

С.Б. Жумабеков, А.А. Пронских,  
В.В. Павлов

## ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ



Учебное пособие

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии  
и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения  
Российской Федерации

С.Б. Жумабеков, А.А. Пронских, В.В. Павлов

**ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО  
И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ  
С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ  
КОНЕЧНОСТЕЙ**

*Учебное пособие*

Новосибирск  
2026

УДК 616.728.2/3 — 089.8 — 616.718 — 007.24 (075)  
ББК 54.578  
Ж — 88

*Издается по решению Ученого совета  
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России  
(протокол от 13.03.2026 г. № 4)*

**Рецензенты:**

**Щепкина Елена Андреевна** — доктор медицинских наук, доцент, старший научный сотрудник научного отделения лечения травм и их последствий, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Р. Р. Вредена» Минздрава России; профессор кафедры травматологии и ортопедии ПСПбГМУ им. акад. И. П. Павлова, г. Санкт-Петербург

**Бондаренко Анатолий Васильевич** — доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением травматологии № 2 КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул

**Авторы — сотрудники ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России:**

**Жумабеков Субанбек Бақытович** — младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, врач травматолог-ортопед, кандидат медицинских наук; e-mail: Zhumabekov.93@mail.ru

**Пронских Александр Андреевич** — начальник научно-исследовательского отдела лечения травмы и ее последствий, врач травматолог-ортопед, доктор медицинских наук; e-mail: proal\_88@mail.ru

**Павлов Виталий Викторович** — начальник научно-исследовательского отдела эндопротезирования и эндоскопической хирургии суставов, врач травматолог-ортопед, доктор медицинских наук, доцент; e-mail: pavlovdoc@mail.ru

**Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов у пациентов с деформациями костей нижних конечностей:** учебное пособие / С. Б. Жумабеков, А. А. Пронских, В. В. Павлов. — Новосибирск: ФГБУ «ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России, 2026, 50 с.

Пособие посвящено возможностям и способам предоперационного планирования при проведении первичного тотального эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов у пациентов с деформациями костей нижних конечностей. Приведены показания, противопоказания, методы определения деформаций бедренной и большеберцовой костей, особенности предоперационного планирования на основании референтных линий и углов.

Пособие предназначено для учебных целей, адресовано для изучения врачами травматологами-ортопедами, занимающимися вопросами сложного первичного эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов, а также для применения в ходе обучения клинических ординаторов по специальности травматология и ортопедия.

Распространяется бесплатно.

УДК 616.728.2/3 — 089.8 — 616.718 — 007.24 (075)  
ББК 54.578

ISBN 978-5-6055135-1-3

© С.Б. Жумабеков, А.А. Пронских, В.В. Павлов, 2026  
© ННИИТО, 2026

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	4
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	6
ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ ДЕФОРМАЦИИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ. ЗАВИСИМОСТЬ ОСТЕОАРТРОЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ ОТ ДЕФОРМАЦИИ ОСИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ.....	8
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ БЕДРЕННОЙ И БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ.....	9
КОРРИГИРУЮЩАЯ ОСТЕОТОМИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОДНОЭТАПНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ И МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, СОЧЕТАЮЩИМИСЯ С КОКСАРТРОЗОМ 3 СТАДИИ.....	14
КОРРИГИРУЮЩАЯ ОСТЕОТОМИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОДНОЭТАПНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ И МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, СОЧЕТАЮЩИМИСЯ С ГОНАРТРОЗОМ 3 СТАДИИ.....	15
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ УГЛОВ И ЛИНИЙ.....	19
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИИ.....	20
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИСХОДНОЙ И ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИЙ БЕДРЕННОЙ И БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТЕЙ.....	22
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФОРМАЦИИ.....	25
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	42
ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ.....	43
ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ВОПРОСАМ.....	45
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	46

---

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

**ВОД** — величина остаточной деформации

**ДМО** — девиация механической оси

**КС** — коленный сустав

**мЛДБУ** — механический латеральный дистальный бедренный угол

**мЛДББУ** — механический латеральный дистальный большеберцовый угол

**мМПрББУ** — механический медиальный проксимальный большеберцовый угол

**мЛПрБУ** — механический латеральный проксимальный бедренный угол

**РЛУ** — референтные линии и углы

**ТБС** — тазобедренный сустав

**ТЭТБС** — тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава

**ТЭКС** — тотальное эндопротезирование коленного сустава

**ЭП** — эндопротезирование

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Анатомическая ось** — это среднediaфизарная линия каждой длинной трубчатой кости. В сагиттальной плоскости анатомическая ось бедра представляет собой изогнутую линию.

**Анатомические углы** образуются при пересечении анатомических осей с линиями суставов.

**Величина остаточной деформации** — количественный признак деформации, соответствующий углу, образованному дистальной и проксимальной механической осью сегмента, опущенными от линий суставных поверхностей протезированного и смежного суставов анатомического сегмента в соответствии с нормами РЛУ. Она отражает пространственное взаимоотношение протезированного и смежного суставов и является основным критерием восстановления механической оси конечности после эндопротезирования.

**Механическая ось нижней конечности** — это прямая линия, соединяющая центр головки бедренной кости и середину суставной линии голеностопного сустава.

---

**Механическая ось бедренной кости** — это прямая линия, соединяющая центр головки бедренной кости и середину суставной линии дистального отдела бедренной кости.

**Механическая ось большеберцовой кости** — это прямая линия, соединяющая центр суставной линии проксимального отдела большеберцовой кости и середину суставной линии голеностопного сустава.

**Механические углы** образуются при пересечении механических осей с линиями суставов.

На большеберцовой кости механическая и анатомическая оси во фронтальной плоскости располагаются параллельно, анатомическая ось большеберцовой кости располагается несколько кнутри от механической оси (~4 мм). В сагиттальной плоскости механическая ось располагается впереди от анатомической и имеет незначительный угол отклонения. Таким образом показатели механических и анатомических углов большеберцовой кости практически совпадают. Механическая и анатомическая ось бедренной кости имеют значительные пространственные отличия и образующиеся механические и анатомические углы бедренной кости значительно отличаются.

**Референтные линии и углы** — стандартизированные анатомические ориентиры и измерения, используемые для диагностики, планирования оперативного лечения и оценки результатов.

К референтным линиям относятся анатомические и механические оси и линии суставов. К референтным углам относятся анатомические и механические углы.

---

---

## ВВЕДЕНИЕ

По данным отечественной литературы, распространенность остеоартроза (ОА) достигает не менее 12% среди населения. По данным международной статистики, остеоартрозом страдает 20% населения Земли. Данная патология занимает первое место среди заболеваний крупных суставов и составляет 1–2% от всей ортопедической патологии [1].

Деформации нижних конечностей более 10° вызывают пластические трансформации суставного хряща и, наряду с недостаточностью связочного аппарата, являются существенным фактором, способствующим прогрессированию дегенеративно-дистрофических изменений в суставе. Поэтому своевременная коррекция механической оси нижней конечности и компенсация нестабильности сустава с приданием ему устойчивости важны для предупреждения развития остеоартроза [2; 3].

При отклонении механической оси конечности за пределы референтного интервала или физиологической девиации нагрузка на суставные поверхности тазобедренного и коленного суставов распределяется неравномерно. Неравномерное распределение нагрузки на суставные поверхности обуславливает перегрузку одного из мыщелков бедренной или большеберцовой кости в зависимости от вида и степени деформации (синдром гиперпрессии). При вальгусной деформации развивается гиперпрессия латерального отдела, при варусной деформации — медиального [4; 5; 6]. Оценочными критериями нарушения механической оси являются измерения механических референтных углов [7] и девиации механической оси (ДМО). Восстановление правильного пространственного взаимоотношения проксимального и дистального суставов в пределах одного сегмента, определяемое отсутствием или наличием и величиной остаточной деформации (ВОД), является основным критерием оценки коррекции деформации, как бедренной, так и большеберцовой костей на этапах устранения деформации и эндопротезирования суставов [8; 9].

В случае развития остеоартроза при отсутствии соответствующих мер, неустранимая девиация механической оси даже после эндопротезирования тазобедренного сустава приводит к раннему асептическому расшатыванию компонентов эндопротеза и уве-

---

личивает риск перипротезных переломов из-за некорректного перераспределения нагрузки [10].

Эндопротезирование без восстановления правильного пространственного взаимоотношения смежных суставов у данной категории пациентов часто не приводит к хорошим функциональным результатам, так как неустранимая деформация провоцирует формирование артрогенных контрактур тазобедренного и коленного суставов с постоянным болевым синдромом, нарушает соотношение суставных линий к механической оси сегмента. Эндопротезирование с проведением коррекции деформации нижней конечности позволяет снизить количество осложнений и способствует благоприятному течению послеоперационного периода.

Если деформация бедренной и большеберцовой костей включает возможность корректной первичной имплантации и стабильной фиксации эндопротеза, производится корригирующая остеотомия, как отдельный этап оперативного лечения, предшествующая эндопротезированию.

По данным отечественных и зарубежных авторов, эффективность различных видов реконструктивно-восстановительных операций колеблется в очень широких пределах — от 30 до 90% [11;12]. У пациентов молодого возраста с начальными стадиями деформирующего остеоартроза оправдано применение органосохраняющих операций (корригирующих остеотомий) на бедренной и большеберцовой костях, направленных на улучшение функции конечности.

Корригирующие остеотомии бедренной и берцовых костей, уменьшающие и перераспределяющие статико-динамические напряжения в опорных зонах, способны приостановить или замедлить течение дегенеративно-дистрофического процесса, продлить срок естественной функции сустава. Биомеханическая концепция корригирующих остеотомий заключается в восстановлении нарушенной оси нижней конечности, что способствует разгрузке пораженного отдела сустава [13]. У значительного числа пациентов при поздних формах остеоартроза с нарушением механической оси конечности более адекватным может быть поэтапное хирургическое лечение. Первым этапом выполняется остеотомия бедренной и/или большеберцовой костей для восста-

---

новления механической оси нижней конечности с последующей оценкой достигнутой функции суставов. Затем, при необходимости, вторым этапом выполняется эндопротезирование суставов, что позволяет добиться оптимальной функции протезированных тазобедренного и коленного суставов, а также нормальной опороспособности нижней конечности. При такой тактике эндопротезирование отодвигается на более поздний возрастной период, что в долгосрочной перспективе позволяет рассчитывать на одно-двукратное реэндопротезирование сустава, учитывая, что двигательная активность с возрастом снижается.

При проведении многоэтапного хирургического лечения, в случаях сочетания выраженного артроза и сложной многоплоскостной деформации, необходимо осуществлять скрупулезное предоперационное планирование с целью полного устранения деформации [14]. Учитывая многоплоскостные характеристики деформации, это практически невозможно, и, следовательно, допускается наличие остаточной деформации, которую при восстановлении функции сустава и долгосрочной выживаемости эндопротезов можно считать условной нормой.

Однако при завершении коррекции деформации бедренной и большеберцовой костей, как составляющей одномоментного эндопротезирования или самостоятельного первого этапа перед эндопротезированием, отсутствует оценка величины остаточной деформации. Эти данные необходимы, поскольку несоответствие пространственной ориентации суставных поверхностей при остаточной деформации в широком диапазоне может повлиять на качество установки эндопротеза, следовательно, и на функцию сустава, а также на выживаемость эндопротеза в среднесрочной и долгосрочной перспективах.

## **ЭТИОЛОГИЯ И ПАТОГЕНЕЗ ДЕФОРМАЦИИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ. ЗАВИСИМОСТЬ ОСТЕОАРТРОЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ ОТ ДЕФОРМАЦИИ ОСИ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ**

По этиологическому признаку выделяют две большие группы деформаций: врожденные и приобретенные. К врожденным де-

---

формациям относят различные диспластические изменения анатомии, как бедренной кости, так и костей вертлужной впадины. Эти больные в анамнезе часто подвергались консервативному и оперативному лечению, например, открытому вправлению вывиха бедра с последующей фиксацией, без остеотомии. Характерными анатомическими особенностями этой категории пациентов являются: избыточная антеверсия шейки и проксимального отдела бедренной кости, задняя ориентация большого вертела, малый диаметр, а также цилиндрическая или флейтообразная форма интрамедуллярного канала бедренной кости.

К приобретенным относятся посттравматические деформации, деформации в результате ранее выполненных остеотомий, деформации как исход болезни Пертеса и деформации, развившиеся вследствие различных метаболических остеопатий (болезни Олье, Педжета, фосфат диабет) [15;16;17].

Деформация длинных трубчатых костей нижней конечности приводит, главным образом, к отклонению механической оси, что, в свою очередь, приводит к развитию вторичного остеоартроза тазобедренного, коленного и голеностопного суставов.

Многие ученые, изучающие патогенез остеоартроза, являются сторонниками механо-функциональной теории развития деформирующего артроза крупных суставов нижней конечности. Согласно этой теории, развитие дегенеративно-дистрофического процесса в суставном хряще, субхондральной кости и капсуле сустава связано с функциональной перегрузкой хряща, обусловленной большой величиной нагрузки [18]. Осевые деформации приводят к преждевременному непропорциональному изнашиванию сустава с развитием дегенеративно-дистрофических изменений.

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ БЕДРЕННОЙ И БЕРЦОВЫХ КОСТЕЙ**

В основе метода корригирующих околосуставных остеотомий лежит перенос нагрузки с пораженного отдела сустава на интактный, а также восстановление измененной механической оси нижней конечности, соотношения суставных поверхностей и восстановление нормальной биомеханики сустава.

---

Идея корригирующей остеотомии заключается в том, что за счет нормализации оси нижней конечности происходит перераспределение нагрузки с поврежденного, подвергаемого значительным нагрузкам отдела сустава, на относительно здоровый отдел.

Корригирующая остеотомия рассматривается как метод дополняющий, подготавливающий к эндопротезированию сустава, а в некоторых случаях, когда корригирующие операции имеют значимый клинический эффект, у пациентов появляется возможность обойтись и без протезирования [19].

Основа получения хороших клинических результатов при проведении данного оперативного вмешательства базируется на строгом соблюдении показаний и противопоказаний к операции, необходимом тщательном отборе и подготовке пациентов, а также прецизионной оперативной технике.

В качестве подготовки к оперативному лечению необходимо проводить тщательное обследование перед вмешательством, которое включает клинические и лабораторные тесты, оценку осей конечности и сегментов по телерентгенограмме (панорамной рентгенограмме нижних конечностей на протяжении).

По рентгенологическим данным для выявления деформаций нижних конечностей оценивают референтные линии и углы (РЛУ): анатомические, механические оси длинных костей, линии суставов, анатомические и механические углы. В норме референтные линии должны пересекаться между собой под определенными углами в определенных точках. При наличии показателей, отличающихся от принятых за норму, судят о наличии той или иной деформации. Коррекция деформации длинных костей нижних конечностей может считаться достигнутой, если восстановлены принятые за норму значения референтных линий и углов.

Анатомическая ось каждой длинной трубчатой кости является среднедиафизарной линией. В сагиттальной плоскости анатомическая ось бедра представляет собой изогнутую линию. Механической осью называют линию, соединяющую центры проксимального и дистального суставов. На большеберцовой кости механическая и анатомическая оси располагаются параллельно. Во фронтальной плоскости анатомическая ось большеберцовой кости располагается несколько кнутри от механической

---

оси (~4 мм), а в сагиттальной плоскости — кпереди от неё, как показано на рисунке 1.

Механическая ось нижней конечности является прямой линией, соединяющей центр головки бедренной кости и середину суставной линии голеностопного сустава.

Линии суставов проводят по специально выбранным для них анатоморентгенологическим ориентирам во фронтальной и сагиттальной плоскостях. Референтные (соотносимые, связываемые или соотносящиеся с определенной осью) углы — это анатомические и механические углы. При пересечении анатомической оси сегмента с линиями суставов образуются «анатомические углы» или, по другой терминологии, эпидиофизарные углы: проксимальный и дистальный для каждой из костей во фронтальной и сагиттальной плоскостях. При пересечении механической оси сегмента с линиями суставов образуются «механические» углы.

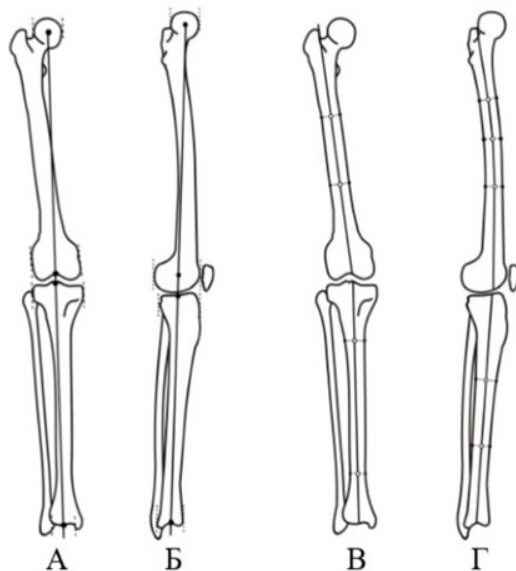


Рисунок 1 — Механические оси в прямой проекции (А, Б) и анатомические (В, Г) оси в боковой проекции (Соломин Л. Н. и соавт., 2015 [8])

Следует обратить внимание на то, что вершины анатомических и механических углов должны находиться в строго определенной точке на линии сустава. Эти точки также, как и величины эпидиофизарных и механических углов, индивидуальны для каждой кости. По локализации вершин углов и по величинам анатомических и механических углов судят о наличии или отсутствии деформации кости. Физиологичность нагрузки на суставы, механика движений в них во многом зависят от правильной пространственной ориентации суставных поверхностей (линий суставов), которые показаны на рисунках 2–3, относительно механической и анатомической осей.

Как уже указывалось выше, для планирования реконструктивных операций на костях нижней конечности необходимо учитывать ориентацию суставных поверхностей бедренной и большеберцовой костей относительно анатомических и механической осей.

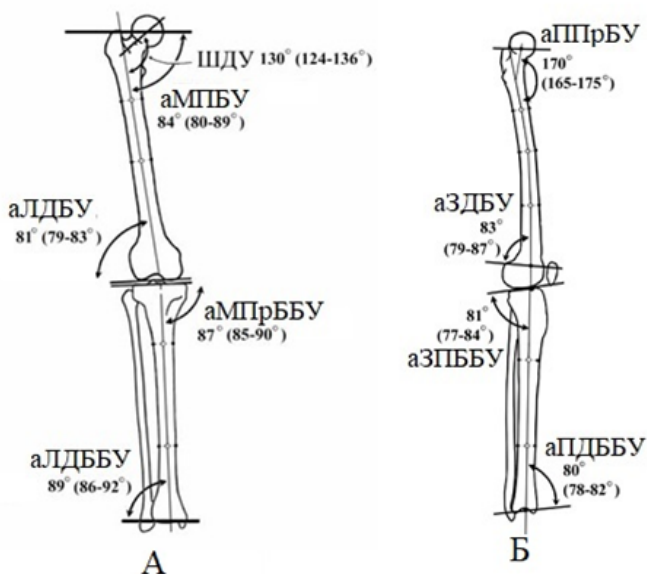


Рисунок 2 — Анатомические углы во фронтальной (А) и сагиттальной (Б) плоскостях

(Соломин Л.Н. и соавт., 2015 [8])

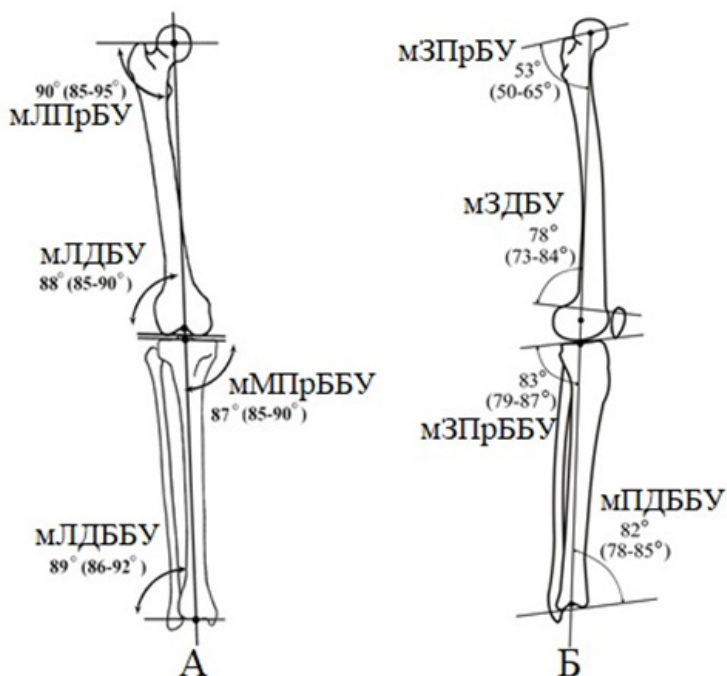


Рисунок 3 — Механические углы во фронтальной (А) и сагиттальной (Б) плоскостях  
(Соломин Л.Н. и соавт., 2015 [8])

Для выполнения остеотомий существуют определенные правила.

Правило № 1: выполнение остеотомии на уровне вершины деформации позволяет избежать необходимости дополнительного смещения фрагментов по периферии.

Правило № 2: для восстановления оси конечности при остеотомии вне вершины деформации необходимо дополнительно сместить фрагменты по ширине.

---

---

## **КОРРИГИРУЮЩАЯ ОСТЕОТОМИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОДНОЭТАПНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ И МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАТОЛОГИЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, СОЧЕТАЮЩИМИСЯ С КОКСАРТРОЗОМ 3 СТАДИИ**

Деформация проксимального отдела бедренной кости в сочетании с дегенеративным поражением тазобедренного сустава у взрослых может быть вызвана многими причинами, включая врожденное заболевание тазобедренного сустава, инфекцию проксимального отдела бедренной кости, травму и остеотомию проксимального отдела бедренной кости в анамнезе. У пациентов с деформациями на уровне бедра остеотомия бедренной кости необходима для восстановления механической оси и коррекции длины конечностей. При наличии выраженного дегенеративного поражения тазобедренного сустава выбор точного определения уровня, направления и типа остеотомии необходимы не только для максимального соотношения фрагментов и их сращения, но и для создания возможности имплантации бедренного компонента эндопротеза. При выборе типа компонентов необходимо учитывать, что бедренный компонент должен обеспечивать максимальное соответствие форме костномозгового канала, а также первичную и вторичную стабильную биологическую фиксацию. Таким образом, тщательное предоперационное планирование является ключевым фактором для достижения хорошего клинического результата при проведении одноэтапного вмешательства у данной категории пациентов.

В литературе описаны несколько вариантов остеотомии при деформации проксимального отдела бедренной кости: V-образная остеотомия Беккера, Z-образная остеотомия Павилайнена, двойная шевронная остеотомия, косая остеотомия Анвара и поперечная остеотомия Рейкерса [20;21]. В многочисленных работах подчеркивается, что моносегментарная подвертельная поперечная остеотомия является практичным, эффективным и более

---

---

приемлемым методом лечения [22]. В отличие от моносегментарной, мультисегментарная остеотомия является более сложным методом, которая усложняет установку бедренной компонента и негативно влияет на сращение кости в области остеотомии и, вероятно, должна рассматриваться как самостоятельный этап лечения перед непосредственным эндопротезированием сустава.

Дополнительным преимуществом одномоментного эндопротезирования с корригирующей остеотомией является ранняя активация пациентов и уменьшение сроков реабилитации. Между тем известно, что имеются минусы данного метода. Недостатками являются высокая стоимость, объем оперативного вмешательства, сложность хирургической техники, что, в свою очередь, требует определенной квалификации хирурга. Кроме того, есть риск перимплантного перелома во время обработки бедренного канала и имплантации эндопротеза.

Диафизарные деформации — деформации, расположенные в интервале бедренной кости между проксимальным и дистальным метафизом. При диафизарных деформациях, если бедренный компонент проходит в костномозговой канал дистальнее места остеотомии на глубину, превышающую диаметр кости в 2–2,5 раза, то проводится одноэтапное хирургическое лечение — одномоментная корригирующая остеотомия и тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава [23]. Если деформация бедренной кости исключает возможность корректной имплантации и стабильной первичной фиксации компонента, производится корригирующая остеотомия как отдельный этап, предшествующий эндопротезированию.

### **КОРРИГИРУЮЩАЯ ОСТЕОТОМИЯ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОДНОЭТАПНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ И МНОГОЭТАПНОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ, СОЧЕТАЮЩИМИСЯ С ГОНАРТРОЗОМ 3 СТАДИИ**

На уровне коленного сустава деформации делятся на внесуставные и внутрисуставные. Деформация считается внесу-

---

ставной, если она расположена проксимальнее надмыщелков бедра и дистальнее шейки малоберцовой кости. Внесуставная деформация может рассматриваться в условиях статической нагрузки, а внутрисуставная деформация должна рассматриваться и оцениваться в условиях динамической нагрузки. Внутрисуставная деформация означает нарушение конгруэнтности сустава. Конгруэнтность сустава определяется как соответствие двух противоположных поверхностей сустава, поскольку они соотносятся друг с другом, учитывая пространственный контур каждой кости при их сопоставлении. Теоретически конгруэнтность сустава может быть объяснена тремя факторами: контурами кости, функциями связок и целостностью суставного хряща и мениска. Внутрисуставная деформация приводит к несостоятельности связочного аппарата, нестабильности коленного сустава, к дефектам и потере костной массы бедренной и берцовых костей. Применение в таких случаях стандартного эндопротезирования приводит к таким осложнениям как неадекватное исправление оси нижней конечности, послеоперационная нестабильность коленного сустава, раннее асептическое расшатывание компонентов эндопротеза. Использование эндопротеза полной связанности с ротационной функцией позволяет избежать таких осложнений.

G. Petrou с соавторами, проанализировав результаты 80 пациентов (100 коленных суставов), которым имплантировали связанный эндопротез коленного сустава, заявили о превосходных результатах со средним периодом наблюдения 11 лет. Хорошие или отличные результаты были получены в 91% случаев. Выживаемость эндопротеза через 15 лет составила 96,1%. Показатель KSS (общая) до операции составил 11,4 балла, после операции — 93,4 балла. Показатель KSS (функция) улучшился от 19,7 до 69,7 после операции соответственно [24].

Наличие внесуставной деформации является фактором, способствующим развитию гонартоза, частота которого, по имеющимся данным, достигает 50% в популяции взрослого населения [25]. Когда остеоартрит коленного сустава связан с внесуставной деформацией, простое тотальное эндопротезирование коленного сустава может быть недостаточно для решения проблем и обеспечения функциональной и долговечной выживаемости импланта-

---

та, так как выполнение ТЭКС без устранения лежащего в основе внесуставной деформации механической оси может подвергнуть пациента риску постоянной послеоперационной боли и раннего асептического расшатывания компонентов эндопротеза.

В настоящее время доступны несколько вариантов решения этой клинической ситуации:

— одноэтапное хирургическое лечение (одновременное выполнение остеотомии и эндопротезирование сустава).

— одноэтапное хирургическое лечение без внесуставной остеотомии (эндопротезирование с использованием связанных или полусвязанных компонентов и интраоперационной компьютерной навигации)

— многоэтапное хирургическое лечение (корректирующая остеотомия с последующим эндопротезированием).

Восстановление правильной оси механической нагрузки на суставы имеет решающее значение для адекватной выживаемости компонентов эндопротеза и, следовательно, для достижения хороших клинических и функциональных результатов. Одним из ключевых моментов остеоартроза коленного сустава, связанного с внесуставной деформацией, является величина деформации и расстояние от вершины деформации до сустава. Чем больше деформация и чем ближе она к суставу, тем больше воздействие силовых нагрузок (напряжение) на коленный сустав.

Легкие внесуставные деформации ( $<5^\circ$ ) и некоторые умеренные деформации ( $5\text{--}15^\circ$ ), расположенные рядом с коленным суставом ( $<5\text{--}10$  см), можно лечить путем размещения правильно ориентированного ТЭКС, без необходимости проведения корректирующей остеотомии. Такое отношение явно подразумевает принятие в качестве хороших результатов небольшого смещения анатомической оси в деформированном сегменте, а иногда и незначительных отклонений механической оси конечности. Однако это снижает техническую сложность и время операции.

При умеренной или тяжелой внесуставной деформации ( $>10\text{--}15^\circ$ ), когда вершина деформации находится далеко от линии коленного сустава ( $>10$  см), деформация должна быть исправлена путем внесуставной остеотомии, с накостным или блокируемым

---

---

интрамедуллярным остеосинтезом, проводимой одновременно с установкой эндопротеза.

Эта одноэтапная операция сложна с технической точки зрения, но она очень выгодна для долгосрочного сохранения имплантатов. Основным преимуществом одноэтапного хирургического лечения, включающего исправление как механической, так и анатомической осей нижних конечностей, является сокращение сроков восстановления и снижение общей стоимости лечения.

Многоэтапное тотальное эндопротезирование, при котором на первом этапе выполняются корригирующие остеотомии, а затем при необходимости проводится тотальное эндопротезирование коленного сустава, обеспечивает большую хирургическую гибкость для оптимальной коррекции осевой деформации нижней конечности. Широкий выбор методов фиксации: накостные пластины, винты, интрамедуллярные блокируемые стержни, аппараты внешней фиксации дают возможность обеспечить стабильность и полную консолидацию костных фрагментов после остеотомии. Устраненная деформация улучшает кинематику сустава, позволяют перераспределить статико-динамическое напряжение в опорных зонах, замедлить течение дегенеративно-дистрофического процесса, продлить срок естественной функции сустава. Однако такой подход к лечению подходит более молодым пациентам, а также больным с внесуставной деформацией и остеоартритом коленного сустава 1–2 стадии, так как корригирующая остеотомия при остеоартрите 3 стадии с внесуставной деформацией не избавит от болей и не улучшит функцию коленного сустава должным образом, но и эндопротезирование без предварительной коррекции увеличит количество асептических расшатываний и, как следствие, ранних ревизионных вмешательств. Это обстоятельство создает условие для их взаимного применения.

Показания к проведению одно- или многоэтапного хирургического лечения являются дискуссионным вопросом и определяются множеством факторов (пол, возраст, уровень функции сустава, тяжесть деформации и т. д.). Большинство хирургов стремятся к проведению одноэтапного лечения. Если имплантация эндопротеза не позволяет добиться его стабильной фиксации и одноэтапной коррекции деформации, то методом выбора является многоэтапное

---

хирургическое лечение. При проведении многоэтапного лечения в случаях сочетания деформирующего остеоартроза 3 стадии и сложной многоплоскостной деформации необходимо проводить скрупулезное предоперационное планирование с целью полного устранения деформации, что, учитывая её многоплоскостные характеристики, практически невозможно, и, следовательно, допускать остаточную угловую деформацию механических осей. В случае восстановления функции сустава и долгосрочного выживания эндопротезов её можно принять за допустимую условную норму.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕФЕРЕНТНЫХ УГЛОВ И ЛИНИЙ**

Для построения РЛУ во фронтальной плоскости используются следующие ориентиры (рисунок 4):

- в проксимальном отделе: центр головки бедренной кости, вершина большого вертела, центр шейки бедренной кости, грушевидная ямка;
- центры коленного сустава относительно бедренной и большеберцовой костей, наиболее выступающие точки мыщелков бедренной кости; наиболее низкие точки субхондральной линии мыщелков большеберцовой кости;
- в дистальном отделе: центр голеностопного сустава; точки для построения линии голеностопного сустава расположены по краям субхондрального слоя кости.

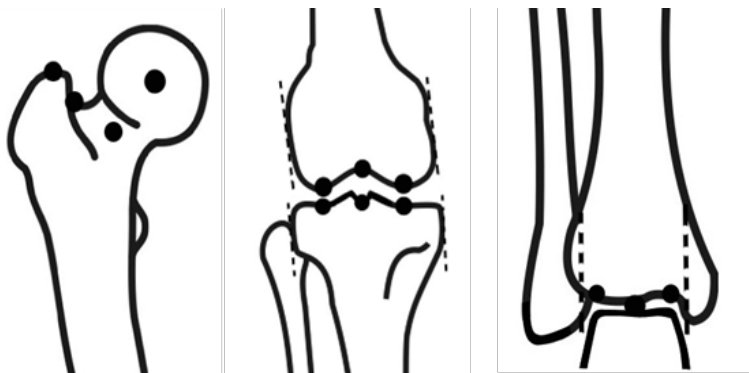


Рисунок 4 — Ориентиры для определения референтных углов и линий во фронтальной плоскости (Соломин Л.Н. и соавт., 2015 [8])

---

Чтобы определить механический латеральный проксимальный бедренный угол (мЛПрБУ), проводят проксимальную суставную линию через центр головки бедренной кости и верхушку большого вертела, затем из центра головки бедренной кости проводят вторую линию к центру от наиболее возвышающихся точек мыщелков бедренной кости, в норме мЛПрБУ составляет  $90^\circ$  ( $85-95^\circ$ ).

Для определения механического латерального дистального бедренного угла (мЛДБУ), проводят суставную линию через наиболее выступающие точки мыщелков и делят ее пополам. Из центра суставной линии проводят вторую линию к центру головки бедренной кости, в норме мЛДБУ составляет  $88^\circ$  ( $85-90^\circ$ ). Чтобы определить механический медиальный проксимальный большеберцовый угол (мМПрББУ), проводят суставную линию через наиболее нижние точки субхондральной области проксимального эпифиза большеберцовой кости и делят ее пополам, чтобы определить центр. Из середины суставной линии проводят вторую линию к центру голеностопного сустава, в норме мМПрББУ составляет  $87^\circ$  ( $85-90^\circ$ ). Для того, чтобы определить механический латеральный дистальный большеберцовый угол (мЛДББУ), проводят суставную линию через центр голеностопного сустава, и точки, расположенные по краям субхондрального слоя дистального эпифиза большеберцовой кости. Из середины суставной линии проводят вторую линию к центру суставной линии коленного сустава, в норме мЛДББУ составляет  $89^\circ$  ( $86-92^\circ$ ).

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИИ**

Деформации бедренной кости подразделяются в зависимости от анатомической локализации на эпифизарные, метафизарные и диафизарные (рисунок 5).

Деформации на уровне коленного сустава делятся на внутрисуставные и внесуставные. Деформация считается внесуставной, если она расположена проксимальнее мыщелков бедра или дистальнее шейки малоберцовой кости (рисунок 6).



Рисунок 5 — Распределение деформаций по анатомическим ориентирам бедренной кости



Рисунок 6 — Распределение деформаций на уровне коленного сустава

---

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИСХОДНОЙ И ОСТАТОЧНОЙ ДЕФОРМАЦИЙ БЕДРЕННОЙ И БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТЕЙ

Величина исходной деформации, это количественный признак деформации, который определяется углом, образованным дистальными и проксимальными осями, проведенными от линий суставных поверхностей смежных суставов анатомического сегмента. Она отражает пространственное взаимоотношение смежных суставов и является основным признаком восстановления механической оси конечности при её устранении. Чтобы определить величину исходной деформации бедренной кости на телерентгенограмме во фронтальной плоскости проводят оси проксимального и дистального фрагмента от суставных линий. Для определения оси проксимального фрагмента проводится проксимальная суставная линия через центр головки бедренной кости и верхушку большого вертела, затем от центра головки бедренной кости от неё проводится линия под углом  $90^\circ$  (мЛПрБУ). Далее определяется ось дистального фрагмента: для этого проводится суставная линия через две наиболее выступающие точки мыщелков бедренной кости и делится пополам, затем от центра суставной линии проводится линия под углом  $88^\circ$ , открытым кнаружи (мЛДБУ). Угол, образованный пересечением этих линий в одной плоскости, определяется как угол исходной деформации (рисунок 7 А).

Чтобы выявить величину исходной деформации большеберцовой кости на телерентгенограмме во фронтальной плоскости определяют ось проксимального фрагмента. Для этого проводится суставная линия через наиболее нижние точки субхондральной области проксимального эпифиза большеберцовой кости. Из середины суставной линии проводится линия под углом  $87^\circ$ , открытым кнутри (мМПрББУ). Затем определяется ось дистального фрагмента. Для этого проводится суставная линия через точки, расположенные по краям субхондрального слоя большеберцовой кости. Через центр суставной линии проводится линия под углом  $89^\circ$ , открытым кнаружи (мЛДББУ). Угол образованный пересечением этих линий в одной плоскости определяется, как угол исходной деформации (рисунок 7 Б).

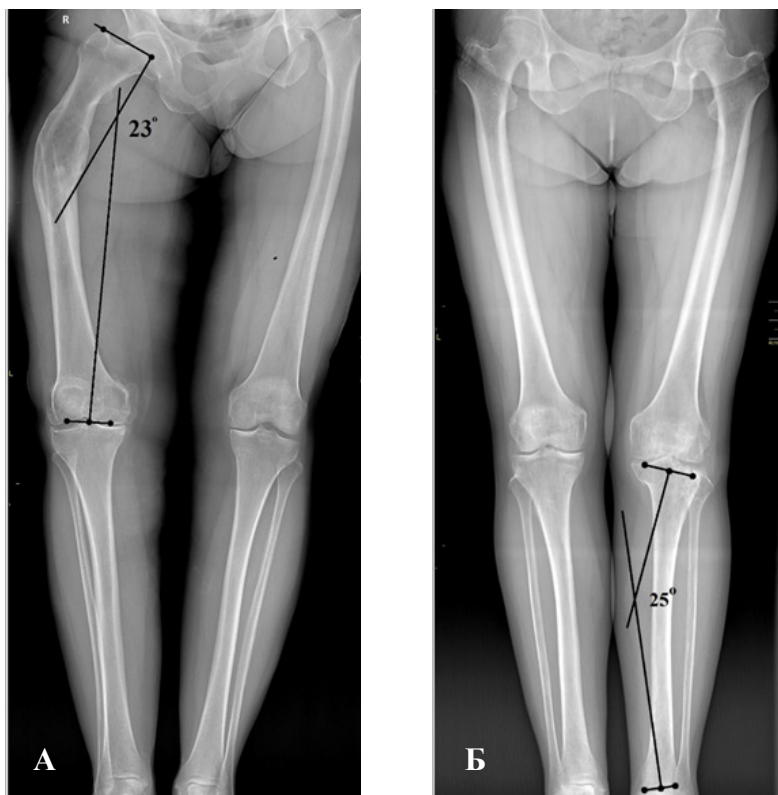


Рисунок 7 — Телерентгенограммы нижних конечностей в прямой проекции, стоя. Определение величины исходной деформации:

А — исходная деформация бедренной кости —  $23^\circ$ ;

Б — исходная деформация большеберцовой кости —  $25^\circ$

Величина остаточной деформации определяется углом, образованным механическими осями проксимального и дистального фрагмента, построенными от линий суставных поверхностей эндопротезированного и смежного суставов анатомического сегмента в соответствии с нормами механических углов. Она отражает пространственное взаимоотношение эндопротезированного и смежного суставов и является основным признаком

---

восстановления механической оси конечности при её устранении после эндопротезирования.

Чтобы определить величину остаточной деформации бедренной кости на телерентгенограмме во фронтальной плоскости определяют механическую ось проксимального фрагмента. Для этого проводится проксимальная суставная линия через центр головки бедренного компонента и верхушку большого вертела, затем от центра головки бедренного компонента проводится линия под углом  $90^\circ$  (МЛПрБУ). Далее определяется механическая ось дистального фрагмента. Для этого проводится суставная линия через две наиболее выступающие точки мыщелков бедренной кости. Затем от центра суставной линии проводится линия под углом  $88^\circ$ , открытым кнаружи (МЛДБУ). Угол, образованный двумя линиями в одной плоскости, определяется как угол остаточной деформации бедренной кости после эндопротезирования тазобедренного сустава (рисунок 8 А).

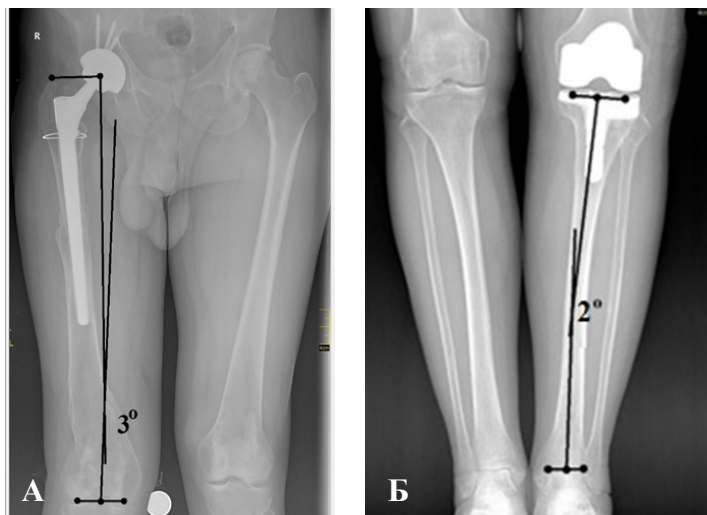


Рисунок 8 — Определение величины остаточной деформации бедренной кости, угол  $3^\circ$  (А); определение величины остаточной деформации большеберцовой кости, угол  $2^\circ$  (Б)

---

Чтобы выявить величину остаточной деформации большеберцовой кости на телерентгенограмме во фронтальной плоскости, определяются механические оси проксимального и дистального фрагмента. Для этого проводится суставная линия через наиболее дистальные точки тибиального компонента эндопротеза коленного сустава. Из середины суставной линии проводится линия под углом  $87^\circ$ , открытым медиально (ММПрББУ). Далее определяется ось дистального фрагмента. Для этого проводится суставная линия через точки, расположенные по краям субхондрального слоя дистального отдела большеберцовой кости в области голеностопного сустава. Через центр суставной линии проводится линия под углом  $89^\circ$ , открытым наружу (МЛДББУ). Угол, образованный двумя линиями в одной плоскости, определяется как величина остаточной деформации большеберцовой кости после эндопротезирования коленного сустава (рисунок 8 Б).

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕФОРМАЦИИ**

О направлении смещения одного костного фрагмента относительно другого судят, рассматривая их в системе координат, включающей три стандартные плоскости: сагиттальная, фронтальная, горизонтальная. Таким образом, деформации можно обозначить как одно-, двух- и трехплоскостные. Референтные углы и линии при сравнении их с образом, принятым за норму, позволяют судить о наличии того или иного компонента деформации.

Стандартными компонентами деформации являются: смещение по длине, смещение по периферии, угловая деформация, ротационная деформация. Названные компоненты деформации могут быть изолированными или комбинироваться между собой в стандартных плоскостях в различных вариантах. Согласно этому деформации, могут быть одно-, двух-, трехплоскостными и одно-, двух-, трех-, четырех-, пяти-, шестикомпонентными. Всего имеется 33 типа деформации, которые разделены на: простые (одноплоскостные — однокомпонентные); средней степени сложности (одноплоскостные-двухкомпонентные, трехплоскостные — двух- или трехкомпонентные); сложные (двух- или трехплоскостные — четырех-шестикомпонентные). Также при

деформациях используется термин «вершина деформации», точка пересечения анатомических или механических осей костных фрагментов. В англоязычной литературе этот термин используется как точка CORA — center of rotation of angulation.

При анализе выживаемости эндопротеза тазобедренного сустава в долгосрочном наблюдении, по данным ФГБУ ННИИТО, отмечается, что у пациентов с восстановленными РЛУ выживаемость составляет 81%, а в подгруппе с невосстановленными РЛУ десятилетняя выживаемость составляет 75% (рисунок 9).

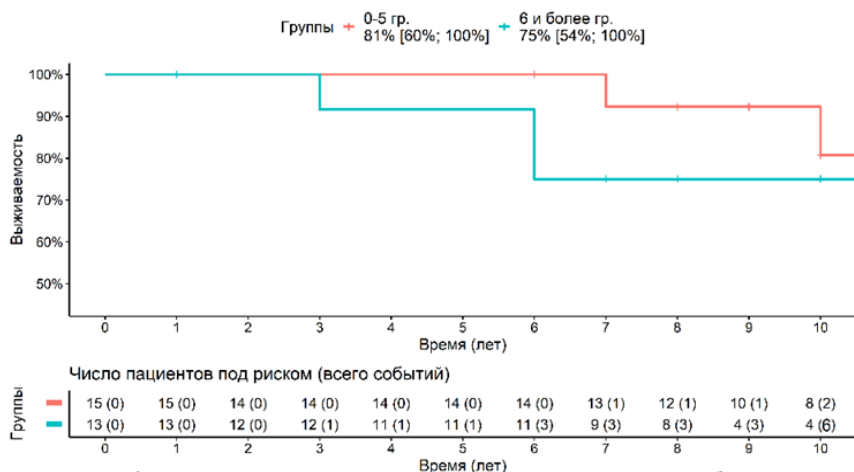


Рисунок 9 — Определение выживаемости эндопротеза тазобедренного сустава в зависимости от восстановления РЛУ за 10 лет

Таким образом, достижение оптимальных значений референтных линии и углов при проведении оперативного вмешательства позволяет не только добиться хороших клинических и функциональных результатов лечения, но и повышает выживаемость компонентов эндопротезов тазобедренного и коленного суставов в долгосрочной перспективе.

**Клинический пример № 1.** Пациент С., 1982 года рождения, поступил в ФГБУ «НИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России в сентябре 2016 года. При поступлении предъявлял жалобы на боли и ограничение движений в правом тазобедренном суставе,

укорочение правой нижней конечности, деформацию правого бедра и неопороспособность правой нижней конечности. Из анамнеза: автодорожная травма в 2014 году, в территориальной больнице по месту жительства диагностирован закрытый неосложненный перелом верхней трети диафиза правой бедренной кости и открытый оскольчатый перелом средней трети костей правой голени. Проведен остеосинтез перелома верхней трети правой бедренной кости гвоздем Гюнтера и остеосинтез перелома средней трети большеберцовой кости правой голени наkostной пластиной. Через год после выписки из стационара диагностирован остеомиелит правой большеберцовой кости в условиях металлоостеосинтеза, металлоконструкция удалена с последующей гипсовой иммобилизацией. На основании жалоб, анамнеза болезни, оценки клинических анализов и проведения физикального осмотра, а также после рентгенологического обследования тазобедренных суставов в прямой и боковой проекциях (рисунки 10 А и Б) и телерентгенограммы нижней конечности (рисунок 11) пациенту выставлен диагноз: дефект-псевдоартроз правой большеберцовой кости (6 см), неправильно сросшийся перелом правой бедренной кости в положении наружной ротации 45° с укорочением 4 см, правосторонний посттравматический коксартроз 3 стадии, НФС 3, синдром правосторонней коксалгии.



Рисунок 10 — Рентгенограммы костей таза пациента С., 1982 г.р.:  
А — обзорная рентгенограмма; Б — боковой снимок правого тазобедренного сустава: правосторонний посттравматический коксартроз 3 ст.



Рисунок 11 — Телерентгенограмма нижней конечности пациента С., 1982 г.р.: дефект-псевдоартроз правой большеберцовой кости (6 см).

Неправильно-сросшийся перелом правой бедренной кости в положении наружной ротации  $45^\circ$  с укорочением 4 см.

Правосторонний посттравматический коксартроз 3 ст.

В предоперационном периоде пациенту невозможно определить РЛУ и величину остаточной деформации, так как у больного неправильно консолидированный перелом нижней трети бедренной кости с формированием ротационной деформации около  $45^\circ$ . На прямой телерентгенограмме нижних конечностей

стей определяется боковой снимок правого коленного сустава. Первым этапом проведено оперативное лечение в объеме деротационной остеотомии нижней трети правой бедренной кости, корригирующей остеотомии нижней трети правой малоберцовой кости и чрескостного остеосинтеза аппаратом Илизарова правой бедренной и обеих костей правой голени. После чего на телерентгенограмме нижних конечностей определены РЛУ и величина остаточной деформации (рисунок 12).

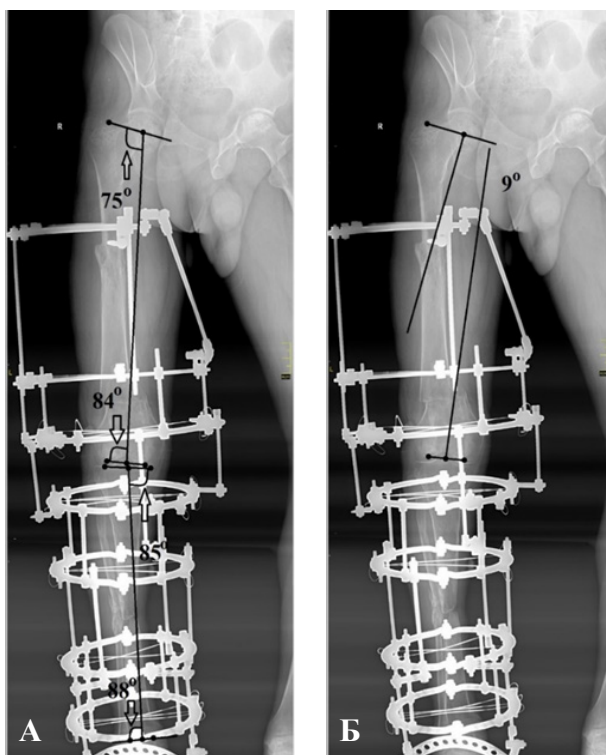


Рисунок 12 — Телерентгенограмма правой нижней конечности пациента С., 1982 г.р., после 1 этапа операции: деротационной корригирующей остеотомии и наложения чрескостного аппарата по Илизарову: А — определение РЛУ: мЛПрБУ — 75°, мЛДБУ — 84°, мМПрББУ — 85°, мЛДББУ — 88°;

Б — величина остаточной деформации 9°

Вторым этапом проведено первичное тотальное эндопротезирование правого тазобедренного сустава. Референтные углы и линии, а также величина остаточной деформации после второго этапа хирургического лечения представлены на рисунке 13.

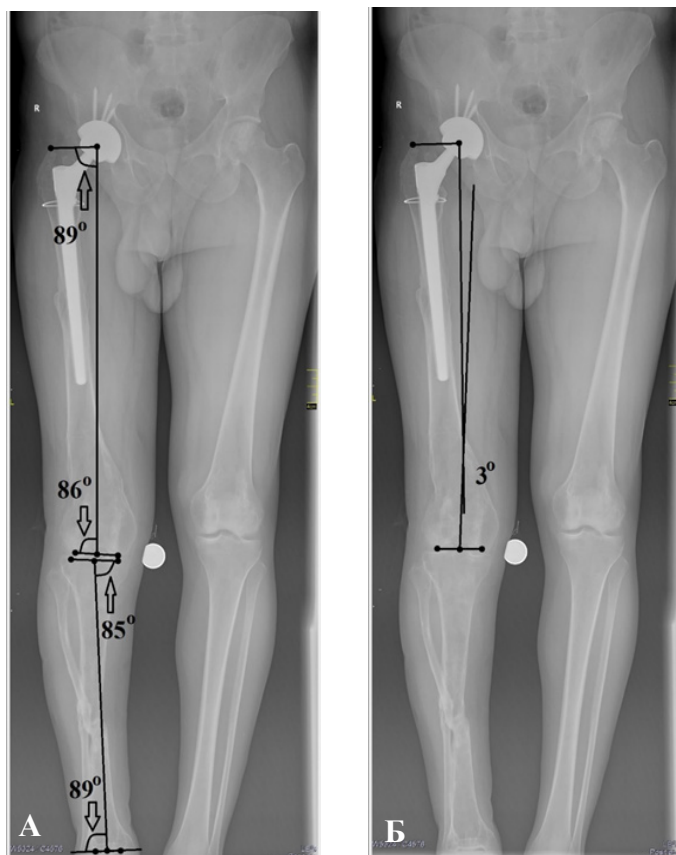


Рисунок 13 — Телерентгенограмма нижних конечностей пациента С., 1982 г.р., после тотального эндопротезирования правого тазобедренного сустава: референтные линии и углы и величина остаточной деформации после второго этапа операции: А — мЛПРБУ —  $89^\circ$ , мЛДБУ —  $86^\circ$ , мМПРББУ —  $85^\circ$ , мЛДББУ —  $89^\circ$ ; Б — величина остаточной деформации  $3^\circ$ , что является допустимым после эндопротезирования тазобедренного сустава

При анализе выживаемости эндопротеза коленного сустава за десятилетний период по данным ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна отмечается, что в подгруппе с восстановленными РЛУ выживаемость составляет 88%. А в подгруппе с невосстановленными РЛУ десятилетняя выживаемость составляет 75% (рисунок 14).

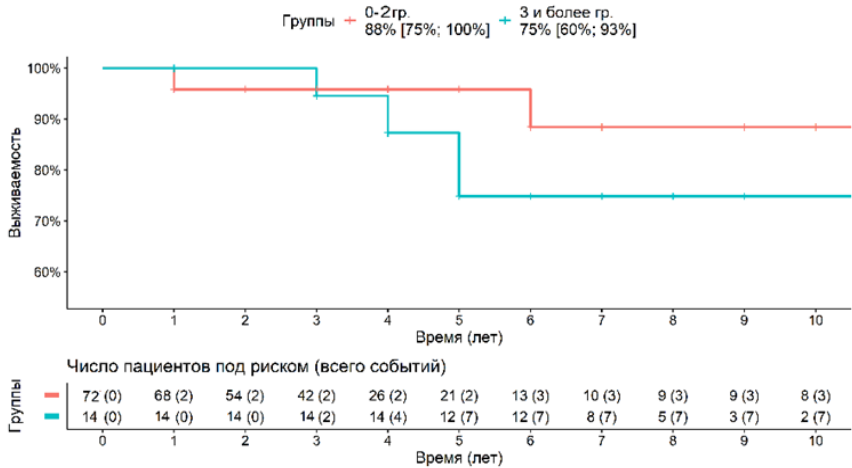


Рисунок 14 — Определение выживаемости эндопротеза коленного сустава в зависимости от восстановления РЛУ за 10 лет

**Клинический пример № 2.** Пациентка М., 1946 года рождения, поступила в ФГБУ «НИИТО им. Я. Л. Цивьяна» Минздрава России в декабре 2015 г. При поступлении предъявляла жалобы на боли и ограничение движений в левом коленном суставе. Из анамнеза: травма левого коленного сустава в 2014 г. Самообращение в травматологический стационар, диагностирован перелом проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости со смещением. Была прооперирована, остеосинтез проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости накостной пластиной. В апреле 2015 г. пластина была удалена. После этого появилось ограничение движений в левом коленном суставе. На основании жалоб, анамнеза болезни, оценки клинических анализов и проведения физикального осмотра был проведен ряд рентгеноло-

---

гических обследований. Выполнены прямая рентгенограмма коленных суставов, рентгенограмма в боковой проекции левого коленного сустава (рисунки 15 А и Б), а также телерентгенограммы нижних конечностей (рисунок 16).



Рисунок 15 — Рентгенограммы коленных суставов пациентки М., 1946 г.р.: А — прямая рентгенограмма коленных суставов; Б — боковая рентгенограмма левого коленного сустава: левосторонний посттравматический гонартроз 3 ст., простая внутрисуставная вальгусная деформация левого коленного сустава. Консолидированный перелом проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости с дефектом наружного мыщелка. Дефект латерального мыщелка левой большеберцовой кости



Рисунок 16 — Телерентгенограмма нижних конечностей пациентки М., 1946 г.р.: левосторонний посттравматический гонартроз 3 ст., простая внутрисуставная вальгусная деформация левого коленного сустава. Консолидированный перелом проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости с дефектом наружного мыщелка. Дефект латерального мыщелка левой большеберцовой кости

На основании полученных данных был установлен диагноз: левосторонний посттравматический гонартроз 3 стадии, простая внутрисуставная вальгусная деформация левого коленного сустава, консолидированный перелом проксимального метаэпифиза левой большеберцовой кости с дефектом латерального мыщелка,

комбинированная контрактура левого коленного сустава, синдром левосторонней гоналгии.

До оперативного лечения были определены РЛУ и величина деформации (рисунки 17 А и Б).

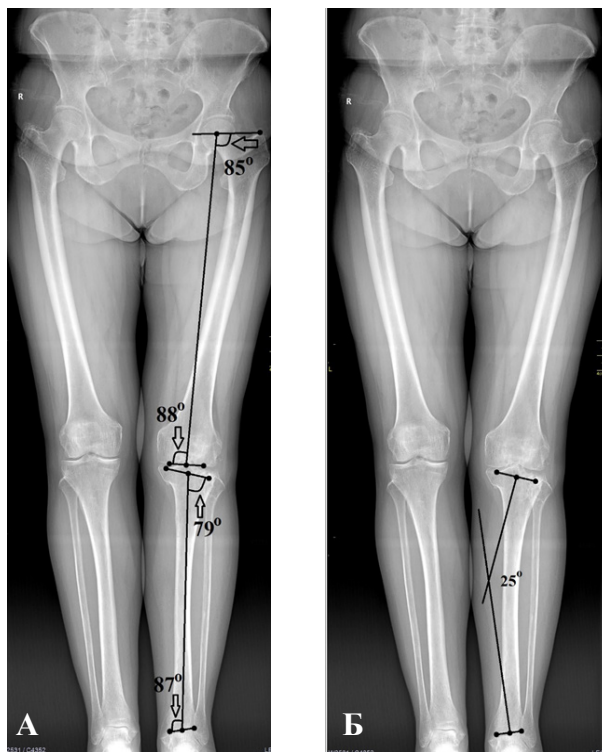


Рисунок 17 — Телерентгенограмма нижних конечностей пациентки М., 1946 г.р. Определение референтных линии и углов, величины деформации до операции: А — РЛУ: мЛПрБУ — 85°, мМДБУ — 88°, мЛПрББУ — 79°, мМДББУ — 87°; Б — величина деформации составляет 25°

Референтные углы и линии, величина остаточной деформации после оперативного лечения представлены на рисунке 18.

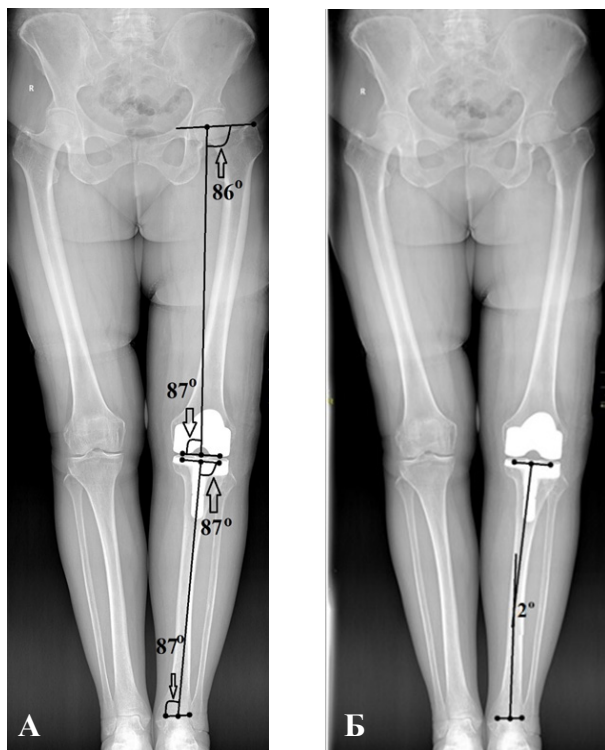


Рисунок 18 —Телерентгенограмма нижних конечностей пациентки М., 1946 г.р., после одноэтапного эндопротезирования левого коленного сустава: А — РЛУ после операции мЛПрБУ —  $86^\circ$ , мМДБУ —  $87^\circ$ , мЛПрББУ —  $87^\circ$ , мМДББУ —  $87^\circ$ ; Б — величина остаточной деформации составила  $2^\circ$ , что является допустимым после тотального эндопротезирования коленного сустава

При проведении корреляции между величиной исходной деформации и опросником ННS отмечается обратная зависимость. Чем больше величина исходной деформации ( $30^\circ$  и более), тем меньше баллы опросника ННS (40 баллов). Корреляция Спирмена между величиной исходной деформации и опросником ННS составляет  $-0,5$  ( $p=0,007$ ) (рисунок 19).

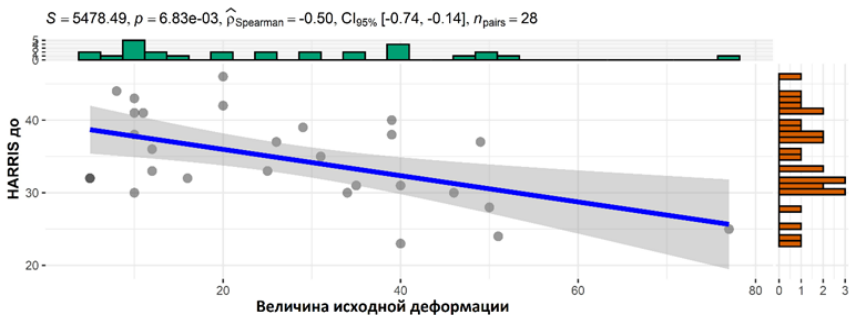


Рисунок 19 — Корреляция величины исходной деформации до операции с опросником HHS

При рассмотрении взаимосвязи величины остаточной деформации с поставленными вопросами в опроснике HHS после оперативного лечения установлена обратная зависимость: чем меньше величина остаточной деформации (до  $5^\circ$ ), тем выше оценочные баллы опросника HHS (больше 90 баллов). Корреляция Спирмена между величиной остаточной деформации и опросником HHS составляет  $-0,25$  ( $p=0,207$ ) (рисунок 20).

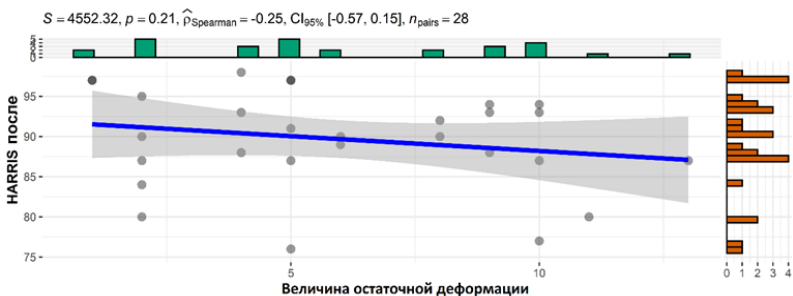


Рисунок 20 — Корреляция величины остаточной деформации с опросником HHS после коррекции деформации и эндопротезирования тазобедренного сустава

При проведении корреляции между величиной исходной деформации и опросником KSS, отмечается обратная зависимость. Чем больше величина исходной деформации (более 25°), тем меньше баллы опросника KSS (меньше 40 баллов). Корреляция Спирмена между величиной исходной деформации и опросником KSSks составляет  $-0,31$  ( $p=0,004$ ), между величиной исходной деформации и опросником KSSfs  $-0,22$  ( $p=0,038$ ) (рисунки 21–22).

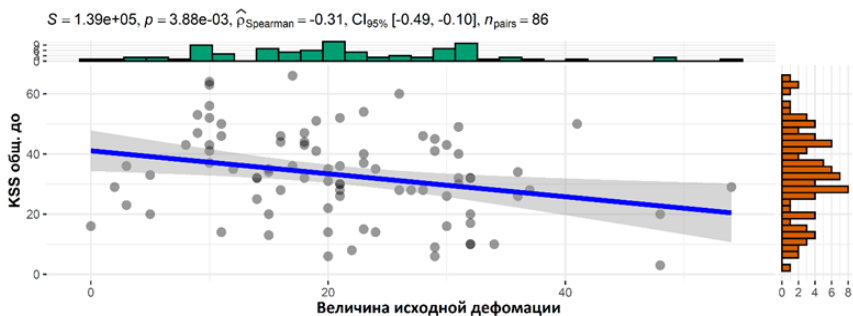


Рисунок 21 — Корреляция величины исходной деформации с опросником KSSks (общее состояние коленного сустава) до оперативного лечения

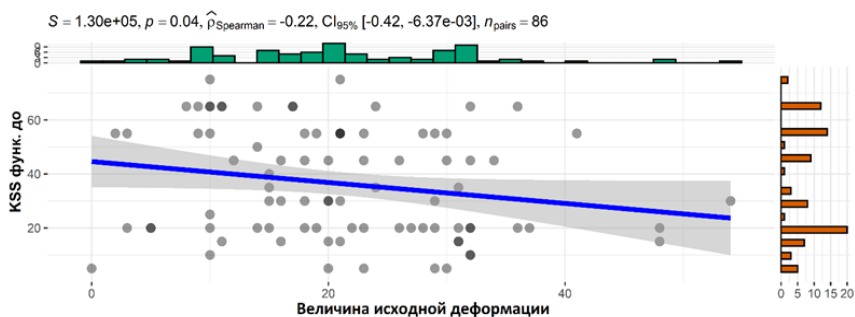


Рисунок 22 — Корреляция величины исходной деформации с опросником KSSfs (функция коленного сустава) до оперативного лечения

При рассмотрении взаимосвязи величины остаточной деформации с поставленными вопросами в опроснике KSS после оперативного лечения установлена обратная зависимость: чем меньше величина остаточной деформации (2° и менее), тем выше оценочные баллы опросника KSS (больше 88 баллов). Корреляция Спирмена между величиной остаточной деформации и опросником KSS составляет 0 ( $p=0,990$ ), корреляция Спирмена между величиной остаточной деформации и опросником KSSfs составляет  $-0,02$  ( $0,828$ ) (рисунки 23–24).

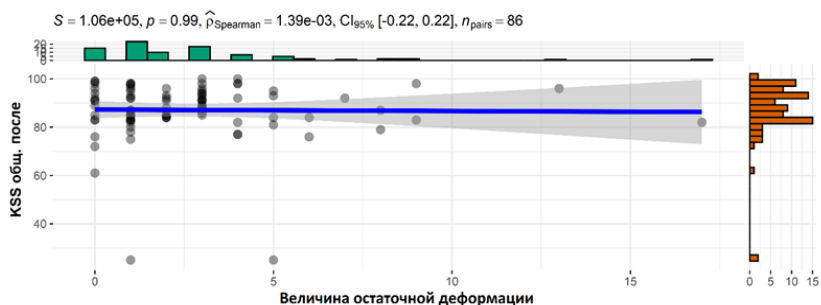


Рисунок 23 — Корреляция величины остаточной деформации с опросником KSSks (общее состояние коленного сустава) после коррекции деформации и эндопротезирования коленного сустава

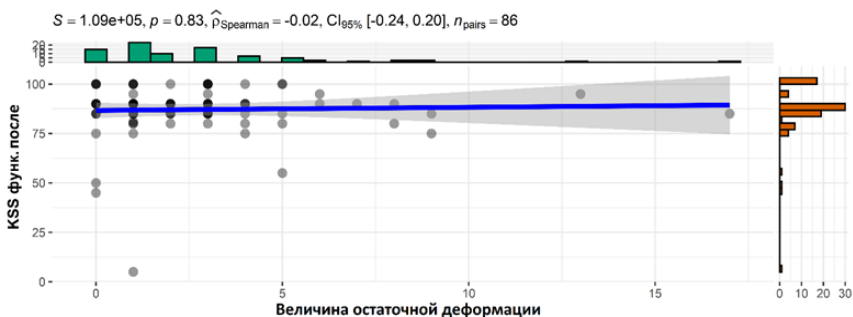


Рисунок 24 — Корреляция величины остаточной деформации с опросником KSSfs (функция коленного сустава) после коррекции деформации и эндопротезирования коленного сустава

Была выдвинута гипотеза о том, что восстановление референтных линий и углов при коррекции деформации и эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов влияет не только на клинические и функциональные результаты лечения, но и на вероятность развития послеоперационных осложнений таких как ранняя асептическая нестабильность компонентов, износ полиэтиленового вкладыша, вывих головки эндопротеза, перипротезные переломы.

С целью определения предикторов послеоперационных осложнений и формирования путей их профилактики был проведен автоматический анализ модели логистической регрессии нежелательных явлений после эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов. Путем построения многофакторных моделей логистической регрессии были выявлены отдельные значимые предикторы развития осложнений у всех пациентов (таблица 1).

Самым значимым фактором является предиктор восстановление РЛУ — референтные линии и углы ( $p < 0,001$ ), ассоциированный с понижением шансов ревизий в 0,09 [0,03; 0,27] раз.

**Таблица 1** — Модели логистической регрессии послеоперационных осложнений у всех пациентов

Ковариаты	Однофакторные модели		Первичная многофакторная модель		Автоматическая многофакторная оптимальная модель		Искомая многофакторная оптимальная модель	
	ОШ [95% ДИ]	p	ОШ [95% ДИ]	p	ОШ [95% ДИ]	p	ОШ [95% ДИ]	p
Восстановление РЛУ	0,09 [0,03; 0,27]	<0,001*	0,03 [0; 0,21]	0,001*	0,03 [0; 0,15]	<0,001*	0,03 [0; 0,15]	<0,001*
ВАШ после операции	0,17 [0,05; 0,49]	0,002*	0,1 [0,01; 0,63]	0,026*	0,06 [0,01; 0,38]	0,007*	0,06 [0,01; 0,38]	0,007*

К.-д.	0,16 [0,05; 0,48]	0,001*	0,1 [0,01; 0,77]	0,035*	0,13 [0,01; 0,91]	0,049*	0,13 [0,01; 0,91]	0,049*
SF-36 до операции	0,25 [0,06; 0,8]	0,035*	0,02 [0; 0,19]	0,003*	0,02 [0; 0,19]	0,002*	0,02 [0; 0,19]	0,002*
Укорочение	0,22 [0,08; 0,62]	0,004*	-	-	0,22 [0,08; 0,62]	0,004*	0,22 [0,08; 0,62]	0,004*

Примечание: \* — статистически значимые различия

Таким образом, при выборе этапности хирургических вмешательств у пациентов с деформацией костей нижних конечностей, сочетающихся с коксартрозом и гонартрозом 3 стадии, необходимо учитывать дифференцированный подход, основанный на определении расположения деформации, соотношения суставных линии, соответственно градуса деформации и его величины. Если деформация бедренной и большеберцовой костей исключает возможность корректной и стабильной первичной имплантации компонентов эндопротеза тазобедренного и коленного суставов, производится коррекция деформации, как отдельный этап предшествующая эндопротезированию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов является одним из самых востребованных и высокоэффективных методов лечения при дегенеративно-дистрофических заболеваниях крупных суставов нижней конечности.

После эндопротезирования тазобедренного сустава оставшаяся деформация оси нижней конечности приводит к ранней асептической нестабильности компонентов эндопротеза, вы-

---

вихам головки эндопротеза, повышается риск перипротезных переломов из-за не анатомичного распределения нагрузки. Степень остаточной деформации бедренной кости для достижения максимального результата не должна превышать  $5^\circ$ . Так как, если остаточная деформация находится в этом пределе, то в большинстве случаев показатели референтных углов попадут в пределы физиологической девиации. Поэтому для выбора техники операции и имплантатов крайне важно тщательное предоперационное планирование. Превышение этого уровня деформации приводит к существенным изменениям биомеханики нижней конечности и ухудшает отдаленные результаты операции.

При изменении механической оси конечности нагрузка на суставные поверхности коленного сустава оказывается неравномерной. Патологический перекос суставных поверхностей обуславливает перегрузку одного из мышечков бедренной или большеберцовой кости в зависимости от вида и степени деформации (синдром гиперпрессии). При вальгусной деформации наблюдается гиперпрессия латерального отдела, при варусной деформации — медиального. Кроме того, при нарушениях оси конечности более  $3^\circ$  от нормы частота асептического расшатывания компонентов эндопротеза коленного сустава через 8 лет возрастает до 24%. Если же отклонение не превышает  $3^\circ$ , расшатывание составит всего 3%.

Эндопротезирование без восстановления механической оси у таких больных зачастую не приводит к хорошим функциональным результатам, так как неустраненная деформация провоцирует формирование стойких контрактур смежных суставов, стойкий болевой синдром и сохранению нарушения походки. Эндопротезирование с коррекцией деформации нижней конечности позволяет уменьшить количество осложнений и способствуют благоприятному течению послеоперационного периода.

Если деформация кости исключает возможность корректной и стабильной имплантации компонента, производится корригирующая остеотомия как отдельный этап, предшествующий эндопротезированию.

Определение локализации, характеристики и величины остаточной деформации у больных с деформациями нижних конечностей при остеоартрозах тазобедренного и коленного сустава

---

---

вов является актуальной и социально значимой задачей в связи с ростом количества пациентов, нуждающихся в данном виде хирургической помощи. В нашей клинике определены пороговые значения для величины остаточной деформации при эндопротезировании тазобедренного и коленного суставов: величина остаточной деформации не должна превышать  $5^\circ$  бедренной кости при эндопротезировании тазобедренного сустава, а при эндопротезировании коленного сустава данный параметр не должен превышать  $2^\circ$  для бедренной и большеберцовой костей.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Предоперационное планирование тотального эндопротезирования у пациентов с деформациями костей нижних конечностей, сочетающимися с коксартрозом и гонартрозом 3 стадии, требует обязательного проведения комплексного обследования, включающего рентгенографию пораженного сустава, телерентгенограммы в положении стоя и определение референтных углов и линий нижней конечности, а также сравнение этих показателей с параметрами контралатеральной стороны.

2. При проведении тотального эндопротезирования у пациентов с деформациями костей нижних конечностей, сочетающимися с коксартрозом и гонартрозом 3 стадии, необходимо добиваться восстановления оптимальных значений референтных углов и линий, с величиной остаточной деформации бедренной кости не более  $5^\circ$  и большеберцовой кости не более  $2^\circ$ .

3. У пациентов с эпиметафизарными и внутрисуставными деформациями костей нижних конечностей, сочетающимися с коксартрозом и гонартрозом 3 стадии, рекомендуется проводить стандартное эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов. При диафизарных деформациях, если компонент эндопротеза проходит дальше области остеотомии на расстояние, большее, чем 2–2,5 диаметра кости, рекомендуется выполнять одноэтапное эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов с корригирующей остеотомией.

4. При диафизарных деформациях костей нижних конечностей, если компонент эндопротеза не проходит в костномозговой канал дальше места остеотомии на глубину, равную 2–2,5

---

диаметра кости, рекомендуется проведение многоэтапного хирургического лечения. Первым этапом является корригирующая остеотомия, одномоментное исправление деформации и фиксация металлоконструкцией. После достижения консолидации артифициального перелома в условиях накостного остеосинтеза рекомендуется выполнить вторым этапом тотальное эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов.

## **ТЕСТОВЫЕ ВОПРОСЫ**

### **1. Что является анатомической осью сегмента?**

- А. Среднедиафизарная линия каждой длинной трубчатой кости.
- Б. Линия, соединяющая центр вращения головки бедренной кости и середину голеностопного сустава.
- В. Линия, проходящая через наиболее выступающие точки суставной поверхности коленного сустава

### **2. Что такое референтные линии и углы?**

- А. Стандартизированные анатомические ориентиры и измерения, используемые для диагностики, планирования оперативного лечения и оценки результатов.
- Б. Линии, среднедиафизарные линии трубчатых костей и углы между ними.
- В. Геометрические термины, используемые при планировании тотального эндопротезирования.

### **3. Деформации нижних конечностей более какого значения приводят к развитию пластических трансформаций суставного хряща?**

- А. Менее 3 градусов.
- Б. Менее 5 градусов.
- В. Более 10 градусов.

### **4. В каком диапазоне находится значение нормального анатомического латерального дистального бедренного угла (аЛДБУ)?**

- А. 56–62 градуса.
- Б. 75–105 градусов.
- В. 79–83 градуса.

---

**5. В каком диапазоне находится значение нормального анатомического медиального проксимального большеберцового угла (аМПрББУ)?**

- А. 73–82 градуса.
- Б. 85–90 градусов
- В. 95–105 градусов

**6. В каком диапазоне находится значение нормального механического латерального дистального бедренного угла (мЛДБУ)?**

- А. 56–62 градуса.
- Б. 75–105 градусов.
- В. 85–90 градусов.

**7. В каком диапазоне находится значение нормального механического медиального проксимального большеберцового угла (мМПрББУ)?**

- А. 73–82 градуса.
- Б. 85–90 градусов
- В. 95–105 градусов

**8. Какая деформация в области коленного сустава называется внесуставной?**

- А. Если вершина деформации расположена проксимальнее надмыщелков бедра и дистальнее шейки малоберцовой кости.
- Б. Если вершина деформации находится на уровне суставной поверхности.
- В. Если вершина деформации находится на пересечении анатомических осей бедренной и большеберцовых костей.

**9. Какие признаки относятся к стандартным компонентам деформации?**

- А. Смещение по длине, смещение по периферии, угловая деформация, ротационная деформация.
- Б. Торсионное смещение и смещение по диагонали
- В. Смещение по длине и смещение в переднезаднем направлении.

---

**10. Какая угловая внесуставная диафизарная деформация относится к категории легких?**

А. Более 20 градусов.

Б. Менее 15 градусов.

В. Менее 5 градусов.

**ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ВОПРОСАМ**

1 – А; 2 – А; 3 – В; 4 – В; 5 – Б; 6 – В; 7 – Б; 8 – А; 9 – А; 10 – В.

---

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тропин, В. И. Оперативное лечение пациентов с гонартрозом и варусной деформацией коленного сустава с применением аппарата Илизарова / В. И. Тропин, П. П. Буравцов, М. Ю. Бирюкова [и др.] // *Гений ортопедии*. — 2016. — № 1. — С. 70–74. doi: 10.18019/1028-4427-2016-1-70-74.
2. Тепленький, М. П. Лечение деформации костей голени, осложненной нестабильностью коленного сустава / М. П. Тепленький, П. П. Буравцов, М. Ю. Бирюкова // *Гений ортопедии*. — 2012. — № 2. — С. 99–101.
3. Меркулов, В. Н. Лечение посттравматических деформаций и укорочения конечностей у детей и подростков / В. Н. Меркулов, М. Б. Цыкунов, А. И. Дорохин [и др.] // *Вестник РГМУ*. — 2009. — № 5. — С. 25–28.
4. Paley, D. Principles of deformity correction / D. Paley. — New York: Springer Verlag, 2003. — P. 61–97.
5. Супрунов, К. Н. Биомеханическое обоснование оперативного лечения посттравматических деформаций коленного сустава у детей / К. Н. Супрунов // *Российский медико-биологический вестник им. акад. И. П. Павлова*. — 2006. — № 1. — С. 14–19.
6. Koenig, J. H. Extra-articular deformity is always correctable intra-articularly: In the affirmative / J. H. Koenig, A. V. Maheshwari, A. S. Ranawat, C. S. Ranawat // *Orthopedics*. — 2009. — Vol. 32. N 9. — P. 1–4.
7. Соломин, Л. Н. Основы чрескостного остеосинтеза / Л. Н. Соломин. — М.: Бином; 2015. — Т. 2. — С. 590–645.
8. Соломин, Л. Н. Определение референтных линий и углов длинных трубчатых костей: пособие для врачей / Л. Н. Соломин, Е. А. Щепкина, П. Н. Кулеш, В. А. Виленский, К. Л. Корчагин, П. В. Скоморошко. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: РНИИТО им. Р. Р. Вредена, 2012. — 48 с.
9. Sculco, P. K. Management of extra-articular deformity in the setting of total knee arthroplasty / P. K. Sculco, C. A. Kahlenberg, A. T. Fragomen [et al.] // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* — 2019. — Vol. 27. N 18. — P. e819-e830. doi: 10.5435/JAAOS-D-18-00361.
10. Eskelinen, A. Cementless total hip arthroplasty in patients with severely dysplastic hips and a previous Schanz osteotomy of the

---

femur / A. Eskelinen, V. Remes, R. Ylinen, I. Helenius [et al.] // *Acta Orthop.* — 2009. — Vol. 80. N 3. — P. 263–269.

11. de Pablos Fernández, J. One-Stage Total Knee Arthroplasty Plus Corrective Osteotomy for Osteoarthritis Associated with Severe Extra-Articular Deformity / J. de Pablos Fernández, L. Arbeloa-Gutierrez, A. Arenas-Miquelez // *Arthroscopy Techniques.* — 2019. — Vol. 8. N 11. — P. 1403–1410.

12. Бялик, В. Е. Среднесрочные и отдаленные результаты высокой тибиальной остеотомии у больных первичным и вторичным остеоартритом коленного сустава с варусной деформацией / В. Е. Бялик, С. А. Макаров, Л. И. Алексеева // *Современная ревматология.* — 2019. — № 2. — С. 38–45. doi: 10.14412/1996-7012-2019-2-38-46.

13. Зыкин, А. А. Корректирующие остеотомии в лечении гонартроза / А. А. Зыкин, Н. А. Тенилин, Е. Е. Малышев [и др.] // *Современные проблемы науки и образования.* — 2014. — № 4. — С. 288.

14. Paredes-Carnero, X. Total knee arthroplasty for treatment of osteoarthritis associated with extra-articular deformity / X. Paredes-Carnero, J. Escobar, J. M. Galdo [et al.] // *J. Clin. Orthop. Trauma.* — 2018. — Vol. 9. — P. 125–132.

15. Traina, F. Long-term results of total hip replacement in patients with Legg-Calvé-Perthes disease / F. Traina // *JBJS.* — 2011. — Vol. 93. N 7. — P. e25.

16. Lewallen, D. G. Hip arthroplasty in patients with Paget's disease / D. G. Lewallen // *Clin Orthop Relat Res.* — 1999. — Vol. 369. — P. 243–250.

17. Tyagi, V. Total hip arthroplasty in Paget's disease: a review / V. Tyagi, C. Lajam, A. J. Deshmukh // *Bull. Hosp. Jt. Dis.* (2013). — 2016. — Vol. 74. N 4. — P. 270–274.

18. Насонова, В. А. Остеоартроз коленного сустава: причины развития, диагностика и профилактика / В. А. Насонова // *Consilium medicum.* — 2003. — № 5 (2). — С. 87–92.

19. Agneskirchner, J. D. The effects of valgus medial opening wedge high tibial osteotomy on articular cartilage pressure of the knee: a biomechanical study / J. D. Agneskirchner // *Arthroscopy.* — 2007. — Vol. 23. N 8. — P. 852–861.

---

20. Mortazavi, S. M. Cementless femoral reconstruction in patients with proximal femoral deformity / S. M. Mortazavi, C. Restrepo, P. J. Kim // *J. Arthroplast.* — 2011. — Vol. 26. N 3. — P. 354–359. doi: 10.1016/j.arth.2010.09.002.

21. Deng, X. Total hip arthroplasty with femoral osteotomy and modular prosthesis for proximal femoral deformity / X. Deng, J. Liu, T. Qu [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* — 2019. — Vol. 14. N 1. — P. 282–289. doi: 10.1186/s13018-019-1336-1.

22. Takao, M. Cementless modular total hip arthroplasty with subtrochanteric shortening osteotomy for hips with developmental dysplasia / M. Takao, K. Ohzono, T. Nishii [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* — 2011. — Vol. 93. N 6. — P. 548–555. doi: 10.2106/JBJS.I.01619.

23. Sonohata, M. Total hip arthroplasty combined with double-chevron subtrochanteric osteotomy / M. Sonohata, T. Tomonori, M. Kitajima [et al.] // *J. Orthop. Sci.* — 2012. — Vol. 17. N 4. — P. 382–89. doi: 10.1007/s00776-012-0240-x.

24. Petrou, G. Medium-term results with a primary cemented rotating-hinge total knee replacement / G. Petrou, H. Petrou, C. Tilkeridis [et al.] // *The Journal of Bone and Joint Surgery.* — 2004. — Vol. 86. N 6. — P. 813–817. doi: 10.1302/0301-620X.86B6.14708.

25. Андреева, Т. М. Ортопедическая заболеваемость и организация специализированной помощи при патологии костно-мышечной системы / Т. М. Андреева, В. В. Троценко // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова.* — 2006. — № 1. — С. 3–6.



*Учебное пособие*

**Жумабеков** Субанбек Бакытович  
**Пронских** Александр Андреевич  
**Павлов** Виталий Викторович

ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО  
И КОЛЕННОГО СУСТАВОВ У ПАЦИЕНТОВ  
С ДЕФОРМАЦИЯМИ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Подписано в печать 13.03.2026

Формат 60 × 84/16.

Тираж 100 экз.

Заказ № 043026

Отпечатано: ИП Копыльцов П.И., ИНН 3665824412

394086, г. Воронеж,

ул. Любы Шевцовой, 34

+7 (995) 494-84-77

[www.strokivrn.ru](http://www.strokivrn.ru)





ISBN 978-5-6055135-1-3



9 785605 513513 >