

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОРТОПЕДИИ: АРТРОПЛАСТИКА КОЛЕННОГО СУСТАВА

Р.М. Тихилов, Н.Н. Корнилов, Т.А. Куляба, А.В. Сараев, В.Л. Игнатенко

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

Используя поисковую систему PubMed, были проанализированы работы, посвящённые различным аспектам артропластики коленного сустава, опубликованные за 11 месяцев 2011 года более чем в 80 зарубежных медицинских журналах.

Современные тренды развития технологий эндопротезирования, кроме непрерывного совершенствования используемых конструкций и инструментов, включают в себя внедрение методик изолированного замещения одного или нескольких отделов коленного сустава как альтернативу тотальной артропластике, уменьшение хирургической агрессии за счёт использования менее инвазивных доступов, использование компьютерных навигационных технологий и индивидуально изготовленных резекторных блоков для повышения пространственной точности ориентации компонентов имплантата и количественного контроля сбалансированности сустава в пределах всей амплитуды движений, достижение максимально возможного сгибания в суставе, оптимизацию протоколов ранней реабилитации для ускорения восстановления функции сустава и как следствие более быстрому возвращению пациента к повседневной активности, мультимодальную направленность послеоперационной анальгезии, разработку комплексных стратегий по предупреждению интра- и послеоперационных осложнений, в частности кровопотери, хирургической инфекции, тромбоэмболии и т.д.

В обзоре подробно освещены разделы, вызвавшие наибольший интерес исследователей, такие как материалы и дизайн имплантатов, результаты артропластики, инфекционные осложнения, использование навигации, робототехники и индивидуальных резекторных блоков, кровопотеря и тромбоэмболические осложнения.

Ключевые слова: эндопротезирование коленного сустава, артропластика коленного сустава.

MODERN TRENDS IN ORTHOPEDICS: THE KNEE ARTHROPLASTY

R.M. Tikhilov, N.N. Kornilov, T.A. Kulyaba, A.V. Saraev, V.L. Ignatenko

The Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St.-Petersburg

Using PubMed the authors analyzed publications dedicated to knee arthroplasty that were published in 2011. The modern trends of knee joint replacement include improvement of implants and instruments; partial knee replacement as alternative to TKA; reducing of surgical trauma due to less-invasive approaches; achieving of deep flexion after TKA; using of computer navigation and individual cutting blocks to make surgery more precise; optimization of rehabilitation process in pre-, intra- and postoperative period; including multimodal pain control; development of complex strategies for prevention of intra- and postoperative complications.

In this review the attention was attracted to the most discussed in 2011 subjects: development of new designs and materials of knee implants; navigation, robotics and individualized resection blocks; partial knee replacement; infection, blood loss and venous thromboembolism after TKA; influence of different factors on arthroplasty outcomes, especially components and leg alignment, patella resurfacing, PCL retention or substitution, uncemented fixation, mobility of PE insert, severe pre-op deformities or stiffness, previous intra-articular fractures and tibia or femur osteotomies, soft tissue deficit etc.

Key words: knee arthroplasty, knee replacement.

Несмотря на более чем 40-летнюю историю, эндопротезирование коленного сустава продолжает оставаться динамически развивающимся направлением современной ортопедии, о чём свидетельствует значительное количество публикаций в медицинской литературе. Используя поисковую систему PubMed, нами были проанализированы работы, посвящённые различным аспектам данной проблемы, опубликованные за 11 месяцев

2011 года более чем в 80 зарубежных медицинских журналах.

Современные тренды развития технологий эндопротезирования, кроме непрерывного совершенствования используемых конструкций и инструментов, включают в себя внедрение методик изолированного замещения одного или нескольких отделов коленного сустава как альтернативу тотальной артропластике, уменьшение хирургической агрессии за счёт использования

менее инвазивных доступов, использование компьютерных навигационных технологий и индивидуально изготовленных резекторных блоков для повышения пространственной точности ориентации компонентов имплантата и количественного контроля сбалансированности сустава в пределах всей амплитуды движений, достижение максимально возможного сгибания в суставе, мульти-модальную направленность послеоперационной анальгезии, оптимизацию протоколов ранней реабилитации для ускорения восстановления функции сустава и как следствие – более быстрому возвращению пациента к повседневной активности, разработку комплексных стратегий по предупреждению интра- и послеоперационных осложнений, в частности кровопотери, хирургической инфекции, тромбоэмболии и т.д. [29].

В данном обзоре подробно освещены проблемы, вызвавшие наибольший интерес исследователей, такие как материалы и дизайн имплантатов, результаты артропластики, инфекционные осложнения, использование навигации, робототехники и индивидуальных резекторных блоков, кровопотеря и тромбоэмболические осложнения.

Материалы и дизайн имплантатов

На протяжении последнего десятилетия продолжают исследования, направленные на улучшение трибологических характеристик пары трения «металл-полиэтилен», традиционно применяемой в эндопротезах коленного сустава. С. Vaidya с соавторами [56], используя трёхмерный симулятор, установили, что применение перекрестно-связанного высокомолекулярного полиэтилена с добавлением витамина Е достоверно уменьшает износ вкладыша по сравнению с стандартным высокомолекулярным полиэтиленом. На необходимость более глубокого клинического изучения результатов использования вкладышей из высокомолекулярного поперечно-связанного полиэтилена обращают внимание P.F. Lachiewicz и M.R. Geyer [30]. На их взгляд, применение этого материала имеет как потенциальное преимущество в виде повышенной износостойчивости, так и ряд недостатков: образование более мелких и потенциально более активных в отношении остеолита продуктов истирания, повышенный риск перелома заднего стабилизатора и разрушения механизма фиксации вкладыша из-за меньшей механической прочности материала.

Ряд работ освещает особенности функционирования *in vivo* и *in vitro* альтернативных пар трения. А. Essner с соавторами [14], сравнивая при помощи симулятора модели эндопротезов Oxinium Genesis II (с керамическим покрытием) и Triathlon и Triathlon X3, выяснили, что дизайн имплантата оказывает большее влияние на износ

его компонентов, нежели материалы, из которого он изготовлен. При оценке результатов рандомизированного контролируемого сравнительного клинического исследования пятилетних результатов эндопротезирования коленного сустава с использованием бедренных компонентов из оксида циркония и кобальт-хромового стального сплава С. Нui с соавторами [26] пришли к выводу, что оба компонента показали идентичные клинические, субъективные и рентгенологические результаты. В исследование было включено 40 пациентов, которым проводилось одноэтапное двустороннее эндопротезирование коленных суставов с имплантацией бедренных компонентов из разных материалов. Так же не было выявлено никаких нежелательных явлений, связанных с использованием оксида циркония. Изучая *in vivo* количество и характеристики дебриса через 7 лет после эндопротезирования с использованием двух типов бедренных компонентов – кобальтхромового и керамического (ZrO₂) D. Veigl с соавторами не смогли найти каких-либо значимых различий [58].

По мнению J.A. Browne с соавторами [7], исследования последних лет не демонстрируют достоверной разницы в отдалённых клинических и рентгенологических результатах эндопротезирования с использованием полностью полиэтиленовых и модульных (с металлической основой) большеберцовых компонентов. Учитывая меньшую стоимость полностью полиэтиленовых большеберцовых компонентов, их широкое применение представляется оправданным для снижения расходов системы здравоохранения.

Процесс совершенствования геометрии компонентов эндопротеза коленного сустава развивается в анатомическом направлении. R. Willing и I.Y. Kim [62] в работе, посвященной оптимизации дизайна искусственных суставов, обращают внимание на отсутствие в настоящее время систематического метода определения оптимальной формы компонентов эндопротеза. В своем исследовании они предлагают новый дизайн бедренного компонента и полиэтиленового вкладыша, отличительными особенностями которого являются малый радиус кривизны бедренного компонента во фронтальной и саггитальной плоскостях с несколько большим радиусом кривизны латерального мыщелка. Кроме того, латеральный мыщелок менее конгруэнтен вкладышу, чем медиальный. По сравнению с доступными коммерческими образцами, эндопротез с предложенным авторами дизайном улучшает стабильность на 81%, что приближает его к натуральному суставу, и амплитуду сгибания на 12,6% (до 143°). По мнению авторов, предложенная методика не только позволила разработать новый эндопро-

тез, но и показала перспективы оптимизации дизайна существующих имплантатов.

В проспективном исследовании S.P. Guy с соавторами [18] у 50 мужчин и 50 женщин интраоперационно провели стандартизованное измерение дистального отдела бедренной кости, а также оценили размеры стандартного и «женского» бедренных компонентов в рамках одной системы имплантатов. Были выявлены значительные различия в частоте и величине нависания бедренного компонента между мужчинами и женщинами над костной основой. При использовании стандартного бедренного компонента нависание переднего фланца более 2 мм было выявлено более чем у 80% женщин, нависание в медиально-латеральном размере более 2 мм – у 96% женщин, тогда как у мужчин эти явления были отмечены лишь в 2% случаев. Использование «женского» типа бедренного компонента позволило снизить у женщин количество случаев нависания более 2 мм до 6%. Авторы пришли к выводу, что использование гендерно-специфичного бедренного компонента позволяет снизить вероятность его нависания, однако требуются исследования отдаленных результатов, чтобы оценить клиническую значимость данного факта.

Продолжается лабораторное и клиническое изучение конструкций эндопротезов, предназначенных для достижения глубокого сгибания коленного сустава. Проводя трёхмерное моделирование приседания с использованием метода конечных элементов, J. Zelle с соавторами [64] установили, что предназначенный для глубокого сгибания бедренный компонент подвергается крайне высоким срезающим нагрузкам в диапазоне от 120 до 140° сгибания, что повышает риск его расшатывания. В экспериментальном исследовании с использованием симулятора и стереофотографии P. Bollars с соавторами [6] сравнивали механическую стабильность 12 различных моделей имплантатов. Оказалось, что стандартные бедренные компоненты достоверно устойчивее ($p < 0,001$), чем предназначенные для глубокого сгибания, к воздействию сил, способных нарушить прочность фиксации. Причину этого авторы видят в отсутствии у имплантатов нового типа адекватного перераспределения нагрузки с компонента на костную ткань в задних отделах мышечков бедренной кости во время сгибания коленного сустава, что повышает риск раннего асептического расшатывания. Клинические наблюдения R.D. Bauman с соавторами [4] за 142 пациентами, которым было имплантировано 154 эндопротеза с глубоким сгибанием, также подтверждают лабораторные данные: в среднем через 46 месяцев после операции на рентгено-

граммах в 43% случаев отмечаются линии просветления под задними отделами бедренного компонента. Следует отметить, что ранее приводились клинические данные о том, что частота развития нестабильности бедренного компонента дизайна «high flex» может достигать 38% уже через два года после имплантации [19].

Клинические преимущества конструкций данного типа также остаются спорными. Так, при оценке функционального статуса 83 пациентов с подобными эндопротезами через один год после операции M.S. Hepinstall с соавторами [22] выявили, что без затруднения становиться на колено могут 57% больных, присесть – 69%, а сидеть на пятках – 46%. Авторы делают вывод, что у каждого пятого пациента глубокое сгибание остаётся ограниченным. Оценивая амплитуду движений и балльную оценку функции коленного сустава у 75 пациентов через 5 лет после артропластики с использованием модели эндопротеза, предназначенного для достижения глубокого сгибания (NexGen CR Flex Mobile), S. Endres и A. Wilke не смогли выявить различий со стандартными типами имплантатов [13].

Результаты артропластики

Большое количество публикаций посвящено изучению влияния различных факторов на исходы эндопротезирования, в частности, точности пространственного расположения компонентов, замещения суставной поверхности надколенника, дизайна имплантата, клинических особенностей патологии коленного сустава, а также результатов частичной артропластики и одномоментных вмешательств на обоих коленных суставах. Следует отметить, что ряд исследователей указывают на назревшую необходимость совершенствования традиционных методик систем оценки результатов эндопротезирования, учитывая рост ожиданий пациента от артропластики [17]. В частности, J.E. Stevens-Lapsley с соавторами указывают на то, что опросники, оценивающие функцию коленного сустава и предназначенные для самозаполнения, например KOOS, в большой степени коррелируют с динамикой изменения болевого синдрома и недостаточно точно отражают дефицит двигательной активности пациентов, особенно в первые месяцы после операции [52]. Кроме этого, по мнению M.J. Alviar с соавторами, они не полностью учитывают релевантную для индивидуума внешнюю активность, например, вождение автомобиля, межличностное общение, помощь близким, общественную и культурную жизнь и т.п. [2].

Ориентация компонентов эндопротеза. Правильное пространственное расположение компонентов эндопротеза в трёх плоскостях яв-

ляется залогом длительной службы имплантата и хорошей функции коленного сустава. М.А. Ritter с соавторами оценили влияние пространственного положения бедренного и большеберцового компонентов, а также веса пациента на выживаемость эндопротеза, ретроспективно проанализировав результаты 6070 операций. Они установили, что нейтральное положение каждого из компонентов и нормальная ось конечности позволяют достичь наиболее длительного срока функционирования имплантата. Значительное изменение положения одного из компонентов при попытке скорректировать его неправильное положение за счет другого и таким образом сделать ось конечности в целом нейтральной, повышает риск ревизии. Избыточный вес пациента увеличивает риск неудачи тотального замещения сустава независимо от корректности установки эндопротеза [44].

Симулируя различные варианты ротационного положения компонентов эндопротеза во время компьютерного моделирования приседания, J.A. Thompson с соавторами установили, что ротация бедренного компонента оказывает существенный эффект на силу четырёхглавой мышцы и величину нагрузок, которым подвергаются коллатеральные связки во время движений, в то время как ротация большеберцового компонента в большей степени влияет на переднезаднее смещение голени [54]. Влияние неправильного ротационного положения компонентов эндопротеза на функцию коленного сустава демонстрируется в работе M. Bedard с соавторами: при анализе компьютерных томограмм 34 пациентов с тугоподвижностью коленного сустава после эндопротезирования внутренняя ротация большеберцового компонента была выявлена у 33, а бедренного – у 24. После реэндопротезирования с коррекцией ротационного положения компонентов среднее значение разгибания улучшилось с 10,1 до 0,8°, а сгибания с 71,5 до 100° [5].

При оценке оси нижней конечности и положения компонентов эндопротеза золотым стандартом продолжает оставаться телерентгенография с захватом смежных тазобедренного и голеностопного суставов в положении стоя [50]. В то же время наиболее точно оценить пространственную ориентацию компонентов эндопротеза коленного сустава, особенно их ротационное положение, позволяет компьютерная томография с трёхмерной реконструкцией, которая является достоверно более точной по сравнению как с двухплоскостной компьютерной томографией, так и стандартной рентгенографией [23]. Поэтому при подозрении на неправильное расположение компонентов эндопротеза выполнение данных методов лучевой диагностики является необходимым элементом

обследования, в то время как при рутинном наблюдении бессимптомного пациента вполне можно ограничиться выполнением стандартной рентгенографии.

Эндопротезирование надколенника. Целесообразность эндопротезирования надколенника при первичном тотальном замещении коленного сустава продолжает оставаться противоречивой. Метаанализ 18 рандомизированных контролируемых исследований, посвящённых эндопротезированию надколенника, с суммарным количеством наблюдений 7075, проведённый G. Pavlou с соавторами, не выявил существенных различий между группами по частоте возникновения боли в переднем отделе коленного сустава [40]. По данным Z.T. Liu с соавторами, боль в переднем отделе после эндопротезирования отмечается почти у одинакового количества пациентов как при замещении (14,7%), так и сохранении (12,5%) надколенника [33].

S.H. Lyqre с соавторами исследовали, насколько наличие или отсутствие эндопротезирования надколенника а также марки и модели эндопротеза влияет на выживаемость эндопротеза. На основании данных норвежского регистра эндопротезирования авторы оценили результаты 11887 случаев тотальной артропластики коленного сустава в период с 1994 по 2009 г. Среднее время наблюдения составило 9 лет у пациентов с эндопротезированием надколенника и 7 лет – без последнего. Риск ревизии у пациентов с эндопротезом надколенника был в целом ниже, но статистическая значимость этого результата была пограничной. Через 15 лет 92% пациентов с эндопротезом надколенника и 91% без него все еще не подвергались ревизии. Однако в группе больных, которым был установлен эндопротез надколенника, риск ревизии по причине боли был ниже, и выше – по причине нестабильности большеберцового компонента, а также износа полиэтиленового вкладыша. Десятилетняя выживаемость AGC Universal без эндопротезирования надколенника составила 93% – эта группа пациентов была принята авторами за референтную. У Genesis I, Durason и Tricon (без замещения надколенника) 10-летняя выживаемость была статистически значимо ниже. У моделей e.motion, Profix и AGC Anatomic (без эндопротеза надколенника), а также с замещением надколенника NexGen и AGC Universal 10-летняя выживаемость статистически была значимо выше, чем в референтной группе. У LCS, NexGen, LCS Complete (все без замещения надколенника), а также у Tricon, Genesis I, LCS, Kinemax (все с замещением надколенника) не было выявлено статистически значимой разницы 10-летней выживаемости по

сравнению с референтной группой. Меньший риск ревизии также был выявлен у эндопротезов, имплантированных после 2000 года [34].

Если надколенник не замещается на искусственный, то для уменьшения боли в переднем отделе сустава и достижения хорошей функции после удаления краевых костно-хрящевых разрастаний целесообразна его периферическая денервация электрокаутером, что подтвердили в рандомизированном контролируемом исследовании Н.Р. Van Jonbergen с соавторами [57].

Клиническое применение отдельных моделей эндопротезов. В работах, посвящённых клиническому применению отдельных моделей эндопротезов, сравниваются конструкции, предназначенные для цементной и бесцементной фиксации, с наличием подвижного или фиксированного вкладыша, с сохранением или замещением задней крестообразной связки (ЗКС), а также с использованием модульных металлических блоков.

Бесцементное эндопротезирование коленного сустава является столь же надёжным, как и цементное. Отсутствие различий в среднем через 13,6 лет при применении цементной и бесцементной версии одной модели эндопротеза (NexGen) выявлено в исследовании J.W. Park и Y.H. Kim [38]. При одномоментном цементном и бесцементном эндопротезировании коленных суставов в группе из 50 пациентов в возрасте от 51 до 67 лет выживаемость обоих типов бедренного компонента составила 100%, большеберцового цементного – 100%, а бесцементного – 98%. При анализе исходов лечения 112 больных ревматоидным артритом, которым было выполнено 179 артропластик с минимальным периодом наблюдения 10,1 лет, 15-летняя выживаемость бесцементных имплантатов, по данным Y.K. Woo с соавторами, составила 96,8% [63].

J.D. Voigt и M. Mosier провели систематический анализ публикаций, посвящённых проспективным рандомизированным исследованиям клинического применения большеберцовых компонентов с гидроксиапатитным покрытием [59]. Основываясь на результатах 14 исследований, авторы пришли к выводу, что у пациентов старше 65 лет гидроксиапатитное покрытие может обеспечить длительный срок службы большеберцового компонента. У более молодых и активных пациентов, страдающих гонатрозом, требуется проведение более детальных сравнительных клинических исследований для изучения функциональных исходов, срока выживаемости и нежелательных явлений при использовании большеберцовых компонентов подобного типа.

Не все конструкции с подвижным полиэтиленовым вкладышем демонстрируют достаточную

надёжность. Клиническое применение эндопротеза e.motion с полиэтиленовым вкладышем, способным смещаться в нескольких плоскостях, характеризовалось высокой частотой осложнённый механического характера – 7,5% (18 из 241) в среднем через 49 месяцев после первичной артропластики, причём 13 пациентам потребовалось проведение реэндопротезирования [9].

В то же время S.R. Metsovitis с соавторами сообщают о 96% выживаемости через 10 лет и 87% – через 18 лет для эндопротезов с подвижным полностью конгруэнтным полиэтиленовым вкладышем в серии из 326 операций, выполненных 260 больными [36]. Y.H. Kim с соавторами сравнили семи-летние исходы одномоментного двустороннего эндопротезирования коленных суставов 107 пациентов, которым были имплантированы эндопротезы с подвижным полиэтиленовым вкладышем: с одной стороны LCS, а с другой – PFC Sigma PS. Результаты не выявили значимых клинических и рентгенологических различий, ключевая амплитуду движений и выживаемость [28].

Определённую черту под продолжающимися уже четвертую декаду спорами о превосходстве эндопротезов с сохранением или замещением ЗКС подводит исследование M. Abdel с соавторами [1]. Изучив исходы 8117 артропластик, выполненных в клинике Mayo с 1988 по 1998 г. несколькими опытными хирургами, авторы установили, что пятнадцатилетняя выживаемость имплантатов при сохранении ЗКС составила 90%, в то время как при её замещении лишь 77% ($p < 0,001$), причём эта тенденция сохранялась и в подгруппе больных с тяжёлыми фронтальными деформациями и контрактурами коленного сустава.

Сомнения в способности ЗКС эффективно функционировать через 11 лет после тотального эндопротезирования коленного сустава развеяли A. Rajgopal с соавторами [43]. Они оценили её состоятельность у 52 больных, используя клинические тесты (тест Лахмана, тест заднего выдвигающего ящика), артрометр KT 1000, стресс-радиографию, МРТ и шкалу KSS. По данным комплексного обследования, задняя крестообразная связка была интактна в 94% случаев.

Адекватность использования металлических модульных прямоугольных блоков для восполнения костных дефектов большеберцовой кости при первичной тотальной артропластики коленного сустава продемонстрировали J.K. Lee и С.Н. Choi [31] на основании изучения результатов 46 вмешательств у 33 пациентов в сроки от 62 до 129 месяцев. У всех пациентов был достигнут отличный или хороший функциональный результат, однако у 11% в течение первого года после

операции при рентгенографии под металлическим блоком появлялась линия просветления на границе цемент-кость, не прогрессирующая в дальнейшем. За период наблюдения не было выявлено ни одного случая признаков асептической нестабильности имплантата.

Сложные случаи первичной артропластики. Несомненный интерес представляют работы, посвящённые анализу сложных клинических случаев первичного эндопротезирования коленного сустава, в частности, вмешательствам после внутрисуставных переломов, корригирующих околосуставных остеотомий, при тугоподвижности, выраженных фронтальных деформациях и скомпрометированных мягких тканях в области коленного сустава.

S. Parratte с соавторами сообщают о результатах тотального замещения коленного сустава у 74 пациентов с неправильно сросшимися внутрисуставными переломами. Интервал между переломом и артропластикой составил от 1 года до 56 лет, период наблюдения – от 1 до 9 лет. Авторы обращают внимание на высокую частоту осложнений в этой группе пациентов – 26%, из которых 17,5% можно отнести к категории тяжёлых: разрыв разгибательного аппарата, инфекция, тугоподвижность, нестабильность [39].

При анализе 14-летних результатов эндопротезирования коленного сустава у 39 больных после предшествующей околосуставной остеотомии большеберцовой кости J.B. Meding [39] [35] не смогли выявить каких-либо клинических (балльная оценка функции, амплитуда движений) или рентгенологических (пространственная ориентация компонентов, признаки асептического расшатывания) различий с контрольной группой пациентов без подобной операции в анамнезе. Схожие результаты получили S. Treuter при оценке 10–15-летних исходов артропластики у 48 больных с предшествующей закрытой околосуставной остеотомией большеберцовой кости [55].

Анализу исходов эндопротезирования при тугоподвижности коленного сустава посвящена работа M. Fosco с соавторами [15]. В группе из 32 пациентов со средней предоперационной амплитудой движений в коленном суставе около 30° осложнения были зафиксированы в 7 (21,8%) наблюдениях: 4 – инфекция, 1 – некроз кожи через 4 месяца, 1 – ранний рецидив контрактуры, 1 – поздний рецидив контрактуры. Без учёта пациентов с хирургической инфекцией в среднем через 4,5 года после эндопротезирования хорошие клинические результаты были достигнуты у 92% больных. Авторы приходят к выводу, что, несмотря на более высокое число осложнений, тотальная артропластика является эффективным методом

лечения тяжёлой патологии коленного сустава, сопровождающейся его тугоподвижностью.

A. Raigopal с соавторами проанализировали 10-летние результаты эндопротезирования 78 суставов у 53 пациентов с разными степенями вальгусной деформации: 43 – тип I, 29 – тип II и 6 – тип III. Полноценное выполнение релиза мягких тканей в наружном отделе сустава позволило использовать в 92% наблюдений эндопротезы с сохранением ЗКС. Через 8–14 лет все коленные суставы были стабильны как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости, амплитуда движений составляла в среднем 110°, линии просветления на рентгенограммах отсутствовали. У 1 больного через 4 года развилась хирургическая инфекция, у двух через 2 и 4 года после операции произошли околосуставные переломы [42].

Ретроспективное исследование W.J. Casey с соавторами подчёркивает важность профилактической пересадки лоскутов пациентам с скомпрометированными мягкими тканями в области коленного сустава перед его эндопротезированием. Несмотря на высокое количество осложнений после пересадки, достигавшее 48%, все 23 лоскута прижились, что позволило выполнить эндопротезирование без последующих проблем с заживлением раны. В группе больных, где пересадка лоскута выполнялась уже после эндопротезирования на фоне развившихся проблем с заживлением, количество осложнений было также высоко (44%), и в 3 наблюдениях потребовалась ампутация конечности на уровне выше коленного сустава. Послеоперационная амплитуда движений была значительно лучше у пациентов, которым лоскуты пересаживались первым этапом [8].

Изолированное эндопротезирование одного или нескольких отделов коленного сустава. Изолированное эндопротезирование более чем одного отдела коленного сустава является одним из трендов современной артропластики. Однако надёжность данного подхода пока остаётся сомнительной. Так T.A. Morrison с соавторами, изучая двухлетние результаты изолированного замещения бедренно-надколенного сустава и медиального отдела бедренно-большеберцового сочленения у 21 пациента, выявили достоверно большую частоту осложнений в сравнении с контрольной группой больных, которым при аналогичной патологии было выполнено тотальное замещение сустава [37]. В то же время на основании метаанализа 28 публикаций C.J. Du с соавторами пришли к выводу, что результаты использования имплантатов для артропластики бедренно-надколенного сустава второго поколения сопоставимы с тотальным эндопротезированием коленного сустава по эффектив-

ности, количеству осложнений и частоте ревизионных вмешательств [12].

Результаты одноэтапного двустороннего эндопротезирования. Работы, посвященные одномоментному эндопротезированию обоих коленных суставов, обоснованно позволяют считать подобную тактику оправданной как с медицинской, так и экономической точки зрения при хирургическом лечении пациентов с двусторонней патологией.

Н. Husted с соавторами выявили, что одномоментное двухстороннее эндопротезирование коленных суставов приводит к лучшим результатам с позиции послеоперационной летальности, удовлетворенности пациента, амплитуды движений, боли, использования дополнительной опоры, возможности вернуться на работу или к обычному уровню активности, чем двухэтапное лечение, несмотря на более длительное пребывание в стационаре и более частую необходимость гемотрансфузий [27]. По данным N.R. Вао с соавторами, основывающимся на изучении исходов лечения 72 больных, которым одномоментно выполнялось эндопротезирование обоих коленных суставов, при проведении должных реабилитационных мероприятий, начиная с предоперационного периода, у подавляющего большинства пациентов к 2 неделям после операции можно добиться удовлетворительного объема движений, без развития значимых осложнений [10].

J. Pfeil с соавторами, изучая собственные и литературные данные об эффективности и безопасности одномоментного двухстороннего эндопротезирования тазобедренного и коленного суставов, пришли к выводу, что подобные операции на тазобедренных суставах безопасны и облегчают реабилитацию пациентов, независимо от возраста и статуса по шкале Американской ассоциации анестезиологов (ASA). В то же время одномоментное двухстороннее эндопротезирование коленных суставов сопровождается несколько большей послеоперационной летальностью и поэтому может быть рекомендовано только пациентам 1 и 2 класса по ASA. Также авторы обращают внимание на то, что стоимость лечения при одномоментной двусторонней артропластике ниже, чем при двухэтапном выполнении операций [42].

Инфекционные осложнения

Не теряют своей актуальности вопросы профилактики, диагностики и лечения хирургической инфекции после эндопротезирования коленного сустава. Выявлению факторов риска развития инфекции после тотального эндопротезирования коленного сустава посвящено ретроспективное исследование G. Suzuki с соавторами [53]. Среди 1146 пациентов, которым было

выполнено 2022 операции тотальной артропластики было выявлено 17 случаев послеоперационной инфекции. Сроки наблюдения составили от 6 до 145 месяцев. Значительная корреляция была найдена с мужским полом, высоким индексом массы тела, наличием в анамнезе ранее выполнявшихся операций погружного остеосинтеза, а также наличием неудаленных металлоконструкций. Проанализировав 33336 случаев тотального эндопротезирования коленного и тазобедренного суставов J.A. Singh с соавторами [49] пришли к выводу, что у курящих пациентов риск развития после операции хирургической инфекции, пневмонии, инсульта достоверно выше, чем у некурящих. У бывших курильщиков по сравнению с некурящими, достоверно выше риск развития пневмонии, инсульта и инфекции мочевого тракта.

Инфракрасная телетермография может применяться в комплексной диагностике септических осложнений после тотального эндопротезирования. Локальная температура в области коленного сустава максимально повышается к третьим суткам после вмешательства, превышая температуру в области интактного сустава на $3,4 \pm 0,7^\circ\text{C}$, а затем к 90-му дню снижается до уровня базовой. При развитии инфекционных осложнений локальная температура через 3 месяца продолжает оставаться повышенной, составляя в среднем $1,6 \pm 0,6^\circ\text{C}$ по сравнению с противоположной стороной [46].

M.G. Zywiell с соавторами в своем исследовании эффективности использования окрашенных по Граму нативных мазков для диагностики инфекции во время 347 операций ревизионного эндопротезирования пришли к выводу, что данный метод имеет низкую диагностическую ценность (чувствительность – 7%) и рекомендовали не применять его [66].

Преимущества использования артикулирующего спейсера при выполнении первого этапа хирургического лечения глубокой инфекции после эндопротезирования коленного сустава выявили в проспективном исследовании E.R. Chiang с соавторами [10]. Авторы проанализировали результаты двухэтапного ревизионного эндопротезирования у 45 пациентов с инфекцией, вызванной резистентными микроорганизмами, в сроки от 24 до 61 месяца. В целом клинический результат в обеих группах пациентов был удовлетворительный и идентичный результатам лечения больных с низковирулентными штаммами. Однако у пациентов, которым имплантировали артикулирующий спейсер, конечный функциональный результат был лучше, а низкое положение надколенника выявлялось реже.

Навигация, робототехника, индивидуальные резекторные блоки

Известно, что операции тотального эндопротезирования коленного сустава характеризуются длительной кривой обучения, а правильность установки имплантата обуславливается сроком его функционирования. Исследование С. Schnurr с соавторами убедительно доказывает, что компьютерная навигация позволяет выполняющим свои первые операции ортопедам сократить частоту ошибок в пространственном расположении компонентов эндопротеза до уровня опытных специалистов, удлиняя при этом операцию в среднем на 17 минут [47]. Сочетание компьютерной навигации с малоинвазивной техникой хирургического вмешательства благоприятно сказывается на сроках восстановления пациентов, позволяя обеспечить точность установки эндопротеза, не увеличивая число осложнений [32].

T.W. Huang с соавторами [25] оценили результаты лечения 113 пациентов, которым было выполнено этапное двустороннее эндопротезирование 226 коленных суставов. Один сустав оперировали с использованием компьютерной навигационной системы, другой – без ее применения. Было установлено, что у пациентов с деформацией оси конечности было менее $14,9^\circ$ послеоперационные радиографические параметры существенно не отличались. У пациентов с деформацией более 20° более точное восстановление оси конечности отмечалось при использовании компьютерной навигации. Точное восстановление механической оси конечности (в пределах $\pm 3^\circ$) чаще отмечалось там, где применялась навигационная система. Авторы пришли к выводу, что компьютерная навигационная система является ценным дополнением в случаях тяжелой варусной деформации коленного сустава, в то время как общепринятая техника также эффективна, как и компьютерная навигация, при легкой и умеренной варусной деформации. В аналогичном рандомизированном исследовании одномоментной артропластики обоих коленных суставов G.Q. Zhang с соавторами [65] выявили, что на стороне, где эндопротезирование проводили без компьютерной навигации, механическая ось выходила за пределы $\pm 3^\circ$ в 28% случаев, в то время как группе с использованием навигационной системы подобных отклонений зафиксировано не было. В другой своей публикации T.W. Huang с соавторами отмечают, что при искривлении бедренной кости компьютерная навигация позволяет достоверно более точно восстановить ось конечности по сравнению с традиционной инструментальной техникой, причём по мере возрастания величины деформации эта разница усиливается [24].

Для оценки влияния компьютерной навигации на выживаемость имплантатов O. Gøthesen с соавторами изучили двухлетние показатели 5 наиболее распространённых эндопротезов и трёх навигационных систем в норвежском регистре артропластики. При использовании компьютерной навигации средняя продолжительность операции увеличивалась на 15 минут. Статистически достоверной разницы в выживаемости выявлено не было за исключением эндопротеза LCS Complete, риск ревизии которого после использования навигации был существенно выше, чем при стандартной технике имплантации. Причин этого на основании анализа данных регистра авторам установить не удалось [16].

В рандомизированном проспективном исследовании E.K. Song с соавторами сравнивают результаты использования роботизированной системы с общепринятой техникой во время одномоментной двусторонней артропластики коленного сустава. Поскольку при использовании робота были достигнуты лучшие рентгенологические результаты и меньшая кровопотеря, несмотря на большую длину разреза и увеличенную продолжительность операции, данная методика может оказать благоприятное влияние на отдалённые исходы эндопротезирования [51].

В работе T.S. Watters с соавторами проведено экономическое сравнение применения индивидуально изготавливаемых резекторных блоков, компьютерной навигации и традиционно техники тотального эндопротезирования коленного сустава. Индивидуально изготавливаемые резекторные блоки оказались дороже традиционной инструментальной техники эндопротезирования, но дешевле компьютерной навигации. Однако при их использовании продолжительность операции сократилась на 28 минут в сравнении с традиционной техникой и на 67 минут в сравнении с навигацией, что может обеспечить более выраженный экономический эффект, чем снижение стоимости имплантата для системы здравоохранения в целом [61].

Кровопотеря и тромбоземболические осложнения

Продолжается совершенствование технологий снижения общей кровопотери и профилактики тромбоземболических осложнений. Завоевывает популярность системное использование транексамовой кислоты, позволяющее снизить суммарную кровопотерю и объём гемотрансфузий как пациентам, перенесшим двустороннее одноэтапное эндопротезирование коленных суставов [11], так и одностороннюю артропластику [48].

T. He с соавторами провели метаанализ 19 публикаций, посвящённых эффективности и без-

опасности применения гемостатического жгута при тотальной артропластике коленного сустава в общей сложности у 1159 пациентов. Они выявили, что при его использовании статистически значимо возрастает риск развития тромбоза глубоких вен, болей в бедре, экхимозов, отёка в области коленного сустава, гемартроза и раневой инфекции. Использование жгута уменьшает интраоперационную, но не снижает общую кровопотерю и объем гемотрансфузий. Достоверной разницы между продолжительностью операции, частотой ТЭЛА, длительностью пребывания в стационаре и частотой формирования кожных пузырей в двух группах больных установлено не было [21].

L. Hanlon с соавторами установили, что риск развития ТЭЛА, сердечных и легочных осложнений статистически значимо выше у пациентов, которым проводилась реинфузия крови, собранной во время и после тотальной артропластики коленного сустава. Также этим пациентам чаще требовалось проведение гемотрансфузий. Полученные данные послужили основанием для отказа от использования реинфузатора при проведении тотального эндопротезирования коленного сустава в лечебном учреждении, где работают авторы [20].

По данным Н. Watanabe с соавторами [60], наиболее ранними чувствительными и специфичными биохимическими маркерами тромбоза глубоких вен являются повышение уровня продуктов деградации поперечно связанного фибрина лейкоцит эластазой (e-XDP), начиная с первых суток после операции, и D-димера – с четвертых суток.

Эффективность современных схем профилактики венозной тромбоэмболии оценили F.J. Penning-Van Beest с соавторами у 2930 пациентов после тотального замещения коленного сустава, 5332 – тазобедренного (без перелома бедренной кости) и 289 – артропластики тазобедренного сустава в связи с предшествующим переломом проксимального отдела бедренной кости. Среднее время тромбопрофилактики составило 30 ± 20 дней, наиболее частым лекарственным средством был низкомолекулярный гепарин. В течение 3 месяцев от 1% до 2% пациентов потребовалась госпитализация вследствие развития инфекции (58%), кровотечения (29%) и венозной тромбоэмболии (13%). Среднее время между датой операции и развитием тромбоэмболии составило 24 дня для коленного сустава и 60 дней – для тазобедренного. Обращает на себя внимание, что большинство случаев тромбоэмболий (18 из 23) произошло на фоне продолжающейся медикаментозной профилактики [41].

Подводя итог обзору публикаций в иностранных медицинских журналах за 2011 год, посвящённых артропластике коленного сустава,

хочется отметить общий высокий уровень как методологии планирования и проведения исследований, так и их доказательности, что должно найти своё отражение в практической деятельности ортопедов, занимающихся эндопротезированием коленного сустава, в виде релевантных и взвешенных клинических решений.

Литература

1. Abdel M.P., Morrey M.E., Jansen M.R., Morrey B.F. Increased long-term survival of posterior cruciate-retaining versus posterior cruciate-stabilizing total knee replacement. *Bone Joint Surg. Am.* 2011;93:2072-2078.
2. Alviar M.J., Olver J., Brand C., Hale T., Khan F. Do patient-reported outcome measures used in assessing outcomes in rehabilitation after hip and knee arthroplasty capture issues relevant to patients? Results of a systematic review and ICF linking process. *J. Rehabil. Med.* 2011;43(5):374-381.
3. Bao N.R., Zhao J.N., Zhou L.W. Early rehabilitation after simultaneously bilateral total knee arthroplasty. *Zhongguo Gu Shang.* 2011;(6):448-450.
4. Bauman R.D., Johnson D.R., Menge T.J., Kim R.H., Dennis D.A. Can a high-flexion total knee arthroplasty relieve pain and restore function without premature failure? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2012;470(1):1540-1548.
5. Bédard M., Vince K.G., Redfern J., Collen S.R. Internal rotation of the tibial component is frequent in stiff total knee arthroplasty. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011;469(8):2346-2355.
6. Bollars P., Bellemans J., Luyckx J.P., Innocenti B., Labey L., Victor J. Femoral component loosening in high-flexion total knee replacement: an in vitro comparison of high-flexion versus conventional designs. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(10):1355-1361.
7. Browne J.A., Gall Sims S.E., Giuseffi S.A., Trousdale R.T. All-polyethylene tibial components in modern total knee arthroplasty. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2011;19(9):527-535.
8. Casey W.J., Rebecca A.M., Krochmal D.J., Kim H.Y., Hemminger B.J., Clarke H.D., Spangehl M.J., Smith A.A. Prophylactic flap reconstruction of the knee prior to total knee arthroplasty in high-risk patients. *Ann. Plast. Surg.* 2011;66(4):381-387.
9. Chang C.W., Lai K.A., Yang C.Y., Lan S.M. Early mechanical complications of a multidirectional mobile-bearing total knee replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(4):479-483.
10. Chiang E.R., Su Y.P., Chen T.H., Chiu F.Y., Chen W.M. Comparison of articulating and static spacers regarding infection with resistant organisms in total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2011;82(4):460-464.
11. Dhillon M.S., Bali K., Prabhakar S. Tranexamic acid for control of blood loss in bilateral total knee replacement in a single stage. *Indian J. Orthop.* 2011;45(2):148-152.
12. Dy C.J., Franco N., Ma Y., Mazumdar M., McCarthy M.M., Gonzalez Della Valle A. Complications after patello-femoral versus total knee replacement in the treatment of isolated patello-femoral osteoarthritis. A meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011, DOI: 10.1007/s00167-011-1677-1678.
13. Endres S., Wilke A. High flexion total knee arthroplasty. Mid-term follow up of 5 years. *Open Orthop. J.* 2011;(1):138-142.

14. Essner A., Herrera Hughes P., Kester M. The influence of material and design on total knee replacement. *J. Knee Surg.* 2011;24(1):9-17.
15. Fosco M., Filanti M., Amendola L., Savarino L.M., Tiganì D. Total knee arthroplasty in stiff knee compared with flexible knees. *Musculoskelet. Surg.* 2011;95(1):7-12.
16. Gøthesen O., Espehaug B., Havelin L., Petursson G., Furnes O. Short-term outcome of 1,465 computer-navigated primary total knee replacements 2005-2008. *Acta Orthop.* 2011;82(3):293-300.
17. Greene K.A., Harwin S.F. Maximizing patient satisfaction and functional results after total knee arthroplasty. *Knee Surg.* 2011;24(1):19-24.
18. Guy S.P., Farndon M.A., Sidhom S., Al-Lami M., Bennett C., London N.J. Gender differences in distal femoral morphology and the role of gender specific implants in total knee replacement: A prospective clinical study. *Knee.* 2012;19(1):28-31.
19. Han H.S., Kang S.B., Yoon K.S. High incidence of loosening of the femoral component in legacy posterior stabilised-flex total knee replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2007;89(11):1457-1461.
20. Hanlon L., Punzo A., Jones R.A., Speroni K.G. Comparison of cardiopulmonary complication rates in patients undergoing total knee arthroplasty and reinfusion of shed blood. *Orthop. Nurs.* 2011;30(5):307-311.
21. He T., Cao L., Yang D.S., Xu B.Y., Li G.Q. A meta-analysis for the efficacy and safety of tourniquet in total knee arthroplasty. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi.* 2011;49(6):551-557.
22. Hepinstall M.S., Ranawat A.S., Ranawat C.S. High-flexion total knee replacement: functional outcome at one year. *HSS J.* 2010;6(2):138-144.
23. Hirschmann M.T., Konala P., Amsler F., Iranpour F., Friederich N.F., Cobb J.P. The position and orientation of total knee replacement components: a comparison of conventional radiographs, transverse 2D-CT slices and 3D-CT reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(5):629-633.
24. Huang T.W., Hsu W.H., Peng K.T., Hsu R.W. Total knee replacement in patients with significant femoral bowing in the coronal plane: a comparison of conventional and computer-assisted surgery in an Asian population. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(3):345-350.
25. Huang T.W., Hsu W.H., Peng K.T., Hsu R.W., Weng Y.J., Shen W.J. Total knee arthroplasty with use of computer-assisted navigation compared with conventional guiding systems in the same patient: radiographic results in Asian patients. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(13):1197-1202.
26. Huj C., Salmon L., Maeno S., Roe J., Walsh W., Pinczewski L. Five-year comparison of oxidized zirconium and cobalt-chromium femoral components in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011; 93(7):624-630.
27. Husted H., Troelsen A., Otte K.S., Kristensen B.B., Holm G., Kehlet H. Fast-track surgery for bilateral total knee replacement. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(3):351-356.
28. Kim Y.H., Kim J.S., Park J.W., Joo J.H. Comparison of the low contact stress and press fit condylar rotating-platform mobile-bearing prostheses in total knee arthroplasty: a prospective randomized study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(11):1001-1007.
29. Ko Y., Narayanasamy S., Wee H.L., Lo N.N., Yeo S.J., Yang K.Y., Yeo W., Chong H.C., Thumboo J. Health-related quality of life after total knee replacement or unicompartmental knee arthroplasty in an urban asian population. *Value Health.* 2011;14(2):322-238.
30. Lachiewicz P.F., Geyer M.R. The use of highly cross-linked polyethylene in total knee arthroplasty. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2011;19(3):143-151.
31. Lee J.K., Choi C.H. Management of tibial bone defects with metal augmentation in primary total knee replacement: A minimum five-year review. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(11):1493-1496.
32. Leelasataporn C. Prospective non-randomized comparative clinical outcome of computer assisted total knee arthroplasty with and without a minimally invasive approach. *J. Med. Assoc. Thai.* 2011;94(9):1089-1095.
33. Liu Z.T., Fu P.L., Wu H.S., Zhu Y. Patellar reshaping versus resurfacing in total knee arthroplasty. Results of a randomized prospective trial at a minimum of 7 years' follow-up. *Knee.* 2011;19(3):198-202.
34. Lygre, S.H., Espehaug B., Havelin L.I., Vollset S.E., Furnes O. Failure of total knee arthroplasty with or without patella resurfacing. *Acta Orthop.* 2011;82(3):282-292.
35. Meding J.B., Wing J.T., Ritter M.A. Does high tibial osteotomy affect the success or survival of a total knee replacement? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2011;469(7):1991-1994.
36. Metsovitis S.R., Ploumis A.L., Chantzidis P.T., Terzidis I.P., Christodoulou A.G., Dimitriou C.G., Tsakonas A.C. Rotaglide total knee arthroplasty: a long-term follow-up study. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(9):878-884.
37. Morrison T.A., Nyce J.D., Macaulay W.B., Geller J.A. Early adverse results with bicompartmental knee arthroplasty: a prospective cohort comparison to total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty.* 2011;26(6 Suppl.):35-39.
38. Park J.W., Kim Y.H. Simultaneous cemented and cementless total knee replacement in the same patients: A prospective comparison of long-term outcomes using an identical design of NexGen prosthesis. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(11):1479-1486.
39. Parratte S., Boyer P., Piriou P., Argenson J.N., Deschamps G., Massin P. Total knee replacement following intra-articular malunion. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2011;97(6 Suppl.):118-123.
40. Pavlou G., Meyer C., Leonidou A., As-Sultany M., West R., Tsiroidis E. Patellar resurfacing in total knee arthroplasty: does design matter? A meta-analysis of 7075 cases. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(14):1301-1309.
41. Penning-van Beest F.J., Overbeek J.A., Meijer W.M., Woodruff K., Jackson J., van der Vis H., van der Linden P., Herings R.M. Venous thromboembolism prophylaxis after total knee or hip replacement: treatment pattern and outcomes. *Pharmacoepidemiol. Drug Saf.* 2011;20(9):972-978.
42. Pfeil J., Höhle P., Rehbein P. Bilateral endoprosthetic total hip or knee arthroplasty. *Dtsch. Arztebl. Int.* 2011;108(27):463-468.
43. Raigopal, A., Vasdev A., Dahiya V., Tyagi V. Evaluation of the posterior cruciate ligament in long standing cruciate retaining total knee arthroplasty. *Acta Orthop. Belg.* 2011;77(4):497-501.
44. Ritter M.A., Davis K.E., Meding J.B., Pierson J.L., Berend M.E., Malinzak R.A. The effect of alignment

- and BMI on failure of total knee replacement. *J. Bone Joint. Surg. Am.* 2011;93(17):1588-1596.
45. Romanò C.L., Logoluso N., Dell'oro F., Elia A., Drago L. Telethermographic findings after uncomplicated and septic total knee replacement. *Knee.* 2012;19(3):193-197.
 46. Romanò C.L., Romanò D., Dell'Oro F., Logoluso N., Drago L. Healing of surgical site after total hip and knee replacements show similar telethermographic patterns. *J. Orthop. Traumatol.* 2011;12(2):81-86.
 47. Schnurr C.D., Eysel P., König D.P. Residents perform TKAs using computer navigation as accurately as consultants? *Orthopedics.* 2011;34(3):174.
 48. Sepah Y.J., Umer M., Ahmad T., Nasim F., Chaudhry M.U., Umar M. Use of tranexamic acid is a cost effective method in preventing blood loss during and after total knee replacement. *J. Orthop. Surg. Res.* 2011;21:6-22.
 49. Singh J.A., Houston T.K., Ponce B.A., Maddox G., Bishop M.J., Richman J., Campagna E.J., Henderson W.G., Hawn M.T. Smoking as a risk factor for short-term outcomes following primary total hip and total knee replacement in veterans. *Arthritis Care Research.* 2011;63(10):365-374.
 50. Skyttä E.T., Haapamäki V., Koivikko M., Huhtala H., Remes V. Reliability of the hip-to-ankle radiograph in determining the knee and implant alignment after total knee arthroplasty. *Acta Orthop. Belg.* 2011;77:329-335.
 51. Song E.K., Seon J.K., Park S.J., Jung W.B., Park H.W., Lee G.W. Simultaneous bilateral total knee arthroplasty with robotic and conventional techniques: a prospective, randomized study. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011;19(7):1069-1076.
 52. Stevens-Lapsley J.E., Schenkman M.L., Dayton M.R. Comparison of self-reported knee injury and osteoarthritis outcome score to performance measures in patients after total knee arthroplasty. *PM. R.* 2011;3(6):541-549.
 53. Suzuki G., Saito S., Ishii T., Motojima S., Tokuhashi Y., Ryu J. Previous fracture surgery is a major risk factor of infection after total knee arthroplasty. *Knee. Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2011;19(12):2040-2044.
 54. Thompson J.A., Hast M.W., Granger J.F., Piazza S.J., Siston R.A. Biomechanical effects of total knee arthroplasty component malrotation: a computational simulation. *J. Orthop. Res.* 2011;29(7):969-975.
 55. Treuter S., Shah A., Hole W., Ismail M.S., Chirac T.N., Fuji A. Long-term results of total knee arthroplasty following high tibial osteotomy according to Wagner. *Int. Orthop.* 2012;36(4):761-764.
 56. Vaidya C., Alvarez E., Vinciguerra J., Bruce D.A., Des Jardins J.D. Reduction of total knee replacement wear with vitamin E blended highly cross-linked ultra-high molecular weight polyethylene. *Proc. Inst. Mech. Eng. H.* 2011;225(1):1-7.
 57. van Jonbergen H.P., van Jonbergen H.P., Scholtes V.A., van Kampen A., Poolman R.W. A randomised controlled trial of circumpatellarelectrocautery in total knee replacement without patellar resurfacing. *J. Bone Joint Surg. Br.* 2011;93(8):1054-1059.
 58. Veigl D., Vavřík P., Pokorný D., Slouf M., Pavlova E., Landor I. Comparison of in vivo characteristics of polyethylene wear particles produced by a metal and a ceramic femoral component in total knee replacement. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* 2011;78(1):49-55.
 59. Voigt J.D., Mosier M. Hydroxyapatite (HA) coating appears to be of benefit for implant durability of tibial components in primary total knee arthroplasty. *Acta Orthop.* 2011;82(4):448-459.
 60. Watanabe H., Madoiwa S., Sekiya H., Nagahama Y., Matsuura S., Kariya Y., Ohmori T., Mimuro J., Hoshino Y., Hayasaka S., Sakata Y. Predictive blood coagulation markers for early diagnosis of venous thromboembolism after total knee joint replacement. *Thromb. Res.* 2011;128(6):137-143.
 61. Watters T.S., Browne J.A., Orlando L.A., Wellman S.S., Urbaniak J.R., Bolognesi M.P. Cost-effectiveness analysis of free vascularized fibular grafting for osteonecrosis of the femoral head. *J. Surg. Orthop. Adv.* 2011;20(3):158-167.
 62. Willing R., Kim I.Y. Design optimization of a total knee replacement for improved constraint and flexion kinematics. *J. Biomech.* 2011;44(6):1014-1020.
 63. Woo Y.K., Kim K.W., Chung J.W., Lee H.S. Average 10.1-year follow-up of cementless total knee arthroplasty in patients with rheumatoid arthritis. *Can. J. Surg.* 2011;54(3):179-184.
 64. Zelle J., Janssen D., Van Eijden J., De Waal Malefijt M., Verdonshot N. Does high-flexion total knee arthroplasty promote early loosening of the femoral component? *J. Orthop. Res.* 2011;29(7):976-983.
 65. Zhang G.Q., Chen J.Y., Chai W., Liu M., Wang Y. Comparison between computer-assisted-navigation and conventional total knee arthroplasties in patients undergoing simultaneous bilateral procedures: a randomized clinical trial. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011;93(13):1190-1196.
 66. Zywił M.G., Stroh D.A., Johnson A.J., Marker D.R., Mont M.A. Gram stains have limited application in the diagnosis of infected total knee arthroplasty. *Int. J. Infect. Dis.* 2011;15(10):702-705.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич – д.м.н. профессор директор РНИИТО им. Р.Р. Вредена

E-mail: rmtihilov@rniito.ru;

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

E-mail: drkornilov@hotmail.com;

Куляба Тарас Андреевич – к.м.н. руководитель отделения патологии коленного сустава

E-mail: taraskulyaba@hotmail.com;

Сараев Александр Викторович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава

E-mail: saraeff@mail.ru;

Игнатенко Василий Львович – младший научный сотрудник отделения патологии коленного сустава

E-mail: v_ignatenko@mail.ru.

Рукопись поступила 14.03.2012