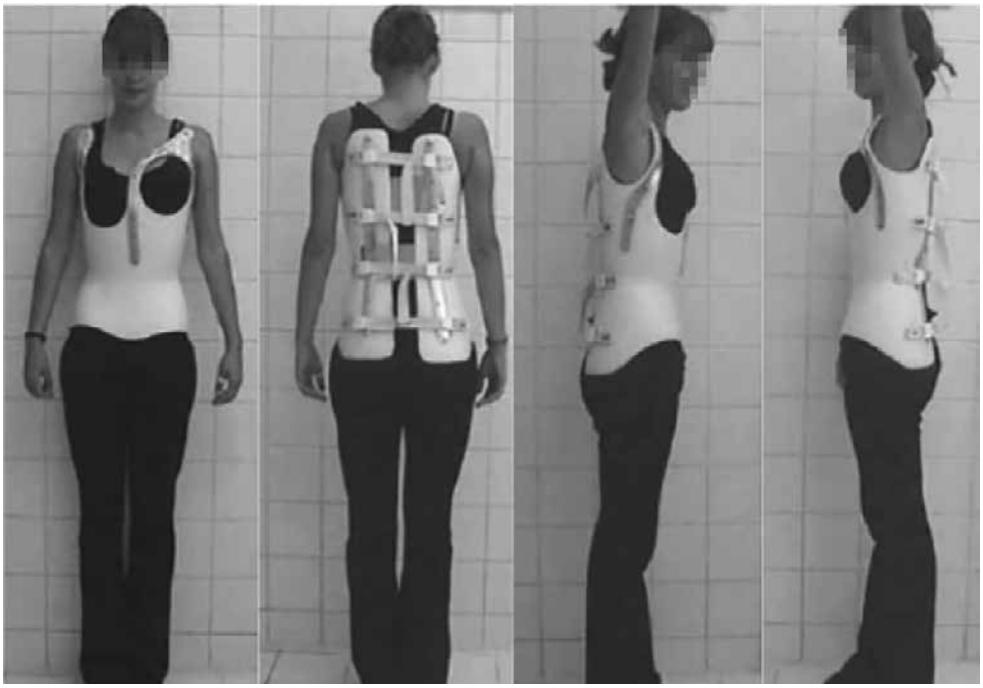


Рис. 240
Корсет DDB (Grivas, Kaspiris, 2010)

Rigid, Three-dimensional, Active). Соединяет характеристики корсетов Risser, Lyon, Sheneau, Milwaukee. Основное действие – отталкивание деформированного отдела позвоночника от таза, при этом происходят разгибание, деротация и восстановление сагиттального контура – трехмерная коррекция ***(рис. 242)***.

Progressive Action Short Brace (PASB). Корсет используется с 1976 г. при лечении поясничных и грудопоясничных идиопатических сколиозов. Это TLSO, разработанный Lorenzo Aulisa в Италии. Ведущий принцип – изменение аномального распределения нагрузок на позвоночник в процессе роста. Практическое применение биомеханических принципов достигается в две фазы. В ходе изготовления гипсового слепка прилагаются аксиальная тракция, боковое разгибание и деротация. На поперечном срезе формируется асимметричный эллипс. Вторая фаза – изготовление полипропиленового ортоза ***(рис. 243)***.

Стандарты корсетотерапии идиопатического сколиоза. Цель корсетотерапии – предотвратить прогрессирование деформации и избежать оперативного лечения, но не исправить деформацию. Показания: деформация от 25 до 40° минимум за два года до завершения формирования скелета, не более года после первых месячных. Низкопрофильные ригидные TLSO в режиме full-time – стандарт лечения идиопатического сколиоза с вершиной деформа-

Рис. 241
TriaC Brace (Grivas, Kaspiris, 2010)

ции на уровне Th_7 или каудальнее. Ночные корсеты наиболее эффективны при единичных поясничных и грудопоясничных деформациях.

Одна из важнейших проблем – определение степени риска прогрессирования деформации. Метод Risser в этом плане оказался недостаточно достоверным. Sauvegrain et al. в 1962 г. предложили метод оценки созревания скелета путем исследования центров оссификации костей, формирующих локтевой сустав. Другой метод (Tanner – Whitehouse-III RUS system) основан на исследовании центров оссификации костей кисти.

Общество изучения сколиоза (SRS) создало специальный комитет (Committee on Bracing and Nonoperative Treatment) и представило результаты проделанной им работы в 2005 г.

1. Критерии включения:

– возраст 10 лет и старше;

– Risser 0–2;

– основная дуга 25–40°;

– месячных нет или пришли впервые не более года назад;

– другого лечения не было.

2. Оценка эффективности:

– процент больных с прогрессированием менее 5°;

– процент больных с прогрессированием более 6°;

– процент больных, которым операция выполнена (рекомендована) до заверше-

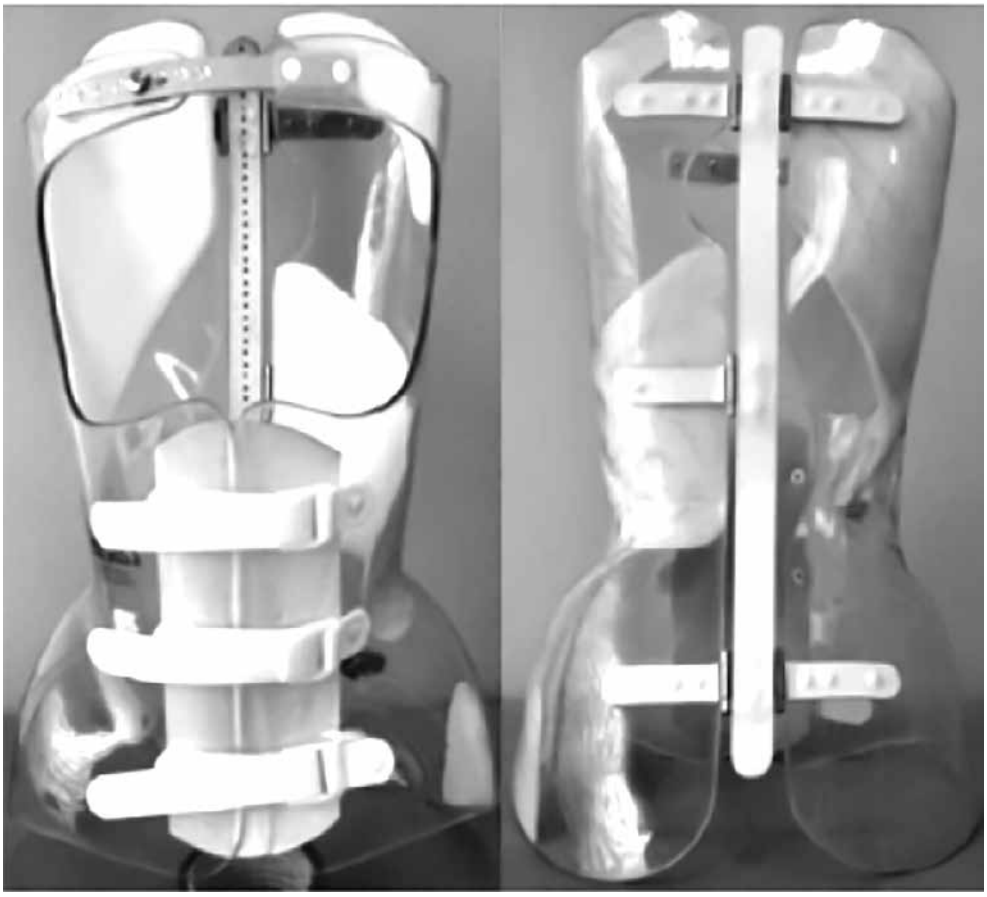


Рис. 242
Корсет Sforzesco (Grivas, Kaspiris, 2010)

ния роста скелета, показания должны быть задокументированы;

– процент больных с прогрессированием за пределы 45° (операция показана);

– минимум два года наблюдения за пределами периода костного созревания для каждого больного, который был успешно лечен корсетом, чтобы определить процент больных, которые оперированы или которым рекомендована операция, показания к операции должны быть задокументированы.

3. Созревание скелета документируется, если между двумя посещениями врача минимум через 6 мес., рост больного увеличился менее чем на 1 см. Если таких замеров не было, созреванию соответствует Risser – 4 и у девушек – 2 года после начала месячных.

4. В анализ результатов нужно включать всех больных – вне зависимости от «послушания». Это делает возможным анализ намерения лечиться, то есть все

Рис. 243
Корсет PASB (Grivas, Kaspiris, 2010)

«непослушные» больные, кто предполагал лечиться, имеют документы своего прогрессирования за этот же период и включены в анализ как «послушные».

5. При оценке результаты должны быть стратифицированы по типу деформации, величине дуги и степени созревания скелета. Анализ этих параметров отдельно усилит возможность сравнения результатов в общей группе.

6. В эти исследования следует включать функциональные и физиологические параметры. Речь идет об опросниках, определяющих HRQOL.

Многовековой (без преувеличения) опыт консервативного лечения деформаций позвоночника был сконцентрирован в рекомендациях SOSORT – International Scientific Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment.

Цель рекомендаций – предложить всем профессионалам, занятым консервативным лечением сколиоза, обзор, основанный на принципах доказательной медицины, положения дел.

Цели лечения:

1) остановка или замедление прогрессирования в пубертатный период (полное излечение консервативно невозможно);

2) предотвращение респираторных дисфункций;

3) предотвращение развития болевого синдрома;

4) улучшение внешнего вида.

Абсолютная цель – избежать оперативного лечения.

Варианты лечения:

– наблюдение – первый этап активной работы с идиопатическим сколиозом; регулярное клиническое обследование с периодом от 2–3 до 36–60 мес.; рентген (не каждый раз);

– специфические упражнения;

– специальная реабилитация в клинике;

– съемные корсеты (корригирующие ортозы) параллельно с ЛФК – мягкие, жесткие, полного и частичного времени.

Показания к операции – 23 % после корсетотерапии и 22 % после наблюдения. При этом невозможно утверждать, что один корсет лучше остальных. Режим ношения корсета может быть фактором, объясняющим некоторые из достигнутых результатов. Нарушение режима (compliance) делает корсетотерапию неэффективной. Оценка результата может быть достоверна только через 1–2 года после прекращения корсетолечения.

Рекомендации:

– корсетотерапия показана при EOS и AIS с углом Cobb 20° ± 5°;

– желателен режим full-time до возраста завершения роста скелета;

– необходима бригада опытных специалистов, умеющих индивидуально определять режим лечения.

Гало-тракция. В наиболее тяжелых случаях к гипсовому корсету крепится гало-аппарат. Nickel и Jaqueline Perry, работавшие в знаменитой Rancho Los Amigos в пригороде Лос-Анджелеса, описали гало-аппарат, крепящийся к гипсовому корсету ***(рис. 244)***. Dewald из Чикаго первым описал метод гало-тазовой тракции. Коррекция очень медленной тягой могла продолжаться до нескольких месяцев. Опыт показал вероятность развития проблем на уровне C_1–C_2 позвонков и трудности при операции на позвоночнике в условиях продолжающейся гало-фиксации. Дальнейшие усовершенствования сделали метод аксиальной тракции одним из широко применяемых при коррекции тяжелых деформаций позвоночника, нередко – в амбулаторных условиях.

Хирурги из Чикаго Dewald и Ray развили идею Nickel и Perry, разработав аппарат для гало-тазовой тракции. Металлический обруч (толщина 4,8 мм, ширина 1,9 см) крепится к тазу через два прямых нарезных стержня, проведенных через наиболее мощные участки подвздошных костей справа и слева максимально симметрично и в плоскости, близкой к сагиттальной ***(рис. 245)***. На тазовый обруч монтируются 4 вертикальные опоры со стяжными муфтами, которые соединены с гало-обручем. Последний, в свою очередь, фиксируется к черепу восемью шпильками. Операцию проводят под общим обезболиванием и завершают трахеостомией, поскольку в дальнейшем гиперэкстензия шейного отдела с целью интубации будет невозможной. После стабилизации аппарата начинается тракция – несколько дистрагирующих оборотов муфты и один – обратный. Коррекция продолжается, насколько позволяют стяжные муфты либо до развития неврологической симптоматики. По достижении максимальной коррекции осуществляется операция дорсального спондилодеза в один, два или три этапа. Фиксацию гало-аппаратом продолжают до формирования костного блока. По дан-

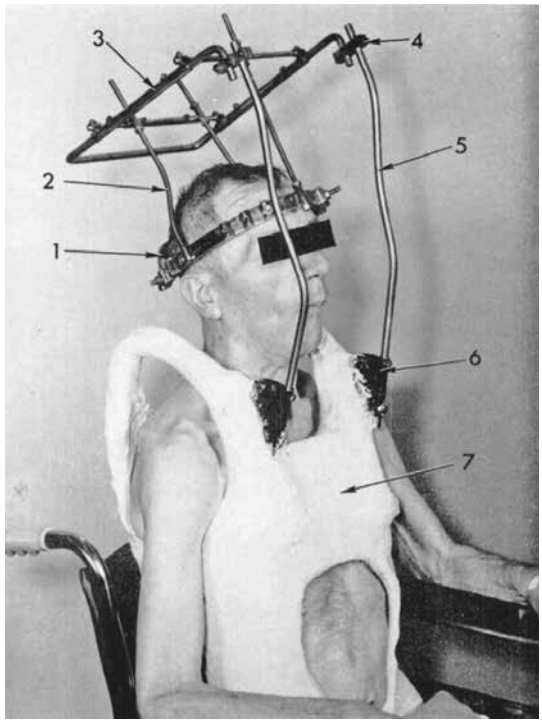


Рис. 244

Гало-аппарат: 1 – головное кольцо, 2 – дистракционный стержень, 3 – горизонтальный регулятор, 4 – фрикционный блок, 5 – основной поддерживающий стержень, 6 – монтажный кронштейн, 7 – гипсовый корсет (Nickel et al., 1960)

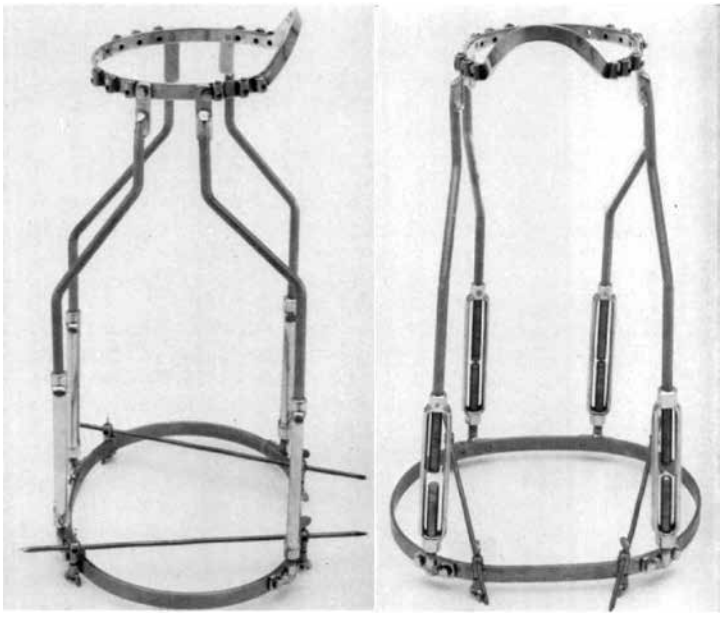


Рис. 245
Гало-тазовый аппарат, вид сбоку и спереди (Dewald, Ray, 1970)

ным авторов метода, этот период может продолжаться до 1 года.

Преимущества гало-тазовой тракции:

1) отказ от гипсового корсета, нарушающего легочную функцию;

2) контроль положения таза;

3) возможность свободного передвижения пациента;

4) отсутствие опасности развития пролежней;

5) выполнимы передние и задние доступы к позвоночнику.

Другие методы консервативного лечения. Специфические упражнения в большинстве случаев не в состоянии предотвратить прогрессирование искривления. Их используют в качестве первого этапа, чтобы исключить ношение корсета. Упражнения включают аутокоррекцию в трех плоскостях, стабилизацию улучшенной осанки, они должны быть индивидуальными и проводиться опытным специалистом. Главная проблема применения упражнений – незнание прогноза и течения данной конкретной деформации. Такие упражнения используют в период корсетолечения, и это снижает риск оперативного лечения.

Эффективность мануальной терапии подтвердить не удалось. То же относится к подкладкам в обувь, гомеопатии, акупунктуре, диетам и пр.

Дыхательная гимнастика может быть полезна во время корсетотерапии.

Спортивные занятия не рассматриваются как метод лечения. Однако занятия физкультурой во время консервативного лечения не прерываются.

Литература

Blount WP, Schmidt AC, Burwell RG. Making the Milwaukee brace. J Bone Joint Surg Am. 1958;40–A(3):526–528.

Blount WP, Schmidt AC, Keever ED, Leonard ET. The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1958;40-A(3):511–525.

De Mauroy J, Fender P, Tato B, Lusenti P. Lyon Brace. Stud Health Technol Inform. 2008;135:327–340.

Dewald RL, Ray RD. Skeletal traction for the treatment of severe scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1970;52(2):233–238.

Fayssoux RS, Cho RH, Herman MJ. A history of bracing for idiopathic scoliosis in North America. Clin Orthop Relat Res. 2010;468(3):654–664.

Goyal PK, Williams AN. To illustrate and increase Chyrurgerie: Ambroise Pare (1510–1590). J Pediatr Surg. 2010;45(10):2108–2114.

Grivas TB, Kaspiris A. European braces widely used for conservative scoliosis treatment. In: Research into Spinal Deformities 7, ed. by C.E. Aubin, I.A. Stokes, H. Labelle, A. Moreau. IOS Press, 2010:157–166.

Heary RF, Madhavan K. The history of spinal deformity. Neurosurgery. 2008;63(3 Suppl):5–15.

Kanter AS, Bradford DS, Okonkwo DO, Rengachary SS, Mummaneni PV. Thoracolumbar spinal deformity: Part I. A historical passage to 1990. J. Neurosurg Spine. 2009; 11:631–639.

Lovett RH, Brewster AH. The treatment of scoliosis by a different method from that usually employed. J Bone Joint Surg Am. 1924;6:847–857.

Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J, Grivas TB, Knott P, Kotwicki T, Maruyama T, Minozzi S, O'Brien JP, Papadopoulos D, Rigo M, Rivard CH, Romano M, Wynne JH, Villagrasa M, Weiss HR, Zaina F. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. Scoliosis. 2012;7(1):3.

Negrini S, Marchini G, Tessadri F. Brace technology thematic series – The Sforzesco and Sibilla braces, and the SPoRT (Symmetric, Patient oriented, Rigid, Three-dimensional, active) concept. Scoliosis. 2011;6:8.

Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M. The halo. A spinal skeletal fixation device. J Bone Joint Surg Am. 1968;50(7):1400–1409.

Nickel VL, Perry J, Garrett AL, Snelson R. Application of the halo. Orthop and Prosthet Appliance J. 1960;14:31–35.

Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standartization of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. Spine. 2005;39(18):2068–2075.

Sauvegrain J, Nahum H, Bronstein H. Study of bone maturation of the elbow [in French]. Ann Radiol (Paris). 1962;5:542–550.

ГЛАВА 18

Интраоперационный мониторинг спинного мозга

- Ранняя история
- Современные методики

Ранняя история. Первое использование нейрофизиологического мониторинга в ходе оперативного вмешательства относится к первой половине XX в. Penfield (1937) использовал прямую стимуляцию коры головного мозга у пациентов, оперированных по поводу эпилепсии, для определения локализации участков, ответственных за сенсорную и моторную функции. Прямая запись электроэнцефалограммы (ЭЭГ) с открытой коры головного мозга (электрокортикография) выводит хирурга на те отделы коры, которые в силу патологических изменений подлежат резекции. Методика используется по сей день.

Позднее рутинную ЭЭГ использовали в ходе каротидной эндартериэктомии для оценки церебральной ишемии во время клипирования каротидной артерии. Метод показал высокую эффективность, позволяя больному, погруженному в наркотический сон, не присутствовать на операции.

Интраоперационный мониторинг спинного мозга впервые исследован в начале 70-х гг. японскими учеными Shimoji et al. и Imai, применившими эпидуральную запись вызванных прямой стимуляцией потенциалов спинного мозга. Метод соматосенсорных вызванных потенциалов включал использование средне- и низколатентных 50–200 мс кортикальных потенциалов во время ортопедических операций (Nash et al., 1974, 1977), но попытки были малоубедительны вследствие нарушения сигнала, вариативности и чувствительности к наркозу. Grundy – анестезиолог, работавший с Nash, описал путь снижения влияния анестезии и распространил метод на нейрохирургию. Спинальный мониторинг с вызванными потенциалами с волосистой части головы оставался проблематичным из-за чрезмерного «голоса» и невоспроизводимой фоновой вариабельности. В поздние 70-е гг. Nuwer и Dawson исследовали вариабельность этих записей и определили, что коротколатентная техника вызванных потенциалов улучшает мониторинг. Фильтры и другие технические модификации снизили вариабельность и резко повысили достоверность записи. Метод стали широко применять в мониторинге спинного мозга.

В 1982 г. Jones в Англии впервые применил эпидуральную спинальную запись со стимуляцией заднего большеберцового нерва. Эту технику использовали в ответ на соображения о безопасности повторной спинальной эпидуральной электрической стимуляции.

Спинальный мониторинг со скальповой или эпидуральной записью вызванных потенциалов был методом выбора в течение двух декад. Отмечены случаи фальшнегативные. Клиницисты заметили, что метод оценивает чувствительные пути, а самой опасной послеоперационной проблемой являются двигательные нарушения. Hicks Burke популяризировал транскраниальную электростимуляцию как практическую кортикоспинальную технику для использования под наркозом. Техника развивалась путем изменения локализации электродов и стимуляции.

Метод, использующий слуховые вызванные потенциалы и ЭМГ в ходе операции вокруг черепно-мозговых нервов, появился в 80-е гг. Его использовали при операциях на задней черепной ямке, первоначально при микроваскулярной де-

компрессии и резекции невромы слухового нерва (Moller, 1985).

Коммерческое оборудование для мониторинга стало доступно только с 1981 г. Первоначально интраоперационный мониторинг включал в себя ЭЭГ, электрокортикографию, вызванные потенциалы, ЭМГ, скорость прохождения импульса (NCV). Технологии первой волны были известны клиническим нейрофизиологам. Технологии второй волны – вызванные моторные потенциалы, тестирование педикулярных шурупов, увеличение количества каналов, улучшение коммерческого оборудования.

Современные методики интраоперационного мониторинга. Практически любое вмешательство на передних и задних отделах позвоночного столба представляется рискованным с точки зрения возможности повреждения элементов нервной системы и развития неврологического дефицита. В большинстве случаев этот риск расценивается как крайне незначительный, что позволяет пренебречь методами контроля, но при вмешательствах по поводу деформаций позвоночного столба риск возрастает многократно, а интраоперационный мониторинг становится необходимым и обязательным.

Интраоперационным мониторингом называются различные процедуры, позволяющие контролировать функциональную целостность нервной системы в ходе тех оперативных вмешательств, которые представляют потенциальную опасность развития неврологического дефицита (Owen, 1999). Такие осложнения с полным основанием можно считать самыми серьезными в вертебральной хирургии. В случае развития двигательных нарушений пациент (обычно очень молодой) становится инвалидом, он сам и его родственники получают тяжелейшую моральную травму, а для оперирующего хирурга эта трагедия, помимо всего прочего, может закончиться судебным иском. Поэтому методы исследования, позволяющие зафиксировать повреждение содержимого позвоночного канала и своевременно предпринять усилия, направленные на минимизацию или полное устранение последствий такого повреждения, приобретают особую значимость.

Основные требования, предъявляемые к методам интраоперационного мониторинга, сводятся к следующему. Во-первых, необходимо как можно раньше фиксировать момент повреждения, что подразумевает высокую чувствительность и специфичность метода. Во-вторых, крайне желательно, чтобы методика могла использоваться в ходе хирургического вмешательства неоднократно, причем с минимальным дополнительным риском для больного (Owen, 1999).

Wake-up test Stagnara. Тест впервые описан в 1973 г. Vauzelle, Stagnara, Jouvinroux и носит имя одного из авторов. Позволяет оценить функциональную целостность всей двигательной системы, включая центральный мотонейрон и двигательные единицы (клетки передних рогов спинного мозга, аксоны и иннервируемые ими мышцы).

Накануне операции необходимо объяснить больному суть предстоящего исследования. Это – первая фаза теста. Вторая относится непосредственно к вмешательству, когда анестезиолог прерывает действие анестетиков и мышечных релаксантов и пробуждает тем самым па-

циента до состояния, в котором он может выполнять команды. Эти команды обычно включают в себя требования пошевелить руками и ногами. Необходимо убедиться, что больной действительно проснулся, в противном случае отсутствие активных движений не может трактоваться адекватно. Для большей надежности желательно, чтобы одна из сестер постоянно держала в руках стопы пациента и сообщала анестезиологу и хирургу о наличии или отсутствии активных движений. Если моторная функция не нарушена, анестезия и операция продолжаются. В противном случае немедленно решается вопрос об изменении хирургической тактики. Проведение wake-up test целесообразно после завершения основных корригирующих манипуляций. Применительно к хирургии идиопатического сколиоза с использованием CDI это соответствует этапу вмешательства, когда имплантирован первый стержень и произведен деротирующий маневр. Имплантация второго стержня и поперечных тяг (DTT) не представляют собой корригирующих манипуляций. Хирург обязан предупредить анестезиолога о начале теста с пробуждением за 20–30 мин. Собственно проведение теста обычно требует 15–20 мин. Если суммировать время на подготовку и проведение теста, учитывать необходимость повторного введения анестетиков, можно сделать вывод, что проведение более чем одного исследования в ходе вмешательства малореально.

Тест считается (при правильном проведении) высоко достоверным. Разумеется, возможны проблемы, если пациент пробужден в недостаточной степени. Чтобы избежать этих проблем, требуется использование быстродействующих гипнотиков (пропофол). Предпочтительным является использование миорелаксантов средней продолжительности действия (нимбекс).

Метод имеет два недостатка. Во-первых, он не дает возможности оценить функциональную целостность отдельных мышечных групп и нервных стволов. Во-вторых, это – возможность оценки моторной, но не сенсорной функции. Поэтому не исключена ситуация, когда в послеоперационном периоде выявляются нарушения чувствительности, при том что в ходе вмешательства wake-up test не выявил двигательного дефицита. Описаны и некоторые другие слабые стороны процедуры. Пациент может развить излишнюю двигательную активность, результатом которой может быть экстубация или падение с операционного стола (Owen, 1999). В случае затруднения общения с больным (умственный дефицит, глухота) проведение теста также лимитировано.

Достоверность метода высока, но не абсолютна. Так, у всех четырех больных с тяжелыми неврологическими осложнениями, описанных в работе K. Bridwell et al. (1998), во время пробы с пробуждением движения в ногах были сохранны, а у двух из них в ходе операции отмечались нормальные соматосенсорные вызванные потенциалы.

Клонус-тест. Под клонусом понимают крайнюю степень повышения сухожильных рефлексов, проявляющуюся серией быстрых ритмичных сокращений мышцы или группы мышц в ответ на их однократное растяжение. Тест основан на наличии или отсутствии клонусов. В норме вызвать клонус невозможно в связи с тем, что он

подавляется корой головного мозга. Общая анестезия, в свою очередь, снижает активность корковых структур и позволяет вызвать клонус у неврологически здорового пациента сразу по выходу из наркоза. Если в ходе вмешательства происходит повреждение спинного мозга, развивается спинальный шок с вялым парезом, и клонусы невозможно вызвать даже на выходе из наркоза. В конечном счете явления шока проходят, развивается спастика, и появляется возможность вызвать клонусы.

Анатомический субстрат клонус-теста состоит из двух компонентов: центрального (центральный мотонейрон) и периферического (чувствительные окончания и элементы двигательных единиц).

Тест проводят после восстановления спонтанного дыхания, но до момента восстановления сознания, причем обычно в распоряжении хирурга не более пяти минут. Вызывать клонус следует в соответствии с рутинной методикой – короткое резкое надавливание рукой на подошвенную поверхность стопы у основания пальцев.

Достоверность теста проблематична. Если клонус вызывается, это свидетельствует о функциональной сохранности центральных и периферических нервных структур. Если клонус-тест дал отрицательный результат, это не означает, что спинной мозг поврежден. Это может означать, что больной проснулся и анестезия более не оказывает воздействия на кору головного мозга. В связи с невысокой степенью достоверности клонус-тест никогда не является методом выбора в диагностике спинальных нарушений.

Соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП). Первые сообщения о мониторинге спинного мозга с помощью исследования ССВП сделаны Tamaki et al. (1984) и Nash, Brown (1989). Суть методики в стимулировании периферических смешанных нервов и измерении реакции на эту стимуляцию каудальнее и краниальнее уровня хирургического вмешательства на позвоночнике. Запись потенциалов ведется постоянно в ходе операции, измеряют их амплитуду, латентность (время появления) и сравнивают с исходными данными. Owen (1999) подчеркивает, что, хотя развитие двигательного дефицита гораздо тяжелее, чем чувствительного, и в большей степени беспокоит хирурга, именно исследование ССВП было первым типом электрофизиологического мониторинга спинного мозга. Обоснованием послужила относительная близость чувствительных и двигательных путей спинного мозга. Предполагалось, что повреждение двигательного тракта опосредованно будет влиять на состояние ССВП. Для чисто механического повреждения спинного мозга это предположение оказалось справедливым (Kai et al., 1993), но при сосудистых поражениях двигательных путей ССВП не менялись.

Анатомическим субстратом ССВП являются периферические нервы, дорсомедиальные тракты спинного мозга и кора головного мозга. Переднелатеральные двигательные тракты отделены от дорсолатеральных анатомически и имеют иные источники кровоснабжения, поэтому нарушение кровообращения переднелатеральных двигательных трактов приведет к развитию параплегии, но не будет зафиксировано с помощью ССВП.

Соматосенсорные потенциалы вызываются путем стимуляции одного из пери-

ферических нервов (чаще всего – *n. tibialis posterior*, но можно использовать и другие нервные стволы, содержащие чувствительные волокна). Стимуляция производится прямоугольными импульсами длительностью 0,2–0,3 мс. Регистрирующие электроды помещаются накожно или подкожно над соматосенсорными отделами коры головного мозга. Запись начинается сразу после кожного разреза, полученные данные расцениваются в дальнейшем как базовые. Эффективность мониторинга определяется тем, насколько быстро после повреждения спинного мозга это осложнение фиксируется. По данным Kai et al. (1993), если повреждение спинного мозга носит механический характер, потенциалы исчезают в течение двух минут; если же развиваются сосудистые нарушения – в пределах 20 мин. Поскольку в ходе операции невозможно исключить оба механизма, запись потенциалов должна производиться как можно чаще. Изменения ССВП считаются значительными, если амплитуда волн уменьшается более чем на 50 %, а латентность возрастает на 10 % в сравнении с базовыми данными. Подобные изменения, если они зарегистрированы, не являются в 100 % случаев признаком повреждения спинного мозга. Это, скорее, сигнал для хирурга. Как справедливо подчеркивает Owen (1999), гораздо лучше получить ложнопозитивный ответ, чем ложнонегативный.

У больных, которые до операции были неврологически интактны, метод ССВП дает высокодостоверные результаты. По данным Padberg et al. (1997), количество ложнопозитивных результатов не превышает 1,4 %. Несколько иная картина у пациентов с исходным неврологическим дефицитом (нейромышечные сколиозы, церебральный паралич). Если используется одноканальная запись, достоверность метода снижается до 75 % и менее. Многоканальная запись или сочетание ССВП и двигательных вызванных потенциалов, наоборот, повышают достоверность интраоперационного мониторинга.

В целом метод ССВП эффективен при поражении заднемедиальных путей спинного мозга и позволяет рано выявить наличие соответствующего неврологического дефицита. Однако в ходе вмешательства реально повреждение и переднелатеральных (двигательных) путей, а ССВП не является методом выбора при таких поражениях.

Двигательные вызванные потенциалы (ДВП). Первое сообщение о мониторинге двигательных путей спинного мозга принадлежит Edmonds (1989). В дальнейшем возникло несколько вариантов метода: магнитная (Deletis, 1993; Devinski, 1993) или электростимуляция коры головного мозга (Calancie et al., 1998), электростимуляция спинного мозга (Bridwell et al., 1997). Стимуляция головного мозга позволяет оценить функцию всех отделов нервной системы, включая центральный мотонейрон и двигательные единицы. При стимуляции спинного мозга исследуется та часть нервной системы, которая расположена дистальнее уровня стимуляции и включает двигательные единицы.

При электростимуляции коры головного мозга поверхностные или подкожные иглы размещаются на своде черепа в проекции двигательных отделов коры головного мозга. Интенсивность стимуляции

нарастает от 0 V до максимума, которого может достичь стимулятор (500–1000 V), или до получения ответа со всех мышц. Для записи ответа, представляющего собою данные электромиографии, подкожные электроды располагают в мышцах верхних и (или) нижних конечностей. Для получения достоверных данных ДВП препараты типа изофлурана и мышечные релаксанты должны использоваться только на вводном наркозе, а после укладки больного в операционное положение их введение должно прекращаться. До начала исследования методом выбора может быть анестезия на основе пропофола с наркотическими анальгетиками. Некоторые авторы (Gugino et al., 1997) используют магнитную стимуляцию коры головного мозга. При электростимуляции спинного мозга электроды устанавливают подкожно или эпидурально. Стимуляцию осуществляют в режиме 4,1–4,7 импульсов в секунду. Поскольку метод не предполагает стимуляции коры головного мозга, изменений анестезиологического пособия не требуется.

Считается, что достоверность ДВП несколько ниже достоверности ССВП. В свою очередь, электростимуляция участков коры головного мозга более достоверна, нежели магнитная. В то же время ДВП дает информацию о функциональном состоянии двигательных путей спинного мозга, которая не может быть получена с помощью ССВП. В целом каждый из методов интраоперационного мониторинга имеет свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при планировании оперативного вмешательства. Например, wake-up test Stagnara хорошо определяет наличие двигательного дефицита, но не позволяет зафиксировать момент его возникновения, сложен методологически и не в состоянии выявить нарушения чувствительной сферы. Если целью интраоперационного мониторинга является точное определение начального повреждения спинного мозга, необходимо использовать более одного метода, причем мониторирование должно продолжаться в ходе всего вмешательства. Этого можно достичь только комбинацией ССВП и ДВП, причем использование в конце операции wake-up test и клонус-теста вовсе не исключается. В конечном итоге применение того или иного метода интраоперационного мониторинга определяется наличием соответствующего инструментария, обученного персонала, доступностью метода, его стоимостью и другими соображениями. Необходимо подчеркнуть важную роль содружественных действий всей бригады, включающей хирурга, анестезиолога, лаборанта, выполняющего процедуру, и медсестер. Stagnara предложил и методику определения положения истинной дуги при сколиозе: кассету помещают параллельно медиальному краю реберного горба, а луч направляют перпендикулярно плоскости кассеты. На спондилограмме получается отображение истинной сколиотической деформации ***(рис. 246)***. При врожденных сколиозах техника Stagnara позволяет выявлять особенности аномалий, в частности – наличие диастематомиелии.

В заключение этого раздела считаем своим долгом подробнее упомянуть выдающегося французского хирурга и исследователя Stagnara, сыгравшего важную роль в развитии мировой вертеброгии и,

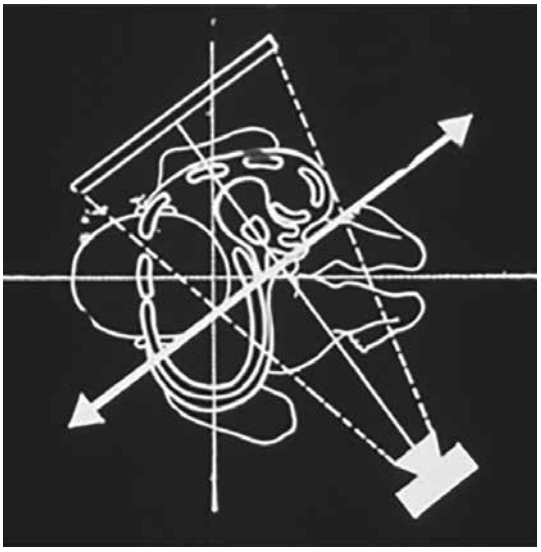


Рис. 246
Определение положения истинной дуги искривления (plan d'election) по методу Stagnara (1968)

Рис. 247
Pierre Stagnara (1917–1995)

в частности, методов мониторинга спинного мозга.

Pierre Stagnara ***(рис. 247)*** родился в Loriol, учился в медицинской школе в Лионе, после Второй мировой войны работал в различных клиниках этого региона. В 1949–1960 гг. основал спинальную клинику в Livet Foundation до того как стать руководителем всемирно известного Centre de Massues, который он возглавлял в 1959–1982 гг. Делом его жизни было лечение деформаций позвоночника. Он создал целое направление корсетного лечения деформаций позвоночника, получившее всемирную известность как «Lyonnais treatment», основал школу физиотерапии и реабилитации, ставшую составной частью Centre de Massues. Здесь он и его коллеги занимались всеми аспек-

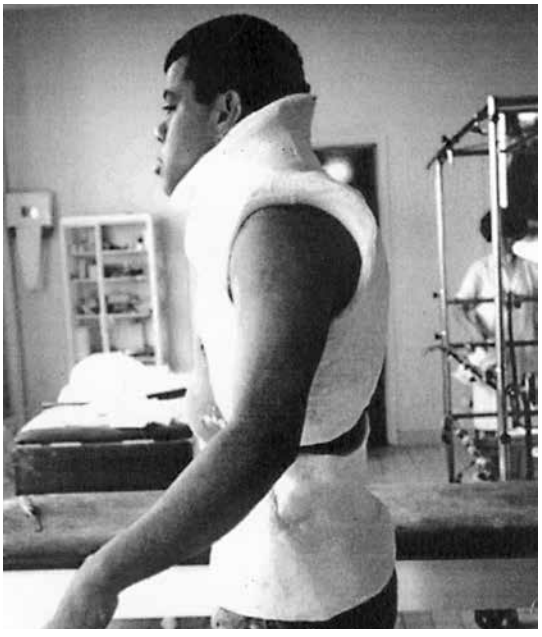


Рис. 248
Гипсовый корсет Stagnara (Zeller, Dubousset, 2001)

тами спинальной патологии – от генетики до хирургии. Stagnara был прекрасным хирургом, занимался в том числе лечением запущенных деформаций позвоночника, создал дистракционный корсет Stagnara ***(рис. 248)***. Вместе с анестезиологом M-me Vauzelle разработал тест с пробуждением, спасший множество больных от параплегии.

Во Франции было три ведущих вертебрологических школы: Лионская (Stagnara), Berck Plage (Cotrel), Парижская (PierreQueneau). С помощью Christian Salanova эти три лидера основали в 1968 г. GES – Grouped'Etude de la Scoliose, объединившую усилия французских вертебрологов. В 1973 г. Stagnara организовал общий съезд GES и SRS.

Литература

Bridwell KH, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spinal deformity patients. Incidence and etiology at one institution. Spine. 1998;23(3):324–331.

Burke D, Hicks R, Stephen J, Woodforth I, Crawford M. Assessment of cortocospinal and somatosensory conduction simultaneously during scoliosis surgery. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1992;85(6):388–396.

Calancie B, Harris W, Broton JG, Alexeeva N, Green BA. «Threshold – level» multipulse transcranial electrical stimulation of motor cortex for intraoperative monitoring of spinal motor tracts: description of method and comparison to somatosensory evoked potentials monitoring. J Neurosurg. 1998;88(3):457–470.

Deletis V. Intraoperative monitoring of the functional integrity of the motor pathways. Electrical and Magnetic Stimulation of the Brain and Spinal Cord. Ed by: O. Devinski, A. Berie, M. Dogali. N.Y.: Raven Press, 1993:201–214.

Devinski O. Electrical and magnetic stimulation of central nervous system: Hystorical overwie. Electrical and Magnetic Stimulation of the Brain and Spinal Cord. Ed by: O. Devinski, A. Berie, M. Dogali. N.Y.: Raven Press, 1993:1–16.

Dubousset J. A tribute to Pierre Stagnara (1917–1995). Spine. 1996;21(18):2176–2177.

Edmonds HL. Transcranial magnetic motor evoked potentials (tcMMRP) for functional monitoring of motor pathways during scoliosis surgery. Spine. 1989;14:683–686.

Gugino LD, Aglio LS, Segal ME, Gonzales AA, et al. Use of transcranial magnetic stimulation for monitoring spinal cord motor paths. Semin Spine Surg. 1997;9:315–336.

Hicks RG, Burke DJ, Stephen JP. Monitoring spinal cord function during scoliosis surgery with Cotrel – Dubousset instrumentation. Med J Aust. 1991;154(2):82–86.

Imai T. Human electrospinogram evoked by direct stimulation on the spinal cord through epidural space. J Jap Orthop Ass. 1976;50:1037–1056.

Jones SJ, Edgar MA, Ransford AO. Sensory nerve conduction in the human spinal cord: epidural recordings made during scoliosis surgery. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 1982;45(5):446–451.

Moller MB, Moller AR. Loss of auditary function in microvascular decompression for hemifascial spasm. Results in 143 consecutive cases. J Neurosurg. 1985;63(1):17–20.

Nash CL, Brown RN. Current concepts review: Spinal cord monitoring. J Bone Jt Surg. 1989;71-A:627–630.

Nash C, Schlatzinger L, Lorig B. Intraoperative monitoring of spinal-cord function during scoliosis spine surgery. J Bone Jt Surg. 1974;56-A:1765.
Nuwer MR, Dawson E. Intraoperative evoked potential monitoring of the spinal cord; enhabced stability of cortical recordings. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1984;59(4):318–327.
Owen JH. The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity. Spine. 1999;24(24):2649–2662.
Shimoji K, Higashi H, Kano T. Epidural recording of spinal electrogram in man. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1971;30(3):236–239.
Tamaki T, Noguchi T, Takano H, Tsuji H, Nakagawa T, Imai K, Inoue S. Spinal cord monitoring as a clinical utilization of the spinal evoked potential. Clin Orthop. 1984;184:58–64.
Zeller R., Dubousset J. Idiopathic scoliosis treated by a posterior approach. In: Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology. Editions Scientifiques et Medicales Elsevier SAS. Monography 55-13-E-10. Paris, 2001:1–9.

ГЛАВА 19

Этиология, патогенез и патомеханизм идиопатического сколиоза

С тех пор как Гиппократ первым привел клиническое описание, а Гален предложил ряд терминов для определения деформаций позвоночника (сколиоз, кифоз, лордоз, строфоз), прошли тысячелетия, однако так и нет единой точки зрения на первопричину идиопатического сколиоза. Существует множество теорий, изложение которых в хронологическом порядке не представляется обязательным и обоснованным.

В 1925 г. замечательный отечественный ортопед Роман Романович Вреден так излагал свою точку зрения на происхождение сколиоза: «В жизни каждого ребенка с первых дней его существования имеется масса на вид маловажных моментов, сопровождающихся, тем не менее, развитием тяжелых форм сколиоза. Сюда относятся ношение слабого ребенка постоянно на одной руке в сидячем положении с косой установкой таза, укорочение, хотя бы и незаметное на глаз, одной из нижних конечностей от самых разнообразных причин, разница в весе верхних конечностей, неправильная установка головы с уклоном вправо или влево в связи с болезненными процессами в шее и т.п. Еще большую роль играет внешняя односторонняя перегрузка, то есть когда по траектории тяжести тела идет еще дополнительная внешняя нагрузка. Подобные этиологические моменты очень распространены в школьном возрасте, когда ежедневно дети таскают в школу и обратно пачки книг и тетрадей весом от 5 до 10 фунтов, обычно в левой руке, чтобы иметь возможность работать правой. В аналогичном положении находятся мальчики-торговцы, носящие большие тяжести на голове, поддерживая их поднятой левою рукой, вследствие чего траектория тяжести тела перемещается вправо.

Значение же неправильной посадки за школьным столом то с опущенным плечом, то с кривой установкой таза давно уже всем известно. Хотелось бы мне здесь добавить еще один этиологический момент, способствующий развитию сколиоза у мальчиков, – это небрежное ношение подтяжек. Последние, как известно, оказывают эластическое давление на оба конца плечевого пояса и, если это давление равномерно, то беды в нем нет. Если же давление на одной стороне значительнее, чем на другой, то этим перемещается траектория тяжести тела вправо или влево от позвоночника и создаются условия, благоприятствующие развитию сколиоза, не говоря уже о тех случаях, где, за отсутствием пуговиц, подтяжки перекидываются лишь через одно плечо.

Во всех приведенных случаях боковое искривление позвоночника первоначально носит временный характер и легко исчезает при устранении вызывающей причины. Со временем … боковое искривление принимает привычный характер, с развитием же мышечных контрактур по вогнутому краю и по мере сморщивания здесь же связочного аппарата позвоночника развивается картина стойкого бокового искривления или сколиоза. Конечно, чем податливее скелет и чем слабее развита спинная мускулатура, тем легче происходит развитие тяжелых форм сколиоза».

Эта длинная цитата ярко характеризует ситуацию, существовавшую еще в первой четверти XX в., описать которую можно было одним словом – растерянность.

Через 55 лет Taylor et al. констатировали: «Достойно сожаления, что в последние 20 лет не появилось методов лечения сколиоза, основанных на научном понимании этиологии и механизма прогрессирования деформа-

ции». До сих пор мало что изменилось, хотя исследования продолжаются во множестве.

Исторически происхождение идиопатического сколиоза связывали с самыми различными состояниями – от нарушений осанки и неправильного сидения за школьной партой до некачественного питания и рахита. В настоящее время эти теории полностью оставлены, хотя в 60-х гг. XX в. группа рахитических сколиозов еще выделялась. Во второй половине XX в. поиски причин заболевания сосредоточились вокруг структуральных элементов позвоночника, спинальной мускулатуры, коллагеновых структур, эндокринной системы, вестибулярного аппарата и генетической природы идиопатического сколиоза.

Швед Sevastik с целью выработки единого подхода к пониманию как проблемы в целом, так и ее составляющих предложил следующую трактовку основных терминов.

Этиология – фактор или факторы, вызывающие развитие патологии.

Патогенез – ответ органа-мишени, на который действует этиологический фактор и который «запускает» развитие деформации позвоночника.

Патомеханизм – последовательность событий, включенных в эволюцию структуральных и функциональных изменений.

Из всей массы предложенных концепций идиопатического сколиоза к этиологической можно, с нашей точки зрения, отнести только генетическую. Представление о генетической природе идиопатического сколиоза четко сформировалось в 70-е гг. прошлого столетия. С тех пор сторонниками генетической концепции широко дискутируются вопросы, касающиеся как типа наследования, так и заинтересованности отдельных генов в развитии патологии. Одни авторы предлагают мультифакторную модель наследования, другие – модель, сцепленную с полом; не исключаются и полигенная, и майоргенная модели наследования. Подобный разброс мнений связан, прежде всего, с недостаточным объемом исследуемой выборки родословных и погрешностями методов сегрегационного анализа, позволяющими изучать лишь простые модели наследования.

В Новосибирском НИИТО совместно с Институтом цитологии и генетики на большой выборке родословных (101 родословная – 760 человек), в которой пробанд имел сколиоз II–IV степени, проведен сегрегационный анализ с использованием новых математических моделей наследования (А.М. Зайдман). Было продемонстрировано аутосомно-доминантное наследование и майоргенный контроль идиопатического сколиоза. Попытки идентифицировать предполагаемые гены, детерминирующие развитие идиопатического сколиоза, проводятся в двух аспектах. Первый заключается в поиске генов-кандидатов, выбор которых определяется данными биохимических и морфологических исследований структурных компонентов позвоночника, в частности пластинок роста тел позвонков. Второй аспект заключается в идентифицировании предполагаемых генов, детерминирующих развитие идиопатического сколиоза, методом сканирования генома. На основании полученных морфологических и биохимических данных об изменении структуры основного протеогликана пластинки роста тела позвонка у больных идиопатическим сколиозом изучался ген агрекана у про-

бандов и их родственников. В 1992 г. Carr et al. на примере четырех родословных исследовали причастность генов коллагена I и II типов к развитию идиопатического сколиоза и показали, что эти гены не являются причиной его развития.

Известно, что формирование деформации при идиопатическом сколиозе происходит в периоды активного роста, чаще – у девочек. Masatoshi et al. исследовали связь между геном-рецептором эстрогена и развитием идиопатического сколиоза. Однако подобной связи обнаружено не было.

Информация, полученная разными исследователями на основе геномного сканирования, разнородна, что может объясняться мутацией разных генов в различных популяциях. В 2000 г. Wise et al. провели геномное сканирование ДНК больных идиопатическим сколиозом II–III степени: в одной семье американской популяции выявили ассоциацию с 6-й и 8-й хромосомами, во второй семье обнаружена связь с 10-й хромосомой. В 2002 г. подобный анализ был проведен в семи семьях китайской популяции, в этом случае исследователи обнаружили причастность к патологии 19-й хромосомы. Достоверной связи идиопатического сколиоза с Х-хромосомой не было обнаружено.

Таким образом, механизм наследования идиопатического сколиоза остается неизвестным. Роль генетических факторов в развитии этого заболевания подробно документирована, однако сообщения, касающиеся конкретного пути генетического наследования, не полны. Научный поиск продолжается. Проф. Алла Михайловна Зайдман из Новосибирского НИИТО в своей теории исходит из того, что сколиоз развивается на фоне нарушения роста – его асимметрии. Одна из зон роста (чаще левая) не функционирует, и формируется деформация. Предпосылки для этого очевидны: в пластинке роста на вогнутой стороне деформации нарушен процесс метаболизма, пролиферации и дифференциации клеток. На выпуклой же стороне все этапы роста и последующего остеогенеза сохранены. Исследование генов, регулирующих эти процессы, показало, что по сравнению с экспрессией генов растущего позвоночника, при сколиозе не функционирует ген рецептора к гормону роста, экспрессируются гены, характерные для малодифференцированных хондробластов. Факторный анализ показывает, что клетки пластинок роста при идиопатическом сколиозе и у здоровых людей разные, генетически отличные друг от друга. Исследования в культуре показали, что клетки на вогнутой стороне пластинки роста нейральные. При культивировании выявлены нейробласты и глиобласты. Патогенетический механизм выглядит следующим образом. В норме клетки нервного гребня в раннем эмбриогенезе (гаструляция) мигрируют по трем путям, один из них – сомиты и склеротом. Эта вентромедиальная миграция контролируется геном Pax3. На пути миграции клетки теряют свои нейральные свойства. В склеротоме они индуцируют хондрогенез, а затем выходят из склеротома и формируют чувствительный ганглий. В случае сколиоза регуляция движения нарушается, и клетки «останавливаются» в склеротоме. Здесь они принимают фенотип хондрогенных малодифференцированных клеток, которые удалось микроскопически

идентифицировать. Локализация этих клеток в пластинке роста приводит к локальному нарушению роста и в конечном итоге – к деформации позвоночника. Локализация и количество депонированных клеток определяют степень роста и, следовательно, прогрессирования сколиоза. Превалирование правосторонних деформаций зависит от пути миграции клеток нервного гребня – это ростральный (грудной) отдел формирующегося позвоночника. Таким образом, депонирование клеток нервного гребня в склеротоме в ростральной части формирующегося тела позвонка является причиной нарушения дифференциации, пролиферации и роста клеток на вогнутой стороне пластинки роста тела позвонка, асимметрии роста и формирования деформации позвоночника при идиопатическом сколиозе.

Практически все остальные теории касаются как патогенеза, так и патомеханизма идиопатического сколиоза, при этом ни в одной из них не идет речь о первичном пусковом факторе, вызывающем развитие патологии.

Е.А. Абальмасова (1918–1989) одной из первых исследовала возможное участие в патогенезе сколиоза патологии нервной системы. Попытка объяснить происхождение так называемых диспластических сколиозов заставила автора обратить внимание на группу костных дисплазий поясничнo-крестцовой области (дефекты дужек, сакрализация, люмбализация, спондилолиз, спондилолистез). Хорошо известна точка зрения, в соответствии с которой эти дефекты вызывают наклон поясничных позвонков с последующим развитием грудных противоискривлений. Е.А. Абальмасова вполне резонно усомнилась в наличии такой связи и провела детальное неврологическое обследование 224 больных диспластическим сколиозом, то есть с деформацией, которую сегодня повсеместно относят к группе идиопатических. У 92,4 % из них была выявлена неврологическая симптоматика различной степени выраженности: неравномерность рефлексов, нистагм, нарушения чувствительности, вегетотрофические нарушения и многое другое. Автором был сделан вывод, что эта симптоматика является результатом врожденного порока развития головного и спинного мозга, описанного Д.А. Шамбуровым, С.Н. Давиденковым и др. (Цит. по: Е.А. Абальмасова, 1965) как дизрафический статус. К этому состоянию относятся и дисплазии пояснично-крестцовой области. Именно передающийся по наследству дизрафический статус является, по мнению Е.А. Абальмасовой, причиной развития диспластических и семейных сколиозов.

Дисплазия, по одному из определений, – нарушение или извращение роста тканей в пре- и постнатальном периоде. Этот термин впервые использован А.А. Козловским (1927) – диспластическими он назвал группу поясничных сколиозов, в клинико-рентгенологической картине которых имелась изолированная клиновидность базальных (L_4–L_6) позвонков. Современные ортопеды относили к диспластическим не только эти деформации, но и сколиозы, сопровождающиеся изменениями (аномалиями) позвоночника и паравертебральных тканей на любом уровне. Они похожи на идиопатический сколиоз, но имеют диспластические изменения в позвоночных и околопозвоночных тканях (дефекты дужек, люмбализация, сакрализация, переходные грудные позвонки и т.д.). Дизрафический

статус описан Bremer в 1926 г. Характерными для него являются изменения, определяемые при рождении или в раннем возрасте: деформации черепа, грудной клетки, позвоночника, конечностей, расстройства чувствительности, акроцианоз, ночное недержание мочи, болевые синдромы, парестезии, нарушения рефлексов.

Значительное число работ посвящено изменениям в структуральных элементах позвоночника – позвонках и межпозвонковых дисках. Уже давно замечено, что деформация позвоночника при идиопатическом сколиозе в значительной степени является следствием клиновидности этих структур, причем в большей мере – дисков. Вполне естественно, что внимание исследователей было привлечено к этим изменениям как возможной причине болезни.

Особенный интерес вызвало содержание коллагена и протеогликанов в структурах межпозвонкового диска. Pedrini et al. исследовали ткани межпозвонковых дисков 15 больных идиопатическим сколиозом и отметили в пульпозном ядре снижение уровня гликозаминогликанов (ГАГ) с одновременным повышением уровня коллагена. Уровень ГАГ в фиброзном кольце был нормальным, что и позволило сделать вывод о связи идиопатического сколиоза с биохимическими изменениями в пульпозном ядре. При этом авторы отметили, что выявленные отклонения от нормы вторичны и вызваны, в свою очередь, аномальными нагрузками, падающими на межпозвонковые диски деформированного позвоночника. Асимметричный рост в точках соединения корней дужек и тел позвонков также рассматривался как возможная причина развития сколиотической деформации. Симметричный рост этих сочленений определяет форму полудужек позвонка. Knutsson полагал, что преждевременное закрытие одной из ростковых зон должно приводить к скручиванию позвоночника и развитию деформации путем латеральной девиации и лордозирования, в результате нагрузка на дорсальные отделы тела позвонка возрастает, а на вентральные, наоборот, уменьшается. В соответствии с законом Hueter – Volkmann, рост вентральных отделов тела позвонка усиливается, что приводит к дальнейшему лордозированию позвоночника. Эта по-своему логичная теория была опровергнута результатами экспериментального исследования Enneking и Harrington, по мнению которых причина идиопатического сколиоза находится за пределами позвоночника, а все костные изменения, характерные для сколиоза, вторичны.

Одной из первых родилась так называемая мышечная теория сколиоза. Многим исследователям и хирургам представлялось весьма соблазнительным объяснить развитие сложной деформации позвоночника достаточно простой причиной – изменением воздействия на позвоночник многочисленных разнонаправленно работающих мышц. Нет ничего удивительного в том, что первый известный метод хирургического лечения сколиоза, примененный на практике Guerin в 1839 г., заключался в обширной мобилизации паравертебральной мускулатуры.

Многочисленные исследования паравертебральных мышц включали изучение мышечных веретен, индивидуальной мышечной морфологии, гистохимии, электромиографической активности, аномалий сарколеммы в области сухожильно-мышечного пе-

рехода, концентрации в мышцах кальция, меди и цинка и тромбоцитарных аномалий. Ни в одном случае не удалось доказать первичность выявленных изменений.

Неоднократно изучалось состояние коллагеновых структур – связок и сухожилий. Наиболее серьезным исследованием является работа Nordwall. Он изучил биомеханические свойства и химический состав сухожилий, межостистых связок, эластичность суставов у больных идиопатическим сколиозом. Никаких отклонений от нормы выявлено не было.

Некоторые общие особенности фенотипа при идиопатическом сколиозе и синдроме Марфана побудили Hadley-Miller et al. исследовать возможную роль фибриллина в патогенезе идиопатического сколиоза. Исследовалась *lig. flavum* 23 больных идиопатическим сколиозом и 5 контрольных случаев с применением самых современных методов. Результаты подтвердили возможную роль системы эластических волокон в патогенезе идиопатического сколиоза у некоторых индивидов.

Об эндокринной системе. Тот факт, что больные идиопатическим сколиозом обычно выше своих здоровых ровесников, привел некоторых исследователей к мысли, что причина деформации – в ненормальном продуцировании гормонов роста, однако и здесь единства мнений не было.

В 1971 г. Misol et al. обнаружили нормальный уровень гормонов роста в плазме крови девочек с идиопатическим сколиозом. В свою очередь, Willner et al. исследовали уровень соматомединов, белковых медиаторов гормонов роста, и обнаружили, что он значительно выше у девочек с идиопатическим сколиозом, чем у здоровых.

В 1980 г. Skogland и Miller исследовали ответственные за рост гормоны с помощью теста стимуляции гормонов роста. Оказалось, что в возрасте от 7 до 12 лет ответ на стимуляцию гораздо выше у больных сколиозом, но у более старших девочек разницы между основной и контрольной группами выявлено не было. Кроме того, у девочек со сколиозом в возрасте от 9 до 12 лет был отмечен значительно более высокий уровень тестостерона. Исследование показало, что высокий уровень в крови гормонов роста можно увязать с необычным характером роста больных идиопатическим сколиозом, но нельзя рассматривать как непосредственную причину развития деформации.

Выводы Harris и Fidler совпадают с точкой зрения А.И. Казьмина и В.Я. Фищенко, полагавших, что пусковым механизмом развития деформации является эпифизеолиз эпифизарных пластинок тел позвонков. Проведя многочисленные электрофизиологические и биохимические исследования, они пришли к выводу о наличии у больных сколиозом разнообразных изменений в обмене соединительной ткани. Эти изменения, по их мнению, носят врожденный и даже наследственный характер. Ослабление соединительной ткани и является тем фоном, на котором развивается сколиоз. Следующим этапом развития патологического процесса является эпифизеолиз эпифизарных пластинок роста позвонков и латеральное смещение межпозвонкового диска вместе с пульпозным ядром. Результирующее асимметричное расположение пульпозного ядра приводит к формированию первичного наклона позвоночника. Даль-

нейшее развитие деформации – результат взаимодействия сил компенсации и сил, способствующих прогрессированию деформации. При этом формируется клиновидная деформация тел позвонков. Эти рассуждения привели к разработке специфического оперативного вмешательства, направленного на прерывание патологического процесса и коррекцию деформации и названного дискотомией. Авторы подчеркивали, что дискотомия эффективна только на ранних стадиях развития сколиоза, когда еще не сформировалась клиновидная деформация тел позвонков.

В России наиболее продуктивно законы возникновения и развития сколиоза исследуются группой М.Г. Дудина и Д.Ю. Пинчука из Санкт-Петербурга. Исходным фактом стал главный парадокс сколиозов – их моноформность при очевидной полиэтиологичности. Математическое моделирование показало, что возникновение трехплоскостной деформации возможно только в двухколонной конструкции, в которой одна из колонн оказывается длиннее другой. В результате расчетов были выявлены три варианта компенсации избытка длины одной из колонн, которые полностью совпадали с вариантами симптомокомплексов, наблюдаемых у детей с реальными сколиозами. Эти выводы подтвердили заключение чешского профессора Roth, что сколиоз есть результат диспропорционального костно-неврального роста. Были показаны особенности остеотропного гормонального профиля у детей с различными темпами прогрессирования идиопатического сколиоза. Изучение функционального состояния головного и спинного мозга показало заинтересованности центральной нервной системы в патогенезе сколиоза.

Все перечисленные этиологические факторы, каждый по-своему, приводят к общему обстоятельству – к несопряженности между процессами продольного роста спинного мозга и его костно-связочно-мышечного футляра. Таким образом, моноформный сколиоз является компенсаторной реакцией на одно единственное обстоятельство – несоответствие темпов продольного роста спинного мозга (идущего за счет его растяжения) темпам роста его футляра (идущего, прежде всего, за счет пролиферации в апофизарных зонах тел позвонков). Анализ полученных данных позволил авторам концепции увидеть следующую последовательность в инициации и дальнейшей эволюции сколиоза у растущих детей.

В силу разнообразных врожденных и приобретенных отклонений в анатомо-функциональном состоянии регулирующих систем организма ребенка возникает одно единственное обстоятельство – несинхронность (несопряженность) процессов роста спинного мозга и его костно-связочно-мышечного футляра. Такая несопряженность имеет два варианта. Первый из них – относительно избыточный размер футляра. В силу присутствия в нем анатомических изгибов в грудном и поясничном отделах, относительный избыток его продольной длины должен и будет поглощаться резервами, которые имеются в физиологических грудном кифозе и поясничном лордозе. В клинической картине это отразится в уплощении первого и усилении второго, что проявится в виде синдрома плоской спины. Если объема этой, совершенно физиологической компенса-

ции окажется недостаточно, то в двухколонном позвоночном комплексе (спинной мозг и несущая колонна его футляра) для сохранения гомеостаза для спинного мозга начнет развиваться одностороннее скручивание длинной несущей колонны вокруг спинного мозга. Главная роль в реализации данного процесса играют трансверзоспинальные многораздельные мышцы *(mm. multifidi)* поясничной области. В клинической картине это явление проявится в виде однонаправленной торсии туловища, которая отлично верифицируется при компьютерной оптической топографии. Однако такая компенсаторная реакция вызывает необходимость компенсации своего результата, проявляющегося в отклонении оптической оси глаз и появлении функциональной разновеликости верхних конечностей. Это значит, что первичная односторонняя торсия туловища вызовет необходимость деторсии краниального отдела позвоночного столба. В итоге в нем образуются два противовитка, которые вместе формируют трехплоскостную деформацию, или сколиоз, а точнее – лордосколиоз. Дальнейшая эволюция этой первичной дуги будет связана с двумя факторами – сохранением или ликвидацией несопряженности и с законом Hueter – Volkmann, определяющим развитие порочного круга. Важно заметить, что анатомия позвоночного столба такова, что в нем нет препятствий для данного варианта компенсации медуловертебрального конфликта, что определяет для достаточного числа случаев лордосколиозов их прогредиентное течение.

Второй, совершенно естественный вариант взаимоотношений между спинным мозгом и его футляром – это относительно меньшая, чем необходимо, длина футляра. В таком случае необходимо сохранять гомеостаз для относительно длинного спинного мозга. Это осуществляется практически в той же последовательности, только вместо заполнения резервов физиологических грудного кифоза и поясничного лордоза первый будет увеличиваться, а второй – напротив, уменьшаться. В клинической картине это проявится синдромом круглой спины. К счастью, анатомия позвонков такова, что следующий закономерный этап компенсации данного варианта несопряженности процессов продольного роста спинного мозга и его футляра будет ограничен и нарастание трехплоскостной деформации позвоночного столба становиться возможным только в сагиттальной плоскости. У ребенка разовьется полная картина кифосколиоза, или атипичного сколиоза, или сколиоза с атипичной патологической ротацией позвонков, или сколиоза с нестандартной ротацией позвонков, который имеет, в отличие от лордосколиоза, абсолютно доброкачественное течение, едва достигая во фронтальной плоскости 10–15° Cobb.

В 90-е гг. XX в. возрос интерес к теории развития идиопатического сколиоза, связанной с функцией шишковидного тела *(corpus pineale)*, продуцирующего гормон мелатонин. Уровень содержания мелатонина в крови напрямую связан со временем суток (в естественных условиях) и степенью освещенности (в условиях эксперимента). У человека продукция мелатонина возрастает ночью, достигая своего пика к 02:00 ч, а в дневное время свет через супрахиазмальные ядра подавляет его

выработку. Эти изменения отражаются и в уровне мелатонина, выделяемого с мочой.

Thillard был первым, кто показал, что операция удаления шишковидного тела (пайнелэктомия) вызывает развитие сколиотической деформации у цыплят. Machida et al. провели исследование на 90 цыплятах, разбитых на три равных группы: контроль, пайнелэктомия, трансплантация собственного шишковидного тела в межмышечный промежуток на туловище. У всех пайнелэктомированных цыплят развился сколиоз и прогрессировал в течение 5–6 недель, причем деформация позвоночника была трехмерной. После аутотрансплантации шишковидного тела сколиоз развился всего в 10 % случаев. Развитие экспериментального сколиоза авторы были склонны трактовать как результат нарушения симметричного роста позвоночника и параспинальной мускулатуры. Следующее исследование этих авторов было клиническим. Уровень мелатонина в крови у больных с прогрессирующим идиопатическим сколиозом (более 10° прогрессирования за последние 12 мес.) был значительно ниже, чем у пациентов со стабильными деформациями (менее 10° прогрессирования за последние 12 мес.) и в контрольной группе. Таким образом, можно полагать, что нормальный синтез и метаболизм мелатонина играет важную роль в регуляции роста позвоночника. Уровень мелатонина в крови может рассматриваться как прогностический тест прогрессирования деформации при идиопатическом сколиозе.

Та же группа исследователей во главе с Machida попыталась получить ответы на следующие вопросы: оказывает ли пайнелэктомия такое же влияние на млекопитающих, как и на цыплят? Насколько важен бипедальный способ локомоции в развитии сколиоза? Опыты были поставлены на новорожденных крысах. Чтобы заставить животных перейти к бипедальному типу движения, у них в возрасте трех недель резецировались передние конечности и хвост. Крысы быстро переучивались и легко передвигались в вертикальном положении с использованием только задних лап. Сколиоз развился у всех пайнелэктомированных бипедальных крыс и у одного животного после пайнелэктомии и введения мелатонина (гранула). Таким образом, оказалось, что сам по себе дефицит мелатонина не вызывает деформации позвоночника, если животное передвигается в горизонтальном положении, то есть постуральный механизм играет решающую роль в формировании сколиоза.

Мелатонин – антагонист калмодулина, который, в свою очередь, является кальцийсвязывающим протеином, регулирующим актин-миозиновый комплекс скелетной мускулатуры и тромбоцитов. Yarom et al. обнаружили повышенный уровень внутриклеточного кальция в параспинальной мускулатуре и изменение свойств миозина у больных идиопатическим сколиозом. Kindsfater et al. выявили резко повышенный уровень тромбоцитарного калмодулина у больных с прогрессирующим идиопатическим сколиозом в сравнении с непрогрессирующим сколиозом и контрольной группой. Авторы считают, что уровень содержания калмодулина в тромбоцитах можно расценивать как более точный показатель с точки зрения прогноза прогрессирования идиопатического сколиоза, чем тест Risser. Dubousset и Machida подчеркивают, что в нейронах центральной нервной систе-

мы имеются мелатониновые мембранные рецепторы, связанные с известными механизмами действия мелатонина, и высказывают предположение, что один из этих механизмов заключается во взаимодействии мелатонина и калмодулина.

Вестибулярный аппарат больных идиопатическим сколиозом исследовался многократно, так как нарушения баланса у таких пациентов выявляются постоянно. Sahlstrand et al. выявили у больных идиопатическим сколиозом нарушения постурального баланса, усугублявшиеся при закрытых глазах обследуемого, но являлись ли эти отклонения от нормы результатом или причиной сколиоза, установить не представилось возможным. Herman et al. исследовали вестибулярную систему больных идиопатическим сколиозом путем тестирования возможности контроля бипедального положения на движущейся платформе. Никакой разницы между основной и контрольной группами обнаружено не было.

В 1984 г. Yamada et al. изучили взаимосвязь идиопатического сколиоза и вестибулярных дисфункций в эксперименте и клинике. Из 150 больных у 119 (79 %) были выявлены отчетливые нарушения равновесия, а из 20 обследованных в контрольной группе – только у одного. В большинстве случаев нарушения были расценены как функциональные, но у 14 больных удалось выявить органическую патологию ствола мозга. В эксперименте авторы смогли индуцировать развитие сколиоза у бипедальных крыс методом электростереотаксической деструкции ствола мозга (10 % животных) либо задних отделов гипоталамуса, что нарушало работу ретикулярной формации (15 % животных). Основной вывод: сколиоз может быть результатом как функциональных, так и органических поражений ствола мозга.

Wyatt и Barrack исследовали функцию задних колонн спинного мозга у больных идиопатическим сколиозом путем тестирования вибрационной чувствительности. Больные сколиозом оказались более чувствительны к вибрации, нежели дети из контрольной группы, а возможность определения вибрации у них характеризовалась асимметричностью.

Kapetanos et al. сделали попытку подтвердить предположение о каузальной связи идиопатического сколиозам с моторной функцией коры головного мозга и провели исследование функции лабиринтов. Авторы обследовали 43 девочки-подростка с идиопатическим сколиозом и контрольную группу из 31 человека. Методом электронистагмографии с калорической стимуляцией исследовалась лабиринтная функция. Фиксировали частоту, амплитуду и скорость медленной фазы нистагма. У 19 (44,2 %) больных основной группы выявлено одностороннее угнетение левого лабиринта, из них у 17 отмечено превалирование нистагма при взгляде вправо, у остальных – нормальный ответ на калорическую стимуляцию. В контрольной группе подобные изменения выявлены только у одного обследованного. Авторы полагают, что эти изменения могут обсуждаться в плане этиологии идиопатического сколиоза.

Таким образом, хотя патология ствола головного мозга не может быть окончательно идентифицирована как причина развития идиопатического сколиоза, такая зависимость не должна расцениваться как полностью необоснованная.

Каков же механизм формирования деформации или патомеханизм идиопатического сколиоза? Основой исследования Dickson et al. явились два положения, рассматриваемые авторами в качестве аксиом. Во-первых, у здоровых детей не бывает ни абсолютно прямых, ни абсолютно симметричных позвоночников. Эта мысль, вероятно, впервые была высказана Sabatier еще в 1777(!) г. Во-вторых, идиопатического кифосколиоза не может быть и не существует, начиная со средних случаев, наблюдаемых в обществе, и заканчивая самыми тяжелыми в патолого-анатомических музеях.

Проведенные авторами клинические, рентгенологические, морфологические и биомеханические исследования позволили сделать вывод, что деформация позвоночника во фронтальной плоскости является вторичной – это эффект лордозирования и ротации. Если рассматривать истинную, не стандартную (Stagnara et al.) боковую проекцию вершины деформации, становится очевидной асимметрия роста позвонков с преобладанием высоты передних отделов тел над задними. Физиологические изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости изменяются во время роста. У девочек пик скорости роста приходится на период минимального значения грудного кифоза, а у мальчиков – максимального. Этим авторы объясняют тот факт, что девочки более склонны к развитию сколиоза, а мальчики – к болезни Шейерманна (обратная деформация в сагиттальной плоскости).

Особенности анатомического строения Th_3–Th_9 позвонков (зона наиболее частого расположения вершины сколиотической дуги – Th_8–Th_9) снижают их ротационную стабильность, поэтому средней величины лордоз или даже склонность к лордозированию достаточны, чтобы вызвать поворот позвоночника в сторону. Двухплоскостная асимметрия (в сагиттальной и фронтальной плоскостях) является решающим фактором и готовит позвоночник к соответствующей деформации. Необходимо учитывать, что позвонки Th_5–Th_8 постоянно подвергаются воздействию слева пульсирующей нисходящей аорты, особенно при сглаживании грудного кифоза. Авторы считают, что концепция двухплоскостной асимметрии наиболее адекватно объясняет клиническое течение идиопатического сколиоза.

Общепринятое положение, согласно которому деформация грудной клетки с формированием переднего и заднего реберного горбов является вторичной по отношению к деформации позвоночника, подвергается сомнению в концепции шведского исследователя Sevastik, полагающего, что идиопатический сколиоз является следствием деформации ребер. В основе этой концепции, названной автором торакоспинальной, лежит идея о том, что дисфункция симпатической нервной системы неизвестного происхождения вызывает гиперемию левой половины грудной клетки, следствием чего является усиленный рост соответствующих ребер. Это, по мнению Sevastik, и является пусковым механизмом развития трехмерной деформации позвоночника. Исследователь подчеркивает, что такой механизм развития идиопатического сколиоза характерен только для правосторонних грудных подростковых идиопатических деформаций у девочек. Все остальные варианты идиопатического сколиоза применительно к полу, возрасту и типу деформации

развиваются в соответствии с какими-то иными, пока неизвестными механизмами.

В основе воззрений автора лежат результаты экспериментальных и клинических исследований, показавшие следующее:

– остеотомия и укорочение ребер у растущих кроликов вызывает развитие сколиотической деформации позвоночника;

– длина ребер у больных сколиозом женщин слева больше, чем справа (данные аутопсии);

– у здоровых людей имеется легкая ротация грудных позвонков вправо, предрасполагающая к прогрессированию этого процесса;

– резекция четырех межреберных нервов с симпатическими волокнами у растущих кроликов повышает кровоснабжение денервированной половины грудной клетки, повышает остеогенную активность и развитие сколиоза вогнутостью в сторону денервации в сочетании с уменьшением кифоза и ротацией в сторону выпуклости дуги;

– аналогичные изменения были отмечены после механического удлинения ребра у кроликов;

– у девочек с ранними формами идиопатического сколиоза структуральные изменения возникают одновременно в трех плоскостях.

В качестве доказательства своей правоты Sevastik et al. приводят результаты единственного клинического наблюдения. Шестилетняя девочка с правосторонним идиопатическим сколиозом была подвергнута оперативному вмешательству, заключавшемуся в укорочении трех ребер на вогнутой стороне деформации с фиксацией фрагментов шелковым швом. Через 27 мес. после операции грудной кифоз уменьшился с 55 до 35°, сколиоз – с 46 до 21°.

Теория Sevastik, широко обсуждавшаяся в литературе, спровоцировала ряд исследований других авторов. Так, Stokes et al. отметили, что у 11 из 19 пациентов с правосторонним идиопатическим сколиозом длина ребер слева на 3 % больше, чем справа. Korovessis et al. методом ультрасонографии установили отсутствие статистически достоверных различий в уровне кровоснабжения правой и левой половин грудной клетки у больных идиопатическим сколиозом.

Рядом авторов (наиболее подробно – Mau) был описан синдром контрактур новорожденных и маленьких детей, включающий приводящую контрактуру тазобедренного сустава (обычно слева) с развитием его дисплазии, кривошею и плагиоцефалию (чаще слева), деформации стоп и коленных суставов, инфантильный сколиоз и отводящую контрактуру правого тазобедренного сустава. Именно эта последняя составляющая синдрома контрактур, по мнению польского ортопеда Tomasz Karski из Люблина, является причиной развития идиопатического сколиоза за счет патобиомеханических воздействий на крестец, таз, поясничный и грудной отделы позвоночника. Karski обследовал более 600 детей с идиопатическим сколиозом и пришел к однозначному выводу: деформация связана с контрактурой правого тазобедренного сустава (сгибательно-отводящей и наружно-ротационной) или с наличием значительной разницы в объеме приводящих движений правого и левого суставов. Обследованные были разделены на две группы. В пер-

вой из них (220 больных) развитие сколиоза является следствием асимметричной ходьбы и привычкой стоять на правой ноге в положении отдыха. Поясничная и грудная дуги развиваются одновременно. Во второй группе (409 больных) единственной причиной деформации была привычка стоять на правой ноге постоянно. В этих случаях первоначально развивается поясничный, пояснично-крестцовый или грудопоясничный сколиоз, а грудная дуга развивается не всегда.

На основании своих находок и умозаключений Karski разработал систему упражнений и занятий определенными видами спорта (по его мнению, весьма спорному, у спортсменов не бывает сколиоза). Эта система, внедренная в практику в некоторых городах Польши, Словакии и Венгрии, позволила остановить прогрессирование деформаций величиной до 20° или даже несколько уменьшить их.

В последние годы в зарубежной литературе все чаще высказывается предположение, что возникновение и развитие сколиотической деформации – результат действия не одного, а многих факторов. Необходимо отметить, что одним из первых многофакторную концепцию прогрессирующего сколиоза любой этиологии, в том числе идиопатического сколиоза, выдвинул И.А. Мовшович (1923–1996). По его мнению, для развития деформации необходимо наличие хотя бы трех факторов:

1) первичного патологического фактора, нарушающего нормальный рост позвоночника (диспластические изменения в спинном мозге, позвонках, дисках; не исключено, что этот фактор может быть и приобретенным);

2) фактора, создающего общий патологический фон организма и обусловливающего при прогрессирующей форме сколиоза проявление первого фактора в целом сегменте позвоночника (например, обменно-гормональных нарушений);

3) статико-динамических нарушений – фактора, который приобретает особое значение в период формирования структурных изменений позвонков.

Только сочетание всех трех факторов может вызвать прогрессирующую форму сколиоза. Последовательность морфологических изменений, по мнению И.А. Мовшовича, выглядит следующим образом. Уже небольшое искривление позвоночника нарушает его равновесие и переносит большую нагрузку на вогнутую сторону дуги. Первый удар принимает на себя межпозвонковый диск, в котором со временем развиваются структурные изменения. На телах позвонков с вогнутой стороны образуются клиновидные выросты. Диски постепенно теряют функцию амортизации, что приводит к чрезмерному сдавлению зон роста позвонков на вогнутой стороне дуги искривления. В соответствии с законом Hueter – Volkmann более нагруженные участки кости замедляют свой рост, а менее нагруженные – наоборот, растут с большей скоростью. Таким образом, длительная возрастающая асимметричная нагрузка в период роста скелета создает порочный круг: с увеличением давления растет клиновидность позвонков, а она, в свою очередь, ведет к большей деформации позвоночника.

И.А. Мовшович был одним из первых, кто дал четкое определение понятия «торсия». В нем следует различать два элемен-

та – деформацию позвонка вследствие асимметричного роста отдельных его частей и поворот-скольжение одного деформированного позвонка относительно соседнего в сочетании с поворотом всей сколиотической дуги в сторону выпуклости деформации. Без первого элемента торсии не может быть и второго элемента.

Группа исследователей во главе с Burwell предложила теорию патогенеза идиопатического сколиоза, известную как Ноттингемская концепция. Рост скелета считается одним из участников патогенеза идиопатического сколиоза. Вероятно, есть и второй, до сих пор неизвестный механизм меняющихся отношений между увеличением скелетной массы в течение роста и развивающейся нервной системой ребенка.

Характер ходьбы меняется с возрастом. Очевидно, что ранний интенсивный процесс обучения автоматическим движениям, к которым относится ходьба, включает: 1) нейронную пластичность в области синапсов, для которой необходимы нейротрофические факторы, имеющиеся в сенсорных нервах; 2) мозжечок как проприоцептивный корректор центральных генераторов выработки ходьбы и нижних мотонейронов; чтобы действовать как корректор, мозжечок получает сигналы как из центра, так и с периферии.

Рост увеличивает размеры скелета, что приводит к нарастанию усилий мышц туловища при ходьбе, являющихся у некоторых индивидов асимметричными. Чтобы сбалансировать эти меняющиеся и асимметричные усилия в нижней части туловища, нервная система должна постоянно продуцировать соответствующие мышечные сокращения в верхней части туловища во время физической активности. Информация от нижней части туловища поднимается с периферии (мышечные волокна, сухожилия и суставные капсулы) в спинной мозг через чувствительные волокна и далее к мозжечку и коре головного мозга с последующей коррекцией работы мышц верхней половины туловища. Двигательная реакция верхней половины туловища должна идти параллельно с меняющимся чувствительным входом с нижней половины – оба процесса должны осуществляться вместе или нарушаться. Любое одностороннее повреждение проприоцептивной спиноцеребеллярной петли, включающей периферию, чувствительные нервы, спинной мозг, ствол головного мозга, мозжечок и кору головного мозга, приведет к тому, что мозжечок вызовет мышечный дисбаланс, а в дальнейшем – и нарушение роста позвоночника в виде торсии, то есть идиопатический сколиоз. Другие варианты нарушения работы петли возникают на уровне вестибулярного аппарата и глаз.

Обоснованием своей концепции авторы считают следующее:

1) несимметричность туловища при стоянии и ходьбе, включая движения ног при ходьбе, ротацию таза с поясничным отделом позвоночника и противоротацию грудного отдела;

2) участие грудной клетки в поддержании положения стоя;

3) участие рук и мышц верхнего плечевого пояса в процессе ходьбы;

4) взаимосвязь возраста созревания скелета у мальчиков и девочек и возраста выработки постурального контроля;

5) возможные локализации в мышцах, нервах и центральной нервной систе-

ме, где могут быть изменения, связанные с этиологией идиопатического сколиоза;

6) ответ незрелых позвонков на неадекватные мышечные усилия, вызванные нейромышечными или гравитационными факторами;

7) физиологическую и патологическую торсию бедра и большеберцовой кости, которые уподобляются физиологической и патологической торсии позвоночника.

Таким образом, несмотря на все усилия исследователей, единая общепринятая и, главное, обоснованная концепция этиологии и патогенеза идиопатического сколиоза на сегодняшний день отсутствует.

Burwell так определил причины затруднений в решении этой проблемы:

1) отсутствие единого теоретического подхода;

2) мы имеем дело не с одной причиной, но с результатом взаимодействия множества факторов, что противоречит обычному типу клинического мышления, когда врач старается обосновать один диагноз;

3) ограничения этического характера;

4) постоянная необходимость экспертизы специалистов других дисциплин;

5) очень низкий практический выход.

В результате отсутствует необходимое взаимодействие хирургов, биологов и инженеров для достижения критической массы знаний, достаточной для существенного продвижения вперед. Эта задача не под силу никому из нас в отдельности, подчеркнул Burwell, следует работать вместе. Справедливость последнего утверждения уже привела к практическим результатам.

Можно констатировать, что предпринимаются серьезные попытки к объединению усилий специалистов, представляющих различные отрасли медицинской науки. Это обстоятельство внушает оптимизм и позволяет надеяться, что в обозримом будущем задача будет решена.

Литература

Абальмасова Е.А. К этиологии боковых искривлений позвоночника у детей и подростков. I Всесоюз. съезд травматологов-ортопедов 17–21 сентября 1963: Тез. докл. М., 1965. С. 218–220.

Абальмасова Е.А. Сколиоз у детей и подростков и задний спондилодез. Дис. … д-ра мед. наук. М., 1965.

Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: диагностика, патогенез. СПб., 2009.

Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: нейрофизиология, нейрохимия. СПб., 2013.

Вреден Р.Р. Практическое руководство по ортопедии. Л.; М., 1925.

Козловский А.А. К вопросу об этиологии лечении сколиоза. Вестник хирургии. 1927. Т. 2. Кн. 26–27. С. 253–258.

Михайловский М.В., Зайдман А.М. Этиология, патогенез и патомеханизм идиопатического сколиоза. Хирургия позвоночника. 2004. № 2. С. 88–97.

Мовшович И.А. Сколиоз: хирургическая анатомия и патогенез. М., 1964.

Пинчук Д.Ю. Дудин М.Г. Центральная нервная система и идиопатический сколиоз. СПб., 2011.

Bagnall K, Nette F, Raso J, Moreau M, Mahood J, Wang X, Jiang H. The effect of 24 hr light exposure on the development of scoliosis in young chickens. In: International Research Society of Spinal Deformities Meeting: Abstracts. Greece, 2002. P. 4.

Burwell R, Dangerfield P. A multifactorial concept of the causation of idiopathic scoliosis. In: 10th International Philip Zorab Symposium: Programme and abstracts. Oxford, 1998:48.
Carr AJ, Oglivier DJ, Wordsworth BP, Priestly LM, Smith R, Sykes B. Segregation of structural collagen genes in adolescent idiopathic scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1992;(274):305–310.
Cowell HR, Hall JN, MacEwen GD. Genetic aspects of idiopathic scoliosis: A Nicholas Andry award essay. Clin Orthop Relat Res. 1972;86:121–131.
Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt WP. The pathogenesis of idiopathic scoliosis. Biplanar spinal asymmetry. J Bone Joint Surg Br. 1984;66(1):8–15.
Dubousset J, Machida M. Melatonin: a possible role in the pathogenesis of human idiopathic scoliosis. In: 10th International Philip Zorab Symposium: Programme and abstracts. Oxford, 1998:53–54.
Floman Y, Liebergall M, Robin GC, Eldor A. Abnormalities of aggregation, thromboxane A2 synthesis, and 14c serotonin release in platelets of patients with idiopathic scoliosis. Spine. 1983;8(3):236–241.
Hadley-Miller N, Mims B, Milewicz DM. The potential role of the elastic fiber system in adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1994;76(8):1193–1206.
Herman R, Maulucci R, Stuyck J, Yamamoto H, MacEwen D. Vestibular functioning in idiopathic scoliosis. Orthop Trans. 1979;3:218–219.
Hilibrand AS, Blakemore LC, Loder R, Greenfield ML, Farley FA, Hensinger RN, Hariharan M. The role of melatonin in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1996;21(10):1140–1146.
Kapetanos G, Potoupnis M, Markou K. Vestibular system evaluation in patients with idiopathic scoliosis by caloric stimulation. 6th Congress of the European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology: Abstract Book. Finland, 2003:126.
Karski T. The Etiology of the So-Called Idiopathic Scoliosis: The New Rehabilitation Treatment: Prophylaxis. Lublin, 2002.
Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D, Akmakjian J. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am. 1994;76(8):1186–1192.
Knutsson F. Vertebral genesis of idiopathic scoliosis in children. Acta Radiol Diagn (Stockh). 1966;4(4):395–402.
Korovessis P, Iliopoulos P, Misiris A, Koureas G. Color Doppler ultrasonography for evaluation of anterior chest blood supply: The possible role of anterior blood supply by internal mammary artery to the costosternal junction in the etiology of adolescent female rigth convex idiopathic scoliosis. Eur Spine J. 2003;12:S26.
Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Miyashita Y, Yamada T, Kimura J. Melatonin: A possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. Spine. 1996;21(10):1147–1152.
Inoue M, Minami S, Nakata Y, Kitahara H, Otsuka Y, Isobe K, Takaso M, Tokunaga M, Nishikawa S, Maruta T, Moriya H. Association between estrogen receptor gene polymorphisms and curve severity of idiopathic scoliosis. Spine. 2002;27(21):2357–2362.
Mau H. Die Etiopatogenese der Skoliose: Forschungsergebnisse der letzten 25 Jahre. Bucherei des Orthopaden. Stuttgart: Enke Verlag, 1982.

Misol S, Ponseti IV, Samaan N, Bradbury JT. Growth hormone blood levels in patients with idiopathic scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1971;81:122–125.
Nordwall A. Studies in idiopathic scoliosis relevant to etiology, conservative and operative treatment. Acta Orthop Scand Suppl. 1973:1–178.
Pedrini VA, Ponseti IV, Dohrman SC. Glycosaminoglycans of intervertebral disc in idiopathic scoliosis. J Lab Clin Med. 1973;82(6):938–950.
Roth M. [Idiopathic scoliosis – a special type of osteo-neural growth disproportion]. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1969;107(1):37–46. In German.
Sabatier. Traite Complet d'Anatomie. Paris, 1777. Cited by Farcas A. Physiological scoliosis. J Bone Joint. Surg. 1941;23:607–627.
Sahlstrand T, Petruson B. A study of labyrinthine function in patients with adolescent idiopathic scoliosis. In: An electro-nystagmographic study. Acta Orthop Scand. 1979;50(6 P t2):759–769.
Sevastik J. The "Thoracospinal" concept: A new theory of the pathogenesis of idiopathic scoliosis. In: Proceedings of the GICD 10th International Congress. Seoul, 1993:9–13.
Skogland LB, Miller JA. Growth related hormones in idiopathic scoliosis: An endocrine basis for accelerated growth. Acta Orthop Scand. 1980;51(5):779–789.
Skogland LB, Miller JA, Skottner A, Fryklund L. Serum somatomedin A and non-dialyzable urinary hydroxyprolone in girls with idiopathic scoliosis. Acta Orthop Scand. 1981;52(3):307.
Stagnara P, Fleury D, Fauchet R, Mazoyer D, Biot B, Vauzelle C, Jouvinroux P. Scolioses majeures de l'adulte superieures a 100 degres: 183 cas traites chirurgicalement. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1975;61(2):101–122.
Stokes IA, Danserau J, Moreland M. Rib cageasimmetry in idiopathic scoliosis. In: Proceedings of Combined Meeting of Sciliosis Research Society and European Spinal Deformities Society. Amsterdam, 1989:304–305.
Taylor TK, Ghosh P, Bushell GR. The contribution of the intervertebral disk to the scoliotic deformity. Clin Orthop Relat Res. 1981;(156):79–90.
Thillard MJ. Deformation de la colonne vertebrale consecutives a l'epiphysectomie chez la poussin. C Rend Acad Sc. 1959;248:1238–1240.
Willner S. A study of growth in girls with adolescent idiopathic structural scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1974;(101):129–135.
Willner S, Nilsson KO, Kastrup K, Bergstrand CG. Growth hormone and somatomedin A in girls with adolescent idiopathic scoliosis. Acta Pediatr Scand. 1976;65(5):547–552.
Wise CA, Barnes R, Gillum J, Herring JA, Bowcock AM, Lovett M. Localization of susceptibility of familial idiopathic scoliosis. Spine. 2000;25(18):2372–2380.
Wyatt MP, Barrack RL. Posterior column function in idiopathic scoliosis. Presented at the 19th Annual Meeting of the SRS. Florida, 1984.
Yamada K, Yamamoto H, Nakagava Y, Tezuka A, Tamura T, Kawata S. Etiology of idiopathic scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 1984;(184):50–57.
Yarom R, Robin GC, Gorodetsky R. X-ray fluorescence analysis of muscles in scoliosis. Spine. 1978;3(2):142–145.

ГЛАВА 20

Биомеханика позвоночника

Изучение биомеханики позвоночника имеет историю долгую и захватывающе интересную. Ее можно разделить на три больших этапа. Древность характеризовалась рудиментарными познаниями анатомии и биомеханики. Предсовременная эра – начало Ренессанса с его пониманием анатомии и первыми исследованиями механической природы позвоночника. Современная эра – приложение биомеханических принципов к лечению повреждений и деформаций позвоночника.

Древняя история. Самые старые данные содержатся в папирусе Edwin Smith, относящемуся к Древнему царству (2600–2200 до н.э.). Автором его, возможно, был Имхотеп, придворный врач и архитектор фараона Джосера из III династии. Сохранился он лишь частично и был посвящен описанию клинических наблюдений, преимущественно повреждений шейного отдела позвоночника. Египтяне неплохо изучили анатомию в процессе мумификации тел умерших и были в состоянии усмотреть связь между характером и тяжестью повреждения и его исходом.

Первое упоминание о лечении деформации позвоночника содержится в Srimad Bhagwat Mahapuranam, древнеиндийском эпосе, написанном между 3500 и 1800 гг. до н.э. Бог Кришна путем аксиальной тракции устранил горб у одной из своих приверженицы, Kubja: «Осыпая дарами своего благословения, счастливый бог Кришна решил выпрямить Kubja, которая была искривлена в трех местах. Своей ногой он надавил на ее стопы, а пальцами потянул ее за подбородок вверх. В результате она превратилась в красивую стройную женщину». Вероятно, у нее был кифосколиоз с двумя противоискривлениями. Вне зависимости от достоверности этого текста, нужно отметить, что концепция аксиальной тракции была сформулирована индийцами минимум за 1000 лет до Гиппократа.

Гиппократ и его современники, с точки зрения сегодняшнего дня, имели весьма ограниченные представления об анатомии. Они полагали, что в основе всех заболеваний лежит не столько структуральная, сколько гуморальная патология. Отсюда – пониженный интерес к анатомии. Гиппократ, однако, понимал, из чего состоит позвоночник и каким образом крепятся воедино его элементы. Манипуляции при переломах и искривлениях позвоночника применялись достаточно широко. Метод коррекции Гиппократа в Средние века применяли Henrique Mondeville (1260–1320) и Guy de Chauliac (1300–1368). Succussion – практика, осуждавшаяся Гиппократом. Больного привязывали веревками к вертикально установленной лестнице, которую опрокидывали с целью удара об землю для устранения деформации. Этот метод, по словам Гиппократа, никого не выправил, но практикуется теми врачами, которые хотят удивить толпу подобным зрелищем, которая будет их восхвалять, не задумываясь о результатах подобных экспериментов. Врачи, поступающие таким образом, глупы. Несмотря ни на что, метод применялся до XV в. новой эры.

Средние века. Если не считать работы Галена, о биомеханике позвоночника речь практически не шла. Он ценил анатомию, но не всегда корректно экстраполировал на человека данные, полученные при изучении животных. Тем не менее он четко

посчитал позвонки по отделам, описал связочный аппарат, содержимое позвоночного канала. Он мог увязать неврологическую симптоматику с уровнем спинного мозга: «Если ты перережешь спинной мозг под пятым позвонком от головы, тогда обе руки будут парализованы, а их движения полностью исчезнут. Но если ты перережешь ниже шестого позвонка, движения в руках будут сохранены за очень небольшими исключениями».

Ренессанс. В Италии XV–XVI вв. повторно открыли греческие и римские тексты, сохраненные в арабских библиотеках. Началось изучение анатомии, причем специально было основано несколько академических кафедр. Началось осмысление взаимосвязей на стыке анатомии, механики и математики. Отсюда один шаг до биомеханики.

Леонардо да Винчи, воплощение Ренессанса, гениальный художник, инженер и анатом, в своем незаконченном труде «De Figura Humana», во введении к разделу, посвященному движениям, писал: «Природа не может дать силу движениям живого без механического инструмента». Никто до него не исследовал позвоночник с таким вниманием к деталям и пропорциям. Он первым тщательно описал позвоночник, со всеми искривлениями, суставами, количеством позвонков, и первым предположил, что стабильность позвоночника частично обеспечивается шейной мускулатурой: «Шея … со своими сухожилиями – как мачта корабля с такелажем». В поздних работах видно, что простое анатомирование его уже мало интересует. Его больше интересовало движение, как геометрия и механика могут раскрыть секреты физиологии человека. Он первым подошел к биомеханике вплотную.

Andreas Vesalius (1514–1564) в высшей степени тщательно описал анатомию позвоночника. Как ни странно, работы да Винчи на века оставались неизвестными, а Vesalius было присвоено звание «отец анатомии». Точные описания Vesalius резко контрастировали с работами Галена, книга Vesalius «De Humani Corporis Fabrica» сделала все ранние тексты окончательно устаревшими.

Rene Decartes (1596–1649) дал философское обоснование механистического взгляда на человеческое тело в работе «Tractatus de Homine et de Formatione Foetus». Он полагал, что человеческое тело – это машина, созданная Богом и управляемая душой. Отсюда вывод – все в физиологии живого может быть объяснено с позиций механики, что прокладывает путь для экспериментальной физиологии.

Giovanni Antonio Borelli (1608–1679) считается отцом биомеханики. Уже в молодом возрасте он был известен всей Италии как многогранный ученый, автор работ в области математики и астрономии. Он один из основателей ятромеханики – направления в медицине XV–XVIII вв., приверженцы которого пытались объяснить все физиологические и патологические явления законами механики. Эта область знания – предвестник того, что сейчас мы называем биомеханикой. Хотя знания Borelli в области механики были ограничены работой рычага и треугольником сил, он оказался в состоянии детально описать принцип действия мышц. Главная его книга «De Motu Animalium» вышла посмертно в 1680 г., и это было первое руководство

по биомеханике. Применительно к позвоночнику выводы Borelli разнообразны. Он понимал, что межпозвонковый диск действует как вязкоэластическая субстанция – подушка и пружина в одном лице. Он предполагал, что диск должен способствовать распределению нагрузок, поскольку, согласно его расчетам, мышцы сами по себе не были способны удерживать вес тела. Он был в состоянии провести детальные расчеты нагрузок, падающих на отдельно взятый позвонок, когда груз воздействует на шею индивида: «Если позвоночник грузчика согнут и удерживает груз в 120 фунтов на шее, сила, прилагаемая к межпозвонковым дискам и экстензорам позвоночника, – 28,585 фунта. Сила, прилагаемая только мышцами, не менее 6,404 фунта. Получается, что сумма мышечных усилий, контролирующих позвонок L_5 и треть сопротивления межпозвонковых дисков, равняется 826 фунтам. Мышечное усилие составляет 413 фунтов, а нагрузка, падающая на диск – 1,239 фунта. Эти расчеты, проведенные 300 лет назад, вполне совпадают с сегодняшними данными.

Подобно Копернику, который утверждал, что движение Земли подчинено общим законам небесной механики, Borelli подчинил опорно-двигательный аппарат человека законам физической механики. Он показал, что движения человека могут быть описаны механическими терминами, и этот подход остался фундаментальным применительно к спинальной биомеханике.

Fabricius Hildanus (1560–1634) – немецкий хирург, предложивший метод вправления вывихов шейных позвонков. Он описал проведение серебряной иглы через межостистую связку с последующей тягой щипцами за эту петлю с целью репозиции смещенного позвонка. Метод не получил распространения и стал известен только через 200 лет.

Предсовременность. Если анатомия и фундаментальная биомеханика позвоночника были описаны в эпоху Ренессанса, сутью следующего периода стало научно обоснованное приложение биомеханических принципов к лечебному процессу.

Leonard Euler (1707–1783) – великий швейцарский математик. Человеческий позвоночник, как колонна, предназначен для противостояния вертикальным нагрузкам. По достижении точки, называемой критической нагрузкой, колонна рушится вследствие утраты ею стабильности. Стабильность колонны математически впервые описана Euler как функция высоты и прочности. Позвоночник был подвергнут анализу, как колонна Euler, и его стабильность определена экспериментально. Хотя Euler не имел в виду адресоваться к биомеханике позвоночника *per se*, его математические исследования имели прямую связь с биомеханическим моделированием позвоночника.

Julius Wolff (1836–1902) – хирург, его участие в развитии позвоночной биомеханики было опосредованным. Этот немецкий ортопед занимался связью между формой и функцией кости. Он опубликовал в 1892 г. работу «Das Gesetz der Transformation der Knochen» (Закон костной трансформации), в которой сформулировал свой закон: «Каждое изменение функции кости следует за определенными изменениями ее внутренней архитектуры и наружной конформации в соответствии

с законами математики». Это объясняет, почему межпозвонковый трансплантат перестраивается под нагружением и почему свободный костный фрагмент тела сломанного позвонка рассасывается в позвоночном канале.

Упоминавшийся ранее Lewis Sayre в 1877 г. в книге по лечению патологических состояний позвоночника представил разработанную им модель сколиотической деформации – вертикальную деревянную раму, в которой расположен гибкий медный стержень, на который нанизаны позвонки в соответствии с естественным порядком их расположения в скелете человека ***(рис. 249)***. Остистые отростки фиксированы на каждом уровне эластическими тягами к раме. Расположенная в верхней части рамы кнопка, крепящаяся в краниальному концу медного стержня, при нажатии на нее создает дополнительное горизонтальное усилие, реализуемое через эластические горизонтальные тяги. При этом возникает ротационный эффект на фоне формирующейся за счет изгиба стержня сколиотической деформации. Возврат кнопки на место устраняет и деформацию позвоночника в целом, и ротационный эффект на каждом отдельно взятом уровне. Модель демонстрирует полное понимание автором книги процесса формирования сколиотической деформации у реального пациента.

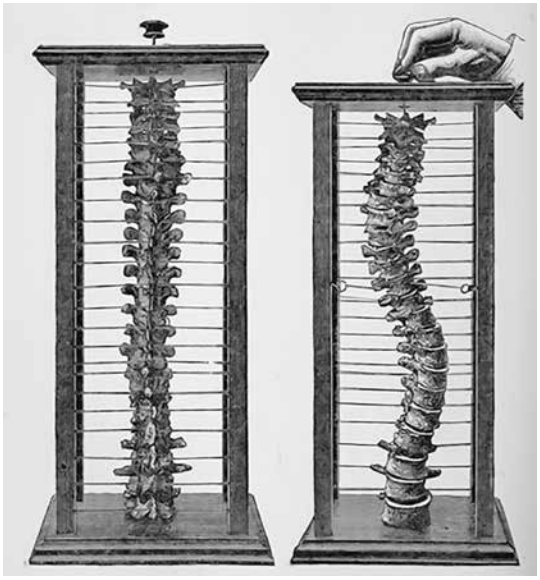


Рис. 249
Модель сколиотической деформации (Sayre, 1877)

Современная концепция. Клинические модели позвоночника – относительно недавнее достижение. Frank Holdsworth в 1925 г. предложил двухколонную модель. Он работал в шахтерском регионе и имел огромный опыт наблюдения и лечения осложненных и неосложненных повреждений позвоночника. Передняя колонна состоит из передней продольной связки, тела позвонка и задней продольной связки, задняя – из корней дужек, полудужек, суставных фасеток, остистых отростков и связочного аппарата. По мнению Holdsworth, повреждение задней колонны означает нестабильность. В то же время компрессионные и взрывные переломы стабильны, а переломовывихи нестабильны. Трехколонная модель создана Francis Denis в 1983 г. Он обнаружил, что стабильные взрывные переломы по Holdsworth на самом деле нестабильны. Он описал третью колонну – задние отделы тела позвонка, фиброзного кольца и задняя продольная связка. Нестабильность развивается при повреждении двух колонн. Отсюда – современные подходы к лечению повреждений позвоночного столба.

Модель многократно модифицировалась, но суть трех колонн сохранилась.

Метод конечных элементов – метод математического моделирования, исходно предназначенный для structural engineering, он использовался применительно к позвоночному столбу более 25 лет. Этот метод предполагает разделение позвоночника на большое количество элементов с различной геометрической формой (стержни, кубы, пластины). Эти элементы контактируют друг с другом в соединениях, названных узлами. Разделение позвоночника на конечное число отдельных соединений напряжения и усилия в любой данной точке могут быть рассчитаны с помощью компьютера. Будущее этого подхода – в возможности оценки степени стабильности, придаваемой позвоночнику конструкцией, перед имплантацией. Более того, можно представить сценарий, при котором МР-изображения могут быть напрямую конвертированы в трехмерные компьютерные модели и подвергнуты анализу. Основное ограничение метода – огромное количество времени и памяти, необходимых при сложности позвоночника.

Dubousset в 70-х гг. прошлого столетия разработал метод компьютерной 3D-реконструкции всего позвоночника, включая таз, используя две ортогональные калиброванные рентгенограммы, выполненные в положении пациента стоя в стандартных проекциях. Первые эксперименты проведены с участием Graf и Hecquet. Такая стереорентгенография дала великолепные высокоточные результаты, демонстрируя базовую сколиотическую деформацию (трансляция – ротация) со спиралевидной осью. Эта компьютерная реконструкция, помимо всего прочего, помогла объяснить развитие crankshaft phenomenon и дала дополнительное обоснование базисному положению современной вертебрологии о том, что сколиоз – это торсия.

Литература

Sayre LA. The History of the Treatment of Spondylitis and Scoliosis by Partial Suspension and Retention by Means of Plaster-Of-Paris Bandages. London, England, Smith, Elder and Co, 15, Waterloo Place, 1877.

ГЛАВА 21

Сколиоз трехмерен

- 3D-анализ развития сколиотической деформации и 3D-цепь баланса пациента со сколиозом
- EOS imaging machine

В марте 2016 г. в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна Jean Dubosset прочитал лекцию «3D-анализ развития сколиотической деформации и 3D-цепь баланса пациента со сколиозом», содержание которой мы приводим в этой главе.

Любая деформация позвоночника имеет две особенности трехмерного формирования и мобильности:

1) на уровне позвоночника в целом – движение и смещение одного позвонка относительно другого, то есть патологическая анатомия деформации и ее прогрессирования;

2) на уровне отдельно взятого тела позвонка в 3D-пространстве – как результат влияния деформации позвоночника на организацию и мобильность тела позвонка.

3D-анализ сколиотической деформации

Торсия. Когда мы исследуем различные препараты сколиотического позвоночника, становится очевидным, что базовая трехмерная деформация, демонстрирующая торсию, становится наиболее понятной при одновременном взгляде на нее в переднезадней, боковой и аксиальной (со стороны вершины или основания позвоночного столба) проекциях. Сравнение с рентгенограммами этого препарата дает ясное представление о том, что рентгеновские лучи демонстрируют лишь тень, одноплоскостную проекцию трехмерной реальности. Так называемый угол Cobb показывает только коллапс позвоночника и ничего более. В 1976 г. мы с Henry Graf и Jerome Hecquet создали первую схематическую компьютерную 3D-реконструкцию сколиотического позвоночника, используя две ортогональных рентгеновских проекции. Начиная с одних и тех же точек отсчета на позвонках, мы создали сначала линейную, потом простую плоскую модель и, наконец, объемную модель каждого позвонка с реконструкцией во фронтальной, сагиттальной и горизонтальной плоскостях. Эти изображения практически повторяли препараты, которые мы держали в руках, в первую очередь – за счет ясной визуализации торсии.

Как уже было описано многими авторами (Shaw, Adams, Sommerville, Roaf и позднее – Pierre Stagnara), деформация в реальности представляет собою торсионно-аксиальную ротацию. Невозможно поместить деформацию позвоночника в одну плоскость – каждый позвонок, каждая молекула кости и мягких тканей деформированы за счет скручивания (twisted). Поэтому в сколиотической деформации существует бесчисленное количество плоскостей и осей ***(рис. 250)***. Для инженеров-биомехаников это – формирование спиралевидных осей. Это было наиболее очевидно при анализе инфантильных сколиотических деформаций (начало и развитие в возрасте менее 3 лет), которые, с клинической точки зрения, неоднородны, так как могут протекать доброкачественно и спонтанно исчезать либо прогрессировать с большой скоростью, до развития самых тяжелых форм (malignant group по Min Mehta).

Аксиальная проекция созданной реконструкции оказалась наиболее впечатляющей и дала возможность классифицировать деформации с точки зрения анатомии и прогноза прогрессирования, с выделением трех типов: 1) спонтанно и быстро разрешающиеся до состояния нормы; 2) доброкачественно прогресси-

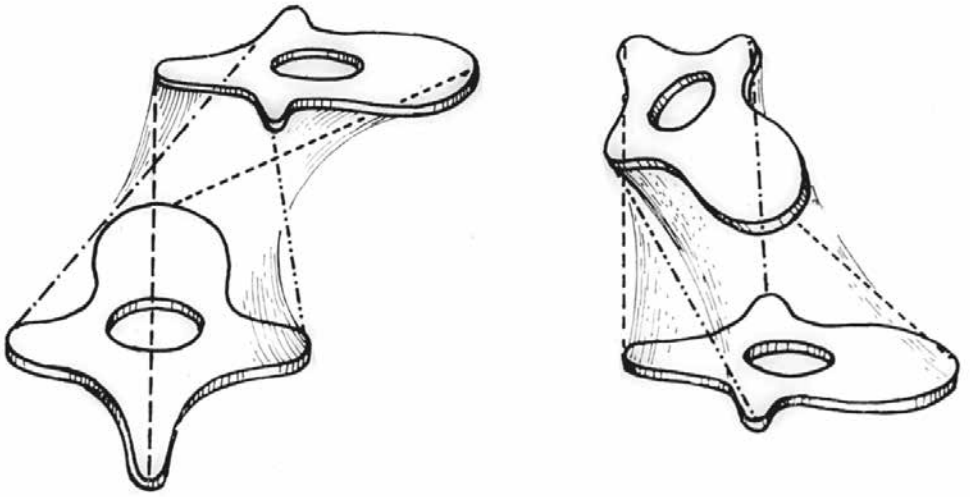


Рис. 250

Торсионно-аксиальная ротация при сколиозе: бесконечное множество плоскостей и осей

рующие (термин Min Mehta) деформации, достигающие 70° по Cobb с выраженной прогрессирующей апикальной торсией в аксиальной проекции, но способные быть раскрученными и полностью устраненными соответствующим лечением, а без такового – прогрессирующие до тяжелых форм; 3) злокачественно прогрессирующие сколиозы (термин Min Mehta) с грубой апикальной торсией, захватывающей небольшое количество позвонков, и к концу периода роста представляющие собой крайне тяжелые деформации, абсолютно не поддающиеся консервативному лечению и мало толерантные хирургической коррекции ***(рис. 251)***. Я представил это исследование на митинге SRS в Чикаго в 1980 г., но не нашел понимания коллег, только инженер Shultz счел нужным подойти и обсудить проблему.

Торсия и противоторсия. Для единичной дуги. Прогрессирование торсии сопровождается на уровне межпозвонкового диска нарастающей экспульсией пульпозного ядра в направлении выпуклости деформации и усилением клиновидности тел соседних позвонков, что характерно для структуральных сколиозов ***(рис. 252)***. Этим можно объяснить то обстоятельство, что пульпозное ядро играет роль запора при коррекции сколиоза, потому что при развитии деформации кости ядро уже не может сместиться в сторону вогнутости дуги, поскольку там уже нет для этого необходимого пространства, и апикальная зона дуги становится ригидной. Именно поэтому вентральное вмешательство (release), включающее иссечение фиброзного кольца и удаление ядра, позволяет получить необходимую мобильность для коррекции сколиоза.

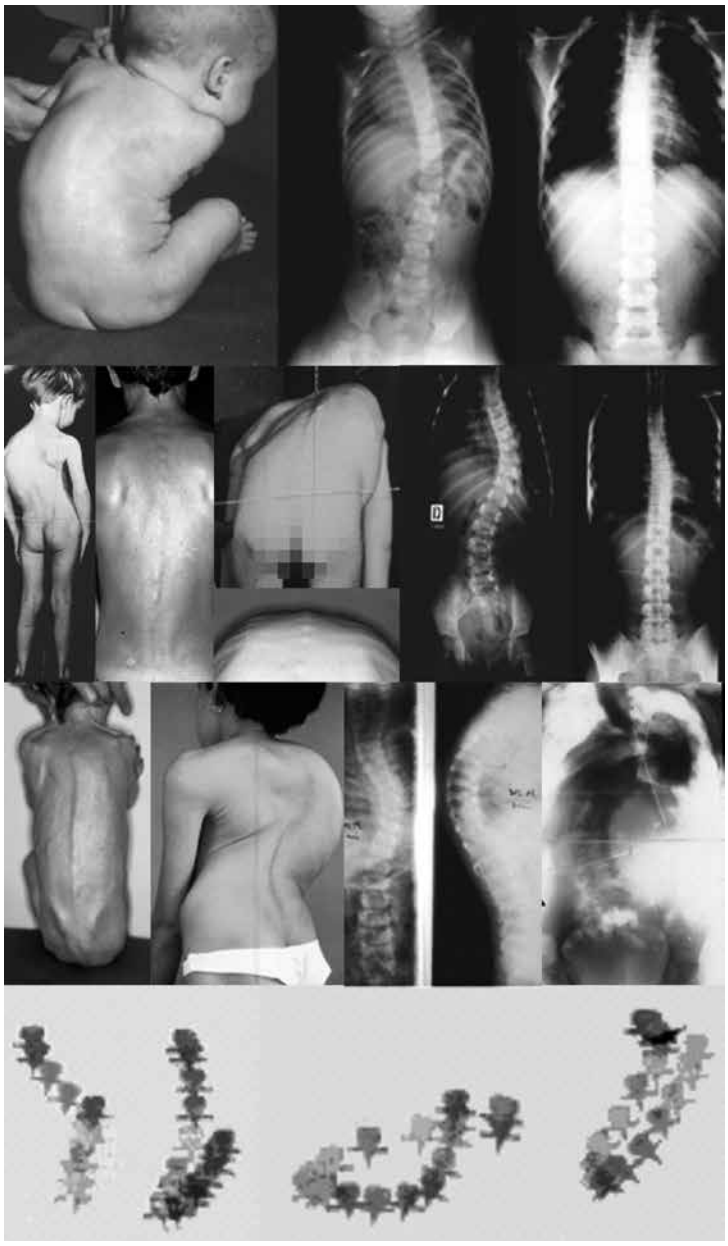


Рис. 251

Возрастная классификация инфантильных сколиозов – от лучшего к худшему: а – спонтанное излечение; б – доброкачественное прогрессирование; в – злокачественное прогрессирование; г – трехмерность позвоночника в аксиальной проекции

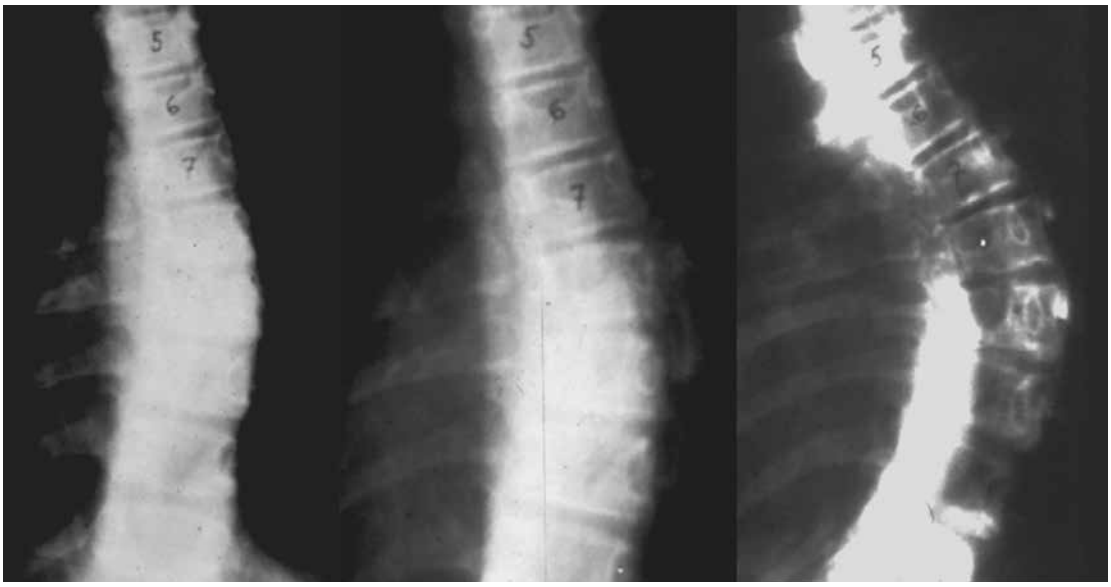


Рис. 252

Структурализация межпозвонковых дисков: прогрессирующая экспульсия пульпозного ядра в направлении выпуклости дуги и прогрессирующая клиновидность тел позвонков

Один из путей понимания механизма торсии – в объяснении формирования феномена коленчатого вала (crankshaft phenomenon). Дорсальный спондилодез, выполненный по поводу сколиоза у больного с незавершенным ростом скелета, формирует запор для группы деформированных и ротированных позвонков, блокируя локальный рост их дорсальных отделов в зоне операции. Если позвоночник был прямым, а дорсальный спондилодез – симметричным, продолжение роста передних отделов позвоночника приведет к формированию чистого лордоза. Но при сколиозе позвонки уже ротированы, а продолжающийся передний рост усиливает скручивание, дорсальный блок становится точкой вращения, вокруг которой поворачивается позвоночник подобно коленчатому валу автомобиля. Это наиболее заметно при взгляде на позвоночник по его вертикальной оси, демонстрирующей изменения в горизонтальной плоскости.

Для деформированного позвоночника в целом ориентация в пространстве последовательно расположенных дуг образует последовательность торсии и противоторсии. Это особенно заметно при спонтанной эволюции или прогрессировании сколиотической деформации и последовательном формировании грудной, затем поясничной дуги, а иногда поясничнo-крестцовой или тазовой, причем каждая из них развивается в соответствии с принципами 3D-баланса – одна в одном направлении (вправо), следующая в противоположном (влево) для достижения так называемого равновесия. Естествен-

но, это происходит в трех плоскостях пространства. Типичный случай такой последовательности торсии и противоторсии – ротационная дислокация позвоночника с кифозом, расположенным между двумя лордосколиотическими сегментами позвоночника. Этот переходный феномен может существовать на любом уровне позвоночника.

3D-изображение сколиотической деформации. Классический способ получения трехмерного изображения – КТ. Она осуществляется путем выполнения множественных рентгеновских срезов и вполне приемлема для локального исследования позвоночного столба. Для исследования позвоночника в целом метод не годится, особенно у детей из-за массивной лучевой нагрузки, потенциально вредной для здоровья.

В связи с этим мы разработали метод компьютерной 3D-реконструкции всего позвоночника, включая таз, используя две ортогональные калиброванные рентгенограммы, выполненные в положении пациента стоя в стандартных проекциях (первые эксперименты с участием Graf & Hecquet проведены еще в 70-е гг.). Такая стереорентгенография дала великолепные высокоточные результаты, демонстрируя базовую сколиотическую деформацию (трансляция-ротация) со спиралевидной осью. С 2000 г. мы располагаем так называемой малодозной EOS-установкой, простой в управлении и позволяющей получать точную 3D-реконструкцию всего скелета в положении стоя. Это разработка группы инженеров и физиков под руководством нобелевского лауреата Georges Charpak, специалистов по биомеханике из ENSAM (Высшей национальной школы искусств и ремесел) и клиницистов из парижского госпиталя St. Vincent de Paul. Получаемые изображения отличаются высокой степенью точности и информативности, а лучевая нагрузка при их получении в 860 раз ниже, чем при использовании рутинной КТ. Ортогональные плоскостные изображения позвоночника дают много информации, но трехмерная аксиальная реконструкция уникальна и позволяет дать неизмеримо большее количество данных о форме и положении позвоночного столба при использовании гравитационной оси в качестве точки отсчета. Метод очень полезен при изучении деформаций позвоночника у детей, подростков и у пожилых людей с характерными для них возрастными изменениями скелета.

Влияние деформации позвоночника на мобильность тела. Нормальный позвоночник имеет соответствующую норме форму во всех плоскостях. Его отделы соединены в положении трехмерного равновесия, а движения совершаются вокруг линии гравитационной оси, являющейся, в свою очередь, ортогональной по отношению к полигональному центру опоры. Следовательно, в этой ситуации мы можем рассчитывать на фронтальный, сагиттальный и горизонтальный балансы. В 1975 г. мы ввели понятие «конус экономии» для положения тела стоя, отталкиваясь от концепции «цепочка баланса», куда последовательно, начиная с полигональной опоры, входят скелет нижних конечностей и таз (который в 1972 г. я назвал pelvic vertebra), элементы скелета позвоночника и голова (cephalic vertebra). Необходимо понимать, что с увеличением объема движений вокруг оси гравитации

над полигональной зоной опоры малый конус их пространственных границ превращается в большой. Когда баланс туловища пациента находится в пределах малого конуса, мышечное поддерживающее усилие минимально (экономия в данном случае означает уменьшение мышечного усилия). С расширением конуса расход мышечной энергии нарастает.

Цепочка баланса необходима в норме и при развитии патологии, в положении стоя и сидя, в статике и в динамике. Необходимо отметить стратегическую роль pelvic vertebra ***(рис. 253)*** в этой цепочке, особенно при формировании компенсаторных реакций при патологии скелета выше таза (позвоночник) или ниже (нижние конечности). Необходимо также помнить, что одним из предназначений достижения идеального баланса является сохранение горизонтального взора.

Концепция cephalic vertebra. Масса головы взрослого человека варьирует от 4,5 до 5,5 кг. Три ее плоскости симметрии (фронтальная, сагиттальная, горизонтальная) соединяются в точке, расположенной на средней линии в области крыши третьего желудочка (уровень шишковидной железы). Мы утверждаем, что идеальный статический баланс достигается, когда эта точка расположена на линии гравитации, восстановленной из центра полигональной зоны опоры. Это полностью соответствует положению центра гравитации головы – позади и несколько выше турецкого седла (Vital, 1986). Может быть, это – что-то вроде неврального гироскопа?

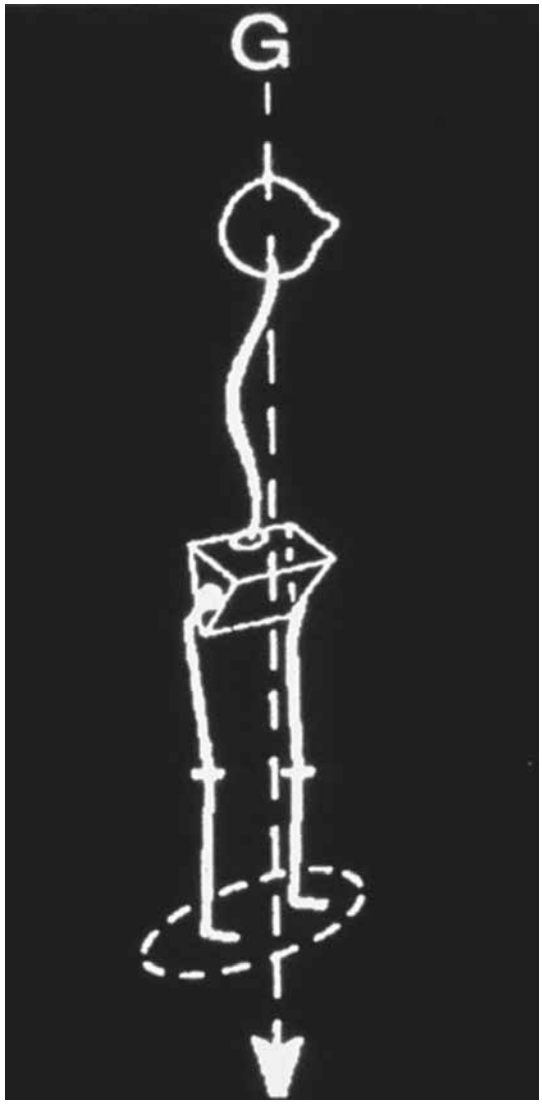


Рис. 253

Концепция тазового позвонка как вставочной кости: тазовый позвонок, расположенный в середине, – стратегический уровень этой цепи

Идеальный баланс строго индивидуален и является результатом адаптации и компенсации. Концепция динамического баланса тесно связана с концепцией конуса экономии. Динамическое измерение давления на полигональную зону опоры

позволяет оценить изменения состояния конуса экономии во времени. Временны́е изменения, например, старение, сопровождаются потерей мышечной силы, деградацией неврального статуса (скорость нервной передачи и последующей реакции). Таким образом, сбалансированное тело человека со временем становится несбалансированным, далее возможно достижение критического уровня, когда баланс грубо нарушен спонтанно и требуется много труда, чтобы хотя бы частично его восстановить, и, наконец, ситуация, когда даже частичное восстановление практически невозможно. Эти процессы можно отобразить на диаграмме – кривая прогрессирования или, наоборот, кривая восстановления. Эти данные могут быть полезны для принятия решения о времени хирургической коррекции деформированного позвоночника. Анализ движений туловища был описан более полувека назад Ducroquet (1965). Исследуемый находился в комнате, полностью покрытой зеркалами для одновременного наблюдения движений в трех проекциях. Именно так описан и определен тазовый шаг (pelvic step) – постоянное перемещение тазового позвонка (pelvic vertebra), придающее гармоничность ходьбе, особенно в горизонтальной плоскости ***(рис. 254)***.

В ходе 3D-анализа ориентации таза в случае идиопатического сколиоза часто отмечается, что торсия поясничного отдела позвоночника продолжается на уровень таза и проявляется изменением формы проекции подвздошных костей, sciatic notch, или асимметрией запирательных отверстий. В настоящее время оптоэлектронные системы (например, Vicon system) позволяют получать великолепные высокодостоверные данные о любых пространственных перемещениях за счет использования наружных маркеров и, таким образом, неинвазивно исследовать динамический баланс. Эти процессы хорошо изучены применительно к фронтальной и сагиттальной плоскостям, но гораздо менее – для горизонтальной. Красивые информативные диаграммы, например получаемые с помощью таких систем, позволяют измерить участие и характер смещений любых анатомических структур в статике и динамике, например, роль тазового позвонка в компенсации любых нарушений мобильности позвоночника. Прекрасный пример – изучение результатов грудного спондилодеза (не ниже L_2) у 30 больных идиопатическим сколиозом. Было доказано, что и в статике, и в динамике тазовый позвонок играет огромную роль в компенсаторных процессах через 9, 18 и более 30 мес. после операции. Кроме того, все больные были обследованы до и после операции с помощью EOS-установки и 3D-реконструкции скелета позвоночника и таза, и мы смогли продемонстрировать, что в 50 % случаев даже pelvic incidence изменился благодаря ротации в пределах крестцово-подвздошных сочленений.

Таким образом, мы приходим к заключению, что цепочка баланса для вертикального положения туловища (стоя или сидя) включает перманентную статическую и динамическую адаптацию всех костей и суставов – от полигональной опорной зоны до cephalic vertebra через позвоночник и pelvic vertebra, включая, если это необходимо, структуральные изменения собственно костей и суставов (как это

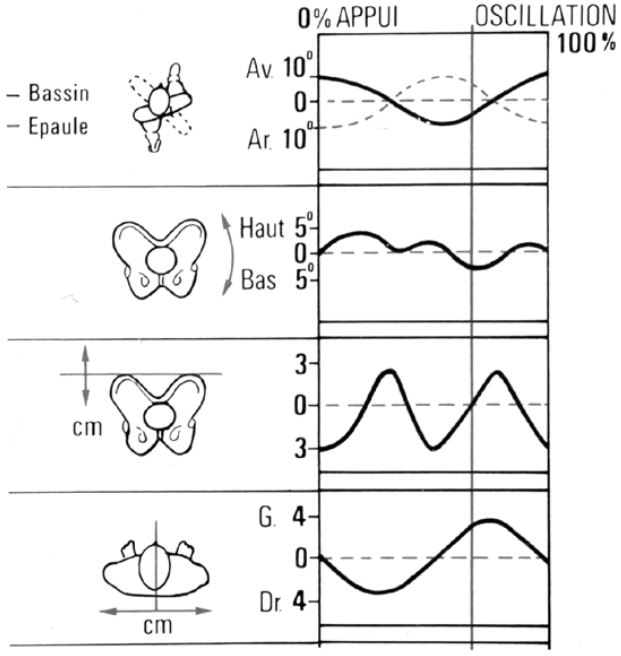


Рис. 254
Фазы тазового шага

может быть в области таза) для достижения горизонтального взора.

Выводы

1. Pelvic vertebra играет важную роль в суставной цепи баланса тела (как сидя, так и стоя) за счет стратегического положения между позвоночником и нижними конечностями – в норме и в патологических ситуациях.

2. Pelvic incidence представляет собой показатель возможности таза регулировать величину лордоза/кифоза для достижения баланса.

3. Функция таза в статике и динамике – компенсация патологических изменений выше и ниже него для достижения 3D-баланса.

4. Когда все возможности постуральной компенсации исчерпаны, таз может анатомически модифицироваться (включая pelvic incidence в сагиттальной плоскости) для устранения или коррекции патологических состояний.

EOS Imaging Machine. В конце 90-х гг. XX в. началось мультидисциплинарное исследование (инженеры-физики, инженеры-биомеханики, рентгенологи, детские ортопеды), которое привело к появлению нового малодозного метода лучевого исследования, названного EOS (это не аббревиатура, а полное имя).

Французский ученый украинского происхождения Georges Charpak ***(рис. 255)*** удостоился Нобелевской премии 1992 г.

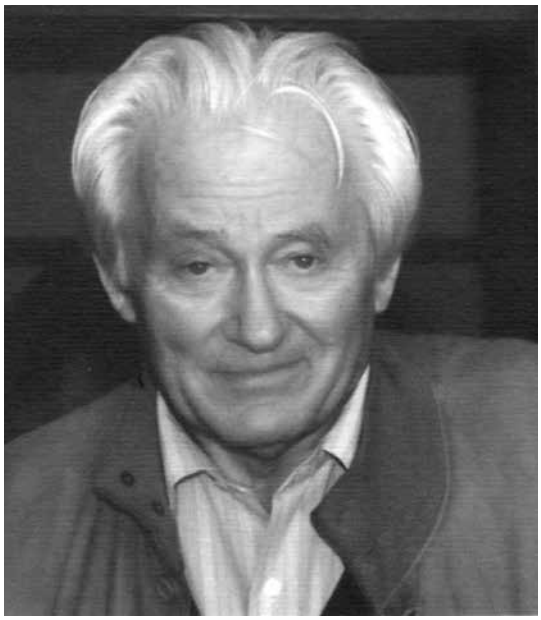


Рис. 255
Georges Charpak (1924–2010)

за открытие и создание детекторов частиц, в частности многопрофильной пропорциональной камеры. Сам Charpak так объяснял несведущим в физике людям свое изобретение: «Это небольшая штуковина 10 на 10 см, которая принесла мне мировую известность, так как соединение этого детектора с компьютером увеличивает скорость сбора информации в миллионы раз» ***(рис. 256)***.

Эта машина имеет три важнейших преимущества перед другими методами лучевого обследования опорно-двигательного аппарата:

1) снижение лучевой нагрузки, необходимой для получения качественного изображения опорно-двигательного аппарата до 8–10 раз при 2D-исследовании и в 800–1000 раз при КТ-исследовании;

2) точность 3D-реконструкции выше, чем при КТ-сканировании;

3) пациент обследуется в положении стоя с использованием переднезадней и профильной рентгенограмм от головы по пяток одновременно ***(рис. 257)***.

Трехмерная реконструкция осуществляется благодаря инновационным разработкам в биомеханической лаборатории ENSAM (Ecole Nationale des Arts et Metiers) в Париже и LIO (Laboratoire de Recherche en Imagerie Orthopedique) в Монреале.

Применительно к исследованию позвоночного столба возможности метода многочисленны:

– отслеживание эволюции позвоночной патологии и возрастных изменений; всего одного EOS-скана достаточно для решения вопроса о необходимом лечении;

– реальная оценка деформации позвоночника до и после оперативного вмешательства;

– уточнение хирургической стратегии на основе трехмерной реконструкции позвоночника;

– моделирование операции (различные уровни фиксации и типы имплантатов) в дооперационном периоде;

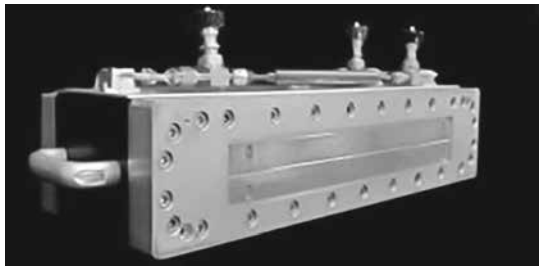
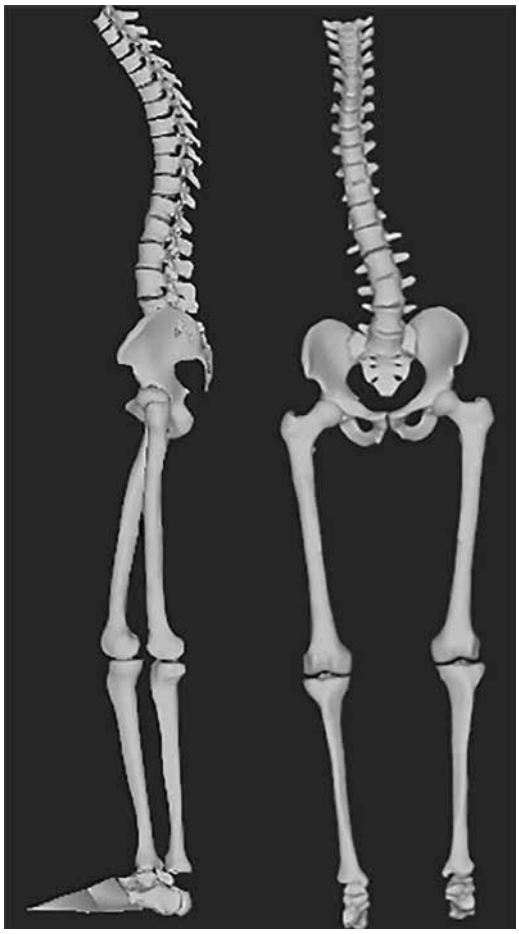


Рис. 256
Внешний вид многопрофильной пропорциональной камеры



– измерение объема грудной клетки при наличии деформации ее каркаса;

– использование комбинации EOS-машины и исследования позвоночного баланса накожными устройствами типа VICON Zebris или Orthoscan;

– исследование динамического баланса пациента в послеоперационном периоде.

Можно утверждать, что EOS-машина открывает новую страницу в развитии ортопедии и, в частности, вертебрологии. Использование этого метода изменит подход к исследованию величины деформации и поможет найти новые пути коррекции с использованием новой техники и новых инструментов.

Рис. 257
3D-реконструкция позвоночника с помощью EOS-машины

Литература

Dubousset J, Charpak G, Skalli W, Deguise J, Kalifa G. EOS: a new imaging system with low dose radiation in standing position for spine and bone & joint disorders. J Musculoskelet Res. 2010;13(1):1–12.

ГЛАВА 22

Инструментальные безлучевые методы исследования позвоночника по данным рельефа туловища человека

В.Н. Сарнадский

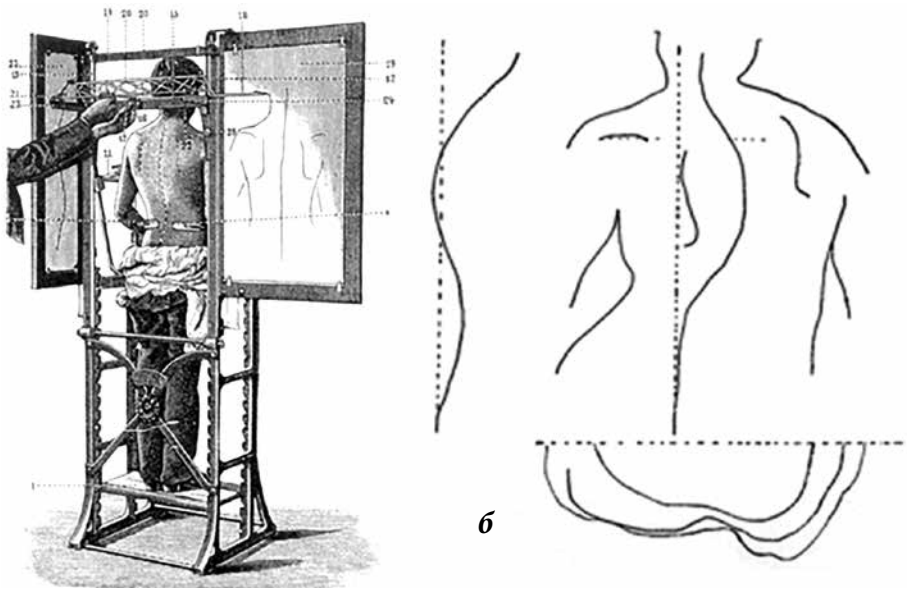
Считается, что первым использованным для исследования позвоночника инструментальным методом было обследование посредством Х-лучей. Эти лучи в 1895 г. открыл Röntgen, и в его честь они были названы рентгеновскими. Через три года после этого открытия Mouchet провел рентгенологическое исследование врожденного сколиоза (Фридланд, 1954). Рентгенологическое обследование до сих пор остается общепризнанным золотым стандартом оценки деформации позвоночника и служит наиболее объективным и достоверным методом, позволяющим на рентгеновских снимках увидеть позвоночник, изучить его морфологию и получить количественную оценку тяжести деформаций.

Контактные методы. Мало кому, даже среди специалистов, известно, что еще за 10 лет до открытия Х-лучей швейцарский ортопед Schultess изобрел первый безлучевой инструментальный метод исследования сколиоза и создал трехкоординатный контактный сколиозометр, позволявший с помощью щупа и механических тяг регистрировать графические изображения формы туловища и позвоночника в трех плоскостях: фронтальной, сагиттальной и горизонтальной ***(рис. 258)***.

Schultess не только одним из первых показал трехмерную природу деформаций позвоночника при сколиозе, но и, используя данные 20-летних обследований больных сколиозов на этом приборе, создал в 1905 г. первую из известных классификаций сколиозов, в которой выделил шейно-грудные, грудные, грудопоясничные, поясничные и комбинированные (с двумя дугами) сколиозы, тотальные сколиозы с единичной дугой (неструктуральные), а также, с учетом состояния физиологических изгибов, выделил кифо- и лордосколиозы (Schulthess, 1905).

В начале XX в. разработка безлучевых методов на какое-то время продолжилась. Так, по данным исследования D'Osualdo (2002), в этот период были созданы еще несколько контактных приборов: Kirtometer (Beeli, 1910), Inclinometer (Schulthess, 1902), Pantoscoliometer (Lavemicocca, 1913). В последующие годы работы в этом направлении прекратились, вплоть до 2-й половины XX в., в первую очередь, это связано с повсеместным внедрением в медицинскую практику рентгенологических обследований. Однако впоследствии появились данные о биологических рисках и вреде здоровью, связанных с ионизирующим излучением, что заставило ограничивать частоту рентгенологических обследований пациентов. Вместе с этим у врачей возникла необходимость, помимо рентгена, иметь объективные данные в дополнение к простому клиническому осмотру, что вновь возродило интерес к неинвазивным методам оценки формы позвоночника по внешним данным туловища.

С середины 60-х гг., согласно D'Osualdo, было разработано большое количество разнообразных простых контактных устройств и приспособлений: Gibbometr (Vinchon, 1965), Hydrogoniometer (Ripstein, 1967), Ruckenmessgerat (Neugebauer, 1970), Cifometer (Debrunner, 1972), The rib hump measuring apparatus (Gortze, 1973), Spinal pantograph (Willner, 1983), The formulator body tracer (Burwell, 1983), Scoliometer (Bunnel, 1984), Flexible curve (Pun, 1987). Среди этих устройств наибольшую



а *б*

Рис. 258

Сколиозометр Schultess (1885): а – внешний вид; б – графические представления формы туловища в сагиттальной, фронтальной и горизонтальной плоскостях (Albert, 1902)

популярность, благодаря своей простоте и удобству в работе, приобрел предложенный Bunnel Scoliometer, который позволял измерять угол ATR (угол поворота поверхности туловища в позе Адамса) и используется до сих пор во многих странах для повышения объективности результатов скрининга сколиоза у школьников.

С развитием компьютерных технологий на рубеже XX–XXI вв. были созданы компьютерные аналоги сколиозометра Schultess по типу механической руки со щупом: BACES system (D'Osualdo, 2002), сканер позвоночника (Гладков, 2004), DTP-2 (Krejèí, 2007), а также измерители 3D-координат с использованием ультразвука – Zebris CMS10 (https://www.zebris.de) и магнитных полей – Ortelious-800 (Parisini, 2006). Среди появившихся контактных компьютерных устройств следует также упомянуть Spinal Mouse (http://spinalmouse.ro/en), предназначенное для измерения формы линии остистых отростков позвоночника в сагиттальной и фронтальной плоскостях посредством трассировки (прокатывания по этой линии колесиком устройства) с регистрацией локальных углов наклона с помощью встроенных инклинометров.

Главный общий недостаток всех перечисленных безлучевых контактных методов (и компьютерных в том числе) состоит в том, что с их помощью проводятся измерения на живом человеке (пациенте) и живым человеком (врачом) с касанием мягких тканей туловища. При этом обмеры проводятся достаточно медленно – от одной до нескольких минут в зависимости от объема измеряемых данных. В течение

обмера пациент должен удерживать неподвижную позу, что получается не всегда (например, при повышенной тактильной чувствительности пациента). Точность таких измерений зависит от квалификации и состояния врача, что вносит определенный субъективизм в получаемые результаты. При этом корректность данных можно проверить только повторным измерением. По объему, детальности и достоверности данные контактных методов существенно уступают бесконтактным и, в первую очередь, оптическим методам.

Бесконтактный оптический метод – фотометрический метод Vale. Первым известным из литературы оптическим методом, примененным в Институте физического воспитания университета Vale, был фотометрический метод Vale (Phelps, 1936). Полностью обнаженный обследуемый с наклеенными на определенные части тела маркерами в виде алюминиевых пластин для фотографирования помещался в специальное помещение среди зеркал (6 зеркал), установленных таким образом, что при соответствующем освещении фотоаппарат на один кадр мог регистрировать обследуемого одновременно с четырех ракурсов: спереди, сзади, сбоку и сверху. По снимку изготавливали диапозитив, который проецировали на экран, и по изображению на экране производили измерение осей отдельный частей тела и углов их пересечения. Увеличение при проецировании изображений было достаточно большим (составляло половину реального размера), что позволяло проводить измерения легко и точно. Данный метод по двумерным фотографическим изображениям, полученным с разных ракурсов, позволил анализировать форму тела человека в трехмерном пространстве и был предтечей появления во 2-й половине XX в. 3D-методов оптической топографии тела человека (Surface topography, ST).

Первые методы оптической топографии тела человека (фотографические). Пионерами в области оптической топографии можно считать российского ученого В.Е. Беленького, который первым описал свой метод растерстереографии (Беленький, 1969), и японского ученого Takasaki, впервые применившего метод муара для обследования живых людей (Takasaki, 1970). Метод муара был изобретен за сто лет до этого британцем Raylegh в 1874 г. с целью контроля оптических решеток и в дальнейшем использовался для технических задач (в частности, для контроля оптики) и задач экспериментальной механики. В методах Беленького и Takasaki для регистрации изображений использовали фотоаппарат ***(рис. 259)***.

В соответствии с методом Беленького пациента с размеченной маркерами спиной устанавливали у стены между двумя отвесами, на его спину сбоку проецировали проектором-1 изображение вертикальных линий, которые деформировались в соответствии с рельефом поверхности туловища, и снимали фотоаппаратом, размещенным горизонтально и перпендикулярно стене. После проявки снимок пациента вставляли в проектор-2, установленный на месте фотоаппарата, и проецировали на специальный экран с метрической сеткой, вертикально вывешенный на стене по отвесам. Далее для точек, используемых при анализе, измеряли боковое смещение спроецированных ли-

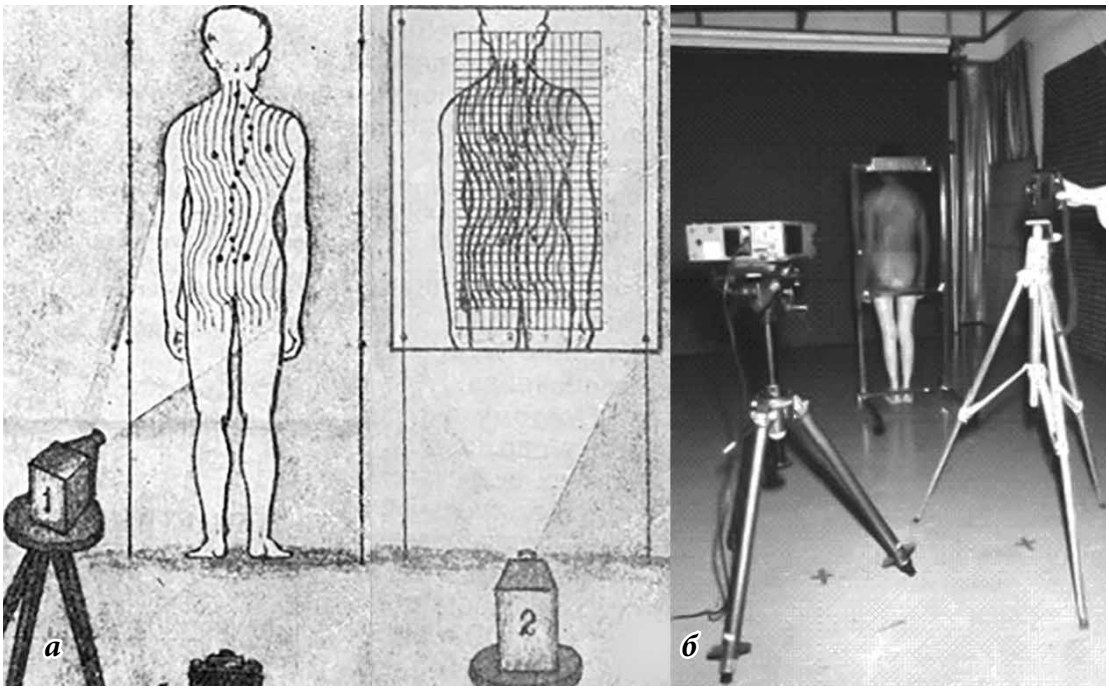


Рис. 259
Первые методы оптической топографии для обследования человека: а – метод растерстереографии (Беленький, 1969); б – метод муаровой топографии (Takasaki, 1970)

ний относительно вертикальных линий метрической сетки и определяли высоту рельефа в этих точках. Для удобства измерений угол проекции линий (проектор-1) составлял 45°, за счет этого высота рельефа была равна боковому смещению линий. С помощью своего метода Беленький сумел построить проекции линии остистых отростков (помечено на ***рис. 259а*** маркерами) на фронтальную, сагиттальную и горизонтальную плоскости и выполнить ряд исследований. Однако из-за большой трудоемкости этот метод не получил дальнейшего развития и не нашел применения в клинической практике.

У Takasaki пациента устанавливали за специальный экран в виде натянутых вертикальных струн, освещали размещенным сбоку источником света и снимали фотоаппаратом, помещенным горизонтально перед экраном и перпендикулярно ему. На снимке регистрировались одновременно изображение тени от струн на теле пациента и самих струн, в результате чего за счет механической интерференции (эффекта муара) искривленных в соответствии с рельефом туловища линий тени и прямых линий изображения струн появлялась муаровая топограмма, полосы которой являлись, подобно кон-

турной карте, линиями уровня рельефа туловища пациента. У здоровых пациентов муаровая топограмма спины имела симметричный вид, а при структуральном сколиозе возникала асимметрия полос, позволявшая выявлять сколиоз на ранних стадиях. Работа Takasaki привлекла внимание большого числа специалистов и послужила толчком для начала широких исследований в области оптической топографии. Метод муаровой топографии оказался оптимальным для скрининга сколиоза: он был технически не сложным в реализации, позволял быстро снимать большие массивы детей, проводить визуальный анализ топограмм в их отсутствии и обладал высокой чувствительностью к сколиозу. Поэтому в эти годы для задач скрининга школьников во многих странах были разработаны разнообразные муаровые топографы.

Для обобщения опыта и координации усилий в области разработки и применения муаровой топографии в 1980 г. была поведена 1-я Международная конференция Moire Fringe Topography and Spinal Deformity. В дальнейшем эти конференции стали проводить каждые два года, а в 1994 г. организовано общество International Research Society of Spinal Deformities (IRSSD), которое проводит свои конференции и по сей день. Кроме скрининга, основными вопросами, изучаемыми специалистами на начальном этапе, было исследование возможности применения муаровой топографии для косвенной оценки формы позвоночника. Однако при многих своих достоинствах метод муаровой топографии имел главный недостаток, состоящий только в качественной (визуальной) интерпретации рельефа поверхности туловища человеком, так как отсутствовала возможность построения цифровой 3D-модели поверхности туловища. С появлением компьютеров в начале 80-х гг. предприняты попытки с их помощью автоматизировать обработку муаровых топограмм (Yatagai, 1982; Pekelsky, 1985). Для этого были разработаны специальные системы для ввода в компьютер изображений муаровых топограмм и алгоритмы их автоматизированной обработки в интерактивном режиме. Однако эти попытки не привели к созданию технологий, способных в приемлемое время и без помощи человека восстанавливать детальную 3D-модель тела человека, пригодную для дальнейшего анализа. Основной трудностью на этом пути оказалась невозможность создания полностью автоматических алгоритмов обработки муаровых топограмм из-за сложности геометрии полос, отсутствия высокого контраста и качества полос для всей обследуемой поверхности туловища.

Это заставило специалистов уже в начале 80-х гг. начать разрабатывать альтернативные муару компьютерно-ориентированные методы. Этому помог технический прогресс (появление достаточно мощных персональных компьютеров и твердотельных видеокамер с высоким разрешением), а также приобретенное при работе с муаром понимание того, что всю информацию о рельефе поверхности несет в себе геометрия деформированных световых структур, спроецированных на тело человека. Эффект муара в этом процессе не главный, а лишь позволяет визуализировать эти деформации в удобном для восприя-

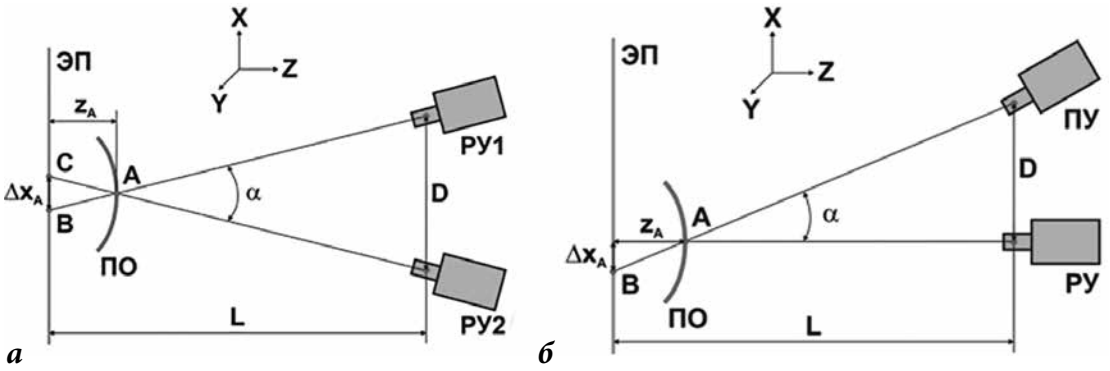


Рис. 260

Принцип действия двух основных оптических методов для определения 3D-рельефа, работающих на основе оптической триангуляции: а – фотограмметрия (стереорегистрация); б – структурированная подсветка; РУ – регистрирующее устройство (фотоаппарат или видеокамера); ПУ – проекционное устройство; ЭП – эталонная (базовая) плоскость; ПО – поверхность объекта обследования; D, L – стереобаза и дистанция съемки; ΔX_A – смещение (XB – Xc) вследствие эффекта параллакса; Z_A – высота рельефа

тия человеком виде. Следовательно, если зарегистрировать сами деформированные световые структуры, более удобные для компьютерной обработки, то при помощи компьютера можно извлечь информацию о рельефе и по ней построить цифровую 3D-модель тела человека.

Принцип действия методов фотограмметрии и структурированной подсветки. Для разработки компьютерно-ориентированных методов были применены две технологии, работающие на основе оптической триангуляции: фотограмметрия и структурированная подсветка ***(рис. 260)***.

Метод фотограмметрии был изобретен даже раньше муара французским военным Lausseda, который в 1852 г. впервые использовал фотокамеру для составления топографических планов местности. Этот метод получил свое развитие в прошлом веке при решении задач картографирования земной поверхности по аэрофотоснимкам. При обследовании человека он стал применяться для спорта в системах анализа движения (например, Vicon Motion Systems). Принцип его действия ***(рис. 260а)*** основан на стереорегистрации объекта как минимум двумя камерами с разных направлений, благодаря чему точка А на поверхности объекта для двух снимков (называемых стереопарами) будет иметь смещение ΔX_A, величина которого называется параллаксом и зависит от высоты рельефа в этой точке Z_A и параметров оптической схемы (L и D). С учетом этих параметров (оптической схемы ***рис. 260а***) высота рельефа Z_A легко рассчитывается по значению ΔX_A.

В методах структурированной подсветки, к которым можно отнести и ме-

тод Беленького, одна камера заменяется на проектор, который проецирует сбоку на поверхность объекта определенного вида картину (у Беленького это вертикальные линии), а вторая камера (у Беленького – фотоаппарат) расположена по нормали к эталонной поверхности (базовая плоская поверхность для задания рельефа). Для упрощения объяснения принципа действия предположим, что проектор проецирует только одну точку, расположенную по центру слайда, которая попадет на объекте в точку А, а без объекта – в точку В на эталонной плоскости. Смещение ΔX_A зависит от высоты рельефа Z_A и параметров оптической схемы (L и D). Точно так же с использованием этих параметров легко рассчитывается высота рельефа Z_A по значению ΔX_A.

Компьютерно-ориентированные методы оптической топографии. С начала 80-х гг., благодаря усилиям специалистов общества IRSSD, компьютерно-ориентированные методы оптической топографии получили развитие, постепенно замещая муаровую топографию. В ***табл.*** приведены известные из литературы компьютерные оптические топографы, разработанные для обследования туловища человека и решения задач косвенной оценки формы позвоночника. Указаны название топографа (Б/Н – без названия), год публикации информации о его изобретении, авторы, страна происхождения, обозначены используемый оптический метод, качество получаемой 3D-модели поверхности (Н – низкое, С – среднее, В – высокое, прочерк – 3D-модель не формируется), для коммерчески доступных топографов указана фирма-производитель, страна и год начала выпуска. Топографы представлены по хронологии их появления, что позволяет проследить за историей развития компьютерной топографии. Если вначале эти технологии разрабатывались только в нескольких странах (Великобритании, Италии, США, России и Германии), то впоследствии география была расширена до 14 стран, включая и такие небольшие, как Кипр и Хорватия.

Для дальнейшего рассмотрения топографов, приведенных в ***табл.***, и сравнения их возможностей по решению наиболее актуальной задачи косвенной оценки формы позвоночника по топографическим данным мы разделили топографы на 3 группы, введя обобщенный критерий «качество 3D»:

1) низкое – 3D-модель поверхности восстанавливается грубо и с плохим пространственным разрешением, из-за чего нельзя рассчитать кривизну поверхности (вторую производную), пригодную для автоматического выделения линии остистых отростков позвоночника и поэтому требуется маркировка этой линии;

2) среднее – 3D-модель поверхности восстанавливается с существенным понижением разрешения вводимого снимка (то есть не во всех его точках) или/и кривизна 3D-модели не имеет достаточной точности и пространственного разрешения для корректного автоматического выделения линии остистых отростков позвоночника, а также не обеспечивается выделение анатомических точек поверхности, необходимых для оценки состояния осанки в трех плоскостях;

3) высокое – 3D-модель поверхности восстанавливается во всех точках вводи-

Таблица

Компьютерные оптические топографы для обследования туловища человека

№	Название	Год изобретения	Автор(ы)	Страна	Оптический метод	Качество 3D	Производитель, страна	Год выпуска
1	ISIS	1982	Turner-Smith	UK	СЛ	Н	Oxford Metric, UK	1986
2	AUSCAN	1987	Assente	Italy	ФП-М	–	–	–
3	PMP	1990	Halioua	USA	ПП-ВФ-СП	С	–	–
4	ТОДП-1	1990	Сарнадский	Россия	ПП-ПФ-ЦКФ	В	Метос, Россия	1994
5	Star system	1990	Merolli	Italy	ПМТ	Н	–	–
6	CRS	1990	Helwed	Denmark	ФП-М	–	–	–
7	Jenoptik Formetric	1991	Frobin, Drerup, Hierholzer	Germany	ПЛ-ВК	С	Jenoptik Technogie, Germany	1994
8	Б/Н	1992	Hil, Raso	Canada	ФА-МТ	Н	–	–
9	Б/Н	1992	Pearson	UK	ПП-ВК	Н	–	–
10	Quantec	1994	Sakka, Wojcik	UK	ПП-ВК	Н	Quantec Image Processing, UK	1995
11	Mora 4G	1995	Patorski	Poland	ПМ-ВФ-СП	С	CQ Elektronic System, Poland	2004
12	Surfacer	1997	Kozlowski	Italy	ПП-ПФ-КТФ	С	Ailun, Italy	2001
13	ТОДП-2	2001	Сарнадский	Россия	ПП-ПФ-ЦКФ	В	Метос, Россия	2001
14	Inspeck	2001	Song	Canada	ПП-ВФ-ВП	С	Creaform, Canada	2001
15	Diers Formetric	2003	Diers	Germany	ПЛ-ВК	С	Diers Intrenational Germany	2003
16	ISIS-2	2004	Berryman	UK	ПП-ПФ-КФФ	С	–	–
17	Б/Н	2006	Minguez	Spain	ПС-ВК	Н	–	–
18	Б/Н	2006	Patias	Cyprus	ФП-ТК	Н	–	–
19	Minolta VI 900	2007	Twumasi	UK	ЛС	С	Konica Minolta,Jp	2001
20	3D Ortoscreen	2009	Glinkowski, Sitnik	Poland	ПП-ВФ-ВП	С	–	–
21	BIOMOD-L	2009	Koell	France	ПП-ВФ-ВП	С	AXS Medical, Fra	2009
22	ABW-Mapper	2010	Wolf	Germany	ПП-ВФ-СП	**В	ABW, Germany	2010
23	Vert 3D	2010	–	Brazil	ПЛ-ВК	Н	Miotec, Brazil	2010
24	ТОДП-3	2012	Сарнадский	Россия	ПП-ПФ-ЦКФ	В	Метос, Россия	2012
25	Kinect	2012	Shannon	UK	ПИКТ	Н	*Microsoft, USA	2010
26	MTS	2013	Liu	USA	РЛС	В	*Polhemus, USA	2010
27	Б/Н	2014	Pino	Spain	ПЦЛ-ВК	Н	–	–
28	Б/Н	2018	Donlić	Croatia	ФА-ЦТ	Н	–	–

Используемые в таблице сокращения разъяснены в тексте.

*приведен производитель сканера;

**для пациентов, способных удерживать свое положение неподвижно на протяжении 0,5 с.

мого изображения и кривизна 3D-модели поверхности рассчитывается с достаточно высокой точностью и пространственным разрешением.

Использование предложенного критерия «качество 3D» обусловлено тем, что технические характеристики топографов зачастую не приводятся в литературе, а если и приводятся, то являются завышенными и достаточно противоречивыми. Применяя визуальный анализ публикуемых представлений 3D-модели поверхности, их вполне можно разделить на три уровня по качеству 3D.

Первый компьютерный оптический топограф тела человека. Первую строчку в ***табл.*** занимает английская топографическая система ISIS (Integrated Shape Imaging System), созданная на основе структурированной подсветки в виде белой сканирующей линии (оптический метод СЛ). ISIS можно считать первой компьютерной системой для определения формы тела человека, известной из литературных источников (Turner-Smith, 1982). Эта система включала мини-компьютер (PDP11) и оптический сканер, состоящий из проектора и телевизионной камеры с зафиксированной взаимной ориентацией, так что их оптические оси образовывали некоторый угол в вертикальной плоскости. Сканер имел механизм, позволяющий ему поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси. Обследуемого пациента с наклеенными на спину маркерами (маркировалась линия остистых отростков и задние подвздошные ости) устанавливали на определенной дистанции спиной к сканеру и на него проецировали изображение горизонтальной прямой линии. При этом линия принимала форму профиля горизонтального сечения поверхности спины. Изображение деформированной линии с помощью телевизионной камеры вводили в компьютер, который выделял эту линию и с учетом известной ориентации сканера рассчитывал трехмерные координаты точек поверхности, на которые попала линия. Последовательно меняя угол наклона сканера, вводили серию изображений (50–100, в зависимости от роста пациента), по найденным точкам путем интерполяции восстанавливали всю поверхность в целом и по ней рассчитывали необходимые количественные характеристики. Фирма «Oxford Metric» (UK) освоила в 1986 г. производство ISIS в доработанном виде и выпустила около 60 таких аппаратов. Внешний вид системы показан на ***рис. 261а***.

ISIS до середины 90-х гг. оставалась единственным коммерчески доступным компьютерным топографом и была широко использована в крупных медицинских центрах развитых стран, занимавшихся лечением сколиоза. ISIS имела следующие технические характеристики: время сканировании – 2 с, время обработки на компьютере – 10 мин, точность восстановления модели поверхности ±3 мм, что существенно уступает современным топографам, приведенным на ***рис. 262***, но это нисколько не умоляет заслуг ISIS в развитии компьютерной оптической топографии.

Важно также отметить, что топограф ISIS является пионером не только для задач ортопедии, но и для всех других областей, где используется определение 3D-формы

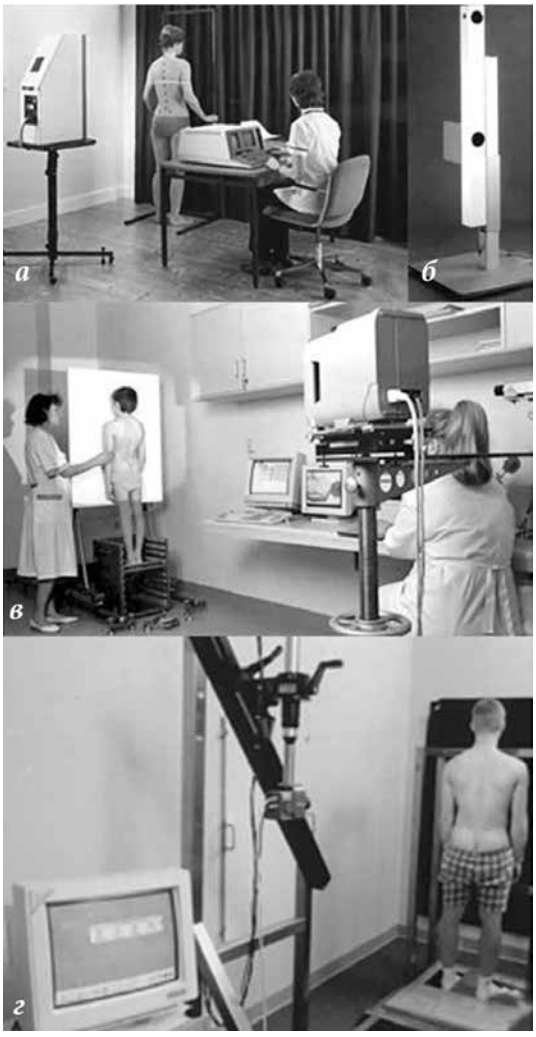


Рис. 261

Первые коммерчески доступные компьютерные оптические топографы: а – ISIS (Shannon, 2010); б – Jenoptik Formetric (проспект фирмы «Jenoptik@», 1995); в – ТОДП-1 (проспект фирмы «МЕТОС», 1995); г – Quantec (Sakka, 1995)

Рис. 262

Современные коммерчески доступные компьютерные оптические топографы: а – Diers Formetric 4D (проспект фирмы «Diers», 2012); б – ТОДП-3 (проспект фирмы «МЕТОС», 2013); в – ABW Mapper (http://www.abw-3d.de); г – BIOMOG-L (http://www.biomod.fr); д – Minolta VI-900 (Twumasi, 2007)

тела человека. Многим это не известно и считается, что впервые задачу восстановления 3D-рельефа тела человека решила фирма «Cyberware inc». (http://www.cyberware.com), создав в 1985 г. лазерный сканер Head Scanner для определения формы головы, а в 1994 г. фирма «3D-Scanners» выпустила 3D-сканер REPLICA. Хотя наряду с развитием лазерных сканеров впоследствии стали появляться и другие технологии, позволяющие без сканирования определять 3D-рельеф (описанные выше фотограмметрия и структурированная подсветка), но для всех таких устройств прижилось название «3D-сканер» – «3D body scanner». Это направление техники получило в XXI в. быстрое развитие, и 3D-сканеры стали применять в киноиндустрии, производстве одежды, фитнесе и в медицине – в области пластической хирургии лица и грудных желез (https://www.aniwaa.com/best-3d-body-scanners). Однако в области ортопедии среди специалистов IRSSD сохранилось сложившееся название этого направления – «поверхностная топография» (Surface Topography), а для устройств – «компьютерные оптические топографы».

Компьютерные оптические топографы на основе фотограмметрии. Первым устройством, работающим на основе классической фотограмметрии (без дополнительной подсветки), как показано на ***рис. 260а***, была итальянская система AUSCAN (Assente, 1987), а несколько позже – датская CRS (Helwed, 1990). Их оптический метод в ***табл.*** обозначен, как ФП-М (фотограмметрия пассивная с использованием маркеров, наклееных на кожу по линии остистых отростков позвоночника и, если необходимо, на других анатомических точках туловища). В AUSCAN и CRS по введенным в компьютер стереопарам определяли 3D-координаты только для маркеров, без восстановления 3D-модели всей поверхности, поэтому отнесение этих устройств к топографам весьма условно. Данный подход также не позволял построить модель оси позвоночника, так как по результатам обследования определялась только линия остистых отростков и не оценивалась осевая ротация.

Другой вариант пассивной фотограмметрии с использованием текстуры кожи ФП-ТК был реализован в кипрском топографе (Patias, 2006), который без маркировки обеспечивал восстановление 3D-модели поверхности спины на регулярной сетке с шагом 1 см. По введенным в компьютер двумя камерами ***(рис. 260а)*** стереопарам изображения спины пациента для каждого узла сетки выделялись идентичные точки путем максимизации корреляции локальной текстуры кожи между стереопарами. Топограф отнесен по критерию «качество 3D» к низкому уровню из-за плохого пространственого разрешения (1 см и по вертикали, и по горизотали). Выбор большого шага сетки был вынужденным и обусловлен слабым контрастом текстуры кожи человека, что требовало расчета корреляции по достаточно большой площади.

Для преодоления ограничений слабого контраста текстуры кожи появилась активная фотограмметрия с использованием дополнительной подсветки кожи с помощью проектора, помещаемого посередине между камерами ***(рис. 260а)***. Вид такой подсветки может иметь разные варианты. В ***табл.*** приводится два из них: подсвет-

ка в виде матрицы точек (ФА-МТ в ***табл.***) и в виде цветной псевдослучайной текстуры (ФА-ЦТ в ***табл.***). Канадский топограф с использованием матрицы точек относится к начальному этапу разработок компьютерных топографов (Hil, Raso, 1992) и был не самым удачным из-за низкого разрешения. Причина этого в том, что между точками матрицы требовался большой интервал, иначе можно было перепутать идентичные точки на стереопаре с точками из соседних строк или столбцов матрицы.

В хорватском топографе, появившемся совсем недавно (Donlić, 2018), для устранения этой причины использована цветная псевдослучайная текстура в виде разноцветных пятен ***(рис. 263ж)***. Такой подход улучшил ситуацию с разрешением ***(рис. 264.28)*** по сравнению с канадским топографом (у которого все было очень плохо), но не настолько, чтобы этот топограф (ФА-ЦТ) можно было отнести к среднему уровню качества 3D. Если вернуться к изображению цветной текстуры на ***рис. 263ж***, то можно заметить, что число контрастных цветных пятен на нем, по которым можно рассчитать высоту рельефа, много меньше общего числа точек на изображении, то есть пространственное разрешение восстановленной на таком топографе 3D-модели поверхности существенно понижается относительно вводимого снимка.

Компьютерные оптические топографы на основе структурированной подсветки. Это наиболее многочисленные в нашей таблице топографы. Они используют одинаковую оптическую схему, приведенную на ***рис. 260б***, но с двумя вариантами стереобазы: вертикальной ***(рис. 261б, г, рис. 262а, в, г)*** и горизонтальной ***(рис. 261в, рис. 262б)***, которые имеют соответственно горизонтальную ***(рис. 263в, д, е)*** и вертикальную ориентации структурированной подсветки ***(рис. 263б, г)***. Хотя данные топографы отличаются большим разнообразием, у них имеется два основных признака, по которым их можно разделить по точности и пространственному разрешению на более или менее однородные группы. Первый признак – это вид структурированной подсветки (изображение, которое проецируется на объект). Второй – это способ извлечения информации о рельефе, то есть каким образом по спроецированному изображению, деформированному в соответствии с формой объекта, выделяются данные для преобразования этой деформации в высоту рельефа. По первому признаку имеется большой выбор вариантов: проекция матрицы точек (ПМТ в ***табл.***); проекция сетки (ПС в ***табл.***); проекция линий (ПЛ в ***табл.***); проекция цветных линий (ПЦЛ в ***табл.***) и проекция полос (ПП в ***табл.***). Часть из выше перечисленных видов подсветки приведена на ***рис. 263***, а еще большее разнообразие вариантов подсветки можно найти в литературе по обзору 3D-сканеров (Salvi, 2004; Geng, 2011). По второму признаку можно выделить два основных способа. Первый, выделение координат элементов структурированной подсветки (ВК в ***табл.***), применим для подсветки любого вида, но уступает по точности и пространственному разрешению второму способу фазометрии с использованием проекции полос (ПП). Этот способ имеет два типа обработки: пространственная и временна́я фазометрии (ПФ и ВФ в ***табл.***).

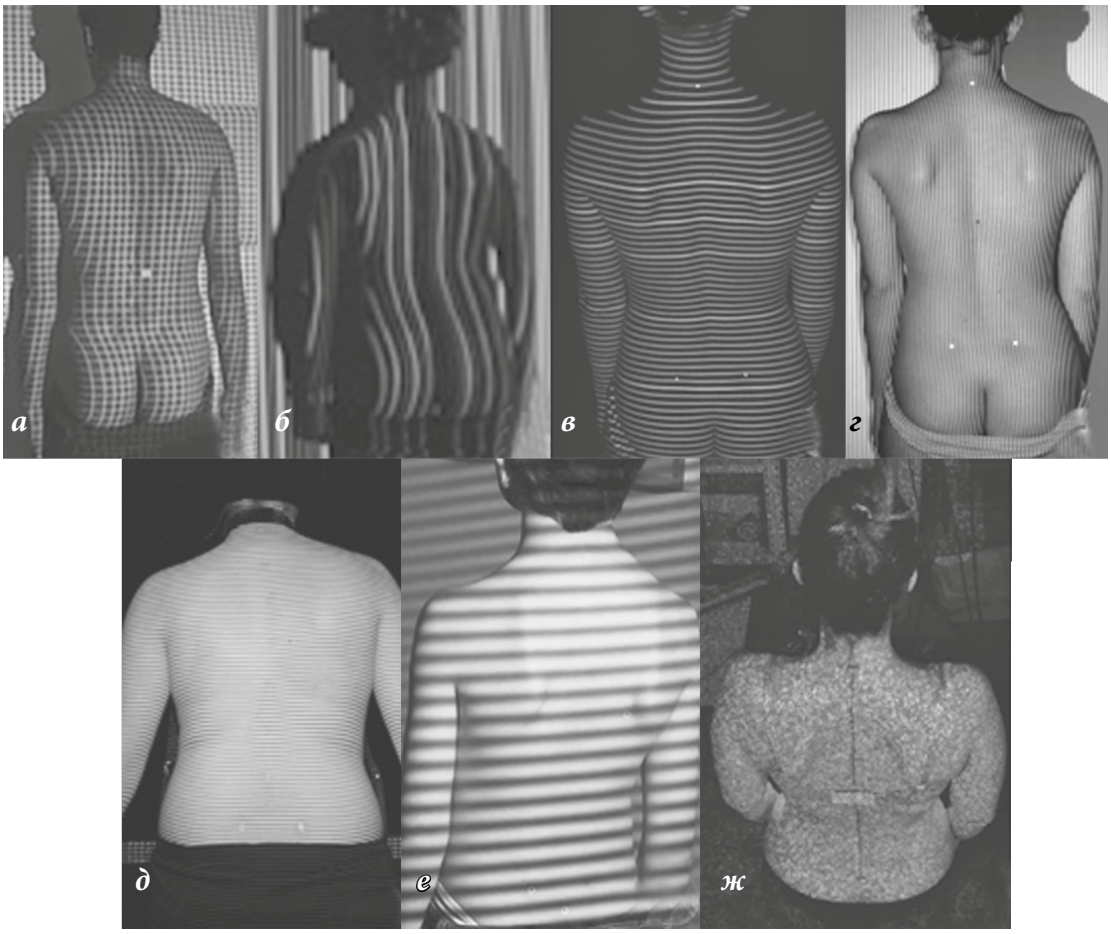


Рис. 263

Используемые в компьютерных оптических топографах виды структурированной подсветки: а – проекция сетки (Minguez, 2006); б – проекция цветных линий (Pino, 2014);); в – проекция линий, Diers Formetric 4D; г – проекция полос, ТОДП-2; д – проекция полос, ISIS2 (Berryman, 2004); е – проекция полос, AWB mapper (http://www.abw-3d.de); ж – проекция для ФА цветной текстуры (Donlić, 2018); в, г – получены автором совместно с А.А. Гайдуком в СПбГПМУ (2011) при сравнении топографов ТОДП-2 и Diers Formetric 4D

Для фазометрии в качестве структурированной подсветки используется проекция полос, имеющих равную ширину светлых и темных участков. При проекции линий промежуток между ними должен быть существенно больше, чем их ширина. Метод фазометрии обеспечивает оценку рельефа в каждой точке вводимого изображения полос, то есть разрешение для восстановленной 3D-модели поверхности соответствует

разрешению исходного снимка. Точность фазометрии (для современных малошумящих видеокамер) при обследовании тела человека в основном определяется качеством спроецированных полос (при отсутствии на коже оптически контрастных артефактов).

Компьютерные оптические топографы с выделением координат. Итальянский экспериментальный топограф Star system (Merolli, 1990), использующий проекцию матрицы точек и выделение координат (ПМТ-ВК в ***табл.***), относится к начальному этапу разработок компьютерных топографов. Он включал стандартный слайд-проектор (250 W), CCD-камеру и физическую эталонную плоскость. При обследовании на топографе изображение точек сначала проецировали на тело пациента, устанавливаемое без всякой фиксации, и вводили в компьютер, а затем то же самое выполняли для эталонной плоскости. Точки матрицы автоматически выделялись на обоих изображениях, разбивались на пары идентичных точек и для них рассчитывалось смещение ΔX ***(рис. 260б)***, а по нему – высота рельефа туловища пациента ΔZ относительно эталонной плоскости. Топограф Star system, подобно топографу ФА-МТ (Hil, Raso, 1992), не обеспечил желаемой точности, а главное – пространственного разрешения и поэтому после проведенных исследований не получил дальнейшего развития.

Прототип немецкого топографа Jenoptik Formetric, работающего с использованием проекции линий и выделения их координат (ПЛ-ВК в ***табл.***), был разработан группой авторов из Мюнхенского университета (Frobin, Drerup, Hierholzer, 1991), которые с конца 70-х гг. начали заниматься фотографическими методами топографии: растерстереографией (Frobin и Hierholzer, 1978) и муаровой топографией (Drerup, 1980). В 1994 г. фирма «Jenoptik Technogie» (Germany) освоила серийное производство этого топографа ***(рис. 261б)***, затем права на производство были переданы немецкой фирме «Diers Intrenational», которая переработала конструкцию топографа и с 2003 г. (Berryman, 2004) стала его производить под маркой Diers Formetric ***(рис. 262а)***. Благодаря активной политике Diers по продвижению Formetric на рынок не только Германии, но и многих других стран, этот топограф стал первым по объему выпуска (по нашим не вполне достоверным данным, всего произведено более 1 тыс. штук).

При обследовании на Formetric на спину пациента проецируются горизонтальные линии ***(рис. 263в).*** Обработка изображения этих линий, введенных в компьютер, производится путем их отслеживания и определения координат X и Y этих линий. По полученным координатам на основе триангуляции рассчитывается координата Z тех точек поверхности, куда попали линии. С учетом расстояния в 10 мм между линиями на теле пациента получается от 10 до 15 тыс. точек с измеренной высотой рельефа. Остальные точки 3D-модели поверхности достраиваются путем интерполяции. Понижение разрешения по сравнению с исходным изображением, вводимым в компьютер, является общим недостатком для топографов, использующих выделение координат элементов структурированной подсветки. При этом для проекции матрицы точек понижение разрешения происходит по обеим координатам, а при проекции

линий или полос – только по координате, ориентированной поперек элементов подсветки. На ***рис. 265.15*** приведена кривизна 3D-модели поверхности, построенная на топографе Diers Formetric 4D, который нами отнесен к среднему уровню 3D-качества. Однако следует отметить, что топограф Formetric, пожалуй, вышел на предел возможностей оптического метода ПЛ-ВК. Этот метод, выросший из фотографической растерстереографии, уступает по пространственному разрешению и точности более современному методу фазометрии.

В 2010 г. в Бразилии фирма «Miotec» создала свой топограф Vert 3D, который является клоном Formetric, но более низкого качества, если судить по полученным на этом топографе 3D-моделям, доступным в интернете (http/www.miotec.com.br/Vert3D).

Английский экспериментальный топограф (Pearson, 1992) был первым, который использовал проекцию полос и выделение координат (ПП-ВК в ***табл.***). Он имел вертикальную стереобазу, как и у Formetric, но существенно уступал по точности, как это видно на 3D- модели поверхности спины, приведенной на ***рис. 264.9***, который удалось найти в диссертации (Twumasi, 2007).

Несколько позже в Англии был разработан подобный топограф – Quantec (Sakka и Wojcik, 1994), освоенный в производстве и выпущенный в небольшом количестве фирмой «Quantec Image Processing» (UK). Благодаря этому стал известен более широкому кругу специалистов, и в литературе опубликованы результаты выполненных на нем исследований. Внешний вид топографа приведен на ***рис. 261г***, а полученная на нем 3D-модель поверхности показана на ***рис. 264.10.*** Эта модель лучше, чем на ***рис. 264.9***, но отнесена к низкому уровню 3D-качества. При этом следует отметить, что, используя маркировку линии остистых отростков позвоночника, авторам удалось получить неплохую корреляцию угла по Cobb с предложенным ими для оценки сколиоза угла Quantec. Для повышения точности такой оценки было предложено вводить пять снимков пациента и усреднять их результат.

В Испании уже в нашем веке были разработаны еще два топографа на основе выделения координат: один (Minguez, 2006) с использованием проекции сетки (ПС-ВК в ***табл.***), второй (Pino, 2014) – проекции цветных линий (ПЦЛ-ВК в ***табл.***). На ***рис. 263а, б*** показан вид проецируемой структурированной подсветки для первого и второго топографов соответственно, а на ***рис. 264.17, 264.27*** их 3D-модели поверхности спины, которые отнесены к качеству низкого уровня и даже уступают Quantec из прошлого века. Разработка топографов такого низкого качества при современном уровне техники свидетельствует о недостаточной научной квалификации авторов. Во-первых, непонятно, зачем было использовать проекцию сетки, когда известно, что деформируются только линии, перпендикулярные стереобазе (в нашем случае – вертикальные). Использование сетки было оправдано у фотографических топографов для того, чтобы при ручной обработке узлы сетки служили как точки для измерений. Во-вторых, непонятно, зачем надо было использовать проекцию цветных линий при обследовании туловища, поверхность которого достаточно гладкая. Цветовая кодировка нужна для более сложных объектов, со скачками

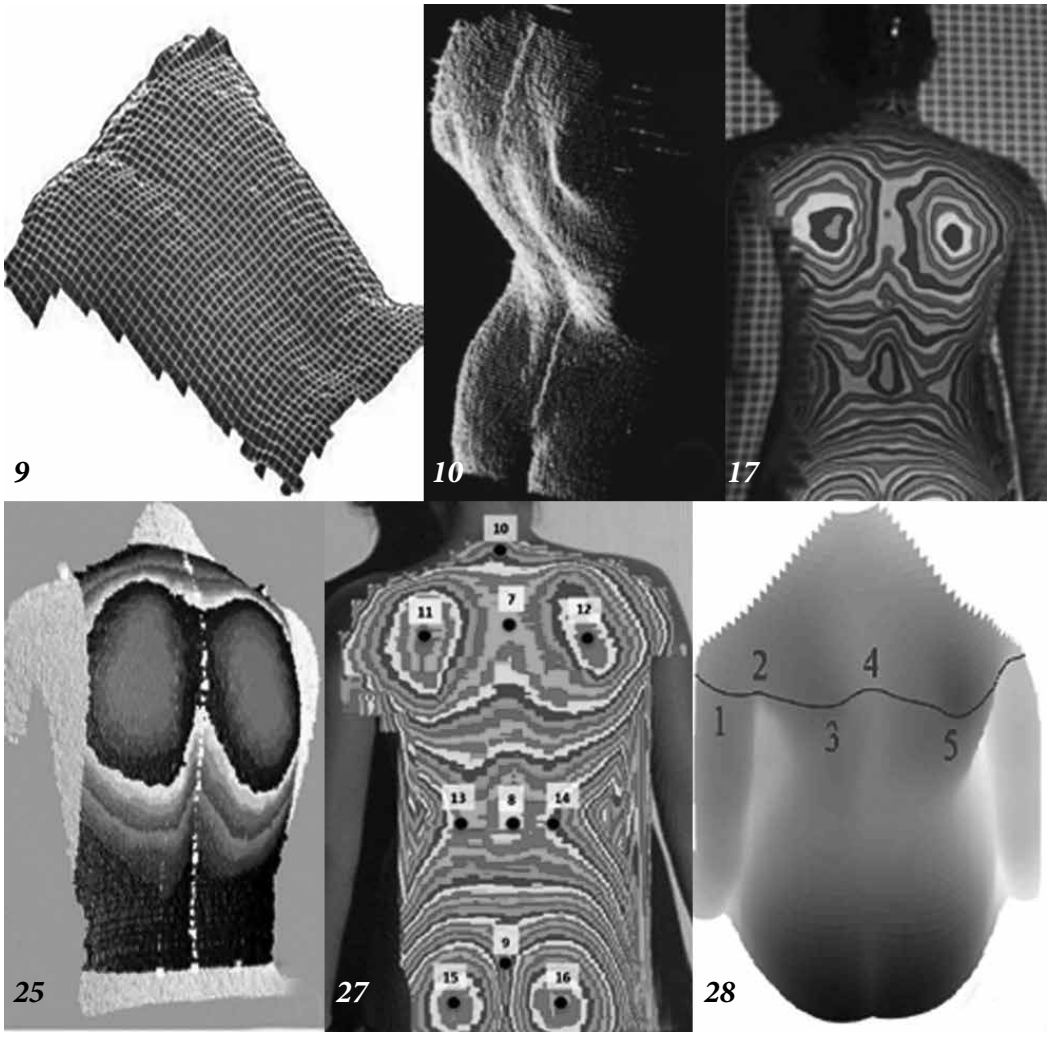


Рис. 264

Примеры восстановления 3D-моделей поверхности низкого качества для топографов с номерами, взятыми из табл.: 9 (Twumasi, 2007), 10 (Oxborrow, 2000), 17 (Minguez, 2006), 25 (Shannon, 2007), 27 (Pino, 2014), 28 (Donlić, 2018)

или разрывами рельефа, таких, как лицо человека, имеющего нос, глаза и уши. При этом, сравнивая ***рис. 264.17, 264.27***, можно заметить, что качество при использовании цветных линий даже хуже.

Компьютерные оптические топографы на основе пространственной фазометрии. Для пространственной фазометрии (ПФ) на объект проецируется одно изображение в виде полос, которое в компьютере

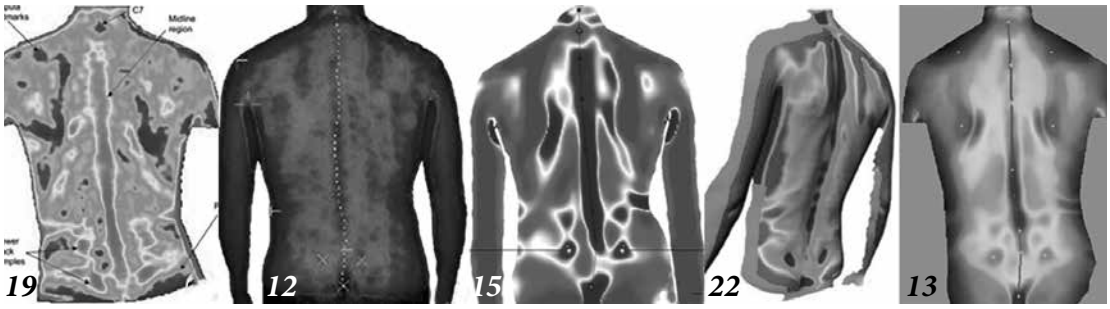


Рис. 265

Примеры кривизны 3D-моделей поверхности среднего и высокого качества для топографов с номерами, взятыми из табл.: 19 (Twumasi, 2007), 12 (рекламный материал, Kozlowski, 2002), 22 (http://www.abw-3d.de), 13 и 15 получены автором совместно с А.А. Гайдуком в СПбГПМУ (2011) на топографах ТОДП-2 и Diers Formetric 4D при обследовании одного и того же пациента

обрабатывается строка за строкой как пространственный фазомодулированный гармонический сигнал. ПФ-топографы, представленные в ***табл.***, отличаются методом обработки полосатых картин: ЦКФ – цифровая комплексная фильтрация, КТФ – комплексная трассировка фазы, КФФ – комплексная Фурье-фильтрация.

Прототип первого ПФ-топографа (ПП-ПФ-ЦКФ в ***табл.***) был создан автором (Сарнадский, 1990) при работе над кандидатской диссертацией, в рамках которой разработан оптимальный для обработки изображений полос метод цифровой комплексной фильтрации. Успешная апробация этого метода проведена на экспериментальной установке, созданной для обследования рельефа тела человека. Результаты этих исследований в 1993 г. попали в Новосибирский НИИТО и вызвали большой интерес. Созданный вскоре после этого макет топографа был испытан на больных сколиозом. Результат оказался многообещающим, и в НИИТО во главе с В.Н. Сарнадским была создана функциональная группа для разработки автоматизированной топографической системы, предназначенной для скрининга школьников. В 1994 г. первый коммерческий образец топографа ***(рис. 261в)*** поставлен в Магнитогорскую школу-интернат для больных сколиозом детей, а в 1996 г. Минздрав России разрешил топограф к применению в медицинской практике под названием ТОДП (топограф оптический деформации позвоночника). ТОДП 1-го поколения имел в своем составе эталонную плоскость, перемещаемую по рельсам для съемки на пяти дистанциях в зависимости от роста (это требовалось из-за небольшого разрешения телевизионной камеры того времени), и весил около 250 кг, что делало его малопригодным для выезда на скрининг в школы. В 2001 г. был создан мобильный вариант топографа ТОДП-2, в 2012 г. – ТОДП-3 ***(рис. 262б)***. Во всех трех поколениях ТОДП для проекции полос использовали прецизионные стеклянные слайды растров (решеток) и высокоточную оптику в проекторах, что позволяло проецировать

на пациента полосы с высоким контрастом, большой глубиной резкости и оптимальным периодом 5–6 мм ***(рис. 263г)***. Все это в совокупности с методом ЦКФ обеспечивает самое высокое качество восстанавливаемой 3D-модели поверхности из известных на сегодня топографов. На ***рис. 265.13*** представлена кривизна 3D-модели дорсальной поверхности туловища пациента, полученная на ТОДП-2. Следует обратить внимание, что на ***рис. 265.15*** представлена кривизна того же самого пациента, полученная в тот же день на Diers Formetric 4D. Их сравнение свидетельствует не в пользу топографа Formetric, кривизна у которого более грубая, имеет меньше градаций, у нее совершенно не проработана область подмышечных складок, анатомические точки для которых выделяются на ТОДП и используются для оценки ориентации плечевого пояса.

Второй в ***табл.*** ПФ-топограф Surfacer (ПП-ПФ-КТФ) создан в Италии представителем польской школы топографии (Kozlowski, 1997) с использованием разработанного им же метода комплексной трассировки фазы. На ***рис. 265.12*** представлена полученная на этом топографе кривизна 3D-модели поверхности, которая демонстрирует шероховатость, не свойственную кожному покрову спины человека, из-за чего топограф отнесен к среднему уровню 3D-качества. Эта шероховатость обусловлена погрешностями из-за более низкой по сравнению с ТОДП чувствительности оптической схемы топографа, определяемой отношением величины стереобазы D к дистанции съемки L ***(рис. 260б)***. У ТОДП это отношение равно 1/4, а у Surfacer – 1/10, то есть чувствительность Surfacer в 2,5 раза меньше, чем у ТОДП. Можно предположить, что такая пониженная чувствительность, при которой полосы меньше искривляются, была выбрана исходя из-за ограничений метода комплексной трассировки фазы.

Третий ПФ-топограф ISIS2 (ПП-ПФ-КФФ в ***табл.***) был создан с использованием комплексной Фурье-фильтрации на методическом материале топографа ISIS и как его продолжение, но с переходом на более современный топографический метод – на основе проекции полос и пространственной фазометрии (Berryman, 2004). Разработка выполнена в рамках диссертационной работы автора, в которой проведен анализ существующих методов пространственной фазометрии и обоснован выбор метода комплексной Фурье-фильтрации, являющегося, на наш взгляд, не самым удачным для задачи определения рельефа спины человека. Этот метод широко применяется в технических приложениях для объектов не столь сложной формы, как тело человека. Неправильным оказался и выбор горизонтальной ориентации проецируемых полос ***(рис. 263д)***, из-за чего пришлось выполнять Фурье-фильтрацию вдоль туловища, создав более сложные граничные условия, чем при фильтрации поперек туловища. Это привело к необходимости обрезать руки при обработке и к большим погрешностям по внешнему контуру туловища. В центре туловища погрешность составила 1 мм. В публикациях автора не найдены примеры полученной на топографе кривизны поверхности, и по качеству 3D-модели поверхности топограф отнесен к сред-

нему уровню. Судя по публикациям автора, создано два опытных образца, которые используются для научных исследований.

Компьютерные оптические топографы на основе временно́й фазометрии. Для временно́й фазометрии на объект последовательно проецируется и вводится в компьютер серия снимков (как минимум 3) изображений полос с синусоидальным профилем интенсивности и сдвигом положения (фазы) полос. В компьютере эта серия снимков обрабатывается поточечно, как квазивременной сигнал, то есть для каждой точки изображения обработка проводится отдельно и независимо от других точек, с определением высоты рельефа в каждой точке изображения. Временная фазометрия идеально подходит для неподвижных объектов, но может давать большую погрешность определения рельефа, если в момент ввода серии снимков происходит движение объекта. Поэтому при использовании временно́й фазометрии для обследования живых людей в ортостатическом положении критично общее время ввода серии изображений. Чем больше время съемки всей серии, тем больше вероятность получить некорректный результат. Это время определяется возможностями проекторов, которые можно разделить на специальные проекторы (СП в ***табл.***) и видеопроекторы (ВП в ***табл.***).

Американский экспериментальный топограф PMP (Halioua, 1990) был вторым после ISIS компьютерным топографом и первым, работающим по способу временной фазометрии и использующим специальный проектор с механическим перемещением (сдвигом) слайда (ПП-ВФ-СП в ***табл.***). Он обеспечивал съемку за 1 с в пределах области 60 × 80 см на дистанции 2 м, обрабатывал данные на компьютере 386 AT за 8 с и восстанавливал 3D-модель поверхности на матрице 80 × 240 с точностью 0,6 мм. По качеству 3D-модели поверхности из-за недостаточного разрешения этот топограф отнесен к среднему уровню, что для того времени было неплохим результатом. Судя по отсутствию последующих публикаций по этому топографу, дальнейшего развития он не получил.

На 5 лет позже был разработан прототип (Patorski, 1995) польского топографа Mora 4G (CQ Elektronic System, Poland) с использованием временной фазометрии и метода проекционного муара (ПМ-ВФ-СП в ***табл.***). В отличие от теневого муара Takasaki вместо экрана со струнами для получения топограммы в нем применялась оптическая схема, аналогичная ***рис. 260б***. При этом проектор с рабочего растра (слайд с решеткой) проецировал на пациента полосы, которые вводились в компьютер видеокамерой через контрольный растр (слайд с такой же решеткой), что позволяло сразу при вводе в компьютер получать муаровую топограмму. Растр, установленный перед камерой, сдвигался шаговым двигателем, и в компьютер вводились четыре сдвинутые по фазе муаровые топограммы, которые обрабатывались по способу временно́й фазометрии. Топограф обеспечивал съемку за 1,5 с в пределах области 120 × 80 см на дистанции 5 м и восстановление 3D-модели поверхности на матрице 256 × 256 с точностью 1,25 мм. С нашей точки зрения, использование проекционного муара (по-видимому, это последствия опыта работы с фотографи-

ческим муаром) было не совсем оправдано, так как это усложняло оптическую схему, а сдвигать точно также можно было и слайд, установленный в проекторе, работая по методу проекции полос. По качеству 3D-модели этот топограф отнесен к среднему уровню.

С появлением на рынке видеопроекторов, позволяющих генерировать с помощью компьютера любые картинки, открылись новые возможности для создания ФМ-топографов (ПП-ВФ-ВП в ***табл.***). Первым таким топографом (для ортопедии) был канадский Inspeck (Song, 2001). За ним последовали польский 3D Ortoscreen (Glinkowski, Sitnik, 2009) и французский BIOMOD-L (Koell, 2009), показанный на ***рис. 262г.*** Причем два первых за счет съемки пациентов с разных направлений несколькими оптическими головками (включающими видеопроектор и видеокамеру) позволяли получать полнообъемую 3D-модель туловища (360°, 3D Full Body). Однако при кратном увеличении стоимости аппаратных средств и размеров помещения для съемки они не дали для диагностки сколиоза достаточного количества новой клинически значимой информации, чтобы можно было оправдать дополнительные затраты. По нашим данным, вся информация о позвоночнике сосредоточена на дорсальной поверхности туловища, а по вентральной поверхности вряд ли можно что-то сказать о сколиозе и его локализации. Видеопроекторы, обладая безграничными возможностями по созданию любой структуральной подсветки, по качеству проецируемой картины полос уступают слайд-проекторам. У всех трех топографов точность составляет 1 мм и хуже, поэтому они относятся к среднему уровню качества 3D.

В 2010 г. появился ВФ-топограф ABW-Mapper (Wolf, 2010), внешний вид которого показан на ***рис. 262в*** (ПП-ВФ-СП в ***табл.***). Фирма ABW с 1989 г. занимается 3D-сканерами для разных технических приложений и разработала для этой цели линейку специальных проекторов LCD-320, -640, -1280, предназначенных для генерации высококачественных изображений полос с разным периодом и сдвигом фазы полос. При этом сдвиг полос осуществляется не механическим перемещением слайда, а при помощи жидкокристаллического слайда, состоящего из узких полосок, прозрачность которых управляется компьютером. Используя такой проектор, фирма создала медицинский топограф ABW-Mapper, превосходящий по точности все другие рассмотренные ФМ-топографы и обеспечивающий время ввода серии снимков равное 0,5 с. Картина проецируемых полос для ABW-Mapper показана на ***рис. 263е***, а кривизна 3D-модели поверхности – на ***рис. 265.22.*** Приведенная кривизна не уступает по качеству ***рис. 265.13*** (топограф ТОДП-2) и соответствует топографу с высоким уровнем качества 3D, но с оговоркой, что такое качество может достигаться для пациентов, способных в ортостатической позе удерживать неподвижное положение в течение 0,5 с (время ввода серии снимков у этого топографа). Следует также отметить, что из-за отсутствия на стадии разработки собственного клинического опыта применения топографии для медицины в ABW-Mapper большинство топографических параметров заимствованы у Formetric.

Компьютерные оптические топографы на основе универсальных сканеров. К этой группе мы отнесли разработанные для ортопедии топографы, у которых для получения 3D-модели туловища использовались коммерчески доступные универсальные сканеры, а задачи по косвенной оценке формы позвоночника решались за счет разработки специального программного обеспечения. Один из них создан в Англии в рамках диссертационной работы «Automated shape analysis and visualization of the human back» (Twumasi, 2007), в которой применен широко известный лазерный сканер (ЛС в ***табл.***) Minolta VI-900 японской фирмы «Konica Minolta». На ***рис. 262д*** показаны внешний вид сканера и его оптическая схема (принцип работы аналогичен ISIS – сканирование прямой горизонтальной линией). Сканер имел следующие технические характеристики (от производителя, в режиме fine mode): время сканирования 2,5 с, точность ±0,4 мм, число измеряемых точек – 80 000. Однако, несмотря на достаточно высокую точность сканера, подтвержденную Twumasi при его тестировании на неподвижных объектах, рассчитанная по данным сканера кривизна поверхности спины человека, показанная на ***рис. 265.19***, уступает по качеству другим топографам, приведенным на рисунке. Множество имеющихся на кривизне пятен разного размера и контраста не может быть отнесено к особенностям рельефа спины, а является не чем иным, как следствием погрешности измерений.

Другой медицинский топограф, названный Milwaukee Topographic System (MTS), создан в США (Liu, 2013) на основе опыта работы с системой Quantec и применения ручного лазерного сканера (РЛС в ***табл.***) FASTScan фирмы «Polhemus» и программного пакета FastScan for Scoliosis (ARANZ, Christchurch, Новая Зеландия). Подобные ручные сканеры (лазерные и со структурированной подсветкой) не так давно появились на рынке и выпускаются рядом фирм: «Artec 3D» (Россия), «3D Systems» (США), «Creaform» (Германия) и «Shining 3D» (Китай). Они обладают достаточно высокой точностью и пространственным разрешением (0,1–0,5 мм), но не дешевы (15–50 тыс. долларов). Съемка пациента с помощью ручных сканеров выполняется «обмахиванием» сканером тела пациента с разных сторон и требует продолжительного времени сканирования (30 с и более). Чтобы помочь пациентам сохранять вертикальное положение и компенсировать движения туловища, в топографе MTS при съемке используется специальная рама для позиционирования пациента, на которую помещен электромагнитный маркер (задающий нулевую координату системы измерений), а другой такой же маркер размещается на лопатке пациента (для учета его движения при сканировании). На спину пациента прикрепляют полусферические объемные маркеры (5 мм в диаметре) по линии остистых отростков от T_1 до L_5, на акромиальные точки и задние подвздошные ости. По результатам обследования рассчитывается угол Quantec для оценки угла сколиоза и еще 11 топографических параметров. В литературе пока не нашлось примеров построения кривизны 3D-модели поверхности, полученной по данным MTS, но, исходя из технических характеристик современных ручных сканеров, качество восстанав-

ливаемой 3D-модели может быть отнесено к высокому при условии выполнения тщательного сканирования.

Попытка создать максимально дешевый медицинский топограф предпринята в 2012 г. Shannon, который, имея опыт работы в области топографии (Shannon, 2010), воспользовался 3D-сенсором Kinect™ – игровой приставкой, выпущенной на рынок в ноябре 2010 г. фирмой «Microsoft Corporation» с ценой 120 долларов. По его данным, к январю 2012 г. по всему миру было продано 18 млн таких устройств. Kinect™ проецирует на объект невидимое глазом ИК-изображение текстуры в виде псевдослучайного резко контрастного поля точек (ПИКТ в ***табл***.), регистрирует ИК- и RGB-изображения (ИК и цветной камерами) и создает в пределах совмещенного для камер поля зрения карту (рельеф) глубины физической сцены и цветное изображение в 50 тыс. точек за 1/30 с. При этом точность восстановления рельефа составляет только 5–10 мм, что хорошо видно на 3D-модели поверхности, восстановленной для пластикового манекена и приведенной ***рис. 264.25***. Из-за большой погрешности качество 3D-модели, по нашим критериям, находится на самом нижнем уровне среди других представленных на ***рис. 264*** топографов. Однако теоретически, используя контрастную по цвету с кожей (например, синюю) маркировку линии остистых отростков позвоночника, можно благодаря наличию RGB-канала выделять эту линию по цветному изображению, а для расчета ротации вдоль позвоночника разработать алгоритм, устойчивый к большому уровню погрешности рельефа, и тогда использовать предложенный Turner-Smith способ оценки сколиоза, описанный ниже. Хотя правильнее, на наш взгляд, подождать, пока появятся 3D-сенсоры, подобные Kinect™, но обладающие большей точностью.

Сравнительный анализ способов топографической оценки угла Cobb. Для широкого внедрения в практическую медицину оптической топографии наиболее важной является задача добиться по топографическим данным максимально точной оценки угла Cobb, который был и пока остается золотым стандартом для оценки сколиоза. Еще в эпоху докомпьютерной (фотографической) топографии Stokes в 1989 г. исследовал возможности определения угла Cobb по данным муаровой топографии и метода растерстереофотографии (Stokes, 1989). Для получения оценки угла Cobb он использовал метод линейной регрессии для муара с углом, расчерчиваемым по касательной к полосам муаровой топограммы, а для растерстереофотографии – с углом ротации поверхности туловища. Оба этих подхода использовали только ротационный компонент сколиотической деформации и не учитывали бокового искривления позвоночника, поэтому Stokes получил не очень высокую точность такой оценки: расхождение с углом Cobb в пределах ±5° оказалось для муара только в 24 % случаев, а для метода растерстереофотографии – в 27 %. Подобный метод оценки угла Cobb был применен Jaremko в 2002 г. для канадского топографа Inspeck, который обеспечивает получение полнообъемной (360°) 3D-модели туловища. Для 48 больных сколиозом (угол Cobb составлял от 10 до 71°) Jaremko исследовал корреляцию угла Cobb с топографическими параметрами и для его оценки

применил ступенчатую регрессию для параметров, имеющих с углом Cobb высокий коэффициент корреляции. Jaremko получил по сравнению с Stokes существенно более высокую точность: расхождение с углом Cobb в пределах ±5° для 65 % случаев, а в пределах ±10° – для 88 %. При этом корреляция угла Jaremko с углом Cobb составила 0,91 а стандартная ошибка – 6,1°. Однако небольшой объем обучающей выборки (48 человек) позволяет усомниться в возможности получения такой же точности для больных не из этой выборки.

Более совершенный и элегантный способ оценки угла сколиоза по данным топографии в 1988 г. предложил Turner-Smith для первого компьютерного оптического топографа ISIS (Turner-Smith, 1988). В соответствии со способом выделялась линия остистых отростков позвоночника (по наклеенным на кожу маркерам), рассчитывалась ротация поверхности (в горизонтальной плоскости), по координатам линии остистых отростков с учетом ротации восстанавливалась модель оси позвоночного столба и по ее фронтальной проекции расчерчивался угол латеральной асимметрии (ЛА) – топографический аналог угла Cobb. Это способ имел понятный физический смысл и давал хорошую корреляцию с данными рентгена. Так, по результатам обследования на ISIS 52 больных сколиозом была получена корреляция для углов ЛА и Cobb, равная 0,82. Способ оказался весьма перспективным и используется с определенными модификациями в большинстве современных топографов.

Drerup и Hierholzer для топографа Formetric в 1994 г. предложили отказаться от маркировки линии остистых отростков, а вместо этого автоматически выделять линию симметрии дорсальной поверхности туловища (Drerup, Hierholzer, 1994). Эта линия разделяет каждое горизонтальное сечение на левую и правую половины по критерию минимальной суммарной разности кривизны поверхности для левой и правой сторон. Для проверки предложенного подхода было проведено исследование на 25 больных сколиозом (угол Cobb от 12 до 52°) и получена для отклонения между линией симметрии и построенной по маркерам линии стандартная ошибка равная 4,9 мм, что, по мнению авторов, соответствует ошибке пальпации. Однако, на наш взгляд, такой подход может хорошо работать только для здоровых пациентов или для начальных форм сколиоза, но ошибочен для сколиозов средней и большой тяжести, так как непонятно, чему может соответствовать линия симметрии для больных с сильно деформированным туловищем и имеющих большой реберный горб. Drerup и Hierholzer по результатам обследования на Formetric 113 больных сколиозом (угол Cobb до 52°) получили стандартную ошибку разности угла Cobb и топографического угла, равную 7,9°. В 2012 г. американские специалисты (Frerich, 2012) провели исследование сопоставимости данных рентгена и топографии на современной версии топографа Diers Formetric 4D. Было обследовано 64 больных сколиозом (угол Cobb от 10 до 50°), по результатам обследования получено, что среднее значение разности между углом Cobb и топографическим углом для грудных дуг составило 7,0°, а для поясничных – 9,4° (то есть топографическая оценка оказалась существенно

заниженной). Диапазон ошибки для грудных дуг составил от 0 до 19°, а для поясничных – от 0 до 22°. При этом корреляция для грудных дуг составила 0,872, а для поясничных – 0,758.

На начальном этапе разработки топографа ТОДП для оценки угла Cobb нами был использован метод Turner-Smith с маркировкой линии остистых отростков светоотражающими маркерам 4 × 4 мм. Однако с началом проведения массового скрининга от маркировки отказались, так как это затягивало процесс подготовки пациентов к обследованию, а главное – медсестры, выезжавшие в школы на скрининг и проводящие обследования, не смогли обеспечить корректную маркировку. Это потребовало решить задачу автоматического выделения линии остистых отростков позвоночника и других анатомический точек дорсальной поверхности туловища: задних подвздошных остей, вершин подмышечных складок, нижних углов и медиальных краев лопаток. Для выделения линии остистых отростков, в отличие от Drerup и Hierholzer, нами был применен иной подход: выделение этой линии по локальным топографическим признакам – центральной борозде спины и выступающим (не у многих пациентов) вдоль нее вершинам остистых отростков. Следует отметить, что наш подход реализуем только при высоком уровне качества восстанавливаемой 3D-модели поверхности. Однако даже при самом высоком качестве 3D-модели возникает проблема, связанная с тем что не у всех пациентов имеются необходимые анатомические хорошо выраженные топографически признаки. В связи с чем в настоящее время для любого топографа существуют ошибки автоматической обработки, следовательно необходимы контроль со стороны подготовленного врача-интерпретатора и коррекция ошибок в случае необходимости. Эффективность оптического метода и алгоритмов обработки, используемых в том или ином топографе, может быть оценена процентом ошибок, требующих вмешательства человека. Благодаря накопленному опыту проведения скринингов, большому объему обследований (более 450 тыс. пациентов), высокому качеству данных и разработанным алгоритмам обработки в современной версии WTOPO5.2, нам удалось достичь корректной обработки при скрининге в 97 % случаев. В топографе Diers Formetric, по данным руководства пользователя (3D/4D-анализ позвоночника и осанки, www.diers.ru), автоматически корректно обрабатываются 70–90 % обследований, при ручной обработке могут быть правильно проанализированы 80–94 %, а для остальных требуется использование светоотражающих маркеров.

Следует отметить, что известные современные топографы не могут точно оценить угол Cobb для сколиозов более 70°. Это связано с тем, что в способе Turner-Smith и его модификациях для построения модели оси позвоночника используются среднестатистические константы, одинаковые для всех пациентов, не зависимо от их соматотипа, и в модели заложен линейный характер зависимости внешней деформации туловища от искривления позвоночника. Наши исследования показали, что эта зависимость нелинейна – при запущенных формах сколиоза деформации туловища «не успевают» за сколиозом.

Для расширения диапазона точной оценки автором разработана новая нелинейная модель построения оси позвоночника по топографическим данным (Сарнадский, 2015; Сарнадский, 2017). Эта модель оптимизирована по данным обследования 625 больных сколиозом (угол Cobb от 5 до 145°) посредством минимизации разности между топографическим и рентгенологическим углами. Разработанная модель позволила получить следующие результаты: отклонение в пределах ±5° для сколиозов с одной грудопоясничной (поясничной) дугой встречается в 92,2 % случаев; с одной грудной дугой – в 91,5 %; при S-образном сколиозе для грудной дуги – в 92,0 % и поясничной – в 84,0 %.

Возможности современной топографии на примере ТОДП. На ***рис. 266*** показана экранная форма с результатами топографического обследования больной сколиозом на ТОДП 2-го поколения и обработанная на современной версии программного обеспечения WTOPO v5.2 2018. На этой форме выводятся графические представления состояния осанки в трех плоскостях, разбитые на блоки: фронтальная, сагиттальная и горизонтальная плоскости графики паравертебральной асимметрии и другие. Также на форме выводятся многочисленные топографические параметры, разнесенные по соответствующим плоскостям. Для упрощения интерпретации топографических данных применена раскраска основной экранной формы по принципу светофора: зеленым цветом выводятся графические представления и параметры, соответствующие гармоничному состоянию осанки и незначительным отклонениям, желтым – умеренные отклонения, красным – выраженные и значительные отклонения (соответствуют патологическому состоянию осанки).

У пациентки ***(рис. 266)***, по данным рентгена, имеется левосторонняя грудопоясничная основная дуга 24° и правосторонняя грудная дуга 18°. По данным топографии также выявлено две дуги: левосторонняя (знак минус) грудопоясничная -21,8° и грудная 14,7° (описание приведено в блоке «Сколиотические дуги»). Модель позвоночника представлена в блоке «Фронтальная плоскость», где с правого края выведена шкала с указанием положения тел позвонков. На уровне С7 приведен угол наклона туловища (2,22° – красный цвет означает выраженное отклонение от нормы) – баланс туловища во фронтальной плоскости. На уровне плеч выведен угол перекоса плечевого пояса (0,18° – зеленый цвет означает норму или субнорму). На уровне лопаток выведен угол перекоса нижних углов лопаток (0,01°). На уровне таза выведен угол перекоса таза (1,72° – желтый цвет означает умеренное отклонение).

В блоке «Сагиттальная плоскость» выведены физиологические изгибы на графике «Профиль» (зеленый цвет графика означает, что поясничный лордоз и грудной кифоз соответствуют норме). Снизу выведен угол наклона туловища (баланс) в сагиттальной плоскости (-1,11°, минус означает наклон кпереди).

В блоке «Физиологические изгибы позвоночника» выведены 4 первичных параметра для оценки кифоза и лордоза (слева направо: В – высота дуги, УО – описанный угол дуги, УВ – вписанный угол дуги, УП – проекционный угол дуги) и интегральная нормированная высота дуг, рассчитанная

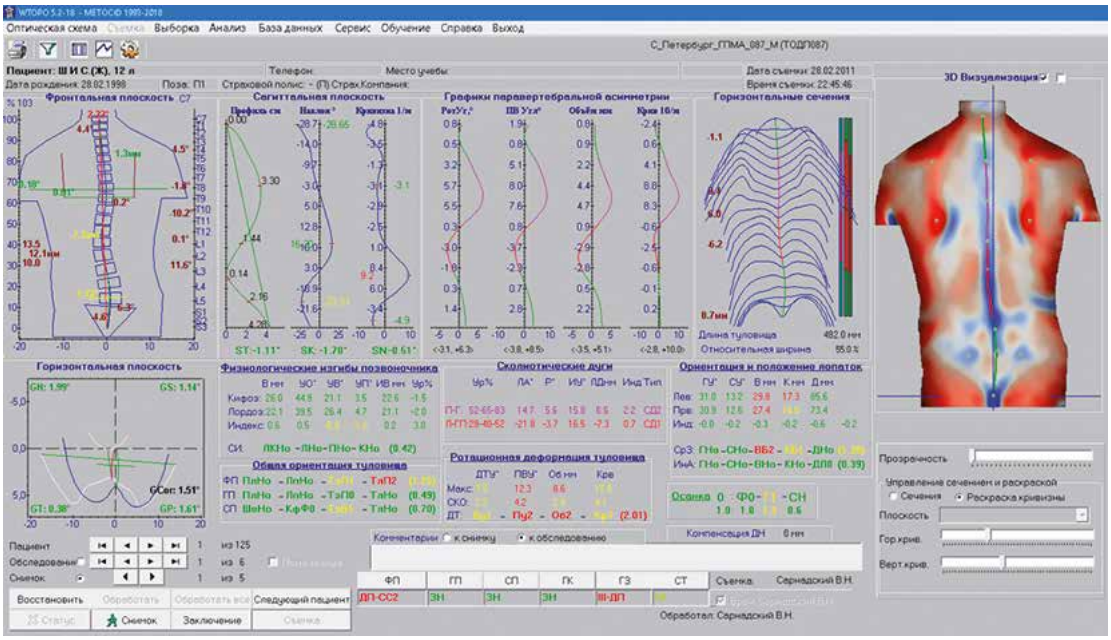


Рис. 266

Экранная форма пациентки со сколиозом II степени, полученная на ТОДП-2(3) (WTOPO 5.2); угол Cobb левосторонней грудопоясничной дуги – 24°, правосторонней грудной – 18°, углы латеральной асимметрии ТОДП соответственно -21,8° и 14,7°

по четырем первичным (норма для кифоза – 25 мм, для лордоза – 20 мм). В строке «Индекс» выведены индексы сбалансированности кифоза и лордоза: знак «плюс» соответствует кифозированной осанке, «минус» – лордозированной, величина индекса 0,6 соответствует сбалансированной осанке.

В блоке «Горизонтальная плоскость» выведен вид пациента сверху: шея (белая) – сечение на уровне С7, плечевой пояс (белый), таз (синий) – сечение на уровне вершины межъягодичной складки. Здесь же выведены углы ориентации в горизонтальной плоскости: GH – поворот плечевого пояса (1,99°, знак «плюс» соответствует повороту по часовой стрелке, «минус» – против часовой стрелки), GS – поворот нижних углов лопаток, GP – поворот таза, GT – разворот плечевого пояса относительно таза.

В блоке «Графики паравертебральной асимметрии» выведены три первичных графика (ПВ Угл, Объем, Крив), оценивающих ротацию поверхности в горизонтальной плоскости разными способами, и график РотУг – усредненный по этим трем графикам (используется для расчета модели оси позвоночника). Форма графиков при структурном сколиозе соответствует форме бокового искривления позвоночника, как это можно увидеть,

сравнив эти графики с моделью позвоночника, приведенной в блоке «Фронтальная плоскость».

В блоке «Горизонтальные сечения» представлено 21 сечение от уровня вершины межъягодичной складки до уровня С7. Здесь же выведена линия остистых отростков для контроля корректности ее выделения с раскраской в соответствии с типом выявленных дуг и их величиной (красный цвет соответствует структуральным дугам большим 15°).

В блоке «3D-визуализация» представлена 3D-модель туловища, раскрашенная суммарной кривизной поверхности (красный цвет соответствует выпуклостям, синий – вогнутостям). Эта модель может иметь и другую раскраску, выбираемую пользователем. Здесь же выведена линия остистых отростков и анатомические точки – ориентиры костных структур (для контроля корректности их выделения).

В блоке «Осанка» представлены интегральные индексы PTI, оценивающие величину отклонения состояния осанки от нормы (гармоничной осанки) в целом и по трем плоскостям в отдельности. Слева направо: PTI (1,0) – общий интегральный индекс; PTI-F (1,0) – интегральный индекс для фронтальной плоскости; PTI-G (1,3 – желтый цвет соответствует умеренным отклонениям) – интегральный индекс для горизонтальной плоскости; PTI-S (0,6) – интегральный индекс для сагиттальной плоскости.

В блоке «Диагноз» приводится устанавливаемый по результатам топографического обследования формализованный диагноз по состоянию осанки в трех плоскостях – фронтальной, горизонтальной и сагиттальной: ФП (ДП-СС2 – структуральный сколиоз II степени), ГП (ЗН – осанка, близкая к гармоничной), СП (ЗН – осанка, близкая к гармоничной), а также по состоянию вентральной поверхности грудной клетки ГК (ЗН – состояние, близкое к гармоничному). По выявленным максимальным отклонениям состояния осанки и грудной клетки устанавливается группа здоровья по осанке (I–IV группа здоровья по заболеваниям костно-мышечной системы) ГЗ (III-ДП – III группа здоровья, поставленная по сколиозу II степени). Дополнительно оценивается соматотип – СТ (Г0 – умеренный гиперстеник). Диагноз подтверждается врачом после проверки корректности автоматической обработки.

Заключение. Рассмотренная история развития оптической топографии тела человека позволяет утверждать, что специалисты IRSSD, объединившие свои усилия с начала 80-х гг. XX в., смогли создать новое направление диагностики деформаций позвоночника и внесли при этом весомый вклад в общее развитие 3D-технологий – области, бурно развивающейся в XXI в., наряду с компьютерами и благодаря им. Компьютерная оптическая топография (неинвазивная альтернатива рентгену) имеет большое клиническое будущее и, прежде всего, на наш вгляд, в создании системы профилактики сколиоза и других нарушений осанки за счет охвата всего населения топографическим скринингом. Это перспектива и задача, которую надо начинать решать уже сегодня.

Литература

Альберт Е. Учебник частной хирургии. Т. I. СПб.: Практическая медицина, 1902.

Беленький В.Е., Широкова Л.И. Стереометрический способ определения изгибов позвоночника. Ортопедия, травматология. 1969. № 4. С. 57–60.

Гладков А.В., Черепанов Е.А. Сканер позвоночника. Патент на изобретение № 2240727. Изобретения и полезные модели. 2004. Бюл. № 33. С. 416.

Сарнадский В.Н. Разработка методов и средств пространственной фазо- и частотометрии для интерференционно-оптических измерений: Дис. … канд. техн. наук. Новосибирск, 1990.

Сарнадский В.Н. Компьютерная оптическая топография. Расширение диапазона достоверной диагностики идиопатического сколиоза углом латеральной асимметрии системы ТОДП. Вестник Всероссийской гильдии протезистов-ортопедов. 2015. №1(59). С. 26–35.

Сарнадский В.Н., Михайловский М.В., Садовая Т.Н., Орлова Т.Н., Кузнецов С.Б. Распространенность структурального сколиоза среди школьников Новосибирска по данным компьютерной оптической топографии. Бюллетень сибирской медицины. 2017. Т. 16. № 1. С. 80–91.

Техническая реализация метода КОМОТ. Медицинские топографические системы. http://www.metos.org/technical.php.

Фридланд М.О. Ортопедия. М.: МедГИЗ, 1954.

Assente R, Ferrigno G, Santambrogio GS, Vigano R. Application of AUSCAN system for evaluation of postural changes induced by brace. In: Proceedings of the 4th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1987:97–104.

AWB Mapper. Detecting Human Surface and Structure. 2010. [Electronic resource]. URL: http://www.abw-3d.de/Video-Raster-Stereographie

Berryman F. Fourier transform profilometry for measuring back shape in scoliosis: PhD Thesis. Nuffield Orthopaedic Centre, Oxford, UK, 2004:238.

Bunnell WP. An objective criterion for scoliosis screening. J Bone Joint Surg Am. 1984;66(9):1381–1387.

Burwell RG, James NJ, Johnson F, Webb JK, Wilson YG. Standardised trunk asymmertry scores. A study of back contour in healthy school children. J Bone Joint Surg Br. 1983;65(4):452–463.

Dangerfield PH, Pearson JD, Nunn N, Dorgan JC, Klenerman L, Hobson CA, Harvey DM. Measurement of the angle of trunk inclination using a computerized imaging system. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1992:17–21.

Diers Formetric 4D. In: DIERS. Biomedical Solutions. [Electronic resource]. URL: https://diers.eu.

Donlic M, Petkovic T, Peharec S, Pribanic T. 3D sensing of back symmetry curve suited for dynamic analysis of spinal deformities. Automatika. 2018;59(2):172–183.

D'Osualdo F, Schierano S, Cisotti C. The evaluation of the spine through the surface. The role of surface measurements in the evaluation and treatment of spine diseases in young patients. Europa Medicophysica. 2002;38(3):147–152.

Drerup B. A procedure for the numerical analysis of Moire topograms. Photogrammetria. 1981;36(2):41–49.

Drerup B, Hierholzer E. First experiences with clinical applications of video rasterstereography. In: Pro-

ceedings of the 6th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1992:202–208.
Frerich JM, Hertzler K, Knott P, Mardjetko S. Comparison of radiographic and surface topography measurements in adolescents with idiopathic scoliosis. Open Orthop J. 2012;6:261–265.
Frobin W, Hierholzer E. Video rasterstereography. A method for on-line measurement of body surfaces. Photogram Eng Remote Sens. 1991;57: 1341–1345.
Frobin W, Hierholzer E. Rasterstereography: A stereophotogrammetric method for the measurement of body surfaces using a projected grid. Proceedings of SPIE. 1978;166:39–44.
Geng J. Structured-light 3D surface imaging: a tutorial. Adv Opt Photonics. 2011;3(2):128–160.
Glinkowski W, Sitnik R, Witkowski M, Kocon H, Bolewicki P, Gorecki A. Method of pectus excavatum measurement based on structured light technique. J Biomed Opt. 2009;14(4):044041.
Gortze HG. Der Rotationsindex bei idiopathischen Thorakalskoliosen. Z Orthop. 1973;111:737–743.
Halioua M, Liu HC, Chin A, Bowings TS. Automated topography of human forms by phase-measuring profilometry. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1990:91–100.
Helwed J. Posture during pregnancy examined by stereophotogrammetry. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1990:64–69.
Hill DL, Raso VJ, Durdle NG, Peterson AE. A video-based technique for trunk measurement. In: Proceedings of the 6th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1992:52–56.
Jaremko JL, Poncet P, Ronsky J, Harder J, Dansereau J, Labelle H, Zernicke RF. Indices of torso asymmetry related to spinal deformity in scoliosis. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2002;17(8):559–568.
Saunier-Koell P. Development of a biomechanical model of the spine based on 3D internal-external relationships: bi-planar radiography and Moire fringes: PhD Thesis. University of Lyon, France, 2010:122.
Kozlowski J, Serra G. New modified phase locked loope method for fringe pattern demodulation. Opt Eng. 1997;36(7):2025–2030.
Krejci J. System for diagnosing spinal shape in humans: PhD Thesis. Palacký University in Olomouc, Czech Republic, 2007:133.
Liu XC, Tassone JC, Thometz JG, Paulsen LC, Lyon RM, Marquez-Barrientos C, Tarima S, Johnson PR. Development of a 3-dimensional back contour imaging system for monitoring scoliosis progression in children. Spine Deform. 2013;1(2):102–107.
Minguez MF, Buendia M, Cibrian RM, Salvador R, Laguia M, Martin A, Gomar F. Quantifier variables of the back surface deformity obtained with a noninvasive structured light method: evaluation of their usefulness in idiopathic scoliosis diagnosis. Eur Spine J. 2006;16(1):73–82.
Merolli A, Tranquilli Leali P. Preliminary clinical experience with a back surface topography automated recorder surface topography (STAR). In: Proceedings of the 5th International Symposium on Surface Topography and Spinal Deformity. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1990:101–105.
Miotec. Vert 3D: Manual do usuário da Miotec Equipamentos Biomédicos. Revisao B. Porto Alegre: Miotec Equipamentos Médicos Ltda, 2010.

Patias P, Stylianidis E, Pateraki M, Chrysanthou Y, Contozis C, Zavitsanakis T. 3D digital photogrammetric reconstructions for scoliosis screening. Proceeding of the ISPRS Com. V Symposium, 2006;36(Part 5):RefW–27–18442.

Parisian P, Lolli F, Greggi T, Di Silvestre M, Cioni A, Giacomini S, Bakaloudis G. An Innovative Diagnostic Procedure of Vertebral Deformities without Exposure to X-rays. Stud Health Technol Inform. 2006;123:527–532.

Patorski K. Medical applications of photogrammetric methods with structural illumination. Optica Applicata. 1995;25(2):133–140.

Pazoc V, Cheriet F, Labelle H, Dansereau J. 3D reconstruction and analysis of the whole trunk surface for non-invasive follow-up of scoliotic deformities. Stud Health Technol Inform. 2002;91:296–299.

Pekelsky JR. Automated contour ordering in moire topograms for biostereometrics. In: Proceedings of Biostereometrics '85, the 2nd International Technical Symposium on Optical and Electro-optical Applied Science and Engineering, SPIE, Cannes, France, December 3–6, 1985:8–17.

Phelps WM, Kiphuth RJH. The Diagnosis and Treatment of Postural Defects. Springfield, 111, Charles C Thomas, 1932.

Pino L. Clinical application of surface topography back based on structured light in screening, diagnosis and monitoring of spinal deformities. Doctoral Thesis. Valencia: University of Valencia; 2014. Available from: http:// hdl.handle.net/10550/35206.

Pun WK, Luk KD, Lee W, Leong JC. A simple method to estimate rib hump in scoliosis. Spine. 1987;12(4):342–345.

Oxborrow NJ. Assessing the child with scoliosis: the role of surface topography. Arch Dis Child. 2000;83:453–455.

Sakka SA, Wojcik AM, Macindoe S, Mehta MH. Reproducibility and reliability of the Quantec surface imaging system in the assessment of spinal deformity. In: Three Dimensional Analysis of Spinal Deformities, ed. by M. D'Amico, A. Merolli, G.C. Santambrogio. IOS Press, 1995:441–445.

Salvi J, Pages J, Batlle J. Pattern codification strategies in structured light systems. Pattern Recognition. 2004;37:827–849.

Schulthess W. The pathology and treatment of the spine. In: Joachimsthal Handbook of Orthopedic Surgery. Berlin: Gustav Fischer, 1905. In German.

Shannon T. Dynamic surface topography and its application to the evaluation of adolescent idiopathic scoliosis: PhD Thesis. Oxford Brookes University, Oxford, U.K., 2010.

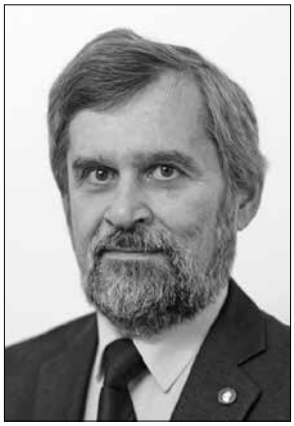
Shannon T, Chockalingam N. Investigation of a low cost method to quantify cosmetic defect. Stud Health Technol Inform. 2012;176:282–285

Song L, Lemelin G, Beauchamp D, Delisle S, Jacques D, Hall EG. 3D measuring and modeling using digitized data acquired with color optical 3D digitizers and related applications. Proceedings of 12th Symposium on 3D technology, Yokohama, Japan,2001:59–77.

Stokes IA, Moreland MS. Concordance of back surface asymmetry and spine shape in idiopatic scoliosis. Spine. 1989;14(1):73–78.

Takasaki H. Moire topography. Appl Opt. 1970;9(6):1467–1472.

Turner-Smith AR. Television scanning technique for topographic body measurements. In: Proceedings of Biostereometrics'82. SPIE, Cannes, France, December 3–6, 1983:279–283.
Turner-Smith AR, Harris JD, Houghton GR, Jefferson RJ. A method for analysis of back shape in scoliosis. J Biomech. 1988;21(6):497–509.
Twumasi BO. Automated shape analysis and visualization of the human back: PhD Thesis. Bournemouth University, UK, 2007.
Willner S. Spinal pantograph – a non-invasive anthropometric device for describing postures and asymmetries of the trunk. J Pediatr Orthop. 1983;3(2):245–249.
Wojcik AS, Phillips GF, Mehta MH. Recording of the back surface and spinal shape by the Quantec imaging system – a new technique the scoliosis clinic. J Bone Joint Surg Br. 1994;76(Suppl 1):10–11.
Yatagai T, Idesawa M, Yamaashi Y, Suzuki M. Interactive fringe analysis system: application to moire contourogram and interferogram. Opt Eng. 1982;21(5):901–906.



Владимир Николаевич Сарнадский,
канд. техн. наук, генеральный директор ООО «МЕТОС»,
академик АМТН РФ, лауреат премии Правительства России за 2018 г. в области науки и техники,
metos.org@gmail.com

ГЛАВА 23

История
Scoliosis Research Society

В 1964 г. David Levine предложил создать в США национальную ассоциацию сколиоза. Это было сделано в ходе семинара по сколиозу в университете Миннесоты, организованном John Moe – шефом штата Gillette Children's Hospital.

22 января 1966 г. 17 ортопедов собрались в Palmer House, чтобы обсудить создание общества, которое занималось бы проблемой сколиоза. Levine представил первый вариант устава и названия – The Scoliosis Club. После долгой дискуссии предварительный консенсус был найден – The North America Scoliosis Association. Президент – John Moe. На следующий день дискуссия по названию продолжилась и вылилась в Scoliosis Research Society (SRS).

Сформулированы основные цели: стимулирование интереса к сколиозу среди медиков, обмен идеями о причинах и лечении сколиоза, стандартизация терминологии, основание фонда научных и клинических исследований сколиоза.

Первый двухдневный митинг SRS прошел в Миннесоте 10–11 июня 1966 г. В первый день обсуждали устав, терминологию и методы обследования, вечером – технические презентации и фильмы. Harrington поднял вопрос о важности поисковых программ и продемонстрировал пример таковой (в те времена немногие разбирались в персональных компьютерах). На следующий день состоялся бизнес-митинг, продолжились научные сессии, избраны члены исполнительного комитета. В конце митинга один из 35 участников подошел к Levine и сказал, что, с его точки зрения, обсуждены все существующие проблемы, связанные со сколиозом, и он не представляет, о чем можно будет говорить на следующих собраниях.

В 60-е гг. количество членов организации росло, несмотря на достаточно жесткие условия приема. В конце 60-х гг. появилось предложение убрать слово «сколиоз» из названия общества на том основании, что речь идет о более широком спектре патологии. Старое название удалось отстоять, и в этом большую роль сыграл John Moe.

В 1971 г. созданы новые комитеты – по образованию, членству, координации исследований, программе и информационный. Harrington всячески поддержал использование компьютерной техники. В 1973 г. состоялся первый митинг за пределами Северной Америки, организованный Alf Nachemson в шведском Гетеборге. В этом же году SRS вступило в партнерские отношения с American Academy of Orthopaedic Surgeons. Levine представил результаты лечения 3368 больных, концентрированные в базе данных общества. Waugh, председатель терминологического комитета, подготовил к распространению разработанный комитетом глоссарий. На 14-м съезде SRS по инициативе Levine впервые состоялся бизнес-митинг для членов общества, который прошел в форме завтрака. В дальнейшем это стало традицией, причем ее переняли многие другие научные сообщества.

Период 1980–1995 гг. в истории SRS – годы активного развития. Снова поступило предложение изменить название общества, сделав его более разносторонним (Dave Bradford, 1984). Moe призвал отказаться от этого предложения – по его словам, это было бы как застрелить любимую

охотничью собаку. Была учреждена Гуманитарная премия, первым обладателем которой стал Marc Asher. В 1988 г. впервые проведен инструкционный премитинговый курс под названием «What's the latest? What's the Best?» Начал регулярно выходить информационный бюллетень, продолжающий сейчас свое существование в режиме онлайн.

В середине 90-х гг. транспедикулярная фиксация приобрела большую популярность. Многие компании производили инструментарий и проводили учебные курсы по его использованию. SRS включилось в эту деятельность вместе с North American Spine Society. Первые курсы состоялись в 1988 г. в Чикаго под руководством Randy Betz и Ton Whitecloud. Несмотря на то что метод успешно и безопасно применялся во многих странах в течение ряда лет, FDA (Food and Drug Administration) классифицировала шурупы как устройство класса III и запретила его для широкого применения. Хотя американские хирурги применяли метод в некоторых случаях по системе off-label (в США используется для устройств и препаратов, не разрешенных FDA), адвокаты истцов использовали случаи развития проблем в ноге или пояснице у взрослых в послеоперационном периоде. Противники применения метода попытались инициировать коллективный судебный иск против SRS, NASS и нейрохирургических сообществ. У многих хирургов, часть из которых были членами SRS, возникли проблемы. Именно SRS было названо ответчиком за эту легальную деятельность. Основной проблемой общества было то, что благотворительный фонд на несколько миллионов долларов, основанный для поддержки исследований, потенциально находился в зоне риска, если бы решение было принято против SRS. Был подан коллективный иск, в том числе от организации Citizens against Pedicle Screws, разрекламированный в печати для привлечения пациентов, леченных с применением транспедикулярной фиксации. Некоторые компании предпочли денежный штраф, другие – легальную защиту. SRS пришлось представить многочисленные материалы в судебные инстанции. В конечном итоге иск был отвергнут. Шурупы были переквалифицированы в класс II. Использование их в США стало повсеместным в лечении спинальных деформаций. Однако FDA потребовала на период тяжбы (5 лет) запретить использование педикулярных шурупов и обучение по их применению на территории США. Это привело к организации «International Meeting for Advanced Spinal Techniques» (IMAST) за пределами США, причем NASS выключилось из этой деятельности, и первые митинги SRS были организованы в Европе (Мюнхен, 1994) и на Бермудах. Д-р Betz стал первым лидером в организации этих форумов. После прекращения судебных процессов IMAST сохранили свою роль в осуществлении миссии SRS.

Выездное обучение началось в 1970 г., а в 1993 г. возобновилось. Это был хороший опыт для молодых членов общества.

Исследовательская деятельность – один из главных приоритетов общества. Финансирование грантов на исследования осуществляется за счет средств благотворительных фондов. В 1998–2015 гг. выдано 108 грантов на общую сумму более

3,5 млн долларов. Зоны научных интересов (в убывающем порядке) были следующими: генетический анализ, клинические исследования идиопатического сколиоза подростков, экспериментальные исследования на животных (развитие и лечение деформаций), биомеханика и этиология сколиоза (кроме генетики).

Количество членов общества удвоилось с 623 в 1995 г. до 1232 – в 2015 г. С 1998 г. в общество стали принимать специалистов из стран за пределами Северной Америки. Количество таких стран с 2004 г. выросло с 40 до 56, а количество иностранных членов – со 166 до 397. В 2017 г. президентом SRS (годичный срок) стал Kenneth Cheung из Гонконга.

Действительные члены (SRS Active Fellows) ежегодно представляют результаты своей хирургической активности. Необходимо сообщить число прооперированных больных с указанием этиологии деформации, количества осложнений (неврологических, нагноений, потерь зрения) и летальных исходов. Данные представляются на основе строгой анонимности в онлайн-режиме, с тем чтобы эта информация могла быть использована при написании научных статей и в то же время не стала поводом для судебных исков. При нежелании сообщить требуемую информацию член общества обязан уплатить 300 долларов на научные исследования. В 2013 г. 93 % членов SRS из США и 98 % из других стран представили в общей сложности около 50 000 наблюдений.

Ежегодные форумы SRS – главные события года. Изначально в программу включали только устные доклады, позднее их дополнили постеры, которые могли быть предметом обсуждения небольших групп участников во время, свободное от основной программы. Затем появились параллельные тематические сессии, но научному комитету все же приходилось прилагать героические усилия при выборе лучших сообщений. Время устного сообщения было сокращено с 5 до 4 минут. Съезды IMAST первоначально проводились только за пределами США, а с 2009 г. – и на территории штатов. Судя по количеству представляемых тезисов, IMAST пользуются таким же успехом, как и ежегодные митинги, хотя время выступлений составляет всего 2 минуты.

В 2013 г. многолетние ожидания членов общества воплотились в появление собственного журнала SRS – Spine Deformity, главным редактором которого стал John Lonstein. Общество делает все возможное для распространения знаний и опыта в лечении деформаций позвоночника во всем мире. С этой целью ежегодно проводится 4–6 выездных лекционных курсов – Worldwide Courses совместно с митингами национальных вертебрологических ассоциаций (первый – в Корее в 2005 г.), этой работой руководит специальный комитет. Не менее 20 % ежегодных митингов и 60 % IMAST проводится за пределами Северной Америки. В 2005 г. был принят пятилетний стратегический план, который успешно выполнен.

Стратегический план

Цель 1. Финансирование. SRS создаст финансовую базу, достаточно большую и диверсифицированную, для обеспечения финансовой независимости научных исследований

Цель 2. Исследования. SRS станет глобальным источником научных исследований в области деформаций позвоночника.

Цель 3. Образование. SRS станет глобальным источником образования в области деформаций позвоночника.

Цель 4. Глобализация. С помощью членов общества и программы SRS улучшит лечение больных с деформациями позвоночника во всем мире.

Цель 5. Пропаганда. SRS будет признана лидирующей в области информации и публичной политики по проблеме деформаций позвоночника.

Цель 6. Лидерство. SRS будет последовательно действовать и добиваться статуса выдающейся организации.

Литература

DeWald RL. The Scoliosis Research Society, 1980–1995. Spine Deform. 2015;3(5):402–408.

Levine DB. The origin and early years of the Scoliosis Research Society: 1966–1979. Spine Deform. 2015;3(5):392–401.

Tolo VT. SRS history from 1996 to present. Spine Deform. 2015;3(5):409–416.

Заключение

Медицина – это этиология и патогенез. Без представления о них сколько-нибудь эффективное лечение невозможно в принципе. Этиология и патогенез идиопатического сколиоза (до 80 % всех больных с деформациями позвоночника в специализированных клиниках) остаются практически неизвестными до сих пор, несмотря на наличие множества теорий, клинических и экспериментальных исследований. Если этиология и патогенез неизвестны, то и сколько-нибудь эффективное лечение отсутствует. Но сколиоз – своеобразное заболевание. Основное его проявление – деформация позвоночного столба. Процесс формирования этой деформации и законы, по которым этот процесс идет, более или менее известны. Отсюда – возможность лечебного воздействия, имеющего целью устранить или посильно уменьшить трехмерную деформацию позвоночного столба. Это воздействие при большом многообразии методов носит единый чисто механический характер, может быть консервативным (корсетотерапия) или оперативным, но в обоих случаях его предназначение, как минимум – остановить прогрессирование деформации, как максимум – устранить ее полностью или уменьшить ее выраженность. Принципиально важным компонентом этого процесса является коррекция патологической ротации, которая, как это теперь совершенно ясно и не вызывает сомнений, является ведущим компонентом механогенеза трехмерной сколиотической деформации. Осознание этого обстоятельства составило суть процесса развития вертебрального хирургического инструментария. Сейчас практически любая по этиологии, степени выраженности и иным параметрам деформация может быть исправлена радикально. В то же время, как отмечал еще 20 лет назад Hall, «…хирургия сколиоза, в отличие, например, от эндопротезирования, все еще идет по пути архаики, принося в жертву функцию позвоночника, который неизбежно обездвиживается на том или ином протяжении». Сравнение хирургии сколиоза с эндопротезированием, возможно, не вполне корректно, учитывая различия в анатомии и физиологии, однако нельзя не признать, что калечащее (обездвиживание любого сустава – калечество) воздействие операции спондилодеза – это реальность и напрямую связано с количеством блокированных позвоночных сегментов и другими факторами. Развитие позвоночного корригирующего инструментария в последние 30 лет шло по пути повышения эффективности в трехмерном пространстве, но принципиальным образом не влияло на количество неизбежно блокируемых позвоночно-двигательных сегментов. Несмотря на все усилия, разработку специальных классификаций и бесконечное количество публикаций, до сих пор нет единомыслия в вопросе выбора нижнего инструментированного позвонка при том или ином типе сколиотической деформации. Сохранение одного, а тем более – двух позвоночно-двигательных сегментов, с точки зрения будущего юной пациентки, конечно, важно, но, вероятно,

некритично в условиях, когда 8–10–12 сегментов неизбежно блокируются. Если проблема лечения идиопатического сколиоза не будет решена с позиций этиологии и патогенеза (генная инженерия, 1 таблетка 3 раза в день перед едой и т.д.), придется подумать о создании системы эндокоррекции, позволяющей исправить деформацию, закрепить полученный эффект и при этом сохранить нормальный или близкий к таковому объем движений в затронутых операцией сегментах. В какой-то степени решение этой задачи реализуется в сегодняшних условиях при лечении EOS методом tethering. Однако полноценное ее решение (деформации нет, движения в полном объеме) требует принципиальной новизны в смысле создания новых материалов, конструкций и т.д. Что будет создано раньше – противоторсионная таблетка или сверхновый эндокорректор, предсказать невозможно. В любом случае рано или поздно задача будет решена радикально, сколиоз перестанет быть крестом ортопедии, точнее – просто ПЕРЕСТАНЕТ БЫТЬ. Хирурги-вертебрологи будут вынуждены переквалифицироваться. Как писал поэт, «жаль только, жить в эту пору прекрасную уж не придется ни мне, ни тебе».

Или шанс есть?

Предметный указатель

A
Aaro, Dahlborn
– оценка степени ротации позвонка 104
Abbott
– метод лечения сколиоза 70, 195
Acbarnia 281, 291
Adams 49, 88, 90
– тест 53
Albee
– дорсальный спондилодез 74, 83, 142
Albert 65, 68, 76
Allan
– дистрактор 163, 172
Alsberg 153
Andry Nicolas 26, 59, 177
– название специальности «ортопедия» 30
– эмблема ортопедии 30
Armstrong
– поперечная тяга 119, 201
Asher 413

B
Betz 294, 413
Blount, Schmidt
– корсет Milwaukee 95, 117, 315
Bouvier 35, 55
Bradford 117
Bradford, Brackett
– рама 313

C
Calot
– корсет 161
Campbell
– VEPTR 281
– синдром торакальной недостаточности 284
Charpak
– EOS machine 375
Cobb 97, 137, 197
– метод измерения величины сколиотической деформации 99
– метод количественной оценки ротации позвонков 102
– метод спондилодеза 98
Cotrel
– поперечная тракция 199, 200
– тракционный стол 199

D
Delpesh 42
– подкожная тенотомия 45
Dickson
– механогенез сколиоза 354
Donaldson
– дистрагирующий аппарат 93
Dwyer
– инструментарий 143
Dubousset 274, 352, 366
– головной позвонок 372
– конус экономии 372
– тазовый позвонок 372

F
Ferguson
– метод измерения величины сколиотической деформации 80, 88, 93, 97

G
Glisson 35
– метод коррекции деформаций позвоночника 36
Guerin 53, 56, 92, 348
– тенотомия при сколиозе 57

H
Harrington 114, 118, 197, 280, 348, 412
– аутригер 117, 130
– дюбельная техника спондилодеза 130
– инструментарий 122
– концепция развития деформации 125, 128
– лечение спондилолистеза 132, 213
– стабилизация дугоотростчатых суставов 122

– стабильная зона 132
– тазовая фиксация 127
– фактор 128
– формула определения ротации позвонка 106
Hibbs 92, 93
– дорсальный спондилодез 74
Ho
– оценка степени ротации позвонка 105
Hueter – Volkmann low 348, 351, 356

K
Kleinberg 73, 80, 83
Kretchmar
– парта с откидной скамейкой и доской 68

L
Lange
– первый дорсальный спондилодез металлическими стержнями 160
LeMesurier
– метод коррекции сколиотической деформации 106

M
Malgaigne 57
Marchetti, Faldini
– техника «концевых» спондилодезов 281
McCarthy
– техника Shilla 299
Mehta
– признак прогрессирования сколиоза 274, 275
Miladi Lofti 288
– инструментарий H3S2 287
Moe 114, 127, 280, 317, 412
– определение зоны спондилодеза 115
– определение мобильности сколиотической дуги 116
– техника спондилодеза 117
– типы деформаций 115
Muller
– операция на передних отделах крестца 142

N
Nachlas, Burden
– позвоночные скобы 293
Nash, Moe
– метод измерения торсии 103

P
Pare Ambrois 42, 310
Perdriolle, Vidal
– торсиометр 103
Pott
– болезнь 45, 74, 143, 312

Q
Quellet
– техника Luque-trolley 297

R
Risser 74, 80, 86, 88–91, 93, 95, 96, 127, 197, 198
– localizer cast 94, 119
– turnbuckle cast 81, 92, 196
– антигравитационный корсет 91
– протяженность зоны спондилодеза 95
– тест 86
Roy-Camille 204

S
Sayre 91, 110, 310, 365
Stagnara 119, 354
– wake-up test 119
– клонус-тест 335
– колясочная гало-тракция 116
– лионский корсет 323
Spinal Cord Monitoring
– Jones – эпидуральная спинальная запись 334
– Shimojim Imai – IOM 334
– Tomaki – ССВП 337
– ДВП 338
Spring-тест 144

Sullivan
– количественная оценка ротации 106
T
Tomita
– корригирующая операция 258

U
Upasani
– метод измерения ротации 105

V
Venel 31
– appareil du jour 33
– appareil du nuit 34
– ортопедический институт 32

W
Wiskonsin
– набор имплантатов 134
Wolff
– правило функциональной адаптации 71, 73

Б
Бидлоо 36

В
Вентральный инструментарий
– Dwyer 232
– Harms 235
– Hopf 243
– Hodgson 142
– Ito 142
– Kaneda 236
– Pinto 246
– Slot 247
– Turi 234
– Von Lackum, DrForres-Smith 142
– Zielke 233
– Цивьян 147, 148, 253, 295
Вертебротомия
– Briggs, Keats, Schlesinger 252
– Delitala, Pais 252
– Goel 253
– Heinig (eggshell procedure) 258
– La Chapelle 252
– Ponte 255
– pVCR 257
– Smith-Petersen 254
– Thomasen 256
– Wang 259
– базис-операция 146
– Бойчев 253
– Вреден 344
– перекрестный спондилодез 146
– Чаклин 144, 156, 252
Врожденные полупозвонки
– Compere – эксцизия 277
– Royle – удаление 277
– Von Lackum, Smith – удаление 276
– Wiles – клиновидная резекция 277

Г
Гало-тракция 116
– DeWald, Ray – гало-тазовая тракция 330
– Nickel, Perry – гало-корсетная тракция 330
Гиппократ Косский, методы коррекции деформаций позвоночника:
– scamnum 14
– succession 13

К
Казьмин 167, 349
Корригирующие системы
– Dove 186
– Drummond 184
– Galveston 184
– Hadra 176
– Lea Plaza 188
– Luque 179, 201, 219
– Mehdian, Eisenstein 186
– Resina, Ferreira-Alvez 177
– Wiskonsin 134
Корсетотерапия
– Antonion, Valavanis (Dynamic Derotating Brace) 325

– Auliza (Progressive Action Short Brace) 326
– Cheneau 323
– d'Amato, McCay (Providence) 321
– Dean, Mac Even (Wilmington) 318
– Hall, Miller (Boston) 319
– Lovett, Brewster (корсет с turnbuckle) 313
– Reed, Hooper (Charlestone) 320
– Rivard, Coillard (SpineCor) 322
– Negrini, Marchini (Sforzesco) 325
– Veldhuizen (TriaC) 325

О

Ортопедические клиники XIX века
– Berwald (Германия) 61
– Bradford (Бостон) 64
– Harrison (Лондон) 63
– Ling (Стокгольм) 59
– Zander (сеть клиник) 63

Р

Реберный горб, операции
– Hoffa 152
– Volkmann 152
– Вреден 154
– Куслик 154
– Юсевич 155

Т

Тазовая фиксация
– Allen, Ferguson (техника Galveston) 266
– Arlet 268
– Cotrel – Dubousset 266
– Dunn – McCarthy 268
– Jackson 269
– King 270
– Sponseller 269

Транспедикулярная фиксация
– Boucher 212
– Dick 214
– Edwards 225
– Graf 202, 226
– Harms 220
– Jacub, Waldis 217
– King 210
– Kluger 217
– Krag 220
– Puno 220
– Roy-Camille 212
– Schlapfer, Magerl 214
– Steffee 218
– Wiltse 219

Э

Эндокорректоры позвоночника
– Allan 163
– Gruca 169
– Wenger 162
– Казьмин 166

Эпифизеоспондилодез
– MacLennon 278
– Roaf 278

Этиология и патогенез
– Burwell 357
– Dickson 354
– Dubousset 352
– Karski 355
– Knutsson 348
– Machida 352
– Sahlstrand 353
– Scogland 349
– Thillard 359
– Абальмасова 347
– Дудин 350
– Зайдман 346
– Казьмин 349
– Мовшович 356
– Фищенко 349

Научное издание

Михайловский Михаил Витальевич
Дюбуссе Жан Феликс

СКОЛИОЗ: ИСТОРИЯ БОЛЕЗНИ

Редактор: *О. Костюкова*
Корректоры: *О. Костюкова*
И. Шевченко
Дизайн и верстка: *Н. Зиновьева*

Подписано в печать 27.04.2020. Формат 60×84/8.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,77
Тираж 300 экз. Заказ №

Михайловский Михаил Витальевич,
д-р мед. наук, профессор, главный научный сотрудник клиники детской и подростковой вертебрологии Новосибирского НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Дюбуссе Жан Феликс,
профессор, член Французской медицинской академии, член Французской хирургической академии, кавалер ордена Почетного легиона