

На правах рукописи



Белозеров
Вадим Васильевич

БАЛАНС ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ
ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА

3.1.8 – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Новосибирск 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Михайловский Михаил Витальевич

Официальные оппоненты:

Рябых Сергей Олегович — доктор медицинских наук, обособленное структурное подразделение федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Научно-исследовательский клинический институт педиатрии и детской хирургии имени академика Ю.Е. Вельтищева, руководитель отдела травматологии и ортопедии, г. Москва.

Кулешов Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий 14-м травматолого-ортопедическим отделением (вертебрологии), г. Москва.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится "22" декабря 2023 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета 21.1.047.01 при ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л.Цивьяна» Минздрава России по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л.Цивьяна» Минздрава России, адрес сайта: <http://niito.ru/>

Автореферат разослан " _____ " _____ 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 21.1.047.01
Доктор медицинских наук, доцент

Кириллова Ирина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Вопрос сохранения баланса позвоночника был актуален и ранее, но при ограниченных возможностях хирурга оставался нерешенным. С расширением хирургических возможностей, вопрос коррекции баланса позвоночника стал более актуальным. В 1970-х годах Jean Dubousset ввел понятие «конуса экономии»: тело человека в вертикальном положении имеет определенные границы, в пределах которых затрачивается минимальное количество энергии, а выход за которые сопряжен с усилением мышечной нагрузки, включением механизмов компенсации. В 1990-х годах впервые предложены тазовые модификаторы сагиттального баланса позвоночника : отклонение таза (PT), наклон крестца (SS) и наклон таза (PI). (Legaye J et al., 1998, Duval-Beaupere G et al., 1992). После Duval-Beaupere множество исследователей подчеркнули важность тазовой морфологии в постуральном балансе у здоровых взрослых и детей, в частности путем влияния на поясничный лордоз (Васильев А.И. с соавт., 2016). Нарушения баланса в сагиттальной плоскости в рамках многоплоскостных деформаций позвоночника имеют большее значение в формировании клинических проявлений и, как следствие, прямую корреляционную зависимость с качеством жизни (Glassman SD et al., 2005, Михайлов Д.А. с соавт., 2014). Особое значение в развитии сагиттального дисбаланса имеет патология двух нижне-поясничных позвоночно-двигательных сегментов, которые формируют в среднем 66 % поясничного лордоза (Le Huec JC et al., 2016, Байков Е.С. с соавт., 2020). Согласно представлению ряда авторов, при развитии трехмерной деформации позвоночника первичные изменения происходят именно в сагиттальной плоскости (Kubat O. et al., 2019, Schlösser T.P.C. et al., 2014, El-Hawary R. et al., 2013). Также, по мнению Missagi с соавторами, коррекция сколиотической деформации типа Lenke 1 с недостаточно полным устранением гипокифоза приводит к необходимости задействования компенсаторных механизмов, в частности увеличения угла наклона таза, для коррекции развивающегося отрицательного сагиттального баланса.

По данным базы PubMed единичное количество публикации в ранний период сменилось десятками – с 2009 г. их число не опускалось ниже 20, а в 2019 г. достигло 45 (Хусаинов Н. О. с соавт, 2021). Однако, до сих пор не проводилось комплексной оценки нарушений параметров баланса и качества жизни пациентов после коррекции сколиоза, зависимости степени нарушений баланса и удовлетворенности пациентов результатами лечения, количества механических осложнений.

Спондилолистез L5 является единственной патологией нижнепоясничных сегментов позвоночника, при которой могут существенно изменяться параметры пояснично-тазового сагиттального баланса, при этом - это одна из наиболее часто встречаемые типов сопутствующей вертебральной патологии у пациентов с идиопатическим сколиозом. По данным литературы,

частота спондилолистеза колеблется от 2,4% (Kai-Ming Fu et al., 2011) до 4,4% (Ronald Lehman et al., 2009). Спондилолистез L5 позвонка, в свою очередь, является единственной патологией нижнепоясничных сегментов, которая может оказывать значимое воздействие на параметры сагиттального баланса.

Сочетание сколиоза и спондилолистеза также ставит перед вертебрологами особые задачи, которые различными хирургами решаются неоднозначно. Одни хирурги считают необходимым стабилизировать пояснично-крестцовый отдел позвоночника, особенно при тяжелых степенях спондилолистеза, а затем корригировать сколиотическую деформацию (Pink P et al., 1992, Tsirikos A.I et al., 2016, Zhou Z. et al., 2013). Другие полагают, что спондилолистез L5-S1 вообще не является обязательным и ограничиваются исправлением вышележащей деформации (Продан А.И. с соавт., 2004, Скрябин Е.Г. с соавт., 2016, Goldstein L.A. et al., 1976). Выбор метода лечения осложняется и отсутствием достоверных факторов прогрессирования спондилолистеза в подростковом возрасте (Bourassa-Moreau É et al., 2013, Xue X.1. et al., 2016). Прогрессирование спондилолистеза вообще считается редким явлением и встречается только у 4–5 % больных (Fredrickson B.E. et al., 1984, Rossi F. et al., 1994), поэтому возникает вопрос насколько необходима коррекция спондилолистеза, даже при планировании коррекции сколиоза.

Попыток обосновать возможность хирургической коррекции сколиотической деформации при спондилолистезе L5 позвонка низких степеней без включения в зону спондилолистеза L5-S1 сегмента с позиции оценки параметров сагиттального пояснично-тазового баланса не предпринималось.

На сегодняшний день в литературе не встречается данных о сравнении параметров сагиттального пояснично-тазового баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом в сочетании со спондилолистезом L5 позвонка и у группы с изолированной сколиотической деформацией, а также не проводился анализ качества жизни в зависимости от степени нарушения фронтального сагиттального баланса.

Цель исследования: Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет за счет прогнозирования исходов с учетом динамики изменений параметров фронтального и сагиттального баланса

Задачи исследования:

1. Изучить исходные параметры фронтального и сагиттального баланса, а также выявить предикторы развития выраженного дисбаланса в послеоперационном периоде у пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет.

2. Разработать систему оценки параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса в зависимости от степени тяжести выявленных нарушений у пациентов с идиопатическим сколиозом, а также оценить ее клиническую эффективность.

3. Оценить результаты хирургического лечения и качество жизни пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет в зависимости от степени нарушения баланса и уровня нижнего инструментированного позвонка.

4. Выявить особенности параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса у пациентов с сочетанием идиопатического сколиоза и спондилолистеза L5 низких степеней.

5. Доказать возможность хирургической коррекции сколиотической деформации без включения в зону спондилодеза сегмента L5-S1 у пациентов с сочетанием идиопатического сколиоза и спондилолистеза L5 низких степеней.

Научная новизна

Впервые разработана и клинически оценена система оценки параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса в зависимости от степени тяжести выявленных нарушений у пациентов с идиопатическим сколиозом.

Впервые рассчитаны пороговые значения для формирования выраженного дисбаланса позвоночника после операции для пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет.

Впервые проведено сравнение параметров фронтального и сагиттального баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом и у пациентов с сочетанием идиопатического сколиоза и спондилолистеза L5 низких степеней.

Впервые доказана возможность хирургической коррекции сколиотической деформации без включения в зону спондилодеза сегмента L5-S1 при сочетании идиопатического сколиоза и спондилолистеза L5 низких степеней.

Практическая значимость работы

На основании разработанной системы оценки параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса и полученных пороговых значений для формирования дисбаланса возможно планирование оперативного лечения с минимализацией риска нарушения баланса.

Доказана возможность коррекция сколиоза без включения в зону спондилодеза сегмента L5-S1 при сочетании идиопатического сколиоза и спондилолистеза L5 низких степеней.

Положения, выносимые на защиту

Параметры фронтального и сагиттального баланса влияют на результаты хирургического лечения и качество жизни у пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет

Наличие истмического спондилолистеза L5 I-II степеней без неврологического дефицита и болевого синдрома не влияет на хирургическую тактику лечения пациентов с идиопатическим сколиозом.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены на VIII Съезде межрегиональной ассоциации хирургов-вертебрологов России с международным участием, г. Иркутск, 2017 г.; X Научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения», 2017 г.; XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цивьяновские чтения», 2019 г.; I Съезд травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа, он-лайн (2022); XII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Цивьяновские чтения» (2022), Новосибирск; VI Съезд травматологов-ортопедов Сибирского федерального округа (2022), Барнаул; XXIII Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 30-летию центра охраны здоровья шахтеров «многопрофильная больница: инновационные решения», (2023), г. Ленинск-Кузнецкий; XII съезд Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) (2023), Москва; Евразийский ортопедический форум (2023), Казань.

Личный вклад автора

В ходе работы над диссертацией автором была сформулирована цель и основные задачи исследования, выполнены сбор научно-практической информации, обработка и анализ результатов исследования. Автор лично принимал участие в хирургическом лечении более 30 % больных в группах исследования, с последующим наблюдением в отдаленные сроки. Автором разработана и клинически оценена комплексная система оценки параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом. Автором обоснована возможность коррекции сколиотической деформации без включения в зону спондилодеза L5 позвонка и таза при спондилолистезе L5 позвонка.

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 130 страницах, состоит из введения, обзора литературы, четырех глав собственных исследований, заключения, выводов и списка литературы, состоящего из 40 работ отечественных и 129 зарубежных авторов. В качестве иллюстрационного материала приведены 28 таблиц, 9 рисунков и два приложения с 36 рисунками.

Публикации и сведения о внедрении в практику

По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК России. Материалы диссертации, в том числе методики оценки баланса позвоночника при сколиозе, имеют научно-практическое значение, внедрены и применяются в клинической практике отделения детской ортопедии, нейрохирургическом

отделении № 2 Новосибирского НИИТО и травматолого-ортопедическом отделении №4 «ФЦТО» Минздрава России г. Барнаул. Материалы диссертационной работы включены в курс лекций для клинических ординаторов, аспирантов и врачей курсантов по специальности «травматология и ортопедия» ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** показана актуальность и значимость проблемы оценки параметров фронтального и сагиттального баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом, в том числе при наличии истмического спондилолистеза

Первая глава (литературный обзор) рассматривает современное состояния проблемы баланса позвоночника при сколиозе. Подробно описаны методы оценки, существующие классификации, возможные осложнения при нарушении баланса. Также освещена проблема сочетания идиопатического сколиоза и истмического спондилолистеза, описаны современные подходы к лечению данной патологии, недостатки методов.

Во второй главе охарактеризованы материалы и методы, которые применяли в ходе клинического исследования.

Для оценки баланса позвоночника были выбраны пациенты со сколиотическими дугами Lenke I и III типов, в которых основная дуга локализовалась в грудном отделе позвоночника. Основопологающим моментом в выборе типа сколиотической деформации явилось желание исключить прямое влияние сколиотической болезни на параметры пояснично-тазового баланса. Вторым критерием отбора пациентов для исследования явился возраст. Интерес для исследования представляют молодые пациенты, у которых уже окончательно сформировались пояснично-тазовые взаимоотношения и физиологические изгибы позвоночника, но при этом еще не сформировались выраженные дегенеративные изменения в нижнепоясничном отделе позвоночника. Несмотря на возрастные рамки, установленные ВОЗ для молодого возраста, которые составляют 18-44 года, в литературе встречается множество сообщений о том, что после 35 леткратно увеличивается число пациентов с болями в нижней части пояснице. При выборе нижнего возрастного порога обращали внимание на зрелость костной ткани, созревание нейро-вегетативной системы и вестибулярного аппарата, но ведущим фактором было выявление срока формирования окончательного параметра PI. Из литературных данных удалось получить информацию, что в 90 % случае PI сформирован к 15-16 годам. Средние значения, конечно, не отражают всех индивидуальных особенностей организма, поэтому для чистоты исследования было решено ориентироваться не только на возраст, но

и на тест Риссера. Таким образом, возраст включения в исследования составил от 15 до 35 лет; тест Риссера 2 и выше.

Помимо этого, из исследования исключены пациенты с тяжелой соматической патологией и психическими расстройствами, ранее оперированные на позвоночнике, с инфекциями области хирургического вмешательства, которым потребовалось удаление инструментария на ранних сроках. Обязательным условием включения в исследование было проведение хирургической коррекции сколиотической деформации инструментарием III поколения (CD), срок наблюдения не менее 2-х лет и наличие постуральных рентгенограмм перед хирургическим лечением. Таким образом, для исследования отобрали 268 пациентов после хирургической коррекции сколиотической деформации позвоночника сегментарным инструментарием, которые полностью соответствующим критериям включения и исключения. Средний возраст пациентов на момент обращения составил $19,6 \pm 5,1$ лет.

Во вторую группу вошли пациенты с идиопатическим сколиозом и истмическим спондилолистезом I и II степеней без болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и исходного неврологического дефицита. Выбор данной группы обоснован тем, что спондилолистез является таким заболеванием, при котором основная проблема располагается в зоне непосредственного формирования параметров пояснично-тазового сагиттального баланса. Также интерес данная группа пациентов представляет по причине отсутствия стандартов в подходе к лечению. Всего в клинику Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна с данной проблемой с 1998 года по 2021 г. обратился 51 пациент, что составило 1,55 % от общего числа пациентов со сколиозом. Для оценки результатов лечения после применения параметров включения и исключения оказалось доступным 29 пациентов, которым проведено хирургическое лечение инструментарием III поколения без включения в зону спондилодеза L5 позвонка. Средний возраст на момент обращения – $17,4 \pm 3,5$ года. Соотношение пациентов мужского и женского пола – 1,00:3,25 (М – 12, Ж – 39).

Диагностический комплекс включал в себя клинико-anamнестическое, неврологическое обследование, рентгенологический метод обследования (рентгенография, функциональная рентгенография, рентгенометрия, МСКТ), МРТ, анкетирование, статистические методы, выполнение тракционных проб с полным весом тела при сколиозе более 80° .

В предоперационном периоде выполнялись следующие рентгенограммы:

- рентгенография позвоночника в положении стоя в прямой и боковой проекциях от С7 до S1 позвонков с захватом гребней подвздошных костей и головок бедренных костей
- рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника лежа с максимальным боковым наклоном вправо и влево для оценки мобильности деформации

Для определения степени тяжести деформации использовалась классификация Чаклина (1958): I степень – до 10°; II степень – 11–25°; III степень – 26–50°; IV степень – более 50°.

Степень антелистега L5 позвонка оценивали по классификации Meyerding, основанной на определении степени смещения тела вышележащего позвонка относительно разделенной на четыре части верхней замыкательной пластинки нижележащего позвонка.

Оценку сагиттального баланса производили по сагиттальному модификатору классификации SRS-Schwab [45]. Данная классификация разработана, в первую очередь, для дегенеративных сколиозов, но имеет несколько градаций дисбаланса, которые можно применить при идиопатическом сколиозе без дегенеративных изменений.

Данная классификация дополнена параметром фронтального баланса CSVL, который также имеет 3 степени отклонений: «0», «+», «++», что делает показатели сопоставимыми в одной системе.

По степени дисбаланса пациентов разделили на четыре группы: к первой группе относились пациенты без отклонений баланса; ко второй – с нарушениями одного из параметров фронтального или сагиттального баланса, обозначенных как «+» – легкий дисбаланс; к третьей – с нарушением двух и более параметров фронтального и/или сагиттального баланса («+», «++») – умеренный дисбаланс; к четвертой – грубые нарушения одного из параметров («+++»), – выраженный дисбаланс.

Вышеуказанный метод оценки, который включает в себя не только параметры сагиттального баланса, но и фронтального, для оценки сколиотических деформаций ранее не применялся. Для оценки клинической эффективности данного метода оценки степени дисбаланса на качество жизни, использованы опросники SRS-24, а также проведен анализ осложнений в послеоперационном периоде.

С помощью МСКТ оценивали состояние тел позвонков, наличие остеофитов, костных перегородок в позвоночном канале (диастематомия), состояние дугоотростчатых суставов и признаки спондилоартроза, топографию и размеры позвоночного канала на уровне поражённого сегмента. МСКТ выполняли только тем пациентам, у которых имелись подозрения на аномалию развития тел позвонков или конкресценции костных структур вследствие грубости сколиотической деформации и длительности процесса, когда стандартные рентгенологические методы не давали полноценной картины.

По данным МРТ оценивали состояние спинного мозга и его корешков, наличие аномалий развития (дипломия), наличие кист спинного мозга или расширение центрального канала, наличие компрессии сосудисто-нервных элементов. Степень дегенерации межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника не оценивали, так как МРТ-исследование проводилось только в области основной сколиотической дуги, которая располагалась в грудном отделе. МРТ поясничного отдела не проводилась по причине отсутствия

неврологической симптоматики и жалоб на выраженный болевой синдром в нижней части спины.

Контрольное обследование пациенты проходили на сроке 6, 12 и 24 мес. после операции, затем раз в год до возраста 18 лет и по мере необходимости в более поздние сроки. На контрольных обследованиях пациенты, помимо исследований, проводимых перед выпиской из стационара, заполняли анкету SRS-24.

Третья глава «Результаты хирургического лечения пациентов с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke»

Проведено сравнение исходных параметров сагиттального пояснично-тазового баланса у пациентов группы исследования и здоровых людей по данным Schwab. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры сагиттального баланса у здоровых пациентов 21–40 лет, по данным Schwab, и у пациентов с идиопатическим сколиозом исследуемой группы

| Сравниваемые группы | PI, град. | PT, град. | SS, град. | LL, град. | TK, град. | SVA, мм |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| Норма по Schwab | 52 ± 10 | 13 ± 7 | 39 ± 9 | 60 ± 14 | 38 ± 12 | 36 ± 33 |
| Идиопатический сколиоз | 50 ± 10 | 7 ± 6 | 42 ± 8 | 58 ± 11 | 30 ± 18 | 27 ± 18 |

Из полученных данных складывается впечатление, что наличие основной сколиотической дуги в грудном отделе не сказывается на параметрах глобального и сагиттального пояснично-тазового баланса. Полученные данные сопоставимы с показателями условной нормы в группе здоровых пациентов.

При использовании метода оценки параметров баланса по сагиттальному модификатору классификации SRS-Schwab с дополнительной оценкой параметров фронтального баланса из 268 пациентов не имели нарушений в параметрах лишь 119 (44,4%). У 81 (30,2 %) пациента были незначительные нарушения баланса только по одному из критериев («+»). Умеренные нарушения баланса с наличием отклонений по двум и более параметрам «+» выявлены у 29 (10,8 %) пациентов, выраженные отклонения значений «++» – у 39 (14,6 %).

В структуре нарушений параметров баланса преобладало несоответствие показателей PI-LL (n = 118, из них 37 пациентов с грубыми отклонениями «+++»). На втором месте – нарушение фронтального баланса (n = 51). Затем нарушение глобального сагиттального баланса (n=43), причем с преобладанием формирования отрицательного баланса. Из 268 пациентов у

177 был исходный отрицательный SVA. И лишь у небольшой группы пациентов (n=9) исходно наблюдались высокие значения PT.

Проведен анализ корреляционной зависимости оцениваемых параметров баланса (PI-LL, CSVL, SVA и PT) с основными рентгенологическими данными до операции. Выявлено, что PI-LL коррелирует с величиной грудного кифоза, поясничного лордоза, углом L5-S1, а также с PI, PT и отрицательными значениями SVA ($p < 0,05$). PT коррелирует с PI. Показатель CSVL показывает взаимосвязь с таким параметром, как наклон L5, а SVA – с углом L5-S1 ($p < 0,05$).

Всем пациентам проведена хирургическая коррекция сколиотической деформации инструментарием III поколения по стандартной методике. Угол основной сколиотической дуги до операции $64,4^\circ \pm 21,0^\circ$, после операции $28,0^\circ \pm 17,0^\circ$, процент коррекции $61,5 \% \pm 16,1\%$, процент потери коррекции $3,1 \% \pm 1,8 \%$. Угол вторичной сколиотической дуги до операции $39,0^\circ \pm 18,1^\circ$, после операции $11,4^\circ \pm 13,3^\circ$, процент коррекции $78,9 \% \pm 21,9 \%$, процент потери коррекции $3,3 \% \pm 17,9 \%$. Грудной кифоз до хирургического лечения составил $30,5^\circ \pm 18,6^\circ$, в конце периода наблюдения $27,4^\circ \pm 12,3^\circ$. Поясничный лордоз до хирургического лечения составил $58,2^\circ \pm 11,3^\circ$ в конце периода наблюдения $53,8^\circ \pm 9,7^\circ$. В результате хирургического лечения идиопатических сколиозов удалось добиться удовлетворительной коррекции с минимальной потерей достигнутого результата в отделенные сроки. Хирургическое лечение идиопатического сколиоза приводит уменьшению грудного кифоза и поясничного лордоза, сохраняя средние значения в пределах условной нормы. Средний срок послеоперационного наблюдения составил $3,99 \pm 1,96$ лет.

Проведена оценка динамики параметров сагиттального и фронтального баланса в зависимости от уровня фиксации.

Показатель PI для пациентов с фиксацией на L3 и L4 позвонках составил 50° , с фиксацией на L5 – 56° .

Динамика наклона таза (PT) показывает одинаковые зависимости в трех группах. В раннем послеоперационном периоде идет незначительное увеличение данного параметра, а затем постепенное восстановление практически до исходного уровня (PT для уровня L3 и L4 составляет 7° в конце периода наблюдения, для уровня L5 - 15°).

Наклон крестца (SS) остается стабильным у пациентов со спондилодезом до уровня L4 (42°), а у пациентов с фиксацией до L3 и L5 позвонков показывает незначительное увеличение к концу периода наблюдения (44° и 45°).

При оценке глобального сагиттального баланса (SVA) учитывали положительные и отрицательные значения параметра. Наиболее стабильные значения наблюдались в группе с фиксацией на уровне L4 позвонка. Наиболее высокие значения SVA с тенденцией к дисбалансу отмечены в группе со спондилодезом до уровня L5, особенно при отрицательном балансе (SVA= -45 мм).

Глобальный фронтальный баланс (CSVL) исходно попадает в границы условной нормы по средним значениям во всех группах. Сразу после операции данный параметр испытывает наибольшие изменения и к последнему контролю практически соответствует предоперационным показателям.

Наиболее стабильным поясничным лордоз (LL) был в группе с фиксацией до L3 позвонка, более выраженное уменьшение лордоза с последующим восстановлением произошло в группе с фиксацией до L5 позвонка (51° сразу после операции, 55° на последнем контроле). Во всех группах лордоз соответствовал условной норме.

Грудной кифоз во всех исследуемых группах незначительно уменьшен в послеоперационном периоде и составил 27° исходно и 23° в конце наблюдения в группе с фиксацией до уровня L3, 31° и 26° соответственно в группе со спондилодезом до L4, 29° и 27° - в третьей группе.

При изучении дополнительных параметров обращают на себя внимания такие углы, как L5-S1 и наклон L5 позвонка. В группе с фиксацией до L5 эти параметры наиболее отличаются.

Угол L5-S1 в сагиттальной плоскости у пациентов с фиксацией до L5 позвонка в конце периода наблюдения составил 28° (против 23° и 25° в группах с фиксацией до L3 и L5 позвонков).

Наклон L5 позвонка исходно существенно выше у пациентов из группы с фиксацией до L5 позвонка ($15,5^\circ$ против $4,0^\circ$ у группы с фиксацией до L3 и 8° в группе с фиксацией до L4), что делает обоснованной более протяженную фиксацию.

При последнем контрольном обследовании из 268 пациентов не имели нарушений в параметрах 135 (50,4 %), имели незначительные нарушения баланса только по одному из критериев («+») – 87 (32,5 %), умеренные нарушения баланса с наличием отклонений по двум и более параметрам «+» – 29 (10,8 %), выраженные отклонения значений «++» – 17 (6,3 %).

Структура нарушений параметров баланса осталась сопоставимой с предоперационной. Значительно преобладало несоответствие показателей PI-LL (n = 83). На втором месте - нарушение фронтального баланса (n = 47). Затем нарушение глобального сагиттального баланса (n = 41), причем с преобладанием формирования отрицательного баланса. В общей группе из 268 пациентов у 177 был исходный отрицательный SVA. У небольшой группы пациентов наблюдались высокие значения PT (n = 16). Увеличение числа пациентов с дисбалансом по показателю PT говорит о чрезмерных компенсаторных реакциях организма в виде наклона таза для достижения более сбалансированного состояния. Количество пациентов с глобальными фронтальным и сагиттальным дисбалансом (по параметрам SVA и CSVL) остается примерно на том же уровне, что и до операции. Хирургическая коррекция сколиотической деформации помогает сделать более сбалансированным взаимоотношение PI-LL за счет попытки смоделировать физиологический поясничный лордоз.

При анализе типов нарушений баланса у пациентов с выраженными отклонениями отмечено, что преобладающим типом является несоответствие

PI-LL, которое выявлено в 15 случаях из 17. В 5 случаях наблюдалось только отклонение PI-LL, в 2 случаях оно сочеталось с нарушениями фронтального баланса, в 2 - с нарушениями PT, а в 6 отмечены смешанные отклонения по нескольким параметрам («+»). Было по одному случаю выраженного дисбаланса по параметрам CSVL и PT. В обоих случаях они были в сочетании с отклонением двух и более параметров в пределах «+».

Также проведен анализ зависимости рентгенологических и возрастных параметров в группе без нарушения баланса и в группах различными степенями дисбаланса. В таблицах 2, 3 отражены данные до операции и на последнем контрольном обследовании (не менее 2-х лет).

Таблица 2 – Влияние рентгенологических и возрастных параметров на степень дисбаланса до операции

| | Без дисбаланса | Легкий дисбаланс | Умеренный дисбаланс | Выраженный дисбаланс |
|--------------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Возраст, лет | 19,0 | 19,6 | 20,6 | 21,9 |
| Основная дуга, град. | 59,7 | 68,5 | 61,8 | 85,3 |
| Вторичная дуга, град. | 35,4 | 43,5 | 35,3 | 49,1 |
| Грудной кифоз, град. | 27,7 | 20,2 | 27,5 | 44,8 |
| Поясничный лордоз, град. | 58,0 | 58,6 | 55,3 | 61,3 |
| Наклон L5, град. | 6 | 6,5 | 7,5 | 10,3 |
| L5–S1, град. | 23,1 | 23 | 23,4 | 25,6 |
| PI, град. | 49,8 | 51,5 | 47,3 | 51,1 |
| PT, град. | 7,8 | 8,1 | 6,6 | 8,8 |
| SS, град. | 42,0 | 43,4 | 40,7 | 41,7 |
| SVA (+), мм | 17,2 | 22,6 | 18,9 | 19,8 |
| SVA (-), мм | 28,1 | 24,1 | 31,3 | 32,8 |
| CSVL, мм | 10,8 | 13,7 | 14,7 | 8,2 |

Несмотря на то что отмечается взаимосвязь увеличения значений большого числа параметров (возраст, основная дуга, вторичная дуга, грудной кифоз, поясничный лордоз, угол наклона L5, угол L5–S1, отрицательный SVA и степень дисбаланса), статистически достоверную зависимость показали лишь немногие. Риском выраженного дисбаланса с высокой степенью достоверности могут явиться исходно более тяжелые сколиотические деформации с большим углом наклона L5 позвонка и исходным нарушением фронтального баланса ($p < 0,05$).

Таблица 3 – Влияние рентгенологических параметров на степень дисбаланса в конце срока наблюдения

| | Без дисбаланса | Легкий дисбаланс | Умеренный дисбаланс | Выраженный дисбаланс |
|--------------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Основная дуга, град. | 25,1 | 30,6 | 25,5 | 43,3 |
| Вторичная дуга, град. | 11,0 | 12,5 | 8,0 | 18,4 |
| Грудной кифоз, град. | 24,3 | 30,8 | 27,6 | 32,3 |
| Поясничный лордоз, град. | 51,8 | 56,2 | 53,9 | 52,2 |
| Наклон L5, град. | 3,5 | 4,1 | 3,5 | 5,3 |
| L5–S1, град. | 23,9 | 25,2 | 25,0 | 23,0 |
| PI, град. | 49,8 | 51,5 | 47,3 | 51,1 |
| PT, град. | 7,2 | 7,8 | 6 | 8,6 |
| SS, град. | 42,5 | 43,8 | 41,1 | 42,4 |
| SVA (+), мм | 14,1 | 18,6 | 25,8 | 26,3 |
| SVA (-), мм | 19,2 | 31,1 | 42,0 | 36,1 |
| CSVL, мм | 7,7 | 14,2 | 16,7 | 15,9 |

В послеоперационном периоде статистически достоверными показателями для формирования выраженного дисбаланса явились более грубые остаточная сколиотическая дуга и грудной кифоз, а также меньший угол поясничного лордоза ($p < 0,05$).

Путем проведения ROC-анализа выявлены пороговые значения для формирования дисбаланса. Для величины исходной сколиотической деформации пороговым значением является дуга более $69,5^\circ$ (с чувствительностью 68 %, специфичностью 67 %, точностью 67 %). Для угла наклона L5 позвонка во фронтальной плоскости пороговым значением является $7,5^\circ$ (с чувствительностью 74 %, специфичностью 64 %, точностью 67 %). Высокий риск развития послеоперационного выраженного дисбаланса будет при величине остаточной сколиотической дуги более $30,5^\circ$ (чувствительность 68 %, специфичность 71 %, точностью 71%), поясничный лордоз меньше $45,5^\circ$ (чувствительность 37 %, специфичность 83 %, точностью 80 %). А величину грудного кифоза после операции к достоверным предикторам формирования выраженного дисбаланса отнести нельзя, так как полученное пороговое значение $23,5^\circ$ обладает низкой специфичностью (46 %) и низкой точностью (48 %).

Проведена оценка качества жизни в зависимости от уровня нижнего инструментированного позвонка по результатам анкетирования. В результате прослеживается закономерность снижения баллов на сроке 6 месяцев после операции практически по всем доменам в группе с фиксацией до L5 позвонка

(общая сумма баллов 84,9 при фиксации на L5; 91,5 при фиксации на L3 и выше, 92,3 при фиксации на L4), но статистически достоверной разницы не получено. Во время проведения последнего контрольного обследования ситуация в значительной степени выравнивается. Незначительно ниже показатели по доменам боли и общего внешнего вида в группе с фиксацией до L5 позвонка (общая сумма баллов 91 при фиксации на L5; 92 при фиксации на L3 и выше, 94 при фиксации на L4).

Оценка качества жизни в зависимости от степени дисбаланса показывает, что на сроке 6 мес. после операции существенно ниже показатели по большинству из доменов в группе с выраженным дисбалансом (общая сумма баллов 84,9; в группах без дисбаланса, с легкими и умеренными нарушениями – 92,3, 92,5, 90,9), однако, статистически значимым является только домен болевого синдрома. На последнем контрольном обследовании показатели выравниваются по всем составляющим анкеты и даже превышают таковые в более сбалансированных группах (общая сумма баллов 95,1).

В предложенной системе оценки клинически значимыми являются лишь выраженные отклонения параметров («++»), проявляющиеся в существенном снижении качества жизни у пациентов в первые 6 мес. после операции.

В послеоперационном периоде выявлено 65 осложнений, что составило 24,3 %. Такой высокий процент связан с тем, что приняты во внимание все параметры, которые не позволяют назвать период после операции гладким. Для оценки влияния параметров баланса и уровня фиксации на количество осложнений исключены инфекционные осложнения (11 случаев, 4,1 %), а остальные осложнения разделены на осложнения механического и немеханического характера. К первым отнесены переломы инструментария, нестабильность захвата и резорбция костной ткани. К немеханическим - РЖК, adding-on и прогрессирование сколиоза. Нестабильность металлоконструкции выявлена в 20 случаях (7,5 %), причем в 14 из них нарушение возникало в области нижней части металлоконструкции. Резорбция костной ткани выявлена вокруг элементов конструкции в 5 (1,7 %) случаях.

РЖК, феномен adding on, и прогрессирование сколиоза в условиях металлоконструкции (при крюковой фиксации) наблюдались в 18 (6,7 %) случаях. РЖК встречался наиболее часто – 13 случаев, а прогрессирование сколиоза лишь в 1.

Проведен анализ количества осложнений в зависимости от степени дисбаланса (таблица 4).

Из 8 осложнений в группе с окончательным выраженным дисбалансом 5 возникло в результате перехода пациента из более сбалансированных групп после коррекции сколиотической деформации (по 2 пациента из группы без исходного дисбаланса и с легким дисбалансом, 1 пациент – из группы с умеренным дисбалансом). Из 39 пациентов исходной группы с выраженным дисбалансом после коррекции сколиоза осталось 9 пациентов, у 3 из них выявлены механические осложнения. Таким образом, усугубление нарушения баланса до выраженного является существенным фактором риска для развития осложнений.

Таблица 4 – Осложнения в зависимости от степени дисбаланса, n (%)

| Осложнения | Без дисбаланса (n = 135) | Легкий дисбаланс (n = 87) | Умеренный дисбаланс (n = 29) | Выраженный дисбаланс (n = 17) |
|----------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Механические | 15 (11,1) | 9 (10,4) | 4 (13,8) | 8 (47,1) |
| Немеханические | 7 (5,2) | 9 (10,4) | 1 (3,5) | – |
| Всего | 22 (16,3) | 18 (20,7) | 5 (17,3) | 8 (47,1) |

Проведена оценка структуры параметров выраженного дисбаланса у пациентов с механическими послеоперационными осложнениями. В 7 случаях ведущим параметром стало нарушение соотношения PI-LL. Лишь в одном случае было изолированное отклонение PI-LL, а в 6 отмечены сочетанные нарушения различных параметров (PT – 3, SVA – 2, CSVL – 1). В одном случае ведущим параметром стало отклонение PT в сочетании с менее выраженными нарушениями показателей PI-LL и CSVL.

Проведен анализ количества осложнений в зависимости от уровня фиксации (таблица 5).

Таблица 5 – Осложнения в зависимости от нижнего уровня фиксации, n (%)

| Осложнения | L3 и выше (n = 140) | L4 (n = 121) | L5 (n = 5) |
|----------------|------------------------|-----------------|---------------|
| Механические | 20 (14,3) | 20 (16,5) | 2 (40,0) |
| Немеханические | 11 (7,9) | 6 (5,0) | – |
| Всего | 31 (22,2) | 26 (21,5) | 2 (40,0) |

При проведении хирургической коррекции сколиоза крюковая фиксация использована в 38 (14,3 %) случаях. Количество осложнений в данной группе составило 12 (31,6 %). С использованием гибридной фиксации (транспедикулярные винты в поясничном отделе и крюковая фиксация в грудном) операция проведена у 178 пациентов (66,9 %), среди которых в 31 (17,4%) случае выявлены осложнения. Тотальная транспедикулярная фиксация использована в 52 (18,8 %) случаях, у 10 (19,2 %) пациентов были осложнения.

У пациентов с фиксацией до L5 позвонка выявлено одно осложнение в виде перелома стержня при использовании крюковой фиксацией и одно осложнение с транспедикулярной фиксацией в виде перелома винта на уровне L5 слева и резорбции костной ткани справа. При этом клинических проявлений в виде болевого синдрома у пациента не наблюдалось, а при

наблюдении в динамике не выявлено увеличения зоны резорбции и нарастания диастаза между отломками.

Несмотря на небольшое количество наблюдений для групп с выраженным дисбалансом и с фиксацией на уровне L5, прослеживается существенно высокое количество механических осложнений в данных группах.

В четвертой главе «Результаты хирургического лечения пациентов с идиопатическим сколиозом и истмическим спондилолистезом низких степеней» проведена оценка параметров сагиттального и фронтального баланса 29 пациентов со средним возрастом $17,4 \pm 3,5$ лет на момент поступления, что сопоставимо с группой с идиопатическим сколиозом ($19,6 \pm 5,1$ года).

У пациентов со сколиозом и спондилолистезом наблюдаются более высокие значения по всем показателям. Более высокий PI можно объяснить анатомическими нарушениями при формировании пояснично-тазовых взаимоотношений, так как истмический спондилолистез появляется зачастую еще до периода второго скачка роста. Остальные параметры являются отражением активных адаптационных механизмов для поддержания глобального сагиттального баланса (SVA), который остается в пределах условной нормы и не сильно отличается от данного параметра у группы идиопатических сколиозов.

Проведена оценка параметров сагиттального баланса по сагиттальному модификатору классификации SRS-Schwab (таблица 6).

Таблица 6 – Сравнение частоты нарушения баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом и пациентов со сколиозом и спондилолистезом, n (%)

| Тип деформации | Без дисбаланса | Легкий дисбаланс | Умеренный дисбаланс | Выраженный дисбаланс |
|--------------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Сколиоз | 119 (44,4) | 81 (30,2) | 29 (10,8) | 39 (14,6) |
| Сколиоз и спондилолистез | 17 (58,7) | 7 (24,1) | 3 (10,4) | 2 (6,9) |

Структура нарушения параметров баланса соответствует группе с идиопатическим сколиозом.

Исходная величина основной сколиотической дуги в исследуемой группе не отличается от величины искривления в группе с идиопатическим сколиозом. По параметрам величины вторичной дуги, грудного кифоза и поясничного лордоза отмечается увеличение показателей. Наибольший прирост показывает поясничный лордоз. Данный факт может говорить о том, что поясничный лордоз компенсаторно увеличивается для выравнивания глобального сагиттального баланса при более высоких значениях PI. Нельзя исключить влияние спондилолистеза на состояние сколиотической дуги в поясничном отделе. Соскальзывание L5 позвонка может проходить

асимметрично, увеличивая тем самым величину поясничного противокривления.

В целом, исправление сколиоза дает удовлетворительные результаты с сохранением достигнутой коррекции в отдаленном периоде. Процент коррекции и процент потери коррекции практически не отличаются от группы пациентов с идиопатическим сколиозом.

Среднее смещение L5 позвонка до операции составило $4,2 \pm 2,2$ мм, в динамике - $4,4 \pm 2,4$ мм.

Во всех случаях после коррекции сколиоза не отмечено выраженного болевого синдрома в ниже-поясничном отделе и неврологической симптоматики.

Для выявления предикторов прогрессирования смещения L5 позвонка применен метод описательной статистики, когда за статистически значимое изменение данных принимается 20-процентная разница в исходном и конечном значении параметра. Оценивалось смещение L5 позвонка в миллиметрах перед коррекцией сколиоза и в конце периода наблюдения. Пациенты, у которых разница в двух временных точках была более 20 %, отнесены к группе прогрессирующего спондилолистеза, с разницей менее 20 % - к непрогрессирующим. Проведен сравнительный анализ параметров сагиттального баланса и основных рентгенологических показателей сколиотической деформации.

С высокой степенью достоверности ($p < 0,05$) на прогрессирование спондилолистеза могут влиять такие показатели, как гипокифоз грудного отдела позвоночника, усиление угла наклона L5 позвонка во фронтальной плоскости, причем статистическая зависимость проявляется на всех сроках послеоперационного наблюдения (сразу после операции, через 6 мес., на последнем контроле). Зависимость с низкой достоверностью ($0,05 < p < 0,280$) прослеживается для таких параметров как PI, послеоперационные большие значения SS, PT и положительный SVA, а также исходно большой угол L5-S1. Увеличение параметров SS, PT и SVA больше является следствием высокого PI и прогрессирования спондилолистеза.

При проведении анализа динамики параметров баланса в послеоперационном периоде определено, что коррекция сколиотической деформации позволяет оставить в стабильном сбалансированном состоянии позвоночник во фронтальной плоскости, но приводит к уменьшению поясничного лордоза. Изменение таких параметров, как PT и угла наклона L5-S1 является компенсаторным для поддержания глобального сагиттального баланса. В целом, изменение всех показателей происходит в соответствии тенденциями, наблюдающимися при идиопатических сколиозах без спондилолистеза.

Предикторами развития выраженного дисбаланса на предоперационном этапе могут быть более молодой возраст, большой угол основной и вторичной дуги, большие наклон во фронтальной плоскости и смещение L5 позвонка относительно S1. Однако высокой степенью достоверности обладает лишь увеличение PI. При оценке послеоперационных рентгенологических

параметров прослеживается закономерность зависимости гипокифоза, гиполордоза, уменьшения угла L5-S1, увеличения PI, PT, SS, CSVL, отрицательного SVA, а также большего смещения L5 позвонка и формирования выраженного дисбаланса. Но, высокой степенью достоверности обладают только параметры PI, PT и SS.

При проведении оценки качества жизни по результатам анкет SRS 24, пациенты по всем доменам показывают высокие значения со стабильной тенденцией к улучшению в конце срока наблюдения. По общему значению суммы баллов в конце срока наблюдения показатели сопоставимы с группой идиопатических сколиозов (общая сумма баллов 91,3).

Из 29 пациентов послеоперационные осложнения были в 6 (20,7%) случаях. Повторное хирургическое вмешательство потребовалось лишь в одном случае, проведена ревизия и санация послеоперационной раны. Инструментарий сохранен. В структуре осложнений один случай инфекции области хирургического вмешательства. В одном случае выявлена медиальная мальпозиция винта в теле L4 позвонка, которая не вызывала компрессии сосудисто-нервных образований, а также неврологической симптоматики и выраженного болевого синдрома. Перелом стержня металлоконструкции произошел в 4 случаях.

Осложнений немеханического характера (РЖК и adding on феномена) выявлено не было. Произведен анализ механических осложнений в зависимости от степени дисбаланса и от уровня нижнего инструментированного позвонка. У пациентов без дисбаланса выявлено 2 осложнения, с легкими нарушениями и с выраженным дисбалансом по одному. При спондилодезе до L3 позвонка было 3 осложнения, на уровне L4 – одно. Для адекватной статистической обработки нет достаточного количества наблюдений.

Таким образом, нет доказанного негативного влияния дисбаланса и продленного спондилодеза на частоту возникновения механических осложнений после коррекции сколиотической деформации.

Выводы

1. Более половины пациентов (55,6 %) с идиопатическим сколиозом I и III типов по Lenke в возрасте от 15 до 35 лет имеют исходные нарушения баланса, 14,6 % из них выраженные, а предоперационными предикторами выраженных нарушений баланса являются сколиоз с дугой более $69,5^\circ$, наклон L5 более $7,5^\circ$, послеоперационными предикторами - остаточная сколиотическая дуга больше $30,5^\circ$, угол поясничного лордоза - менее $45,5^\circ$

2. Разработанная система оценки параметров фронтального и сагиттального пояснично-тазового баланса имеет клиническую значимость при отклонении показателей до выраженных («+++»), при которых показатели качества жизни по результатам анкетирования снижаются до 84,9 баллов в первые 6 месяцев после операции против 90,9-92,5 баллов в остальных группах.

3. Выраженный дисбаланс позвоночника и фиксация до уровня L5

увеличивают риск развития механических послеоперационных осложнений до 50 и 40 % соответственно, но при этом не влияют на качество жизни в отделенном послеоперационном периоде, а повторные хирургические вмешательства требуются лишь в единичных случаях. Коррекция сколиотической деформации позволяет на 6% увеличить группу пациентов без нарушений баланса, а количество грубых отклонений снизить в 2 раза по сравнению с исходным соотношением.

4. Особенности баланса у пациентов с идиопатическим сколиозом и спондилолистезом I-II степеней являются более высокие показатели PI, PT, SS, TK и LL, при низком исходном проценте дисбаланса (41,3 против 55,6 % при сколиозе). Предикторами прогрессирования спондилолистеза являются гипокифоз грудного отдела позвоночника ($18,9^\circ \pm 7,4^\circ$) и большой угол наклона L5 позвонка во фронтальной плоскости ($8,4^\circ \pm 5,3^\circ$), $p < 0,05$.

5. Хирургическая коррекция сколиотической деформации у пациентов со спондилолистезом I-II степеней без включения в зону спондилодеза L5-S1 сегмента не приводит к клинически значимому прогрессированию смещения L5 позвонка и развитию болевого синдрома

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В предложенной системе оценки клинически значимыми являются выраженные отклонение одного из параметров фронтального или сагиттального баланса («+++»).

2. Во время коррекции сколиоза необходимо ориентироваться на пороговые значения формирования дисбаланса: остаточная сколиотическая дуга не должна превышать $30,5^\circ$, поясничный лордоз должен быть не менее $45,5^\circ$.

3. При отсутствии неврологической корешковой симптоматики, выраженного болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника возможно проведение коррекции сколиотической деформации без включения в зону спондилодеза L5-S1 сегмента у пациентов с истмическим спондилолистезом низких степеней.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сколиоз и спондилолистез: вариант решения проблемы / Михайловский М.В., Белозеров В.В. // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 1. С. 18-25.
2. Сколиоз и спондилолистез: обзор литературы / Михайловский М.В., Садовой М.А., Белозеров В.В. // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 3. С. 23-31.
3. Влияние хирургической коррекции сколиотических деформаций типов I и III по Lenke на баланс позвоночника у пациентов 15–35 лет / Белозеров В.В., Пелеганчук А.В., Михайловский М.В. // Хирургия позвоночника. 2023. Т. 20. №3. С. 16-25

Тезисы:

1. Синдромы и спондилолистез как наиболее часто встречаемые сопутствующие вертебральные патологии при сколиозе / Белозеров В.В., Долотин Д.Н., Сорокин А.Н., Сергунин А.Ю. // В книге: Цивьяновские чтения. материалы XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 32-34.
2. Опыт хирургического лечения при сколиотических деформациях у пациентов с истмическим спондилолистезом / Белозеров В.В., Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Сорокин А.Н., Сергунин А.Ю. //X Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых с междунар. уч. "Цивьяновские чтения", г. Новосибирск, 24-25 ноября 2017 г.: мат.конф. в 2-х т.т./под. общ. ред. М.А. Садового, Е.В. Мамоновой. - т. 1 - Новосибирск, 2017. - с. 75-79.
3. Идиопатический сколиоз и истмический спондилолистез. Особенности хирургической тактики / Михайловский М.В., Белозеров В.В // мат. VIII съезда межрегион. ассоциации хирургов-вертебрологов России с междунар. уч. и IV съезда дорожных нейрохирургов "Фундаментальные и прикладные аспекты поражений и повреждений позвоночника", г. Иркутск, 25-26 мая 2017 г. - Иркутск: ИНЦХТ, 2017. - с. 131-132.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- CDI – Cotrel-Dubousset instrumentation (инструментария Котреля – Дюбусссе)
CSVL – Central sacral vertical line (центральная крестцовая линия)
LL – Lumbar lordosis (поясничный лордоз)
Pi – Pelvic incidence (тазовый индекс)
PJK – Proximal junctional kyphosis (проксимальный переходный кифоз)
Pt – Pelvic tilt (наклон таза)
SRS – Scoliosis research society (общество исследования сколиоза)
SS – Sacral slope (наклон крестца)
SVA – Sagittal vertical axis (сагиттальная вертикальная линия)
ВОЗ – всемирная организация здравоохранения
МРТ – магнитно-резонансная томография
МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

Подписано в печать 19.10.2023 г.
Формат 60x90/16. Объем 2,65 п.л., 1,1 авт.л.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman
Заказ 17511 Тираж 130 экз.

Отпечатано в полном соответствии с авторским оригиналом
в типографии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России
Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, телефон: 8-383-373-32-01
E-mail: niito@niito.ru