

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-4-70-36-46>

УДК 57.089-03; 57.089:616-7; 616-089.23

МРНТИ 34.57.21; 76.29.41

Обзорная статья

Замещение дефектов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава с применением не биodeградируемых материалов

[Крикливый А.А.](#)¹, [Балгазаров С.С.](#)², [Белокобылов А.А.](#)³, [Рамазанов Ж.К.](#)⁴,
[Долгов А.А.](#)⁵, [Римашевский Д.В.](#)⁶, [Балгазаров А.С.](#)⁷, [Абилов Р.С.](#)⁸, [Морошан А.В.](#)⁹

¹ PhD докторант, Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан. E-mail: krikliyvialexandr@gmail.com

² Заведующий отделением травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: balgazarovss@gmail.com

³ Заведующий отделением ортопедии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: belokobylova@gmail.com

⁴ Врач травматолог отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: 66zhanatai@gmail.com

⁵ Заведующий отдела послевузовского образования, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: aadtravm@gmail.com

⁶ Доцент кафедры травматологии и ортопедии, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия.
E-mail: drimashe@yandex.ru

⁷ PhD докторант, Медицинский университет Караганды, Караганда, Казахстан. E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com

⁸ Врач травматолог отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.com

⁹ Врач травматолог отделения травматологии №4, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика Н.Д. Батпеннова, Астана, Казахстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

Резюме

С целью восстановления функции коленного сустава при терминальных стадиях артроза применяется первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава. Первичное тотальное эндопротезирование коленного сустава заключается в замене бедренного и большеберцового (в некоторых случаях и пателлярного) компонентов коленного сустава на металлические и полиэтиленовые (в некоторых видах эндопротезов применяется керамика). Данная операция зарекомендовала себя как метод, улучшающий функцию коленного сустава на поздних стадиях гонартроза. Но в случаях развития асептической нестабильности компонентов эндопротеза или септической нестабильности компонентов эндопротеза вследствие перипротезной инфекции необходимо прибегнуть к ревизионному эндопротезированию. Во время ревизионного эндопротезирования нередко случаи образования дефектов бедренной и большеберцовой костей, которые могут стать препятствием на пути стабилизации и возвращения функции коленного сустава. Для замещения таких дефектов на современном этапе используются следующие способы, которые относятся к не биodeградируемым материалам: цементирование, цементирование с армированием винтами, заводские цементные спейсеры с аугментами, модульные металлические аугменты, метафизарные втулки с прессованным покрытием из пористого титана и структурные конусы из пористого тантала, мегэндопротезы или индивидуальные эндопротезы.

В данной обзорной статье произведен анализ источников, описывающих методы замещения дефектов костей, образующих коленный сустав при ревизионном эндопротезировании коленного сустава и состоящих из не биodeградируемых материалов, из баз данных PubMed, Google Scholar, SCOPUS, Web of Science.

Проанализированные методы замещения дефектов костей широко используются в повседневной практике, но, так же, имеют ряд недостатков. Использование толстых слоев костного цемента увеличивает риск термического некроза, ухудшает прессуризацию костного цемента. Заводские цементные спейсеры с аугментом позволяют замещать только полный дефект плато. Модульные металлические аугменты связаны с коррозией и развитием нестабильности. Метафизарные втулки и структурные конусы могут привести к перелому кости при установке, они сложны в удалении при ревизии. Мегэндопротезы или индивидуальные эндопротезы связаны с высоким риском инфекции. Модульные металлические аугменты, метафизарные втулки, структурные конусы, мегэндопротезы или индивидуальные эндопротезы также имеют высокую стоимость. На данный период времени имеется необходимость в разработке новых методов замещения дефектов, которые будут улучшать функцию коленного сустава, улучшать качество жизни пациентов, будут широкодоступными и экономически выгодными.

Ключевые слова: костные дефекты, ревизионное эндопротезирование, коленный сустав, замещение дефектов.

Corresponding author: Amanzhol Balgazarov, PhD student of the Karaganda Medical University, Karaganda; Physician of the Traumatology Department No.4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan.
Postal code: Z00P5Y4
Address: Kazakhstan, Astana, Abylai Khan Avenue, 15A
Phone: +7778222838
E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2023; 4 (70): 36-46

Received: 12-08-2023

Accepted: 19-08-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Тотальное эндопротезирование коленного сустава (ТЭКС) является инновационной хирургической операцией, которая приводит к улучшению качества жизни у пациентов с последними стадиями гонартроза [1,2]. Суть операции заключается в замене патологически измененных суставных поверхностей бедренной и большеберцовой кости на искусственные имплантаты с целью восстановления функции коленного сустава пациента за короткие сроки.

Количество операций первичного и ревизионного эндопротезирования коленного сустава ежегодно увеличивается. В своем исследовании Gram P. et al. наблюдали пациентов с тотальным эндопротезированием коленного сустава в период с 1991 по 2010 год (3,271,851 пациентов с перенесенным первичным ТЭКС и 318,563 пациентов с ревизионным ТЭКС). Частота 30-дневной повторной госпитализации по всем причинам для пациентов с первичным ТЭКС увеличилась с 4,2% (95% ДИ, 4,1–4,2) до 5,0% (95% ДИ, 4,9–4,9), 5,0) ($p < 0,001$). Для пациентов с ревизионным ТЭКС отмечалось увеличение частоты раневых инфекций с 1,4% (95% ДИ, 1,3–1,5) до 3,0% (95% ДИ,

2,9–3,1) ($P < 0,001$) [3]. В исследовании Nham et al. проанализировали 5 901 057 ТЭКС проведенных в США в период с 2006 по 2015 год. Результаты исследования показали увеличение числа ТЭКС на 41,9% за данный промежуток времени [4]. Также, Kurtz et al. сделали вывод об увеличении количества первичных и ревизионных ТЭКС рост количества тотальных эндопротезирований коленного сустава в США до 3,48 млн к 2030 году [5].

В случае возникновения асептической или септической нестабильности компонентов эндопротеза, износа компонентов эндопротеза, поломки имплантов, развития стойкой контрактуры и возникновение перипротезных переломов необходимо проводить ревизионное эндопротезирование коленного сустава [2,6]. Ревизионное эндопротезирование часто связывают с образованием дефектов бедренной и большеберцовой костей [7].

В данном обзоре мы хотим обсудить существующие способы замещения дефектов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава и существующие недостатки данных методов.

Стратегия поиска литературы

Мы изучили статьи за последние 15 лет о дефектах костей, образующих коленный сустав и методах замещения подобных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава в базах данных PubMed, Google Scholar, SCOPUS, Web of Science. Изучено 342 статей, 280 из них были исключены согласно критериям исключения. В итоге 62 статьи были включены в обзор. По

ключевым словам, критерии включения, были: "BONE DEFECTS", "REVISION KNEE ARTHROPLASTY", "DEFECT REPLACEMENT".

Критериями исключения были ключевые слова: "BIODEGRADABLE", "BONE GRAFTING", "DEFECT SIZE F1", "DEFECT SIZE T1". Процесс включения литературы отражен на Рисунке 1.

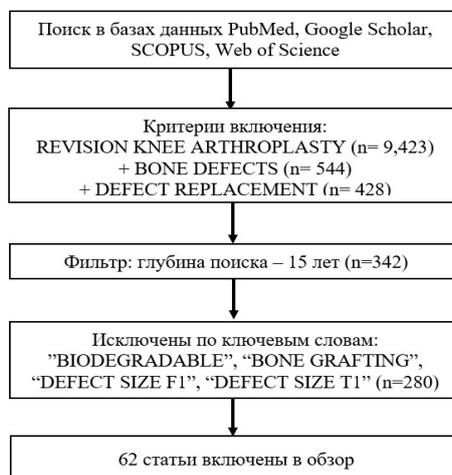


Рисунок 1 - Порядок отбора статей, включенный в данный обзор литературы

Классификация дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава

Классификация ортопедического научно-исследовательского института Андерсона (Anderson Orthopedic Research Institute, AORI) (Рисунок 2) широко используется для определения типа дефектов костей, образующих коленный сустав. Данная шкала описывает поражение бедренной и большеберцовой костей в зависимости от размера и локализации потери костной массы. Авторы разделили шкалу на 3 степени, где вторая степень дополнительно делится на А и В. Для

1-й степени характерны дефекты губчатой кости без вовлечения метафизарной части кости. Для степени 2А характерны дефекты кости, захватывающие метафиз одного мыщелка, а для степени 2В характерны дефекты кости, захватывающие метафиз обоих мыщелков. При 3-й степени происходит значительная потеря костной массы метафиза с вовлечением коллатеральных связок коленного сустава и мест прикреплений сухожилия надколенника [7-10].

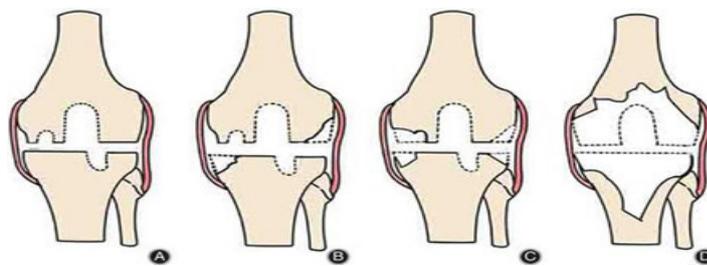


Рисунок 2 - Классификация костных дефектов Anderson Orthopedic Research Institute. А – 1 степень; В – 2А степень; С – 2В степень; D – 3 степень [12]

Методы замещения дефектов костей образующих коленный сустав

В настоящее время применяются различные техники для стабильной фиксации эндопротезов коленного сустава. Используется цементная фиксация, фиксация с помощью армированного винтами цемента, заводские цементные спейсеры, костные трансплантаты, модульные металлические аугменты, метафазарные втулки с прессованным покрытием из

пористого титана и структурные конусы из пористого тантала, мегаэндопротезы, индивидуальные эндопротезы [11]. В зависимости от размера и типа костного дефекта подбирается соответствующая методика замещения, но существующие методы имеют определенные недостатки [6,12].

Цементирование

Основными преимуществами применения костного цемента (КЦ) для замещения дефектов костей (Рисунок 3) являются доступность, дешевизна и легко выполняемый метод. Также, преимуществом применения костного цемента является способность быть носителем антибактериальных препаратов, что играет важную роль в лечении перипротезной инфекции [13,14]. При всех преимуществах применения костного цемента существуют ограничения по размеру дефектов. Согласно исследованию, Qiu et al. применение костного цемента приемлемо при дефектах типа 1 по классификации AORI (толщина цементного слоя не должна превышать 5 мм) [7]. Так, Dogr L.D. описывает результат применения костного цемента для замещения дефектов типа 1 по классификации AORI. Срок наблюдения за 54 пациентами составил 7 лет, за весь период наблюдения только в 1 случае отмечалось расшатывание и наличие не прогрессирующих линий

просветления на границе цемент/кость [12]. Подобные выводы получены и в других исследованиях. Так, полиметилметакрилат предлагается использовать только для реконструкции дефектов кости с двумя условиями. Первое, дефект суставной поверхности не должен превышать 50% от площади данной поверхности и второе, глубина дефекта не должна быть 5 мм и более [12,15-17].

Rodríguez-Merchán et al, ссылаясь на данные литературы привели следующие условия для использования костного цемента с целью заполнения костных дефектов: 1) костные дефекты размером менее 5 мм в ширину и глубину 2) при периферических дефектах до 10% мыщелков бедренной кости 3) при небольших центральных дефектах 4) при кистозных дефектах 5) при ограниченных костных дефектах [18].



Рисунок 3 - На рентгенограмме коленного сустава в прямой и боковой проекции визуализируется цементный спейсер, замещающий дефект большеберцовой кости и выступающий как большеберцовый компонент спейсера

С другой стороны, данные исследований Lotke et al. продемонстрировали возможность применения костного цемента с целью замещения дефектов от 10 до 20 мм. В представленное исследование были включены 33 пациента с дефектом кости 10 мм и 23 пациента с дефектом кости 20 мм.

Через 7 лет наблюдения в 43 случаях (76,8%) авторы отмечали наличие не прогрессирующих линий просветления на границе кость/цемент, в одном случае была произведена ревизионная артропластика [12].

Однако, современные исследования показывают отрицательную сторону применения толстых слоев костного цемента для замещения дефектов костей.

Так, Hutten D. в своем исследовании сделал заключение о связи высокой частоты расшатывания компонентов эндопротеза коленного сустава и появление линий просветления на рентгенограммах, с замещением крупных дефектов костей образующих коленный сустав костным цементом [19].

Также при использовании костного цемента для фиксации компонентов эндопротеза затрудняется повторная ревизия и может способствовать дополнительной потере кости при извлечении цементированного компонента [20-23]. Риск термического некроза связанный с экзотермической

реакцией при полимеризации больших слоев костного цемента увеличивает риск развития нестабильности компонентов эндопротеза [12,24]. При использовании инъекционного типа костного цемента остается риск жировой эмболии, возможность повышения давления цемента в костномозговом канале [25,26].

Цементная пластика с армированием винтами

При анализе статьи Zheng C. et al., которое было направлено на изучение количество винтов на прочность замещающего дефекта было выявлено закономерность снижения напряжения в месте дефекта при использовании большого количества винтов, что вероятнее всего приведет к стресс-шилдингу. Было отмечено что использование 1 винта при армировании КЦ снижало напряжение на границе губчатой кости до 10% по сравнению с только цементной фиксацией. Было выявлено оптимальное число винтов и их длина при дефектах, так, например, дефект плато большеберцовой кости 12%, считается фиксация одним винтом глубиной 12 мм, а дефект 15%, глубина винта 20 мм с диаметром 6,5 мм. При данном исследовании была выявлена закономерность, что вертикальное заведение винтов предпочтительнее наклонного положения, головка винта соприкасалась с нижней поверхностью большеберцового компонента [27].

В другом исследовании на 57 пациентах провел Ritter M.A. et al., в котором использовались винты с высотой 9 мм. По данному исследованию отмечалось резорбция на границе кость-цемент в 25% случаев в течение 3 лет, но в последующие 7 лет прогрессировании резорбции на границе кость-цемент не наблюдалось и ни один из пациентов не нуждался в замене одного из компонентов [28]. Появление данной линии просветления вы можете видеть очень часто, но без прогрессирования и данное изменение не требует коррекции для престарелых пациентов с ограниченными функциями в повседневной жизни [28-30].

Исследование Berend et al. было направлено на армирование КЦ винтами при первичном протезировании, что показало 20 летнюю выживаемость, а при ревизионном ТЭКС выживаемость достигала 98,5% в течении 15 лет (Рисунок 4). Данное исследование показывает высокую выживаемость при минимальных затратах [28].

Другое исследование Özcan Ö et al. было направлено на выявление стабильности компонентов и исходы при факторах риска таких как индекс массы тела, площадь дефекта и развитие резорбции между большеберцовым компонентом и дефектом кости. При данном исследовании не было выявлено зависимости высокого индекса массы тела и развитие нестабильности при армировании винтами КЦ при ТЭКС [31].

Эксперименте Brooks et al. in-vitro, которое было направлено на определение стабильности большеберцового компонента при клиновидных дефектах, показал значимую разницу и положительные результаты в использовании цельнометаллических индивидуальных компонентов. С данным методом исследования конкурировали импланты с аугментами из металла и оргстекла, по сравнению с замещением костного дефекта КЦ и незначительным улучшением армированием КЦ, которое показало худший результат. Анализируя данное исследование мы не нашли как в эксперименте контролировалось пространственное положение компонентов, температура кости на границе КЦ, как контролировалось и достигалось прессуризация КЦ в кость [32].



Рисунок 4 - На данной рентгенограмме коленного сустава в прямой проекции визуализируется цементный аугмент с армированием винтами, замещающий дефект медиального мыщелка большеберцовой кости [12]

Заводские цементные спейсеры с аугментом

Существующие заводские цементные спейсеры могут совмещаться с заводскими цементными аугментами. При использовании заводского цементного спейсера можно использовать большеберцовый аугмент всей поверхности плато большеберцовой кости и толщиной равной 10 мм.

По инструкции производителя тиббиальный

компонент и аугмент скрепляются между собой при помощи костного цемента. Далее уже сформированный цементный спейсер с аугментом устанавливается также на костный цемент.

Данный цементный спейсер содержащий гентамицин и разрешен к использованию

Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (Food and Drug Administration, FDA). Из недостатков данного спейсера можно выделить ограничение линейки - только 4

Модульные металлические аугменты

Заполнение дефектов бедренной и большеберцовой костей при ревизионном эндопротезировании возможно производить при помощи современных типов металлических аугментов, таких как прямоугольные блоки и клинья (Рисунок 5). Так же применение аугментов позволяет достичь более долговечной ревизии при костных дефектах до 20 мм или типа 2 и 3 по AORI [7,12,34,35].

По данным исследований следует применять металлические аугменты у пожилых людей и пациентов с низкой двигательной активностью [7,19]. Werle et al. использовали металлические дистальные аугменты бедренной кости размером 30 мм для восполнения дефектов типа 3 по AORI. Среднее время наблюдения составило 37 месяцев. Авторы не отмечали появление рентгенологических признаков расшатывания и не проводили повторных ревизий [36]. В своем исследовании Patel et al. использовали металлические аугменты в 102 случаях ревизионного эндопротезирования для дефектов типа 2 по AORI.



Рисунок 5 - На рентгенограмме коленного сустава в прямой и боковой проекции визуализируется модульный металлический аугмент, замещающий дефект медиального мыщелка большеберцовой кости

В исследовании Patel et al. показали наличие рентгенпрозрачных линий на границе металлический аугмент/кость в 14,6% случаев из 79 ревизионных артропластик коленного сустава. В подобном исследовании Chung et al. показали наличие рентгенпрозрачных линий в 17,6% случаев из 79 ревизионных артропластик коленного сустава. В первом исследовании размер металлических

размера бедренного и большеберцового компонентов и рекомендованное время использования 180 дней или меньше [33].

Период наблюдения составил 11 лет. Исследователи отмечают 92% выживаемость эндопротезов без значительных осложнений [12]. В исследовании Lee et al. наблюдали 37 пациентов (39 коленных суставов) после ревизионного эндопротезирования коленного сустава на фоне инфекции с использованием модульных металлических аугментов. В результате исследования авторы пришли к выводу, что использование металлических аугментов может приводить к нестабильности компонентов эндопротеза [37].

Применение металлических аугментов из твердого материала увеличивает нагрузку на прилегающую кость, что может снижать характеристики импланта [38]. По данным Panegrossi et al. использование металлических аугментов может приводить к развитию коррозии и истиранию металла [39].

аугментов был 4 или 8 мм. Во втором исследовании описаны размеры металлических аугментов 10 мм + 5 мм и 10 мм + 10 мм [35]. По данным Panni et al. из 38 ревизионных артропластик коленного сустава с применением металлических аугментов в 3 случаях (7,9%) потребовалась повторная ревизия по разным причинам [40].

Метафизарные втулки из пористого титана и пористые танталовые метафизарные конусы

Метафизарные втулки из пористого титана используются в практике ревизионного эндопротезирования коленного сустава при костных дефектах типа II и III по AORI (Рисунок 6). Работы, посвященные данному методу замещения, указывают на удовлетворительные результаты при лечении крупных дефектов [33,41-43]. В ретроспективном исследовании Gerald E. Alexander et al. были оценены 2-х летние результаты 30 пациентов с дефектами типа 2B и 3 по AORI. Согласно шкале Общества коленного сустава (Knee Society Score, KSS) исследователи отмечали повышение средних баллов с 55 до 92. Авторы также отмечают шесть случаев (20%) повторной ревизии не

связанных с втулками и 7 пациентов (23,3%) отмечали наличие боли в проекции дистальной ножки протеза, в 4-х случаях (13,3%) боль разрешилась [44]. Другое ретроспективное исследование 51 пациента Steven L. Barnett et al. показали значительные улучшения клинических и рентгенологических данных через 38 месяцев наблюдения, но в 8% случаях потребовались повторные ревизии, связанные с перипротезными переломами в двух случаях, несостоятельностью феморального адаптера и болью связанную с ножкой тибяльного компонента по одному случаю [45].

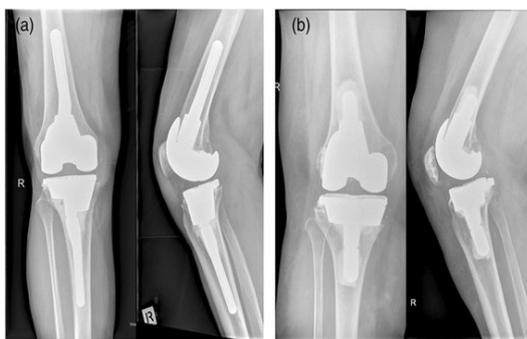


Рисунок 6 - На рентгенограммах коленного сустава в прямой и боковой проекции визуализируются метафизарные втулки замещающие дефекты медиального и латерального мыщелков большеберцовой кости. (а) – метафизарная втулка с длинной цементной ножкой; (b) – метафизарная втулка с короткой цементной ножкой [63]

Проспективное исследование Huang et al. исследовали 96 случаев ревизионного эндопротезирования с использованием втулок из пористого титана. Средний срок наблюдения составил 2,4 года. Отмечалось улучшение функции коленных суставов. В 2-х случаях (2,1%) потребовалась ревизия по поводу асептической нестабильности. Одним из недостатков в данном исследовании является короткий период наблюдения [46].

Также, при костных дефектах типа II и III по AORI часть авторов предлагают использовать пористые танталовые метафизарные конусы (Рисунок 7).

Schmitz et al. использовали метафизарные конусы в 44 случаях ревизии и средний период наблюдения составил 37 месяцев. У 38 оставшихся в исследовании пациентов наблюдались улучшения по шкалам KSS, ВАШ. В 2-х случаях (5,3%) потребовалась повторная ревизия по поводу асептической

нестабильности компонентов эндопротеза [47]. Исследование Meneghini et al. показали улучшение средних баллов KSS с 52 до 85 баллов у 15 пациентов с имплантированными метафизарными конусами. Период наблюдения в среднем составил 34 месяца. В исследовании во время последнего наблюдения рентгенологически не отмечалось признаков расшатывания и миграции компонентов. Однако авторы отмечают необходимость более длительного периода наблюдения и сравнение данного метода с альтернативными способами замещения крупных дефектов [4].

Современное исследование Shen et al. показало высокий уровень выживаемости 45 имплантов в периоде наблюдения $4,4 \pm 1,4$ года. В данной работе исследователи обнаружили в четырех (8,9%) случаях переломы, связанные с втулками [48].



Рисунок 7 - На рентгенограмме коленного сустава в прямой и боковой проекции визуализируется метафизарный конус, замещающий метафизарный дефект большеберцовой кости [64]

Хотя данные литературы показывают, что втулки и конусы одинаково эффективны для замещения обширных дефектов, наиболее частой причиной несостоятельности данных ревизий оказывается перипротезная инфекция [49,50,51]. Так, исследователи во главе с Bonanzinga проанализировали 442 пациента со средним периодом наблюдения 42 месяца (диапазон от 5 до 105 месяцев) показали общий уровень развития инфекции 7,38% [52]. Также в своем исследовании Wirries et al. несмотря на хорошие

показатели остеоинтеграции втулок описывают 4,3% случаев развития инфекции [53]. Данные Zanirato et al. показывают частоту развития перипротезной инфекции в $2,7 \pm 2,4\%$ случаях и частоту повторных ревизии в $7,1 \pm 4,8\%$ случаях [54].

Еще одним существенным недостатком является риск смещения втулок и конусов при использовании бесцементных стержней [55]. Также существенным недостатком таких конструкций является сложность в удалении из кости при повторных ревизиях [56].

Мегапротезы и индивидуальные эндопротезы

Широкий спектр показаний к применению мегаэндопротезов позволяет применять их при массивных дефектах костей, перипротезных переломах,

ревизиях и онкологических заболеваниях (Рисунок 8) [57].



Рисунок 8 - На рентгенограмме коленного сустава в прямой и боковой проекции визуализируется мегаэндопротез коленного сустава замещающий обширный дефект бедренной кости

Höll et al. имплантировали мегаэндопротезы коленного сустава 20 пациентам (21 коленный сустав) с неонкологическими показаниями. Срок наблюдения в среднем составил 34 месяца (диапазон от 10 до 84 месяцев). Хотя исследователи отмечали улучшение оценки по шкале Общества коленного сустава (Knee Society Score, KSS) с 43 ± 15 до $68 \pm 16,8$; $P < 0,05$, отмечалось развитие осложнений у 11 пациентов (55%). Авторы указывают на возможность применения мегапротезов как операции по сохранению конечности, что позволяет избежать ампутации конечности и восстановить подвижность с полной опорной нагрузкой на конечность [58].

В другом исследовании Fraser et al. включили в исследование 247 мегаэндопротезов с ротационным шарниром. Выживаемость протезов без повторных ревизий составила 58% в течение 8 лет [59]. Исследование Smith et al. изучило случаи замены мегаэндопротезов с 1999 по 2017 год с периодом наблюдения 24 месяца. В исследовании оценивали такие осложнения как недостаточность мягких тканей, асептическое расшатывание и инфекцию у 29 пациентов. Авторы пришли к выводу об отсутствии разницы в частоте послеоперационных осложнений между септическими и асептическими когортами [60].

Выводы

На современном этапе развития ревизионного эндопротезирования коленного сустава не существует универсального метода замещения дефектов костей. Выбор способа замещения дефектов костей зависит от типов костных дефектов, оснащенности лечебного учреждения, квалификации хирурга. Представленные современные методы замещения костных дефектов при ревизионном эндопротезировании коленного сустава позволяют восполнять все типы дефектов. Однако применение представленных способов может быть связано с некоторыми видами осложнений и неудовлетворительными клиническими результатами. Существует необходимость разработки новых подходов к замещению дефектов костей при ревизионном эндопротезировании коленного сустава. Новые подходы должны увеличить показатели приживаемости имплантов, быть функционально эффективными, улучшать качество жизни пациентов и быть простыми в использовании и экономически выгодными.

Berger C. et al. изучили 114 пациентов со 116 мегаэндопротезами и средним периодом наблюдения 7,6 лет (диапазон от 3,8 до 13,7). Авторами было отмечено 35 случаев с развитием перипротезной инфекции (31%) [61]. Также, Berger C. et al. в своей другой работе провели анализ историй болезней пациентов в Sahlgrenska University Hospital с 2006 по 2019 года и установили, что 56% всех установленных мегаэндопротезов потребовали повторной ревизии по разным причинам, из которых 22% связаны с перипротезной инфекцией [62].

Таким образом, отрицательными сторонами использования мегаэндопротезов являются отсутствие универсальности имплантов, изготовление таких имплантов требует нескольких недель, и они имеют высокую стоимость изготовления. Также мегаэндопротезы имеют риск краткосрочных механических осложнений и развитие инфекций, с последующей ампутацией конечности [19,61,62].

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Спонсоры не участвовали в разработке исследования, сборе, анализе, интерпретации данных, написании рукописи или решении опубликовать результаты.

Финансирование. Настоящее исследование проведено в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерства здравоохранения Республики Казахстан (№ BR11065157).

Вклад авторов. Концептуализация – С.Б.; Сбор данных – А.Б.; Формальный анализ – Р.Д.; Методология – Ж.Р.; Администрирование проекта – А.Б.; Проверка – А.Д.; написание (оригинальная черновая подготовка) – Р.А., А.М.; написание текста (обзор и редактирование) – А.К.

Литература

1. Carr A.J., Robertsson O., Graves S., Price A.J. et al. Knee replacement. *Lancet*. 2012; 379(9823): 1331-40. [[Crossref](#)]
2. Postler A., Lützner C., Beyer F., Tille E. et al. Analysis of Total Knee Arthroplasty revision causes. *BMC Musculoskelet Disord*. 2018; 19(1): 55. [[Crossref](#)]
3. Cram P., Lu X., Kates S.L., Singh J.A. et al. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991-2010. *JAMA*. 2012; 308(12): 1227-36. [[Crossref](#)]
4. Nham F.H., Patel I., Zalikha A.K., El-Othmani M.M. Epidemiology of primary and revision total knee arthroplasty: analysis of demographics, comorbidities and outcomes from the national inpatient sample. *Arthroplasty*. 2023; 5(1): 18. [[Crossref](#)]
5. Sloan M., Premkumar A., Sheth N.P. Projected Volume of Primary Total Joint Arthroplasty in the U.S., 2014 to 2030. *J Bone Joint Surg Am*. 2018; 100(17): 1455-1460. [[Crossref](#)]
6. Ponzio D.Y., Austin M.S. Metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015; 8(4): 361-7. [[Crossref](#)]
7. Qiu Y.Y., Yan C.H., Chiu K.Y., Ng F.Y. Review article: Treatments for bone loss in revision total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2012; 20(1): 78-86. [[Crossref](#)]
8. Engh G.A., Ammeen D.J. Classification and preoperative radiographic evaluation: knee. *Orthop Clin North Am*. 1998; 29(2): 205-17. [[Crossref](#)]
9. Khan Y., Arora S., Kashyap A., Patralekh M.K. et al. Bone defect classifications in revision total knee arthroplasty, their reliability and utility: a systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2023; 143(1): 453-468. [[Crossref](#)]
10. Bieganowski T., Buchalter D.B., Singh V., Mercuri J.J. et al. Bone loss in aseptic revision total knee arthroplasty: management and outcomes. *Knee Surg Relat Res*. 2022; 34(1): 30. [[Crossref](#)]
11. Röhner E., Heinecke M., Matziolis G. Bone defect management in revision knee arthroplasty. *Orthopade*. 2021; 50(12): 1004-1010. [[Crossref](#)]
12. Lei P.F., Hu R.Y., Hu Y.H. Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty and Management. *Orthop Surg*. 2019; 11(1): 15-24. [[Crossref](#)]
13. Tan A.C. The use of cement in revision total knee arthroplasty. *J Orthop*. 2021; 23: 97-99. [[Crossref](#)]
14. Kwon K.T., Han K.Y., Lee W.S., Kim D.H. Full Cementation in Revision Total Knee Arthroplasty Using a Constrained Condylar Knee Prosthesis with an Average 7-Year Follow-up. *Knee Surg Relat Res*. 2017; 29(4): 282-287. [[Crossref](#)]
15. Tsukada S., Wakui M., Matsueda M. Metal block augmentation for bone defects of the medial tibia during primary total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res*. 2013; 8: 36. [[Crossref](#)]
16. Sheth N.P., Bonadio M.B., Demange M.K. Bone Loss in Revision Total Knee Arthroplasty: Evaluation and Management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017; 25(5): 348-357. [[Crossref](#)]
17. Fosco M., Ayad R.B., Amendola L., Dallari D. et al. Management of bone loss in primary and revision knee replacement surgery. *Recent Advances in Arthroplasty*. 2012; 1: 387-95. [[Crossref](#)]
18. Rodríguez-Merchán E.C., Gómez-Cardero P., Encinas-Ullán C.A. Management of bone loss in revision total knee arthroplasty: therapeutic options and results. *EFORT Open Rev*. 2021; 6(11): 1073-1086. [[Crossref](#)]
19. Hutten D. Femorotibial bone loss during revision total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013; 99(1 Suppl): S22-33. [[Crossref](#)]
20. Kang S.G., Park C.H., Song S.J. Stem Fixation in Revision Total Knee Arthroplasty: Indications, Stem Dimensions, and Fixation Methods. *Knee Surg Relat Res*. 2018; 30(3): 187-192. [[Crossref](#)]
21. Gobba M.S., Chan N., Patel R., Noble P.C. et al. Tibial Stems in Revision Total Knee Arthroplasty: Is There an Anatomic Conflict? *J Arthroplasty*. 2015; 30(9 Suppl): 86-9. [[Crossref](#)]
22. Bonnin M., Amendola A., Bellemans J., MacDonald S. et al. Stems in revision TKA. *The Knee Joint: Surgical Techniques and Strategie*. 2012; 1(5): 1021-1027. [[Crossref](#)]
23. Foruria X., Schmidt-Braekling T., Nabarte D.A., Faschingbauer M. et al. Does the tibia component design affect the need for offset stems in revision total knee arthroplasty? *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017; 137(6): 853-860. [[Crossref](#)]
24. McMahon S., Hawdon G., Bare J., Sim Y. et al. Thermal necrosis and PMMA-A cause for concern? In *Orthopaedic Proceedings*. 2012; 94(SUPP_XXIII Bone & Joint): 64-64. [[Crossref](#)]
25. Matassi F., Carulli C., Civinini R., Innocenti M. Cemented versus cementless fixation in total knee arthroplasty. *Joints*. 2014; 1(3): 121-5. [[Google Scholar](#)]
26. Donaldson A.J., Thomson H.E., Harper N.J., Kenny N.W. Bone cement implantation syndrome. *British journal of anaesthesia*. 2009; 102(1): 2-22. [[Crossref](#)]
27. Zheng C., Ma H.Y., Du Y.Q., Sun J.Y. et al. Finite Element Assessment of the Screw and Cement Technique in Total Knee Arthroplasty. *Biomed Res Int*. 2020; 2020: 3718705. [[Crossref](#)]
28. Gaudin G., Butcher C., Lustig S., Darwish N. et al. Screw and cement augmentation of tibial defects in primary total knee arthroplasty: satisfactory midterm outcomes. *Journal of ISAKOS*. 2018; 3(3): 134-139. [[Crossref](#)]
29. Sculco P.K., Abdel M.P., Hanssen A.D., Lewallen D.G. The management of bone loss in revision total knee arthroplasty: rebuild, reinforce, and augment. *Bone Joint J*. 2016; 98-B(1 Suppl A): 120-4. [[Crossref](#)]
30. Mancuso F., Beltrame A., Colombo E., Miani E. et al. Management of metaphyseal bone loss in revision knee arthroplasty. *Acta Biomed*. 2017; 88(2S): 98-111. [[Crossref](#)]
31. Berend M.E., Ritter M.A., Keating E.M., Jackson M.D. et al. Use of screws and cement in revision TKA with primary or revision specific prosthesis with up to 17 years followup. *J Arthroplasty*. 2015; 30(1): 86-9. [[Crossref](#)]
32. Özcan Ö., Yeşil M., Yüzügüldü U., Kaya F. Bone cement with screw augmentation technique for the management of moderate tibial bone defects in primary knee arthroplasty patients with high body mass index. *Jt Dis Relat Surg*. 2021; 32(1): 28-34. [[Crossref](#)]
33. Lachiewicz P.F., Wellman S.S., Peterson J.R. Antibiotic Cement Spacers for Infected Total Knee Arthroplasties. *J Am Acad Orthop Surg*. 2020; 28(5): 180-188. [[Crossref](#)]

34. Vasso M., Beaufile P., Cerciello S., Panni S.A. Bone loss following knee arthroplasty: potential treatment options. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2014; 134(4): 543-53. [\[Crossref\]](#)
35. Kang K.S., Tien T.N., Lee M.C., Lee K.Y. et al. Suitability of Metal Block Augmentation for Large Uncontained Bone Defect in Revision Total Knee Arthroplasty (TKA). *J Clin Med.* 2019; 8(3): 384. [\[Crossref\]](#)
36. Werle J.R., Goodman S.B., Imrie S.N. Revision total knee arthroplasty using large distal femoral augments for severe metaphyseal bone deficiency: a preliminary study. *Orthopedics.* 2002; 25(3): 325-7. [\[Crossref\]](#)
37. Lee K.J., Bae K.C., Cho C.H., Son E.S. et al. Radiological Stability after Revision of Infected Total Knee Arthroplasty Using Modular Metal Augments. *Knee Surg Relat Res.* 2016; 28(1): 55-61. [\[Crossref\]](#)
38. Innocenti B., Fekete G., Pianigiani S. Biomechanical Analysis of Augments in Revision Total Knee Arthroplasty. *J Biomech Eng.* 2018; 140(11): 111006. [\[Crossref\]](#)
39. Panegrossi G., Ceretti M., Papalia M., Casella F. et al. Bone loss management in total knee revision surgery. *Int Orthop.* 2014; 38(2): 419-27. [\[Crossref\]](#)
40. Panni A.S., Vasso M., Cerciello S. Modular augmentation in revision total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013; 21(12): 2837-43. [\[Crossref\]](#)
41. Lachiewicz P.F., Soileau E.S. Results of a second-generation constrained condylar prosthesis in primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2011; 26(8): 1228-31. [\[Crossref\]](#)
42. Byttebier P., Dhont T., Pintelon S., Rajgopal A. et al. Comparison of Different Strategies in Revision Arthroplasty of the Knee with Severe Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Outcomes. *J Arthroplasty.* 2022; 37(6S): S371-S381.e4. [\[Crossref\]](#)
43. Shichman I., Oakley C., Willems J.H., van Hellemond G.G. et al. Novel metaphyseal porous titanium cones allow favorable outcomes in revision total knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023; 143(3): 1537-1547. [\[Crossref\]](#)
44. Alexander G.E., Bernasek T.L., Crank R.L., Haidukewych G.J. Cementless metaphyseal sleeves used for large tibial defects in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013; 28(4): 604-7. [\[Crossref\]](#)
45. Barnett S.L., Mayer R.R., Gondusky J.S., Choi L. et al. Use of stepped porous titanium metaphyseal sleeves for tibial defects in revision total knee arthroplasty: short term results. *J Arthroplasty.* 2014; 29(6): 1219-24. [\[Crossref\]](#)
46. Huang R., Barrazueta G., Ong A., Orozco F. et al. Revision total knee arthroplasty using metaphyseal sleeves at short-term follow-up. *Orthopedics.* 2014; 37(9): e804-9. [\[Crossref\]](#)
47. Schmitz H.C., Klauser W., Citak M., Al-Khateeb H. et al. Three-year follow up utilizing tantal cones in revision total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013; 28(9): 1556-60. [\[Crossref\]](#)
48. Shen J., Zhang T., Zhang Y., Dong Y. et al. Cementless Porous-Coated Metaphyseal Sleeves Used for Bone Defects in Revision Total Knee Arthroplasty: Short- to Mid-Term Outcomes. *Orthop Surg.* 2023; 15(2): 488-495. [\[Crossref\]](#)
49. Heidenreich M.J., Lanting B.A., McCalden R.W., Naudie D.D. et al. Survivorship of Metaphyseal Cones and Sleeves in Revision Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2022; 37(6S): S263-S269. [\[Crossref\]](#)
50. Kotrych D., Marcinkowski S., Brodecki A., Anuszkiewicz M. et al. Does the use of 3D-printed cones give a chance to postpone the use of megaprotheses in patients with large bone defects in the knee joint? *Open Med (Wars).* 2022; 17(1): 1292-1298. [\[Crossref\]](#)
51. Bonanzinga T., Akkawi I., Zahar A., Gehrke T. et al. Are Metaphyseal Sleeves a Viable Option to Treat Bone Defect during Revision Total Knee Arthroplasty? A Systematic Review. *Joints.* 2019; 7(1): 19-24. [\[Crossref\]](#)
52. Bonanzinga T., Gehrke T., Zahar A., Zaffagnini S. et al. Are Trabecular Metal Cones a Valid Option to Treat Metaphyseal Bone Defects in Complex Primary and Revision Knee Arthroplasty? *Joints.* 2017; 6(1): 58-64. [\[Crossref\]](#)
53. Wirries N., Winnecken H.J., Lewinski G.V., Windhagen H. et al. Osteointegrative Sleeves for Metaphyseal Defect Augmentation in Revision Total Knee Arthroplasty: Clinical and Radiological 5-Year Follow-Up. *J Arthroplasty.* 2019; 34(9): 2022-2029. [\[Crossref\]](#)
54. Zanirato A., Cavagnaro L., Basso M., Divano S. et al. Metaphyseal sleeves in total knee arthroplasty revision: complications, clinical and radiological results. A systematic review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2018; 138(7): 993-1001. [\[Crossref\]](#)
55. Anderson L.A., Christie M., Blackburn B.E., Mahan C. et al. 3D-printed titanium metaphyseal cones in revision total knee arthroplasty with cemented and cementless stems. *Bone Joint J.* 2021; 103-B(6 Supple A): 150-157. [\[Crossref\]](#)
56. Scully W.F., Deren M.E., Sultan A.A., Samuel L.T. et al. Removal of Well-Fixed Tibial Cone in Revision Total Knee Arthroplasty-A Uniquely Challenging Yet Necessary Scenario. *J Knee Surg.* 2021; 34(7): 693-698. [\[Crossref\]](#)
57. Windhager R., Schreiner M., Staats K., Apprich S. Megaprotheses in the treatment of periprosthetic fractures of the knee joint: indication, technique, results and review of literature. *Int Orthop.* 2016; 40(5): 935-43. [\[Crossref\]](#)
58. Höll S., Schlomberg A., Gosheger G., Dieckmann R. et al. Distal femur and proximal tibia replacement with megaprosthesis in revision knee arthroplasty: a limb-saving procedure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012; 20(12): 2513-8. [\[Crossref\]](#)
59. Fraser J.F., Werner S., Jacofsky D.J. Wear and loosening in total knee arthroplasty: a quick review. *J Knee Surg.* 2015; 28(2): 139-44. [\[Crossref\]](#)
60. Smith E.L., Shah A., Son S.J., Niu R. et al. Survivorship of Megaprotheses in Revision Hip and Knee Arthroplasty for Septic and Aseptic Indications: A Retrospective, Multicenter Study With Minimum 2-Year Follow-Up. *Arthroplast Today.* 2020; 6(3): 475-479. [\[Crossref\]](#)
61. Berger C., Larsson S., Bergh P., Brisby H. et al. The risk for complications and reoperations with the use of mega prostheses in bone reconstructions. *J Orthop Surg Res.* 2021; 16(1): 598. [\[Crossref\]](#)
62. Berger C., Parai C., Tillander J., Bergh P. et al. High Risk for Persistent Peri-Prosthetic Infection and Amputation in Mega-Prosthesis Reconstruction. *J Clin Med.* 2023; 12(10): 3575. [\[Crossref\]](#)
63. Batinica B., Bolam S. M., D'Arcy M., Zhu M., et al. Tibial metaphyseal cones combined with short stems perform as well as long stems in revision total knee arthroplasty. *ANZ Journal of Surgery,* 2022; 92(9): 2254-2260. [\[Crossref\]](#)
64. Agarwal S., Azam A., Morgan-Jones R. Metal metaphyseal sleeves in revision total knee replacement. *Bone Joint J.* 2013 Dec; 95-B(12):1640-1644. [\[Crossref\]](#)

Биоыдырамайтын материалдарды қолдану арқылы ревизиялық тізе артропластикасында жамбас және жіліншік сүйектерінің ақауларын ауыстыру

[Крикливый А.А.](#)¹, [Балгазаров С.С.](#)², [Белокобылов А.А.](#)³, [Рамазанов Ж.К.](#)⁴,
[Долгов А.А.](#)⁵, [Римашевский Д.В.](#)⁶, [Балгазаров А.С.](#)⁷, [Абилов Р.С.](#)⁸, [Морошан А.В.](#)⁹

- ¹ Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: krikliivalexandr@gmail.com
² №4 травматология бөлімінің меңгерушісі, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: balgazarovss@gmail.com
³ №4 ортопедия бөлімінің меңгерушісі, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: belokobylova@gmail.com
⁴ №4 травматология бөлімшесінің ортопед-травматологы, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: 66zhanatai@gmail.com
⁵ Жоғары оқу орнынан кейінгі білім бөлімінің меңгерушісі, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы Астана, Қазақстан. E-mail: aadravm@gmail.com
⁶ Травматология және ортопедия кафедрасының доценті, Ресей халықтар достығы университеті, Мәскеу, Ресей Федерациясы. E-mail: drimashe@yandex.ru
⁷ Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com
⁸ №4 травматология бөлімшесінің травматолог дәрігері, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.com
⁹ №4 травматология бөлімшесінің травматолог дәрігері, Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

Түйіндеме

Артроздың терминалдық кезеңдерінде тізе буынының қызметін қалпына келтіру үшін бастапқы жалпы тізе артропластикасы қолданылады. Бастапқы жалпы тізе артропластикасы тізе буынының феморальды және жіліншік (кейбір жағдайларда пателлярлық) құрамдас бөліктерін металл және полиэтиленмен ауыстырудан тұрады (керамика эндопротездердің кейбір түрлерінде қолданылады). Бұл операция гонартроздың кейінгі кезеңдерінде тізе буынының жұмысын жақсартатын әдіс ретінде өзін көрсетті. Бірақ эндопротездеу компоненттерінің асептикалық тұрақсыздығы немесе перипротездік инфекцияға байланысты эндопротездеу компоненттерінің септикалық тұрақсыздығы дамыған жағдайда эндопротезді ауыстыруды қайта қарауға жүгіну керек. Ревизиялық артропластика кезінде тізе буынының жұмысын тұрақтандыруға және қалпына келтіруге кедергі болуы мүмкін жамбас және жіліншік сүйектерінде ақаулардың пайда болуы жиі кездеседі. Қазіргі кезеңде мұндай ақауларды ауыстыру үшін биоыдырамайтын материалдарға жататын келесі әдістер қолданылады: цементтеу, бұрандалы арматурамен цементтеу, күшейткіштері бар зауыттық цемент аралық бекіткіштер, модульдік металл күшейткіштер, преселген кеуекті титан жабыны бар метафизальды төлкелер және құрылымдық конустар кеуекті танталдан, мега эндопротездерден немесе жеке эндопротездерден жасалған.

Бұл шолу мақаласында PubMed, Google Scholar, SCOPUS, Web of Science дерекқорларының биоыдырамайтын материалдардан тұратын ревизиялық тізе артропластикасы кезінде тізе буынын құрайтын сүйектердегі ақауларды ауыстыру әдістерін сипаттайтын дереккөздер талданады.

Сүйек ақауларын ауыстырудың талданған әдістері күнделікті тәжірибеде кеңінен қолданылады, сонымен қатар бірқатар кемшіліктері де бар. Сүйек цементінің қалың қабаттарын қолдану термиялық некроз қаупін арттырады және сүйек цементінің қысымын нашарлатады. Толықтырғышы бар зауыттық цемент аралықтары үстірттің толық ақауын ғана ауыстыруға мүмкіндік береді. Модульдік металды күшейту коррозиямен және тұрақсыздықтың дамуымен байланысты. Метафизальды бұталар мен құрылымдық конустар енгізу кезінде сүйектің сынуына әкелуі мүмкін және оларды қайта қарау кезінде алып тастау қиын. Мега эндопротездер немесе жеке эндопротездеу инфекцияның жоғары қаупімен байланысты. Модульдік металды күшейткіштер, метафизальды жеңдер, құрылымдық конустар, мега эндопротездер немесе жеке эндопротездер де жоғары бағаға ие. Қазіргі уақытта тізе буынының қызметін жақсартатын, науқастардың өмір сүру сапасын жақсартатын, кеңінен қолжетімді және үнемді болатын ақауларды ауыстырудың жаңа әдістерін жасау қажеттілігі туындайды.

Түйін сөздер: сүйек ақаулары, ревизиялық артропластика, тізе буыны, ақауларды ауыстыру.

Replacement of Defects of the Femur and Tibia in Revision Knee Arthroplasty Using Non-Biodegradable Materials

[Alexandr Krikliiviy](#)¹, [Serik Balgazarov](#)², [Alexey Belokobylov](#)³, [Zhanatai Ramazanov](#)⁴,
[Alexey Dolgov](#)⁵, [Denis Rimashevskiy](#)⁶, [Amanzhol Balgazarov](#)⁷, [Ruslan Abilov](#)⁸, [Artyom Moroshan](#)⁹

- ¹ PhD student of the Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: krikliivalexandr@gmail.com
² Head of the Traumatology Department No.4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: balgazarovss@gmail.com
³ Head of the Orthopedics Department No.4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: belokobylova@gmail.com
⁴ Orthopedic Traumatologist of the Traumatology Department No.4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: 66zhanatai@gmail.com
⁵ Head of Postgraduate Education Department, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: aadravm@gmail.com
⁶ Associate Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation. E-mail: drimashe@yandex.ru

⁷ PhD student of the Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com

⁸ Traumatologist of the Traumatology Department No. 4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: abilovruslan79@gmail.com

⁹ Traumatologist of the Traumatology Department No. 4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: moroshartem92@gmail.com

Abstract

In order to restore the function of the knee joint in the terminal stages of arthrosis, primary total knee arthroplasty is used. Primary total knee arthroplasty consists in replacing the femoral and tibial (in some cases, patellar) components of the knee joint with metal and polyethylene (ceramics are used in some types of endoprostheses). This operation has established itself as a method that improves the function of the knee joint in the later stages of gonarthrosis. But in cases of development of aseptic instability of the endoprosthesis components or septic instability of the endoprosthesis components due to periprosthetic infection, it is necessary to resort to revision arthroplasty. During revision arthroplasty, there are frequent cases of the formation of defects in the femur and tibia, which can become an obstacle to stabilization and return of knee joint function. To replace such defects at the present stage, the following methods are used, which relate to non-biodegradable materials: cementing, cementing with screw reinforcement, factory cement spacers with augments, modular metal augments, metaphyseal bushings with pressed porous titanium coating and structural cones made of porous tantalum, megaendoprostheses or individual endoprostheses.

This review article analyzes sources describing methods for replacing defects in the bones forming the knee joint during revision knee arthroplasty and consisting of non-biodegradable materials from the PubMed, Google Scholar, SCOPUS, Web of Science databases. The analyzed methods of bone defect replacement are widely used in everyday practice, but also have a number of disadvantages.

The use of thick layers of bone cement increases the risk of thermal necrosis and worsens the pressure of bone cement. Factory cement spacers with augment allow only the full defect of the plateau to be replaced. Modular metal augments are associated with corrosion and the development of instability. Metaphyseal bushings and structural cones can cause bone fracture upon insertion and are difficult to remove during revision. Mega endoprostheses or individual endoprostheses are associated with a high risk of infection. Modular metal augments, metaphyseal sleeves, structural cones, mega endoprostheses or individual endoprostheses also have a high cost. At this time, there is a need to develop new methods of defect replacement that will improve the function of the knee joint, improve the quality of life of patients, will be widely available and cost-effective.

Keywords: bone defects, revision arthroplasty, knee joint, defect replacement.