

ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ПРИ ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

В.Л. Игнатенко, Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, А.В. Селин, А.И. Петухов, И.И. Кройтору, А.В. Сараев

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург

Представлены взгляды современных авторов на особенности тотального эндопротезирования при вальгусной деформации коленного сустава. На основании данных литературы произведен анализ частоты встречаемости этой патологии, вовлечения различных костных и мягкотканых образований коленного сустава в патологический процесс, различных хирургических доступов, этапов устранения деформации, типичных осложнений, а также ближайших и отдаленных результатов хирургического лечения. Сделан вывод об отсутствии единого подхода к выбору тактики хирургического лечения и неоднозначности результатов хирургического лечения по данным разных авторов.

Ключевые слова: коленный сустав, вальгусная деформация, эндопротезирование.

ARTHROPLASTY AT VALGUS DEFORMITY OF THE KNEE (REVIEW)

V.L. Ignatenko, N.N. Kornilov, T.A. Kulyaba, A.V. Selin, A.I. Petukhov, I.I. Croitoru, A.V. Saraev

The authors overviewed particular features of TKA in patients with valgus deformity. The questions of epidemiology, distinctive bone and soft tissues abnormalities, optimal surgical approaches and deformity correction methods, as well as treatment results and complications were discussed. Authors came to the conclusion of lacking commonly accepted and reliable algorithm that would help the surgeons to deal with valgus knee in TKA.

Key words: valgus knee, total knee replacement, arthroplasty.

У большинства пациентов, которым показано эндопротезирование коленного сустава, имеется варусная или вальгусная деформация оси конечности. Частота вальгусной деформации коленного сустава у данных больных составляет 10–15% [21, 36, 48].

При вальгусной деформации коленного сустава в патологический процесс вовлекаются как костные (мышцелки бедренной и большеберцовой костей и надколенник), так и мягкотканые (капсульно-связочный аппарат) структуры коленного сустава.

Патологические изменения костных образований включают в себя дефицит костной ткани латерального мышцелка бедренной кости, центральные, краевые и тотальные дефекты латерального мышцелка большеберцовой кости, ротационную деформацию бедренной и большеберцовой костей, сглаженность латерального края борозды надколенника бедренной кости, деформацию суставной поверхности надколенника [13, 19, 31, 35, 48, 50.]. По данным G.A. Engh, уменьшение в размерах латерального мышцелка бедренной кости

приводит к тому, что значительно увеличивается вальгусный угол между суставной линией и диафизом бедренной кости. При вальгусной деформации коленного сустава этот угол обычно составляет от 12 до 20° [18].

Основные изменения капсульно-связочного аппарата коленного сустава происходят в его наружном отделе. Они заключаются в относительном либо абсолютном укорочении илиотибиального тракта, двуглавой мышцы бедра, латеральной коллатеральной связки, дугообразного комплекса, фавеллофибулярной связки, задненаружного листка фиброзной капсулы сустава, подколенной мышцы, латеральной головки икроножной мышцы, а также укорочении наружного и перерастяжении внутреннего удерживателя надколенника [17, 18, 36, 48, 50]. Кроме того, тяжелые фиксированные вальгусные деформации коленного сустава сопровождаются перерастяжением медиальной коллатеральной связки [10, 31].

К.А. Крассков выделял 3 типа вальгусной деформации коленного сустава [32]. При первом

типе, который составляет примерно 80% от всех деформаций, отмечается умеренный дефицит костной ткани латерального мышцелка бедренной и/или большеберцовой кости и легкая асимметрия мягкотканых структур, при этом возможно полное устранение деформации при приложении варусной нагрузки. При втором типе наблюдаются более выраженный дефицит костной ткани латеральных мышцелков, отсутствие перерастяжения медиальной коллатеральной связки, укорочение латеральных капсульно-связочных образований больше, что обуславливает невозможность полного устранения деформации при приложении варусной нагрузки. Этот вариант отмечается примерно в 15% наблюдений. Существенным отличием третьего типа деформации является перерастяжение медиальной коллатеральной связки, а также значительное контрагирование латерального капсульно-связочного комплекса, выраженные дефекты латеральных мышцелков бедренной и большеберцовой костей. Подобные изменения характерны для 5% пациентов с вальгусной деформацией коленного сустава.

Кроме внутрисуставных причин вальгусной деформации коленного сустава описаны также так называемые внесуставные деформации, которые характеризуются тем, что вершина деформации расположена либо проксимальнее надмышцелков бедренной кости, либо дистальнее верхушки малоберцовой кости (ниже прикрепления коллатеральных связок) [50]. Причиной их развития могут быть наследственные или метаболические факторы, а также травмы (неправильно сросшиеся переломы либо остеотомии). При выполнении тотального эндопротезирования можно добиться восстановления биомеханической оси конечности, выполнив корригирующую остеотомию на вершине деформации или в стороне от нее, либо изменив ориентировку компонентов эндопротеза (что при большой величине деформации часто требует использования различных вариантов связанных эндопротезов). Выбор методики зависит от вида и локализации деформации. Интрамедуллярные направлятели для определения фронтального и сагиттального расположения компонентов эндопротеза, а также костные ориентиры для определения ротационного положения невозможно корректно использовать при наличии внесуставной деформации. В этом случае применяют либо экстрамедуллярные направлятели, либо используют различные компьютерные навигационные системы [24, 33, 41, 43, 47].

Предложено два варианта доступа при эндопротезировании коленного сустава у больных с вальгусной деформацией.

Многие авторы предпочитают выполнять эндопротезирование коленного сустава таким больным из стандартного переднесрединного доступа [14, 15, 31].

Другие авторы [10, 27] рекомендуют при вальгусной деформации выполнять эндопротезирование коленного сустава из латерального доступа. Н. Burki с соавторами, а также А.Р. Apostopoulos с соавторами рекомендуют выполнять латеральный доступ с одновременной остеотомией бугристости большеберцовой кости для улучшений обзора и облегчения вывихивания надколенника [4, 11]. М. Bassaine с соавторами провели анатомическое исследование особенностей кровоснабжения лоскута, состоящего из наружного мениска, капсулы и жирового тела, который выкраивается при выполнении латерального доступа и в последующем используется для закрытия дефекта капсулы коленного сустава, возникающего после устранения вальгусной деформации коленного сустава. Они установили, что кровоснабжение этого лоскута в основном осуществляется за счет латеральной нижней артерии коленного сустава. Таким образом, по мнению авторов, методика выкраивания этого лоскута, предложенная Р.А. Keblish [27], является более безопасной для сохранения кровоснабжения жирового тела, тогда как методика, предложенная F.F. Buechel [10], может компрометировать кровоснабжение жирового тела [6].

Среди ортопедов нет единого подхода к техническим приемам устранения вальгусной деформации при эндопротезировании коленного сустава. Описаны и используются в клинической практике различные варианты мягкотканого релиза [10, 27, 31, 42, 46, 48].

К.А. Krackow и W.M. Mihalko проводили на трупах исследование изменений сгибательного и разгибательного промежутков после релиза латеральных капсульно-связочных образований коленного сустава для коррекции вальгусной деформации. Авторы пришли к выводу, что для устранения тяжелой вальгусной деформации релиз латеральной коллатеральной связки должен производиться в первую очередь, а релизы сухожилия подколенной мышцы и илиотибиального тракта – использоваться в качестве дополнительных опций [30].

Вместе с тем, С.Л. Peters с соавторами, сравнивая эффективность двух вариантов релиза латеральных структур коленного сустава на трупном материале, установили, что пересечение латеральной коллатеральной связки в обоих случаях приводит к выраженной асимметрии сгибательного и разгибательного промежутков [39].

J. Politi и R. Scott предложили свой метод балансирования коленного сустава при тяжелой вальгусной деформации. Операции выполнялись из передневнутреннего доступа. Всем пациентам выполняли пересечение илиотибиального тракта на уровне суставной щели в поперечном направлении и латеральный релиз надколенника. Дополнительный релиз латеральной коллатеральной связки и сухожилия подколенной мышцы потребовался лишь в 3 случаях. Авторы пришли к выводу, что предложенная ими техника является простой в исполнении и позволяет достичь стабильного баланса связочного аппарата при коррекции вальгусной деформации в большинстве случаев [40].

H.D. Clarke с соавторами изучали результаты балансирования сгибательного и разгибательного промежутков при вальгусной деформации коленного сустава с использованием техники «pie crust», которая подразумевает нанесение на илиотибиальный тракт множества небольших уколов кончиком скальпеля, ориентированного в поперечном к ходу волокон направлении, на разных уровнях. Авторы выполнили 24 операции из передневнутреннего доступа. Всем пациентам были имплантированы задне-стабилизированные эндопротезы. Отдаленные результаты были изучены в сроки от 24 до 69 месяцев (в среднем – 54 месяца). Не было выявлено ни одного случая нестабильности связочного аппарата и рентгенологических признаков расшатывания компонентов эндопротеза [12].

P. Aglietti с соавторами изучали результаты применения этой же техники балансирования коленного сустава на материале 53 эндопротезирований при вальгусной деформации коленного сустава. Отдаленные результаты были прослежены в сроки от 5 до 12 лет (в среднем – 8 лет). Для имплантации использовались задне-стабилизированные эндопротезы с фиксированной или мобильной платформой. Авторы сделали вывод, что использование этой методики позволяет устранять вальгусную деформацию средней и тяжелой степеней при низком риске развития осложнений и приемлемыми среднесрочными результатами [3].

T. Karachalios с соавторами сравнивали отдаленные результаты эндопротезирования коленного сустава задне-стабилизированными эндопротезами в сроки от 2 до 11 лет у пациентов с выраженной (более 20°) варусной или вальгусной деформацией и у больных с деформацией во фронтальной плоскости, не превышающей 5° от нормального (5–7°) анатомического вальгуса. Авторы пришли к выводу, что в целом результаты эндопротезирования при тяжелых деформациях коленного сустава во фронтальной

плоскости являются хорошими, но несколько худшими, чем у пациентов с небольшой деформацией. Потеря стабильности коленного сустава после чрезмерного мягкотканного релиза обычно не является проблемой, а невозможность полностью устранить вальгусную деформацию может привести к неудовлетворительному скольжению надколенника и плохому клиническому результату [26].

P. Aglietti с соавторами исследовали результаты тотального замещения коленного сустава при его вальгусной деформации (более 10°) задне-стабилизированным эндопротезом. Величина вальгусной деформации составляла до операции в среднем 19,5°. Использовался передне-срединный доступ. Баланс связочного аппарата достигался за счет релиза сухожилия подколенной мышцы и латеральной коллатеральной связки от бедренной кости. Латеральный релиз надколенника потребовался в 49% случаев. Авторы наблюдали следующие осложнения: одно асептическое расшатывания компонентов эндопротеза, один случай фронтальной нестабильности вследствие несостоятельности латерального капсульно-связочного комплекса, один случай привычного вывиха надколенника, один случай глубокой инфекции в области хирургического вмешательства. Авторы сделали вывод, что используемая ими методика позволила добиться стабильного коленного сустава с правильной биомеханической осью в 66 случаев из 67, однако при выполнении подобных операций следует уделять особое внимание нормализации скольжения надколенника [2].

W.L. Nealy с соавторами в статье, посвященной восстановлению медиальной коллатеральной связки при эндопротезировании коленного сустава у больных с тяжелой вальгусной деформацией, проанализировали ближайшие и отдаленные результаты лечения у 8 пациентов в возрасте от 66 до 87 лет. У всех пациентов была ригидная вальгусная деформация коленного сустава, сочетавшаяся с несостоятельностью медиальной коллатеральной связки. Семи пациентам были имплантированы несвязанные эндопротезы с сохранением задней крестообразной связки и одному – с ее замещением. Все операции выполнялись из передневнутреннего доступа. Клинически не было выявлено нестабильности связочного аппарата ни в одном случае. Биомеханическая ось конечности восстановилась у всех пациентов (с диапазоном от 3 до 7° вальгуса). Авторы рекомендуют использовать данную технику у относительно молодых, физически активных пациентов с тяжелой вальгусной деформацией коленного сустава, которым имплантация связанного эндопротеза может быть нежелательна [23].

К.С. Miyasaka с соавторами изучал отдаленные результаты 108 операций эндопротезирования у 83 больных с вальгусной деформацией коленного сустава более 10° в сроки от 10 до 20 лет. Техника балансирования связочного аппарата заключалась в релизе латерального ретинакулюма надколенника и подвздошно-большеберцового тракта, а при необходимости – отделении наружной боковой связки и сухожилия подколенной мышцы от бедренной кости. Не было выявлено ни одного случая невропатии малоберцового нерва или вывиха надколенника. Выживаемость эндопротезов составила 91% в средние сроки 13,2 года. В целом авторы оценили результаты как удовлетворительные, однако отметили, что у 24% прооперированных больных отмечалась нестабильность коленного сустава [36].

М.Е. Easley с соавторами изучали результаты первичного эндопротезирования у пожилых больных с вальгусной деформацией коленного сустава стабилизированными во фронтальной плоскости эндопротезами. Авторы сделали вывод, что эта методика у пожилых пациентов с низкой физической активностью позволяет достичь значительного уменьшения интенсивности болевого синдрома и улучшения функции [15].

Ж. Brilhault с соавторами, выполняя эндопротезирование коленного сустава, для коррекции фиксированной вальгусной деформации производили остеотомию латерального мыщелка бедренной кости. Ими было прооперировано 13 пациентов в возрасте от 69 до 81 года. Величина вальгусной деформации составляла от 3 до 23° . Авторы пришли к выводу, что данная методика позволяет устранять фиксированную вальгусную деформацию путем удлинения латеральной коллатеральной связки на точно необходимую величину, а стабильная внутренняя фиксация остеотомированного фрагмента позволяет использовать обычную послеоперационную реабилитационную программу [8].

Р. Т. Hadjicostas с соавторами, а также А.В. Mullaji с соавторами использовали для устранения вальгусной деформации при эндопротезировании коленного сустава остеотомию латерального мыщелка бедренной кости, однако выполняли эти операции с использованием компьютерной навигационной системы. Авторы пришли к выводу, что данная методика позволяет достичь отличных результатов у пациентов с тяжелой вальгусной деформации в средние сроки наблюдения [22, 37].

М. Elkus с соавторами проанализировали отдаленные результаты 42 операций тотального эндопротезирования у 35 пациентов с вальгусной деформацией более 10° в сроки от 5 до

14 лет. Для устранения вальгусной деформации в 40 случаях потребовался мягкотканый релиз, который авторы выполняли только для балансирования разгибательного промежутка с использованием техники «изнутри-кнаружи». Балансирование сгибательного промежутка выполнялось изменением ротационного положения бедренного компонента. Авторы заключили, что предложенная ими методика выполнения эндопротезирования при вальгусной деформации коленного сустава является воспроизводимой и позволяет достичь отличных отдаленных результатов [17].

Д.Р. McAuley с соавторами анализировали отдаленные результаты эндопротезирования коленного сустава эндопротезами с сохранением задней крестообразной связки у 100 пациентов с вальгусной деформацией в возрасте до 75 лет. Сроки наблюдения составляли от 0,1 года до 18,2 лет (в среднем – 8,2 года). Десятилетняя выживаемость эндопротеза составила 89%. Для устранения вальгусной деформации у части пациентов использовалась техника «снаружи-внутри», при которой производилось отделение латеральной коллатеральной связки и сухожилия подколенной мышцы от бедренной кости. У другой части пациентов использовалась техника «изнутри-наружу», при которой эти структуры сохранялись. Авторы установили, что релиз сухожилия подколенной мышцы либо наружной боковой связки повышал риск ревизионного эндопротезирования [34].

Е. Koskinen с соавторами, изучая результаты тотальной артропластики с сохранением задней крестообразной связки у 48 пациентов в сроки от 1 до 17 лет (в среднем – 9 лет), установили, что наличие остаточной вальгусной деформации после операции повышает риск реэндопротезирования, а применение несвязанных эндопротезов с сохранением задней крестообразной связки допустимо лишь в случаях, когда восстановлена биомеханическая ось конечности и сбалансированы сгибательный и разгибательный промежутки. В противном случае следует использовать связанные модели эндопротезов [29].

Р. Vouer с соавторами изучили результаты 63 эндопротезирований коленного сустава при фиксированной вальгусной деформации. Операции выполнялись из наружного доступа, при этом во время его выполнения происходил релиз илиотибиального тракта. Это позволяло полностью устранить вальгусную деформацию, и только в 4 случаях потребовалось выполнение дополнительного релиза остальных латеральных капсульно-связочных структур при разгибании [7].

J. Girard с соавторами провели ретроспективный анализ 93 случаев тотального замещения коленного сустава при вальгусной деформации более 5° с целью установить, какие условия, выявляемые до операции, оказывают влияние на степень связанности эндопротеза. Авторы сделали вывод, что не столько величина вальгусной деформации, сколько фронтальная нестабильность с медиальной стороны деформации повышает частоту использования связанных эндопротезов. Другие факторы, такие как низкое стояние надколенника, увеличенный наклон плато большеберцовой кости кзади, сопровождая фронтальную нестабильность, еще более увеличивают вероятность применения связанного эндопротеза [20].

F.M. Griffin с соавторами установили, что у пациентов, страдающих гонартрозом с вальгусной деформацией коленного сустава, надмыщелковая линия ротирована до 10° кнаружи по отношению к задней мыщелковой линии [21].

J. Arima с соавторами [5] изучали различные способы определения ротационного положения бедренного компонента эндопротеза при вальгусной деформации коленного сустава. По мнению авторов, существенно увеличить точность ротационного положения бедренного компонента позволяет использование в качестве ориентира переднезадней оси (линия Whiteside). При использовании этой методики ротационное положение бедренного компонента варьировалось от 1° внутренней ротации до 10° наружной.

В настоящее время большинство хирургов пользуются для определения ротационного положения бедренного компонента переднезадней линией (известной как линия Whiteside) и надмыщелковой линией [1]. Также ориентиром может служить механическая ось большеберцовой кости. J.V. Stiehl с соавторами считают преимуществом использования этой линии возможность получить сбалансированный сгибательный промежуток, если передний и задний спилы бедренной кости выполнять перпендикулярно механической оси большеберцовой кости [45].

Специфическими осложнениями тотальной артропластики коленного сустава у пациентов с его вальгусной деформацией являются: невропатия малоберцового нерва, нестабильность коленного сустава, рецидив деформации и нарушение скольжения надколенника.

Частота развития пареза малоберцового нерва составляет, по данным разных авторов, от 0,3% до 9,5% [25, 28, 36, 38, 44]. Повышенный риск развития невропатии малоберцового нерва обусловлен развитием ишемии вследствие натяжения нервного ствола, возникающего при

устранении вальгусной деформации, особенно в сочетании со сгибательной контрактурой [38]. Кроме того, существует угроза непосредственного ранения нерва при выполнении релиза мягких тканей в заднелатеральном отделе коленного сустава [9].

Причиной нестабильности коленного сустава после эндопротезирования является несбалансированность сгибательного и разгибательного промежутков вследствие недостаточного или, наоборот, чрезмерного релиза капсульно-связочных образований, либо неправильное пространственное расположение компонентов эндопротеза во фронтальной плоскости, а также неправильное ротационное положение бедренного компонента. Частота нестабильности коленного сустава составляет, по данным разных авторов, от 0 до 24% [2, 3, 8, 12, 17, 22, 23, 26, 29, 36, 40].

Существует мнение, что умеренная нестабильность при разгибании не оказывает значительного влияния на клинический результат [16, 26, 31].

Таким образом, большинство авторов считают, что относительно невысокая частота вальгусной деформации коленного сустава среди пациентов, которым проводится его тотальное эндопротезирование, является причиной того, что многие хирурги испытывают технические сложности при выполнении тотальной артропластики в этой ситуации. Кроме того, в патологический процесс вовлекаются различные внутри- и внесуставные капсульно-связочные и костные образования в различных сочетаниях. Все это является причиной отсутствия единого подхода к выбору хирургического доступа, этапам устранения деформации, выбора степени связанности эндопротеза, и, таким образом, объясняет неоднозначность результатов хирургического лечения у разных авторов.

Литература

1. Корнилов, Н.Н. Тотальное эндопротезирование коленного сустава / Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, К.А. Новоселов // Эндопротезирование коленного сустава. — СПб. : Гиппократ, 2006. — С. 37–41.
2. Aglietti, P. The Insall-Burstein posterior stabilized total knee replacement in the valgus knee / P. Aglietti, R. Buzzi, F. Giron, G. Zaccherotti // Am. J. Knee Surg. — 1996. — Vol. 9, N 1. — P. 8–12.
3. Aglietti, P. Total knee arthroplasty using a pie-crusting technique for valgus deformity / P. Aglietti [et al.] // Clin. Orthop. — 2007. — N 464. — P. 73–77.
4. Apostolopoulos, A.P. Total knee arthroplasty in severe valgus deformity: Interest of combining a lateral approach with a tibial tubercle osteotomy / A.P. Apostolopoulos [et al.] // Orthop. Traum. Surg. Res. — 2010. — Vol. 96. — P. 777–784.
5. Arima, J. Femoral rotational alignment, based on the anteroposterior axis, in total knee arthroplasty

- in a valgus knee. A technical note / J. Arima, L.A. Whiteside, D.S. McCarthy, S.E. White // *J. Bone Joint Surg.* – 1995. – Vol. 77-A, N 9. – P. 1331–1334.
6. Bassaine, M. The composite meniscal-capsular-fat pad flap in a lateral approach to the fixed valgus knee: an anatomical study / M. Bassaine, C. Jeanrot, O. Gagey, D. Hutten // *J. Arthroplasty.* – 2007. – Vol. 22, N 4. – P. 601–604.
 7. Boyer, P. Total knee replacement in the fixed valgus deformity using a lateral approach: role of the automatic iliotibial band release for a successful balancing / P. Boyer [et al.] // *Int. Orthopaedics.* – 2009. – Vol. 33, N 6. – P. 1577–1583.
 8. Brillhault, J. Lateral femoral sliding osteotomy – lateral release in total knee arthroplasty for a valgus deformity / J. Brillhault, S. Lautman, L. Favard, P. Burdin // *J. Bone Joint Surg.* – 2002. – Vol. 84-B. – P. 1131–1137.
 9. Bruzzone, M. The Risk of direct peroneal nerve injury using the ranawat "inside-out" lateral release technique in valgus total knee arthroplasty / M. Bruzzone [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2010. – Vol. 25, N 1. – P. 161–165.
 10. Buechel, F.F. A sequential three-step lateral release for correcting fixed valgus knee deformities during total knee arthroplasty / F.F. Buechel // *Clin. Orthop.* – 1990. – N 260 – P. 170–175.
 11. Burki, H. Lateral approach with osteotomy of the tibial tubercle in primary total knee arthroplasty / H. Burki [et al.] // *Clin. Orthop.* – 1999. – N 362. – P.156–161.
 12. Clarke, H.D. Clinical results in valgus total knee arthroplasty with the "pie crust" technique of lateral soft tissue releases / H.D. Clarke [et al.] // *J. Arthroplasty.* – 2005. – Vol. 20, N 8. – P. 1010–1014.
 13. Clayton, M.L. Correction of alignment deformities during total knee arthroplasties: staged soft-tissue releases / M.L. Clayton, T.R. Thompson, R.P. Mack // *Clin. Orthop.* – 1986. – N 202. – P. 117–124.
 14. Colizza, W.A. The posterior stabilized total knee prosthesis. Assessment of polyethylene damage and osteolysis after a ten-year-minimum follow-up / W.A. Colizza, J.N. Insall // *J. Bone Joint Surg.* – 1995. – Vol. 77-A. – P. 1713–1720.
 15. Easley, M.E. Primary constrained condylar knee arthroplasty for the arthritic valgus knee / M.E. Easley, J.N. Insall, G.R. Scuderi, D.D. Bullek // *Clin. Orthop.* – 2000. – N 380. – P. 58–64.
 16. Edwards, E. The effect of postoperative collateral ligament laxity in total knee arthroplasty / E. Edwards, J. Millar, C.J. Chan // *Clin. Orthop.* – 1988. – N 236. – P. 44–51.
 17. Elkus, M. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. Five to fourteen-year follow-up / M. Elkus [et al.] // *J. Bone Joint Surg.* – 2004. – Vol. 86-A. – P. 2671–2676.
 18. Engh, G.A. The Difficult knee: severe varus and valgus / G.A. Engh // *Clin. Orthop.* – 2003. – N 416. – P. 58–63.
 19. Fehring, T.K. Rotational malalignment of the femoral component in total knee arthroplasty / T.K. Fehring // *Clin. Orthop.* – 2000. – N 380 – P. 72–79.
 20. Girard, J. Total knee arthroplasty in valgus knees: predictive preoperative parameters influencing a constrained design selection / J. Girard [et al.] // *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* – 2009. – Vol. 95, N 4. – P. 260–266.
 21. Griffin, F.M. The posterior condylar angle in osteoarthritic knees / F.M. Griffin, J.N. Insall, G.R. Scuderi // *J. Arthroplasty* – 1998. – Vol. 13. – P. 812–815.
 22. Hajicostas, P.T. Computer assisted osteotomy of lateral femoral condyle with non-constrained total knee replacement in severe valgus knee / P.T. Hajicostas, P.N. Soucasos, F.W. Thielemann // *J. Bone Joint Surg.* – 2008. – Vol. 90-B, N 11. – P. 1441–1445.
 23. Healy, W.L. Medial reconstruction during total knee arthroplasty for severe valgus deformity / W.L. Healy, R. Iorio, D.W. Lemos // *Clin. Orthop.* – 1998. – N 356. – P. 161–169.
 24. Hernandez-Hermoso, J.A. Total knee arthroplasty in extra-articular deformities / J.A. Hernandez-Hermoso // *European Instructional Lectures 10.* – EFORT, 2010. – P. 145–157.
 25. Idusuyi, O.B. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty: assessment of predisposing and prognostic factors / O.B. Idusuyi, B.F. Morrey // *J. Bone Joint Surg.* – 1996. – Vol. 78-A. – P. 177–184.
 26. Karachalios, T. Severe varus and valgus deformity treated by total knee arthroplasty / T. Karachalios, P.P. Sarangi, J.H. Newman // *J. Bone Joint Surg.* – 1994. – Vol. 76-B, N 6. – P. 938–942.
 27. Keblish, P.A. The lateral approach to the valgus knee: surgical technique and analysis of 53 cases with two-year follow-up evaluation / P.A. Keblish // *Clin. Orthop.* – 1991. – N 271. – P. 52–62.
 28. Knutson, K. Nerve palsy after knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis / K. Knutson [et al.] // *Scand. J. Rheumatol.* – 1983. – N 12. – P. 201–205.
 29. Koskinen, E. Results of total knee replacement with a cruciate-retaining model for severe valgus deformity—a study of 48 patients followed for an average of 9 years / E. Koskinen [et al.] // *Knee.* – 2011. – Vol. 18, N 3. – P. 145–150.
 30. Krackow, K.A. Flexion-extension joint gap changes after lateral structure release for valgus deformity correction in total knee arthroplasty: a cadaveric study / K.A. Krackow, W.M. Mihalko // *J. Arthroplasty.* – 1999. – Vol. 14, N 8. – P. 994–1004.
 31. Krackow, K.A. Primary total knee arthroplasty in patients with fixed valgus deformity / K.A. Krackow, M.M. Jones, S.M. Teeny, D.S. Hungerford // *Clin. Orthop.* – 1991. – N 273. – P. 9–18.
 32. Krackow, K.A. The technique of total knee arthroplasty / K.A. Krackow. – St. Louis: Mosby, 1990.
 33. Lonner, J.H. Simultaneous femoral osteotomy and total knee arthroplasty for treatment of osteoarthritis associated with severe extra-articular deformity / J.H. Lonner, J.M. Siliski, P.A. Lotke // *J. Bone Joint Surg.* – 2000. – Vol. 82-A. – N 3. – P. 342–348.
 34. McAuley, J.P. Posterior cruciate-retaining total knee arthroplasty for valgus osteoarthritis / J.P. McAuley [et al.] // *Clin. Orthop.* – 2008. – Vol. 466, N 11. – P. 2644–2649.
 35. Merkow, R.L. Patellar dislocation following total knee replacement / R.L. Merkow, M. Soundry, J.N. Insall // *J. Bone Joint Surg.* – 1985. – Vol. 67-A, N 9. – P. 1321–1327.
 36. Miyasaka, K.C. 10- to 20-year followup of total knee arthroplasty for valgus deformities / K.C. Miyasaka, C.S. Ranawat, A. Mullaji // *Clin. Orthop.* – 1997. – N 345. – P. 29–37.

37. Mullaji, A.B. Lateral epicondylar osteotomy using computer navigation in total knee arthroplasty for rigid valgus deformities / A.B. Mullaji, G.M. Shetty // *J. Arthroplasty*. — 2010. — Vol. 25, N 1. — P. 166–169.
38. Nercessian, O.A. Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty / O.A. Nercessian, O.F. Ugwonal, S. Park // *J. Arthroplasty*. — 2005. — Vol. 20. — P. 1068–1073.
39. Peters, C.L. Primary total knee arthroplasty in the valgus knee: creating a balanced soft tissue envelope / C.L. Peters, R.A. Mohr, K.N. Bachus // *J. Arthroplasty*. — 2001. — Vol. 16, N 6. — P. 721–729.
40. Politi, J. Balancing severe valgus deformity in total knee arthroplasty using a lateral cruciform retinacular release / J. Politi, R. Scott // *J. Arthroplasty*. — 2004. — Vol. 19, N 5. — P. 553–557.
41. Radke, S. Total knee arthroplasty in combination with a one-stage tibial osteotomy: a technique for correction of a gonarthrosis with a severe (>15 degrees) tibial extra-articular deformity / S. Radke, J. Radke // *J. Arthroplasty*. — 2002. — Vol. 17. — P. 533–537.
42. Ranawat, C.S. Total-condylar knee arthroplasty for valgus and combined valgus-flexion deformity of the knee / C.S. Ranawat // *Techniques Orthop.* — 1988. — Vol. 3, N 2. — P. 67–75.
43. Ritter, M.A. Total knee replacement following extra-articular deformities / M.A. Ritter, G.W. Faris // *Orthopedics*. — 2003. — Vol. 26. — P. 969–970.
44. Schinsky, M.F. Nerve injury after primary total knee arthroplasty / M.F. Schinsky [et al.] // *J. Arthroplasty*. — 2001. — Vol. 16. — P. 1048–1054.
45. Stiehl, J.B. Femoral rotational alignment using the tibial shaft axis in total knee arthroplasty / J.B. Stiehl, P.M. Cherveney // *Clin. Orthop.* — 1996. — N 331. — P. 47–55.
46. Vail, T.P. Surgical techniques and instrumentation in total knee arthroplasty / T.P. Vail, J.E. Lang // *Insall & Scott Surgery of the knee*. — Phila. : Churchill Livingstone, 2005. — P. 1455–1521.
47. Wang, J.W. Total knee arthroplasty for arthritis of the knee with extra-articular deformity / J.W. Wang, C.J. Wang // *J. Bone Joint Surg.* — 2002. — Vol. 84-A, N 10. — P. 1769–1774.
48. Whiteside, L.A. Correction of ligament and bone defects in total arthroplasty of the severely valgus knee / L.A. Whiteside // *Clin. Orthop.* — 1993. — N 288. — P. 234–245.
49. Whiteside, L.A. Assess and release the tight ligament / J. Bellemans, M.D. Ries, J. M.K. Victor // *Total knee arthroplasty*. — Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2005. — P. 170–176.
50. Wolff, A.M. The effect of extra-articular varus and valgus deformity on total knee arthroplasty / A.M. Wolf, D.S. Hungerford, C.L. Pepe // *Clin. Orthop.* — 1991. — N 271. — P. 35–51.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Игнатенко Василий Львович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава

e-mail: v_ignatenko@mail.ru;

Корнилов Николай Николаевич – д.м.н. ведущий научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Куляба Тарас Андреевич – к.м.н. заведующий отделением патологии коленного сустава;

Селин Александр Викторович – к.м.н. научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Петухов Алексей Иванович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Кроитору Иосиф Иванович – к.м.н. научный сотрудник отделения патологии коленного сустава;

Сараев Александр Викторович - младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава.