

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С АСЕПТИЧЕСКИМ НЕКРОЗОМ ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ, ОСТЕОАРТРОЗОМ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА, СОЧЕТАЮЩИМИСЯ С ДЕФОРМАЦИЕЙ ОДНОИМЕННОЙ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Жумабеков С.Б.¹, Пронских А.А.¹, Павлов В.В.¹

¹ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, Новосибирск, e-mail: Zhumabekov.93@mail.ru

По данным международной статистики, дегенеративно-дистрофическим заболеванием страдают 20% населения земного шара. Эта патология занимает первое место среди заболеваний крупных суставов, составляя 1–2% от всей ортопедической патологии. В данном исследовании проведен анализ литературы, посвященной хирургическому лечению больных с патологией тазобедренного сустава в сочетании с деформацией нижней конечности. Данные взяты из открытых источников – интернет-ресурсов Elibrary, PubMed и Scopus. Исследовали публикации, содержащие ключевые слова «деформация оси конечности», «асептический некроз головки бедренной кости», «корректирующая остеотомия», «тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава». В исследование не включались исследования с участием менее 10 пациентов, менее 12 месяцев наблюдения, тезисы конференций и статьи, опубликованные на других языках, кроме русского или английского. Были проанализированы такие показатели, как данные о демографии пациентов, хирургических характеристиках и результаты лечения. По результатам поиска было найдено 1923, в данный обзор было включены 8 исследований общим количеством 361 пациент. Сроки оперативного лечения пациентов охватили период с 1989 по 2014 гг. Срок наблюдения составил в среднем 118,6±10,2 месяца. Средний возраст больных составил 46,6±1,8 года. В 5 исследованиях указана длительность операции, в среднем 118±3,8 мин. В 5 публикациях исследовался объем кровопотери, который составил в среднем 495,6±32,6 мл. Корректирующие остеотомии могут быть эффективной альтернативой эндопротезированию сустава у молодых и активных пациентов. Остеотомия, предшествующая тотальной замене сустава, не оказывает отрицательного влияния на выживаемость эндопротеза.

Ключевые слова: деформация оси конечности, асептический некроз головки бедренной кости, корректирующая остеотомия, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава.

SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH ASEPTIC NECROSIS OF THE FEMORAL HEAD, OSTEOARTHRITIS OF THE HIP JOINT COMBINED WITH DEFORMITY OF THE LOWER LIMB OF THE SAME NAME

Zhumabekov S.B.¹, Pronskikh A.A.¹, Pavlov V.V.¹

¹Tsivyay Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Novosibirsk, e-mail: Zhumabekov.93@mail.ru

According to international statistics, 20% of the world's population suffers from degenerative-dystrophic disease. This pathology occupies the first place among diseases of large joints, accounting for 1-2% of all orthopedic pathology. This study analyzes the literature on the surgical treatment of patients with hip joint pathology in combination with lower limb deformity. According to the search results, 1923 were found, 8 studies were included in this review, with a total of 361 patients. The terms of surgical treatment of patients covered the period from 1989 to 2014. The follow-up period averaged 118.6±10.2 months. The average age of the patients was 46.6±1.8 years. In 5 studies, the duration of the operation was indicated, on average 118±3.8 minutes. The volume of blood loss was studied in 5 publications, on average – 495.6±32.6 ml. Corrective osteotomies can be an effective alternative to joint replacement in young and active patients. Osteotomy, which precedes total joint replacement, does not have a negative impact on the survival of the endoprosthesis.

Keywords: deformity of the limb axis, osteonecrosis of the Femoral Head, deformity correction, total hip replacement.

По данным отечественной литературы, остеоартрозом в России (ОА) поражены не менее 12% населения. По данным международной статистики, этим дегенеративно-дистрофическим заболеванием страдают 20% населения земного шара. Эта патология

занимает первое место среди заболеваний крупных суставов, составляя 1–2% от всей ортопедической патологии [1]. Между тем известно, что асептический некроз головки бедренной кости (АНГБК), который является в основном проблемой молодого и активного населения, занимает особое место среди патологии тазобедренного сустава и нередко требует хирургического вмешательства [2]. Так, в Китае в 2017 г. АНГБК был диагностирован более чем у 8 млн, а в США – более чем у 500 тыс. пациентов [2-4]. Ежегодно в Германии выявляется до 7 000 случаев АНГБК [5], в Японии – более 12 000 [4], в Южной Корее – до 14 000 [4]. Актуальность исследований, посвященных вопросам хирургического лечения патологии тазобедренного сустава, обусловлена многими причинами: высокой частотой встречаемости, быстрым прогрессированием дегенеративно-дистрофических процессов с ранней инвалидизацией больных трудоспособного возраста, малой эффективностью консервативного лечения и трудностями выбора оптимального вида хирургического лечения [6].

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава является общемировой стандартной хирургической процедурой у пациентов с ОА и АНГБК. К 2030 г., согласно прогнозам зарубежных авторов и национального регистра Англии, ежегодно в мире будет проводиться до 4 млн эндопротезирований тазобедренного и коленного суставов [7, 8]. Однако эндопротезирование крупных суставов нижней конечности до конца не решило проблему дегенеративно-дистрофических процессов. В соответствии с закономерностью эндопротезирования, возникает потребность в замене компонентов эндопротеза, что, в свою очередь, приводит к увеличению проблем, связанных с асептическим расшатыванием, износом полиэтиленовых вкладышей и гнойными осложнениями [9].

Развитие дегенеративно-дистрофического процесса в суставном хряще, субхондральной кости и капсуле сустава связано с функциональной перегрузкой хряща, обусловленной большой нагрузкой. Деформация оси нижней конечности приводит к непропорциональному изнашиванию хряща крупных суставов с развитием в них дегенеративно-дистрофических изменений [10].

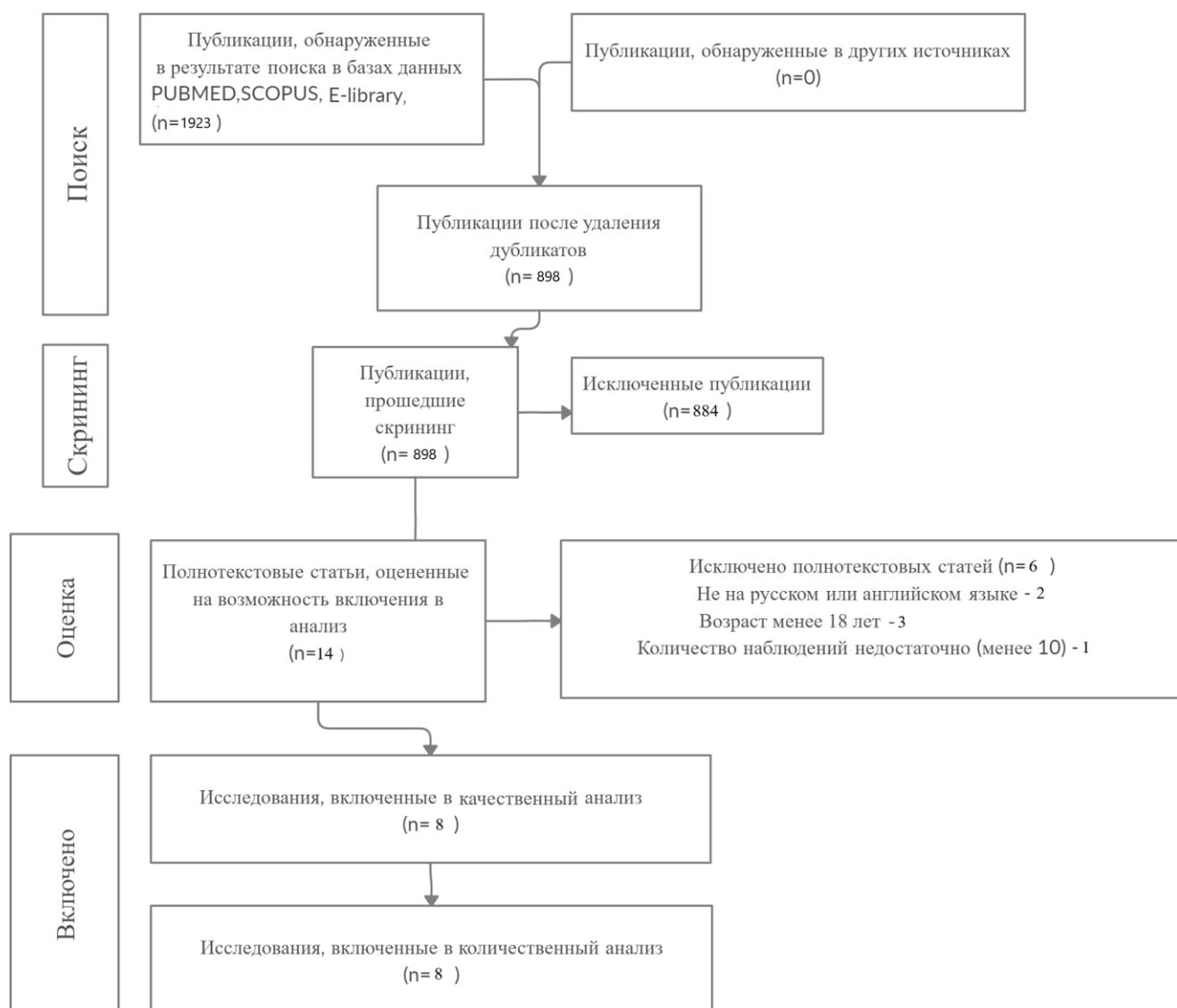
Органосохраняющие корригирующие остеотомии не потеряли своего значения, так как позволяют уменьшить и перераспределить статико-динамические напряжения в опорных зонах, способны предотвратить или замедлить течение дегенеративно-дистрофического процесса, продлить срок естественной функции сустава [11, 12].

У значительного числа больных более адекватным может быть поэтапное хирургическое лечение: сначала остеотомия бедренной и берцовых костей, а затем при необходимости эндопротезирование, что позволит добиться оптимальных конечных результатов лечения. При такой тактике эндопротезирование отодвигается на более поздний возрастной период, что позволяет рассчитывать на однократную замену сустава с учетом того,

что двигательная активность с возрастом снижается. По данным отечественных и зарубежных авторов, эффективность различных видов реконструктивно-восстановительных операций колеблется в очень широких пределах – от 30% до 90% [13].

Целью данного исследования является анализ литературы, посвященной результатам хирургического лечения больных с патологией тазобедренного сустава в сочетании с деформацией нижней конечности.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленной задачи был проведен анализ зарубежных и отечественных публикаций с глубиной поиска 15 лет в период с 2005 по 2020 гг. В анализ были включены исследования, посвященные хирургическому лечению пациентов, у которых АНГБК, остеоартроз тазобедренного сустава сочетались с околосуставными деформациями одноименной нижней конечности. При проведении анализа в случаях, если работа была посвящена только корригирующим остеотомиям, оценивали время после операции до тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Публикации, посвященные эндопротезированию, проведенному пациентам с патологическими перипротезными переломами, а также эндопротезированию по поводу онкологических заболеваний, подлежали исключению из исследования. Данные взяты из открытых источников – интернет-ресурсов Elibrary, PubMed и Scopus. Рассматривались публикации, написанные на английском и русском языках, остальные работы не рассматривались, даже при наличии англоязычного резюме. Поисковый запрос на русском языке состоял из ключевых слов: «деформация оси конечности», «асептический некроз головки бедренной кости», «корригирующая остеотомия», «тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава». Для поиска в зарубежных источниках использовались ключевые слова: «deformity of the limb axis», «osteonecrosis of the Femoral Head», «deformity correction», «total hip arthroplasty». В исследование не включали работы, посвященные обзору клинических случаев, и исследования, где количество наблюдений было менее 10, а сроки наблюдения – менее 12 месяцев. Критериями исключения являлись также неполнотекстовые публикации (тезисы) и публикации реферативного характера. Полные тексты статей были извлечены и оценены на предмет их пригодности для включения в данное исследование. Изучаемыми критериями при проведении анализа служили: демографические показатели пациентов (количество, возраст, срок, прошедший от корригирующей остеотомии до проведения тотального эндопротезирования, тип деформации бедренной кости), характеристики оперативного вмешательства (тип фиксации после остеотомии, время фиксации, длительность операции, кровопотеря), клинические и функциональные результаты лечения.



Блок-схема исследования

Для оценки отдаленных результатов анализировали сроки, количество и причины развития осложнений, а также процент и сроки потребовавшихся ревизионных вмешательств, выживаемость имплантатов. По результатам поиска в общей сложности были найдены 1923 ссылки на статьи. Из списка были исключены 1025 статей по причине повторения. 898 публикаций были изучены одним автором, был проведен анализ выбранных работ на предмет критериев включения и исключения. Были отобраны 14 полнотекстовых публикаций для анализа исследований. После детального изучения часть полнотекстовых статей были исключены из исследования: два исследования были не на русском или английском языке [14, 15]. В 1 публикации количество случаев было менее 10 [16], в 3 публикациях наблюдались случаи с возрастом менее 18 лет [17-19]. По окончании исследования по критериям включения и исключения была составлена блок-схема PRISMA (рисунок) [20].

В конечном итоге в исследование были включены 8 публикаций (табл. 1).

Исследования, включенные в анализ

Автор	Год	Возраст пациента в (в годах)	Количество случаев	Годы исследования	Срок наблюдения (в месяцах)
Morita D. ^[26]	2017	40	95	1989–1995	218,4
Yusuke Kubo ^[21]	2017	40	42	2000–2005	136,8
K. Sonoda ^[24]	2015	34,8	28	1990–2008	147,6
Yusuke Osawa ^[22]	2017	42,4	30	1995–2013	126
T. Utsunomiya ^[23]	2017	58,4	67	1998–2010	99,6
Xiaowen Deng ^[41]	2019	43,5	15	2012–2014	62,5
M. Sonohata ^[39]	2012	59	22	1999–2002	97
Shin Onodera ^[31]	2006	55	62	1996–2002	61

Результаты исследования и их обсуждение. В целом наблюдениями был охвачен 361 пациент в возрасте от 15 до 95 лет. Сроки оперативного лечения пациентов – период с 1989 по 2014 гг. Срок наблюдения составил в среднем $118,6 \pm 10,2$ месяца, от 61 до 218,4 месяца, медиана – 112,8 месяца. Средний возраст больных составил $46,6 \pm 1,8$ года, от 34,8 до 59 лет, медиана – 42,5 года. В 5 исследованиях была указана длительность операции, составившая в среднем $118 \pm 3,8$ мин, от 93,1 до 136 мин, медиана – 128 мин. В пяти публикациях исследовался объем кровопотери – от 329 до 700 мл, в среднем – $495,6 \pm 32,6$ мл, медиана – 420 мл.

В итоге публикации, вошедшие в исследование, были разделены на две группы.

В I группу вошли исследования, посвященные ротационным корригирующим остеотомиям при асептическом некрозе головки бедренной кости. В этой группе оперативные вмешательства проводились в промежуток времени с 1989 по 2013 гг. (табл. 2).

Во II группу вошли публикации, в которых исследования были посвящены одномоментному эндопротезированию в сочетании с корригирующей остеотомией при различных деформациях проксимального отдела бедренной кости. Годы хирургического лечения охватили период с 1996 по 2014 гг. (табл. 3).

Лечение пациентов с сочетанием выраженных дегенеративных изменений в суставах и деформаций нижних конечностей является актуальной проблемой современной ортопедии. Совокупность этих патологических изменений вызывает каскад биомеханических нарушений, усугубляющих друг друга. Выбор метода и этапности хирургического лечения становится главной задачей.

Результаты исследования I группы

	Средний возраст в годах	Средний срок наблюдения, месяцев	Количество случаев	Осложнения	HHS до операции, баллы	HHS после операции, баллы
M±s.d	43,1±3,6	146,6±18,1	262	6±0,8%	52,8±5,8	84,9±1
Me	40	136,8	42	5,5	51,8	85

Таблица 3

Результаты исследования II группы

	Средний возраст в годах	Средний срок наблюдения, месяцев	Количество случаев	Осложнения	HHS до операции, баллы	HHS после операции, баллы
M±s.d	52,5±4,6	73,5±11,7	99	12,6±3,7	42,3±2,9	83,5±3,1
Me	55	62,5	22	10	41	82

При проведении анализа публикаций, включенных в группу I, было выявлено, что средний возраст пациентов в группах различался – корригирующую остеотомию проводили пациентам более молодого возраста, средний возраст составил 43,1±3,6 года, медиана – 40 лет. В группе, посвященной результатам одноэтапного лечения (корригирующая остеотомия и эндопротезирование), средний возраст также был отнесен к категории трудоспособного, однако был больше – 52,5±4,6 года, медиана – 55 лет. Такая закономерность объясняется тем, что пациенты молодого возраста более активны и функционально приспособлены. Следовательно, данной категории пациентов старались провести органосохраняющую операцию, направленную на устранение деформации, и стремились максимально сохранить пораженный сустав [21].

При проведении анализа кровопотери и длительности оперативного вмешательства была выявлена незначительная разница между группами. В I группе интраоперационная кровопотеря составила в среднем 360±11,2 мл, медиана – 360 мл. Средняя длительность операции составила 112,5±11,2 мин. Во II группе среднее значение кровопотери составило 586±84,9 мл, медиана – 638 мл. Средняя длительность операции 122,2±59,2 мин.

Был проведен анализ времени, прошедшего от операции остеотомии до следующей операции – тотального замещения тазобедренного сустава. Среднее значение составило 12,5±1,9 года, минимум 8,7 года [22], максимум 19,7 года [23], медиана – 10,2 года.

Как отмечалось выше, в I группу данного обзора вошли исследования, которые были посвящены корригирующим остеотомиям при асептическом некрозе головки бедренной кости. Межвертельная ротационная остеотомия была разработана Y. Sugioka в 1973 г. [21]. Она была предназначена для улучшения функции сустава и предотвращения прогрессирования коллапса головки бедренной кости. Межвертельная остеотомия делится на две альтернативные хирургические процедуры в соответствии с направлениями ротации: передняя ротационная остеотомия и задняя ротационная остеотомия. Решение о ротационной остеотомии принимается в зависимости от расположения некротической зоны, которая определяется с помощью предоперационной боковой рентгенографии бедра. Передняя ротационная остеотомия рекомендуется, когда некротическая область в головке бедренной кости расположена ближе к передней части, несущей нагрузку поверхности. Соответственно задняя ротационная остеотомия применяется, когда некротическая область расположена ближе к верхней или задней части, несущей нагрузку поверхности [24]. Также межвертельная ротационная остеотомия недавно была рекомендована Японской ортопедической ассоциацией в качестве эффективной операции по сохранению суставов при асептическом некрозе головки бедренной кости [25]. В своем исследовании Morita et al. отмечают, что 71% пациентов с асептическим некрозом показали благоприятные исходы в течение 10 лет и 59% – в течение 15 лет наблюдения после ротационной остеотомии, что подчеркивает важность органосохраняющих операций [26].

Нельзя не отметить, что в изучении этой патологии некоторые исследователи выявили большой процент осложнений после ротационной остеотомии по поводу асептического некроза головки бедренной кости. Так, Dean et al. сообщили только о 17% удовлетворительных результатов в течение среднего периода наблюдения в 5 лет, в то время как в 83% случаев наблюдался дальнейший коллапс головки бедренной кости [27]; Schneider et al. в своем исследовании, проанализировав несколько типов межвертельной остеотомии, сообщают, что 21 из 29 пациентов в течение 5 лет произведена тотальная замена тазобедренного сустава, что также было связано с высокой частотой прогрессирования аваскулярного некроза (55,2%) [28].

Аналогичные данные были получены Rijnen et al. По их данным, болезнь прогрессировала у 13 из 24 пациентов после среднего периода наблюдений в 28 месяцев, что составляет 54% [29].

Несоответствие в исходах межвертельной остеотомии авторы связывают с различными факторами, такими как критерии отбора пациентов, этническая принадлежность (риск прогрессирования у пациентов монголоидной расы значительно ниже), индекс массы тела пациентов, степень васкуляризации головки бедренной кости, предоперационная стадия некроза, метод фиксации, хирургическая техника и послеоперационное ведение [30, 31].

Так, в своем исследовании Y. Sugioka et al., рассмотрев 47 клинических случаев, отмечают, что клинические исходы были лучше у пациентов со II стадией заболевания, чем у пациентов с III стадией [32].

Кроме того, во время остеотомии следует соблюдать осторожность, чтобы избежать повреждения задней огибающей артерии головки бедренной кости, а послеоперационное интактное соотношение должно быть более 34% для достижения благоприятных исходов, что подчеркивает важность вышеуказанных факторов [33].

T. Shigemura et al. в своем метаанализе, включающем 264 пациента, пришли к выводу, что предшествующая межвертельная ротационная остеотомия не влияет на клинические исходы тотального эндопротезирования тазобедренного сустава [34].

Деформация проксимального отдела бедренной кости 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 [35-37]. 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 точное определение уровня, направления и типа остеотомии необходимо не только для максимальной консолидации фрагментов, но и для создания возможности имплантации бедренного компонента. При выборе типа компонентов нужно учитывать, что бедренный компонент должен обеспечивать первичную стабильную биологическую фиксацию. Таким образом, тщательное предоперационное планирование является ключевым фактором для достижения хорошего клинического результата при проведении одномоментного вмешательства у данной категории пациентов [38, 39].

В литературе описаны несколько вариантов остеотомии при деформации проксимального отдела бедренной кости: V-образная остеотомия Беккера, Z-образная остеотомия Паавилайнена, двойная шевронная остеотомия, косая остеотомия Анвара и поперечная остеотомия Рейкерааса. В многочисленных работах подчеркивается, что моноsegmentарная подвертельная поперечная остеотомия является практичным, эффективным и более приемлемым методом лечения. В отличие от моноsegmentарной, мультисegmentарная остеотомия является более сложным методом, при котором усложняется установка бедренной компоненты и оказывается негативное влияние на сращение кости в области остеотомии [35, 39-41].

Учитывая тот факт, что эндопротезирование с одномоментной корригирующей остеотомией отличается от первичного эндопротезирования, исследователи рекомендуют использовать модульные эндопротезы. Так, Shin Onodera et al. в своем исследовании пришли

к выводу, что такой тип фиксации действует как интрамедуллярный гвоздь и не требует дополнительной фиксации. Модульный бедренный компонент обеспечивает проксимальный и дистальный внутриканальный контакт на границе кость – имплантат, создает благоприятные условия для максимальной остеоинтеграции и консолидации в области остеотомии [42]. С этим выводом солидарны WJ Bruce et al. и JL Masonis et al. Обобщая свой опыт лечения, данные авторы отмечают высокую частоту сращения кости – от 91% (10 из 11) до 100% (9 из 9) соответственно [43, 44].

X. Deng et al. в серии наблюдений в количестве 15 пациентов добились положительных результатов со средней продолжительностью наблюдения в 62,5 месяца. Таких осложнений, как нейроваскулярные расстройства и переломы бедренной кости, не было выявлено ни в одном случае. Средний показатель HHS был значительно улучшен с $47,2 \pm 9,9$ балла до $89,7 \pm 3,9$ балла [41].

Модульность протеза дает хирургу возможность выбрать достаточный градус антеверсии, что уменьшает риск послеоперационного вывиха, позволяя сохранить биомеханику тазобедренного сустава. Дополнительными преимуществами одномоментного эндопротезирования с корригирующей остеотомией являются ранняя активация пациентов и уменьшение сроков реабилитации. Между тем известно, что имеются минусы данного метода: высокая стоимость, объем оперативного вмешательства, сложность хирургической техники, что, в свою очередь, требует определенной квалификации хирурга. Кроме того, есть риск периимплантного перелома во время обработки бедренного канала и имплантации эндопротеза [45].

Заключение. Суммируя вышесказанное, можно сделать вывод, что деформация оси нижней конечности, сопровождающаяся патологией тазобедренного сустава, является актуальной проблемой современной ортопедии. Ротационная межвертельная остеотомия может быть эффективной альтернативой эндопротезированию сустава у молодых пациентов или активного населения с симптоматическим асептическим некрозом головки бедренной кости, когда пациенты подобраны надлежащим образом и хирургическая процедура выполнена точно, обеспечена адекватная послеоперационная реабилитация. Средний срок между операциями от остеотомии до эндопротезирования составил $12,5 \pm 1,9$ года. Остеотомия, предшествующая тотальной замене сустава, не оказывает отрицательного влияния на выживаемость эндопротеза.

При эндопротезировании тазобедренного сустава с одномоментной корригирующей остеотомией рекомендуется использовать модульный бедренный компонент. Он действует как интрамедуллярный стержень и создает благоприятные условия для максимальной остеоинтеграции и консолидации в области остеотомии.

Перспективным направлением современной ортопедии является разработка алгоритма оперативного лечения у пациентов с сочетанием патологии крупных суставов и деформациями нижних конечностей.

Список литературы

1. Тропин В.И., Буравцов П.П., Бирюкова М.Ю., Чертищев А.А., Тропин Д.В. Оперативное лечение пациентов с гонартрозом и варусной деформацией коленного сустава с применением аппарата Илизарова // Гений Ортопедии. 2016. № 1. С. 70-74. DOI: 10.18019/1028-4427-2016-1-70-74.
2. Xu Y.X., Ren Y.Z., Zhao Z.P., Wang Y.Z., Wang T., Li T. Hip survival rate in the patients with avascular necrosis of femoral head after transtrochanteric rotational osteotomy: a systematic review and meta-analysis. Chin Med J. 2019. Vol. 132. no. 24. P. 2960-2971. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000562.
3. Pascart T., Falgayrac G., Migaud H., Quinchon J.F., Norberciak L., Budzik J.F., Paccou J., Cotten A., Penel G., Cortet B. Region specific Raman spectroscopy analysis of the femoral head reveals that trabecular bone is unlikely to contribute to non-traumatic osteonecrosis. Sci Rep. 2017. Vol. 7. no. 1. P. 97-106. DOI: 10.1038/s41598-017-00162-3.
4. Zhao D.W., Yu M., Hu K., Wang W., Yang L., Wang B.J., Gao X.H., Guo Y.M., Xu Y.Q., Wei Y.S., Tian S.M., Yang F., Wang N., Huang S.B., Xie H., Wei X. W., Jiang H.S., Zang Y.Q., Ai J., Chen Y.L., Lei G.H., Li Y.J., Tian G., Li Z.S., Cao Y., Ma L. Prevalence of nontraumatic osteonecrosis of the femoral head and its associated risk factors in the Chinese population: results from a nationally representative survey. Chin Med J. 2015. Vol. 128. no. 21. P. 2843-2850. DOI: 10.4103/0366-6999.168017.
5. Arbab D., König D.P. Atraumatic femoral head necrosis in adults. Deutsches Ärzteblatt International. 2016. Vol. 113. no. 3. P. 31-38. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0031.
6. Thein R., Bronak S., Thein R., Haviv B. Distal femoral osteotomy for valgus arthritic knees. Journal of orthopaedic science. 2012. Vol. 17. no. 6. P.745-749. DOI: 10.1007/s00776-012-0273-1.
7. Kurtz S.M., Ong K.L., Lau E., Bozic K.J. Impact of the Economic Downturn on Total Joint Replacement Demand in the United States. The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume. 2014. Vol. 96. no. 8. P. 624-630. DOI: 10.2106/jbjs.m.00285.
8. The NJR Editorial Board. "National Joint Registry for England, Wales and Northern Ireland." 10th Annual Report 2013. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.njrcentre.org.uk> (дата обращения: 08.11.2021).

9. Radl R., Hungerford M., Materna W., Rehak P., Windhager R. High failure rate and stem migration of an uncemented femoral component in patients with femoral head osteonecrosis than in patients with osteoarthritis. *Acta Orthop.* 2005. Vol. 76. no. 1. P. 49-55. DOI: 10.1080/00016470510030319.
10. Thorp L.E., Sumner D.R., Wimmer M.A., Block J.A. Relationship between pain and medial knee joint loading in mild radiographic knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2007. Vol. 57. no. 7. P. 1254-1260. DOI: 10.1002/art.22991.
11. Paley D., Kocaoğlu M., Erkal B.F. Combined Technique: Correction of Long Bone Deformities Using Fixator-Assisted Nailing. Springer Berlin Heidelberg. 2015. P. 33-47. DOI: 10.1007/978-3-642-55026-3_2.
12. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза. М.: БИНОМ; 2015. Т. 2. Гл. 8. С. 590-645.
13. Волошенюк А.Н., Неверов В.А. Этапное лечение больных с диспластическим коксартрозом // Вестник хирургии. 2009. Т. 168. № 6. С. 59-61.
14. Tohtz S.W., Perka C. Die Verkürzungsosteotomie im Rahmen des alloarthoplastischen Gelenkersatzes bei hoher Hüftluxation im Erwachsenenalter. *Operative Orthopädie Und Traumatologie.* 2012. Vol. 24. no. 2. P. 109-115. DOI: 10.1007/s00064-011-0147-2.
15. Rath B., Eschweiler J., Betsch M., Quack V., Lüring C., Tingart M. Hüftendoprothetik nach korrigierenden Osteotomien. *Orthopäde.* 2016. Vol. 45. no. 8. P. 678-686. DOI: 10.1007/s00132-016-3294-1.
16. Кудайкулов М.П., Кудайкулов М.К., Караханиди Д.С. Новый способ костно-пластической коррекции при дегенеративно-дистрофических поражениях тазобедренных суставов // Гений Ортопедии. 2007. № 2. С. 103-105.
17. Белокрылов Н.М., Полякова Н.В., Пекк Н.А. Новый способ тройной остеотомии таза при одновременной реконструкции тазового и бедренного компонентов тазобедренного сустава // Гений Ортопедии. 2012. № 2. С. 11-15.
18. Qin S.H., Guo B.F., Zheng X.J., Jiao S.F., Xia H.T., Peng A.M., Pan Q., Zang J.C., Wang Z.J. Domestic external fixator application in the treatment of limb deformities: 7 289 cases application report. 2017. Vol. 55. no. 9. P. 678-683. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.09.008.
19. Камоско М.М. Транспозиция вертлужной впадины при лечении ятрогенных деформаций тазобедренного сустава // Вестник хирургии. 2009. Т. 168. № 4. С. 67-71.

20. Серeda A.П., Андрианова М.А. Рекомендации по оформлению дизайна исследования // Травматология и ортопедия России. 2019. Т. 25. № 3. С. 165-184. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-3-165-184.
21. Kubo Y., Motomura G., Ikemura S., Sonoda K., Yamamoto T., Nakashima Y. Factors influencing progressive collapse of the transposed necrotic lesion after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head, *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. 2017. Vol. 103. no. 2. P. 217-222. DOI: 10.1016/j.otsr.2016.10.019.
22. Osawa Y., Seki T., Morita D., Takegami Y., Okura T., Ishiguro N. Total hip arthroplasty after transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head: a mean 10-year follow-up. *The Journal of Arthroplasty*. 2017. Vol. 32. no. 10. P. 3088-3092. DOI: 10.1016/j.arth.2017.05.020.
23. Utsunomiya T., Motomura G., Ikemura S., Hamai S., Fukushi J., Nakashima Y. The Results of Total Hip Arthroplasty After Sugioka Transtrochanteric Anterior Rotational Osteotomy for Osteonecrosis. *The Journal of Arthroplasty*. 2017. Vol. 32. no. 9. P. 2768-2773. DOI: 10.1016/j.arth.2017.04.034.
24. Sonoda K., Yamamoto T., Motomura G., Nakashima Y., Yamaguchi R., Iwamoto Y. Outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for posttraumatic osteonecrosis of the femoral head with a mean follow-up of 12.3 years. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2015. Vol. 135. no. 9. P. 1257-1263. DOI: 10.1007/s00402-015-2282-y.
25. Kubo T., Ueshima K., Saito M., Ishida M., Arai Y., Fujiwara H. Clinical and basic research on steroid-induced osteonecrosis of the femoral head in Japan. *J. Orthop Sci*. 2016. Vol. 21. no. 4. P. 407-413. DOI: 10.1016/j.jos.2016.03.008.
26. Morita D., Hasegawa Y., Okura T., Osawa Y., Ishiguro N. Long-term outcomes of transtrochanteric rotational osteotomy for non-traumatic osteonecrosis of the femoral head. *The Bone & Joint Journal*. 2017. Vol. 99-B. no. 2. P. 175-183. DOI: 10.1302/0301-620x.99b2.bjj-2016-0417.r2.
27. Dean M.T., Cabanel M.E. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for avascular necrosis of the femoral head: long-term results. *J. Bone Joint Surg*. 1993. Vol. 75. no. 4. P. 597-601. DOI: 10.1302/0301-620X.75B4.8331115.
28. Schneider W., Aigner N., Pinggera O., Knahr K. Intertrochanteric osteotomy for avascular necrosis of the head of the femur. Survival probability of two different methods. *J. Bone Joint Surg Br*. 2002. Vol. 84. no. 6. P. 817-824. DOI: 10.1302/0301-620x.84b6.12837.
29. Rijnen W.H., Gardeniers J.W., Westrek B.L., Buma P., Schreurs B.W. Sugioka's osteotomy for femoral-head necrosis in young Caucasians. *Int Orthop*. 2005. Vol. 29. no. 3. P. 140-144. DOI: 10.1007/s00264-005-0639-5.

30. Ha Y.C., Kim H.J., Kim S.Y., Kim K.C., Lee-Y.K., Koo-K.H. Effects of age and body mass index on the results of transtrochanteric rotational osteotomy for femoral head osteonecrosis. *J. Bone Joint Surg Am.* 2010. Vol. 92. no. 2. P. 314-321. DOI: 10.2106/JBJS.H.01020.
31. Onodera S., Majima T., Abe Y., Ito H., Matsuno T., Minami A. Transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head: relation between radiographic features and secondary collapse. *J. Orthop Sci.* 2005. Vol. 10. no. 4. P. 367-373. DOI: 10.1007/s00776-005-0906-8.
32. Sugioka Y., Hotokebuchi T., Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Indications and long-term results. *Clin Orthop Relat Res.* 1992. no. 277. P. 111-120.
33. Miyanishi K., Noguchi Y., Yamamoto T., Irida T., Suenaga E., Jingushi S. Prediction of the outcome of transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J. Bone Joint Surg Br.* 2000. Vol. 82. no. 4. P. 512-516. DOI: 10.1302/0301-620x.82b4.10065.
34. Shigemura T., Yamamoto Y., Murata Y., Sato T., Tsuchiya R., Mizuki N. Total hip arthroplasty after failed transtrochanteric rotational osteotomy for osteonecrosis of the femoral head: a systematic review and meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018. Vol. 104. no. 8. P. 1163-1170. DOI: 10.1016/j.otsr.2018.06.019.
35. Akman Y.E., Yavuz U., Çetinkaya E. Cementless total hip arthroplasty for severely dislocated hips previously treated with Schanz osteotomy of the proximal femur. *J. Arch Orthop Trauma Surg.* 2018. Vol. 138. no. 3. P. 427-34. DOI: 10.1007/s00402-018-2879-z.
36. Zhen P., Liu J., Lu H. Developmental hip dysplasia treated by total hip arthroplasty using a cementless Wagner cone stem in young adult patients with a small physique. *J. BMC Musculoskelet Disord.* 2017. Vol. 18. no. 1. P. 192. DOI: 10.1186/s12891-017-1554-9.
37. Tyagi V., Lajam C., Deshmukh A.J. Total hip arthroplasty in Paget's disease: a review *J. Bull Hosp Jt Dis.* 2013. 2016. Vol. 74. no. 4. P. 270-174.
38. Takao M., Ohzono K., Nishii T., Miki H., Nakamura N., Sugano N. Cementless modular total hip arthroplasty with subtrochanteric shortening osteotomy for hips with developmental dysplasia. *J. Bone Joint Surg Am.* 2011. Vol. 93. no. 6. P. 548-555. DOI: 10.2106/JBJS.I.01619.
39. Sonohata M., Tomonori T., Kitajima M., Ogawa K., Kawano S., Mawatari M., Hotokebuchi T. Total hip arthroplasty combined with double-chevron subtrochanteric osteotomy. *J. Orthop Sci.* 2012. Vol. 17. no. 4. P. 382-389. DOI: 10.1007/s00776-012-0240-x.
40. Mortazavi S.M., Restrepo C., Kim P.J. Cementless femoral reconstruction in patients with proximal femoral deformity. *J. Arthroplast.* 2011. Vol. 26. no. 3. P. 354-359. DOI: 10.1016/j.arth.2010.09.002.

41. Deng X., Liu J., Qu T., Li X., Zhen P., Gao Q., Xue Y., Liu P., Cao G., He X. Total hip arthroplasty with femoral osteotomy and modular prosthesis for proximal femoral deformity. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019. Vol. 14. no. 1. P. 282-289. DOI: 10.1186/s13018-019-1336-1.
42. Onodera S., Majima T., Ito H., Matsuno T., Kishimoto T., Minami A. Cementless Total Hip Arthroplasty Using the Modular S-ROM Prosthesis Combined with Corrective Proximal Femoral Osteotomy. *The Journal of Arthroplasty*. 2006. Vol. 21. no. 5. P. 664-669. DOI: 10.1016/j.arth.2005.08.016.
43. Bruce W.J., Rizkallah S.M., Kwon Y.M. A new technique of subtrochanteric shortening in total hip arthroplasty: surgical technique and results of 9 cases. *J. Arthroplasty*. 2000. Vol. 15. no. 5. P. 617-626. DOI: 10.1054/arth.2000.4335.
44. Masonis J.L., Patel J.V., Miu A. Subtrochanteric shortening and derotational osteotomy in primary total hip arthroplasty for patients with severe hip dysplasia: 5-year follow-up. *J. Arthroplasty*. 2003. Vol. 18. no. 3 Sup. 1. P. 68-73. DOI: 10.1054/arth.2003.50104.
45. Li H., Yuan Y., Xu J., Chang Y., Dai K., Zhu Z. Direct leverage for reducing the femoral head in total hip arthroplasty without femoral shortening osteotomy for Crowe type 3 to 4 dysplasia of the hip. *J. Arthroplasty*. 2018. Vol. 33. no. 3. P. 794-799. DOI: 10.1016/j.arth.2017.09.011.