



Обзор

Мозаичная артропластика как альтернативный метод лечения артрозов

В.Б. Калиберденко✉, Э.Э. Арамян, М.С. Зинченко

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», Симферополь, Россия
✉vit_boris@mail.ru

Аннотация

Мозаичная артропластика является современным и эффективным методом лечения артрозов, особенно в случаях, когда традиционные методы консервативной терапии не приносят должных результатов. Этот хирургический подход заключается в замене поврежденных участков хряща на здоровые фрагменты, что способствует восстановлению функции сустава и улучшению качества жизни пациента. Метод мозаичной артропластики имеет несколько ключевых преимуществ. Во-первых, он позволяет избежать полной замены сустава и сохранить его анатомию. Во-вторых, процедура может выполняться минимально инвазивным способом, что сокращает период реабилитации. Кроме того, мозаичная артропластика может быть проведена на ранних стадиях заболевания, что делает ее доступной для более широкого круга пациентов. Однако, как и любой хирургический метод, мозаичная артропластика имеет свои противопоказания и риски. Необходима предварительная оценка состояния пациента и клиническая подготовка. Также важным моментом остается реабилитация после операции, которая включает в себя физиотерапию и восстановительные мероприятия.

Ключевые слова: мозаичная артропластика, восстановление суставов, остеоартроз.

Для цитирования: Калиберденко В.Б., Арамян Э.Э., Зинченко М.С. Мозаичная артропластика как альтернативный метод лечения артрозов. *Клинический разбор в общей медицине*. 2025; 6 (1): 88–92. DOI: 10.47407/kr2024.6.1.00555

Review

Mosaic arthroplasty as an alternative method of treating arthrosis

Vitaly B. Kaliberdenko✉, Ernest E. Aramyan, Maksim S. Zinchenko

Georgievsky Order of the Red Banner Medical Institute, Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia
✉vit_boris@mail.ru

Abstract

Mosaic arthroplasty is a modern and effective method of treating arthrosis, especially in cases where traditional methods of conservative therapy do not bring proper results. This surgical approach consists in replacing damaged areas of cartilage with healthy fragments, which helps restore joint function and improve the patient's quality of life. The mosaic arthroplasty method has several key advantages. Firstly, it allows you to avoid a complete replacement of the joint and preserve its anatomy. Secondly, the procedure can be performed in a minimally invasive way, which shortens the rehabilitation period. In addition, mosaic arthroplasty can be performed in the early stages of the disease, which makes it available to a wider range of patients. However, like any surgical method, mosaic arthroplasty has its contraindications and risks. A preliminary assessment of the patient's condition and clinical training are required. Rehabilitation after surgery, which includes physical therapy and rehabilitation measures, remains also an important point.

Keywords: mosaic arthroplasty, joint restoration, osteoarthritis.

For citation: Kaliberdenko V.B., Aramyan E. E., Zinchenko M.S. Mosaic arthroplasty as an alternative method of treating arthrosis. *Clinical review for general practice*. 2025; 6 (1): 88–92 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2024.6.1.00555

Введение

Среди хронических заболеваний опорно-двигательного аппарата остеоартрит коленного сустава в настоящее время остается одним из самых распространенных и достигает 33% от общего количества дегенеративно-дистрофических патологий других крупных суставов. Результаты исследований, проведенных под эгидой Всемирной организации здравоохранения, показывают, что остеоартритом коленного сустава чаще страдают лица женского пола в соотношении 3:1 с лицами мужского пола. По данным статистики амбулаторных медицинских учреждений Российской Федерации, каждый 4-й выданный лист временной нетрудоспособности у женщин и каждый 8-й у мужчин связан с клини-

ческими проявлениями дегенеративно-дистрофических заболеваний коленного сустава. По литературным данным, распространенность первичного двустороннего остеоартрита увеличивается с возрастом; среди пациентов старше 65 лет он отмечается в 60–70% случаев. Заболевание имеет прогрессирующее течение, характеризуется постоянным болевым синдромом, развивающимся ограничением объема движений в коленном суставе, формированием деформаций нижних конечностей, что в конечном итоге приводит к выраженным функциональным нарушениям [1]. Малоподвижный образ жизни на фоне остеоартрита коленного сустава провоцирует манифестацию многих соматических заболеваний, прежде всего сердечно-сосудистой патоло-

гии, и приводит к значительному снижению качества жизни пациентов.

Под остеоартрозом понимают группу перекрещивающихся заболеваний, которые имеют различную этиологию, но одинаковые биологические, морфологические и клинические исходы. Патологический процесс поражает не только суставной хрящ, но и распространяется на весь сустав, включая субхондральную кость, связки, капсулу, синовиальную оболочку и периапартулярные мышцы [2]. В конечном счете происходит дегенерация суставного хряща с его разволокнением, образованием трещин, ulcerаций и полной его потерей, остеосклероз с резким утолщением и уплотнением кортикального слоя субхондральной кости, остеофитоз, формирование субхондральных кист. Гонартроз в настоящее время изучается с позиций системного подхода к состоянию скелетно-мышечного гомеостаза с учетом роли нервной, гормональной, иммунной и других функциональных систем организма, с развитием специфических реакций отдельных структур сустава и окружающих сустав мягких тканей как элементов единой костно-мышечной системы. Как одна из основных причин прогрессирования дегенеративно-дистрофического процесса коленного сустава рассматривается аутоиммунное синовиальное воспаление с нарушением внутрисуставного гомеостаза, снижением вязкопластических свойств синовиальной жидкости, фиброзными изменениями синовиальной оболочки сустава и снижением амортизационных свойств суставного гиалинового хряща [3].

Поэтому наиболее раннее выявление и коррекция дегенеративно-дистрофических патологий коленного сустава является приоритетным направлением в современной травматологии и ортопедии. Выбор наименее травматического, малоинвазивного метода с хорошей выживаемостью и улучшением качества жизни занимает важное место в данном направлении. Среди всех возможных методов коррекции такими характеристиками обладает мозаичная артропластика. Артроскопическая мозаичная хондропластика коленного сустава – это операция, во время которой производится частичный перенос хрящевой ткани из зон с небольшой нагрузкой в области, где хрящ поврежден в результате травмы или заболевания [4]. Процедура позволяет улучшить состояние сочленения и облегчить движения в нем.

Если говорить об истории данного метода, то следует упомянуть I. Kromprecher, который выполнял пересадку хряща с подлежащей костью размером менее 5 мм с выживанием последнего без повреждения за двухлетний период наблюдения. Также стоит отметить Н. Wagner, выполнивший пересадку аутогенного костно-хрящевого трансплантата для возмещения дефекта вследствие рассекающего остеохондрита. Г.И. Лаврищев вывел возможность возобновления хондрогенеза в пересаженном хряще с помощью использования условий изоморфного окружения. А.Г. McDermott продемонстрировал клиническую эффективность костно-хрящевых

пересадок «вафельного» трансплантата с 2 мм слоем костной ткани и утвердил заключение, что судьба костной порции трансплантата зависит от связанного с ней хряща. И, наконец, L. Hangody в 1993 г. представил, экспериментально обосновал, усовершенствовал и популяризировал мозаичную артропластику как способ лечения локальных хрящевых и костно-хрящевых дефектов мыщелков бедренной кости в коленном суставе с использованием цилиндрических аутогенных костно-хрящевых трансплантатов [5].

Материалы и методы

Нами был проведен систематический поиск и анализ научных работ в базах данных PubMed, MEDLINE, Embase, eLIBRARY, «КиберЛенинка» и GoogleScholar с использованием поисковых терминов «мозаичная артропластика», «остеоартроз», «восстановление суставов».

Результаты и обсуждение

Аспекты работы с трансплантационным материалом и воспринимающим ложем

Ремоделирование с полным замещением на новообразованную ткань происходит только в пределах 2–3 см. На большей глубине этот процесс значительно ослабляется и задерживается на многие годы или же органотипичного замещения вовсе не наступает. Продолжительные сроки приживления трансплантатов включают в себе риск переломов, смещений, возникновения деформаций в суставе. Забор больших участков аутогенных трансплантатов наносит дополнительную травму всему суставу, поэтому наиболее часто используются трансплантаты размером до 5 мм с короткими сроками ремоделирования и достаточной прочностью, чтобы не повредился при проведении трансплантации [6].

Длина трансплантата не менее 15 мм обеспечивает его стабильную фиксацию в акцепторном ложе. Устойчивость фиксации увеличивается с увеличением диаметра при постоянной длине 15 мм и значительно уменьшается при повторном введении костно-хрящевых блоков. Формирование каналов длиннее трансплантатов приводит к образованию субхондральных кист. Формирование каналов под маленькие трансплантаты характеризуется более выраженным некрозом кости, вследствие более высокой контактной стрессовой нагрузки при сверлении.

Воспринимающее ложе оказывает огромное воздействие на пересаживаемый материал. Аутогенные костно-хрящевые трансплантаты не вызывают реакции отторжения, но требуют изоморфного окружения для органотипичной перестройки. Своевременная перестройка костных частей как ауто-, так и аллотрансплантатов происходит при наличии адекватного кровоснабжения воспринимающего ложа. Нормализация синовиальной среды сустава, как части воспринимающего ложа, способствует раннему восстановлению функции и купированию рисков асептического воспалительного процесса [7].

Вопросам фиксации уделяется особое внимание, ведь от ее качества зависит успех всего ремоделирования. Нестабильная фиксация приводит к несращению костных частей трансплантатов и замещению гиалинового хряща на волокнистый. В качестве донорской области предложено использовать малонагружаемые зоны, т.е. передневнутренний край внутреннего мыщелка бедренной кости, передненааружный край межмыщелковой ямки, наружный край блоковидной ямки [8].

Варианты расположения трансплантатов определяют степень закрытия дефекта и гистологическая структура регенерата. При пересадке добиваются соответствия радиусов кривизны для лучшей сохранности реципиентной области. В идеале трансплантаты размещаются перпендикулярно донорской области на уровне с окружающим суставным хрящом. Небольшие нарушения контура суставной поверхности до 1 мм после пластики способны самостоятельно выравниваться. Значительные импакционные нагрузки на суставную поверхность после проведения артропластики могут привести к гибели хондроцитов [9].

Течение репаративного процесса зависит не только от качественно проведенной артропластики, но и от выбора трансплантата. Так, при аутопластике через 4 нед происходит новообразование костных пластинок и балок, через 8 нед между краями гиалинового хряща в донорских зонах находилась волокнистая хрящевая и соединительная ткань, через 16 нед волокнистый хрящ замещал полностью эти соединения, а к 24-й неделе субхондральный слой был восстановлен на 80%. При аллопластике через 4 нед наблюдались деструктивные изменения хряща аллотрансплантатов, а через 8–16 нед наблюдалась полная деструкция суставных поверхностей данных трансплантатов и полное замещение их волокнистой хрящевой тканью, тогда как костные части полностью перестраивались и интегрировались в окружающую ткань [10].

Возможности внесуставного забора донорского материала

Проблема оперативного лечения повреждений гиалинового хряща при его дефектах деструктивно-дистрофического и посттравматического характера существует длительное время, при этом поиск оптимальных способов их замещения продолжается до сих пор. В 2004 г. сотрудники кафедры ортопедии и травматологии СамГМУ модернизировали классическую мозаичную артропластику. В качестве пластического материала для замещения области дефекта было предложено использовать костные губчатые аутооттрансплантаты соответствующего размера, взятые внесуставно [11]. Донорским ложем для забора трансплантатов может служить крыло подвздошной кости. Использование предложенного способа позволило избежать всех известных отрицательных сторон мозаичной хондропластики по общепринятому способу, предусматривающему применение костно-хрящевых аутооттрансплантатов, взятых из малонагружаемой поверхности этого же сустава [12]. Суть спо-

соба заключается в следующем. После выполнения артротомии и визуализации области поражения иссекали дно дефекта хряща по границе рубцовой ткани до видимых здоровых тканей. В подлежащей кости полую фрезой с внутренним диаметром 5 мм перпендикулярно контуру субхондральной кости дефекта формировали каналы глубиной 20 мм, при этом их располагали рядом таким образом, чтобы сохранялись стенки толщиной 2–3 мм. Из губчатой части костей скелета (например, крыла подвздошной кости) формировали донорские аутооттрансплантаты диаметром 5,5 мм и длиной 20 мм. Завершающим этапом операции выполняли поочередное введение аутооттрансплантатов в сформированные каналы дефекта таким образом, чтобы дистальная часть трансплантатов находилась на уровне окружающего дефект нормального суставного хряща [13].

Оценка эффективности разработанного способа хондропластики была проведена на основании изучения результатов оперативного лечения с применением классической и усовершенствованной мозаичной артропластики, разделяя всех пациентов на 2 клинические группы. Основываясь на принципах доказательной медицины, производили построение математической модели пораженной конечности [14]. Затем проводили системный многофакторный анализ динамики процессов ее функционального восстановления у пациентов исследуемых клинических групп в раннем и позднем послеоперационном периодах. Клиническую оценку проводили на основании рекомендованных OARSI (Osteoarthritis Research Society International) способов: в до- и послеоперационном периодах определялись WOMAC-индекс (Western Ontario and Mc-Master Universities Arthroseindex), индекс Лекена. Наиболее важные статико-динамические параметры опорно-двигательной системы оценивали с помощью подометрии, гониометрии, функциональной электромиографии, стабиллометрии. Проведенный системный многофакторный анализ показал, что использование предложенного способа аутохондропластики обеспечило в позднем послеоперационном периоде достоверно более выраженное структурно-функциональное восстановление пораженного коленного сустава и нижней конечности по сравнению с «классическим» способом мозаичной хондропластики и может быть рекомендовано для применения в клинической практике [15].

Регенераторные возможности миопластики

В следующем исследовании все больные посредством стратифицированной (послойной) рандомизации были распределены на три группы, в каждой из которых применяли тот или иной способ мозаичной хондропластики. Первой группе больных (29 пациентов) выполняли мозаичную костно-хрящевую аутопластику по классическому способу, предложенному L. Hangody. Для замещения дефекта в качестве пластического материала применяли остеохондральные аутооттрансплантаты этого же сустава, донорская область которых располагалась на малонагружаемых отделах. Во второй

группе (31 больной) хирургическое вмешательство выполняли с применением хондропластики дефектов хряща суставной поверхности. Способ основан на классической технике мозаичной хондропластики, при этом имеет важное отличие, заключающееся в применении для замещения области дефекта костных губчатых аутотрансплантатов крыла подвздошной кости [16]. В третью клиническую группу вошли 27 пациентов, оперативное лечение которых проводили с использованием нового способа хондропластики суставных поверхностей. Основным отличием данной операции, остеохондральный дефект при которой замещается с применением общеизвестной техники мозаичной хондропластики, является дополнительное формирование несвободного мышечного лоскута из брюшка нежной мышцы с последующим проведением его через специально сформированный канал в метафизарной зоне под основаниями костно-хрящевых аутотрансплантатов в области имплантации [17].

Если хирургическая техника мозаичной костно-хрящевой аутопластики по L. Hangody, примененная у больных первой группы, хорошо известна и подробно описана в специализированной литературе, описание второго способа было представлено выше, а третий способ требует уточнения и дальнейшей детализации [18].

Оперативное вмешательство в третьей группе выполняли следующим образом. После выполнения этапа мозаичной хондропластики остеохондральными аутотрансплантатами из малонагружаемых отделов сустава дополнительный разрез кожи длиной до 2–3 см производится по внутренней поверхности коленного сустава в проекции нежной мышцы (*m. gracilis*). На следующем этапе выполняется ее выделение с формированием несвободного мышечного лоскута с последующей фиксацией на держалке. В последующем через этот же доступ под контролем рентгенографии в мышечке бедра в метафизарной зоне под основанием костно-хрящевых аутотрансплантатов в зоне дефекта формируется поперечный канал длиной до 4–5 см. Далее несвободный мышечный лоскут нежной мышцы, полученный ранее, проводится в сформированный канал и фиксируется трансоссально. Протокол послеоперационного ведения пациентов всех клинических групп был полностью идентичен. В основе лежит принцип полного ограничения опорной нагрузки на конечность в течение 6 нед [19]. Однако основным условием является раннее начало сгибательно-разгибательных движений. Пациентам со вторых суток после хирургического вмешательства назначали занятия на аппарате для роботизированной механотерапии нижней конечности (CPM – continuous passive motion). Кроме этого, в периоперационном периоде все больные получали системную антибиотикопрофилактику в виде введения парентерально до разреза (за 30 мин) цефалоспоринов II поколения (2 г) и затем по 2 г каждые 12 ч после хирургического вмешательства. Также у всех пациентов был реализован единый протокол медикаментозной симптоматической терапии [20].

Оценка полученных результатов лечения показала улучшение изучаемых показателей во всех группах наблюдавшихся пациентов. Однако проведенный анализ выявил достоверную разницу клинико-функционального восстановления у больных второй и третьей групп по сравнению с первой. Наиболее выражено данная разница результатов лечения проявляется в позднем (12 мес) и отдаленном (36 мес) периодах после операции. При этом необходимо отметить достаточно близкие по значению результаты лечения у пациентов второй и третьей клинических групп в отдаленные сроки наблюдения. Это связано с созданием оптимальных условий для процессов регенерации при применении предложенных способов хондропластики. Следует отметить, что во второй клинической группе использование костных губчатых аутотрансплантатов, забранных внесуставно, показало их большую интеграцию с окружающими тканями и значительно выраженную морфологическую перестройку [21]. Это сильно отличает их от трансплантатов, взятых в этом же пораженном суставе, с заведомо измененными деструктивно-дистрофическими процессами в костной и хрящевой тканях, а также приводит к снижению травматизации сустава интраоперационно. В третьей клинической группе, несмотря на использование остеохондральных аутотрансплантатов из малонагружаемых отделов сустава, миопластика метафизарной области трансплантации приводит к улучшению локального кровообращения и активизирует трофические процессы, что обеспечивает полноценную остеоинтеграцию костной части трансплантатов в реципиентной зоне и создает оптимальные условия для процессов репарации хрящевой ткани [22].

Выводы

Таким образом, мозаичная артропластика занимает важное место в лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний суставов и служит одним из основных методов своевременной коррекции данной патологии. Можно сделать вывод о том, что при использовании модернизированных способов данного метода репаративные процессы протекают наиболее благоприятно, ведь модернизации основаны не на постулировании приоритета простого механического заполнения области дефекта костно-хрящевыми трансплантатами, а базируются на современном понимании роли костной ткани как в патогенезе остеоартроза, так и в процессах репаративной регенерации, взаимозависимо протекающих в субхондральной, метафизарной кости и суставном хряще [23]. Поэтому усовершенствованные методы ведут к наиболее точной морфологической перестройке гиалинового хряща, а следовательно, и к скорому восстановлению механических свойств области трансплантации, что и определяет качество трансплантата в частности и качество метода в целом.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is not conflict of interests.

Литература / References

- Bruns J, Werner M, Habermann C. Osteochondritis dissecans: etiology, pathology, and imaging with a special focus on the knee joint. *Cartilage* 2018;9(4):346-62. DOI: 10.1177/1947603517715736
- Juneau C, Paine R, Chicas E et al. Current concepts in treatment of patellofemoral osteochondritis dissecans. *Int J Sports Phys Ther* 2016;11(6):903-25.
- Ridley TJ, Rud CT, Macalena JA. Patellofemoral articulating osteochondral (Kissing) lesion treated with autologous chondrocyte implantation: a case report. *J Orthop Case Rep* 2017;7(3):41-4. DOI: 10.13107/jocr.2250-0685.798
- Harris BN, Bhushkute AA, Rao S et al. Primary surgery for advanced-stage laryngeal cancer: a stage and subsite-specific survival analysis. *Head&neck* 2016;38(9):1380-6.
- Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., Кудашев Д.С. и др. Мозаичная хондропластика в лечении больных с деструктивно-дистрофическими и посттравматическими поражениями гиалинового хряща в коленном суставе – экспериментальные и клинические аспекты. *Фундаментальные исследования*. 2013;(9-2):252-5. Kotelnikov G.P., Lartsev Yu.V., Kudashev D.S. et al. Mosaic chondroplasty in the treatment of patients with destructive dystrophic and post-traumatic lesions of hyaline cartilage in the knee joint – experimental and clinical aspects. *Fundamental Research*. 2013;(9-2):252-5 (in Russian).
- Котельников Г.П., Ларцев Ю.В., Кудашев Д.С. и др. Оперативное лечение хондральных дефектов коленного сустава и новый взгляд на роль и место мозаичной аутохондропластики. *Наука и инновации в медицине*. 2024;9(3):222-30. DOI: 10.35693/SIM553365 Kotelnikov G.P., Lartsev Yu.V., Kudashev D.S. et al. Surgical treatment of chondral knee joint defects and a new look at the role and place of mosaic autochondroplasty. *Science and Innovation in Medicine*. 2024;9(3):222-30. DOI: 10.35693/SIM553365 (in Russian).
- Kunz M, Waldman SD, Rudan JF et al. Computer-assisted mosaic arthroplasty using patient-specific instrument guides. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20(5):857-61. DOI: 10.1007/s00167-011-1638-2
- Richter DL, Schenck RC Jr, Wascher DC, Treme G. Knee articular cartilage repair and restoration techniques: a review of the literature. *SportsHealth* 2016;8(2):153-60. DOI: 10.1177/1941738115611350
- Загородный Н.В., Воронников А.А., Айрапетов Г.А., Васюков В.А. Комплексный подход к хирургическому лечению хондральных и остеохондральных дефектов коленного сустава. *Opinion Leader*. 2021;44(3):28-35. Zagorodny N.V., Voronnikov A.A., Airapetov G.A., Vasyukov V.A. An integrated approach to surgical treatment of chondral and osteochondral defects of the knee joint. *Opinion Leader*. 2021;44(3):28-35 (in Russian).
- Hoffman JK, Geraghty S, Protzman NM. Articular cartilage repair using marrow stimulation augmented with a viable chondral allograft: 9-month postoperative histological evaluation. *CaseRepOrthop* 2015;2015:617365. DOI: 10.1155/2015/617365
- Божоккин М.С., Божкова С.А., Нетько Г.И. Возможности современных клеточных технологий для восстановления поврежденного суставного хряща (аналитический обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2016;22(3):122-34. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-122-134 Bozhokin M.S., Bozhkova S.A., Netytko G.I. Possibilities of modern cellular technologies for restoration of damaged articular cartilage (analytical literature review). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2016;22(3):122-34. DOI: 10.21823/2311-2905-2016-22-3-122-134 (in Russian).
- Matsuda S, Kaku N, Tabata T, Tsumura H. Progressive Osteolysis with Hematoma Following Revision Total Hip Arthroplasty using Hydroxyapatite Mesh: A Case Report. *J Orthop Case Rep* 2018;8(4):25-8. DOI: 10.13107/jocr.2250-0685.1142
- Гаркави А.В., Блоков М.Ю. Артроскопическая хондропластика локальных хрящевых дефектов коленного сустава с использованием коллагеновой мембраны Chondro-Gide. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2015;(3):4-7. Garkavi A.V., Yablokov M.Y. Arthroscopic chondroplasty of local cartilaginous defects of the knee joint using a Chondrogide collagen membrane. *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2015;(3):4-7 (in Russian).
- Filardo G, Kon E, Roffi A et al. Scaffold-based repair for cartilage healing: a systematic review and technical note. *Arthroscopy* 2013;29(1):174-86.
- Vinokurov VA, Norkin IA. Surgical correction of joint deformities and hyaline cartilage regeneration. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery* 2015;3(4):37-43. DOI: 10.17816/PTORS3437-43
- Becher C, Ettinger M, Ezechieli M et al. Repair of retropatellar cartilage defects in the knee with microfracture and a cell-free polymer-based implant. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015;135(7):1003-1010. DOI: 10.1007/s00402-015-2235-5
- Hurtig M, Pearce S, Warren S et al. Arthroscopic mosaic arthroplasty in the equine third carpal bone. *Vet Surg* 2001;30(3):228-39. DOI: 10.1053/jvet.2001.23348
- Erggelet C, Vavken P. Microfracture for the treatment of cartilage defects in the knee joint – A golden standard? *J Clin Orthop Trauma* 2016;7(3):145-52. DOI: 10.1016/j.jcot.2016.06.015
- Huang BJ, Hu JC, Athanasios KA. Cell-based tissue engineering strategies used in the clinical repair of articular cartilage. *Biomaterials* 2016;98:1-22. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2016.04.018
- Айрапетов Г.А. Сравнительный анализ результатов лечения остеохондральных повреждений коленного сустава у спортсменов (проспективное, рандомизированное исследование). *Спортивная медицина: наука и практика*. 2019;9(2):79-84. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2019.2.79 Airapetov G.A. Comparative analysis of the results of treatment of osteochondral knee joint injuries in athletes (prospective, randomized trial). *Sports medicine: science and practice*. 2019;9(2):79-84. DOI: 10.17238/ISSN 2223-2524.2019.2.79 (in Russian).
- Куляба Т.А., Банцер С.А., Трачук П.А. и др. Эффективность различных хирургических методов при лечении локальных повреждений хряща коленного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2020;26(3):170-81. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-170-181 Kulyaba T.A., Banzer S.A., Trachuk P.A. et al. The effectiveness of various surgical techniques in the treatment of local cartilage injuries of the knee joint (literature review). *Traumatology and orthopedics of Russia*. 2020;26(3):170-81. DOI: 10.21823/2311-2905-2020-26-3-170-181 (in Russian).
- Gille J, Behrens P, Volpi P et al. Outcome of autologous matrix induced chondrogenesis (AMIC) in cartilage knee surgery: data of the AMIC Registry. *Arch Orthop Trauma Surg* 2013;133(1):87-93.
- Sebastyan S, Kunz M, Stewart AJ, Bardana DD. Image-guided techniques improve accuracy of mosaic arthroplasty. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 2016;11(2):261-9. DOI: 10.1007/s11548-015-1249-3

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Калиберденко Виталий Борисович – канд. мед. наук, доц. каф. внутренней медицины №2, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». E-mail: vit_boris@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1693-3190; Scopus Author ID: 57211323024

Арамян Эрнест Эдуардович – студент, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». E-mail: aramyan-erik@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4130-4778

Зинченко Максим Сергеевич – студент, Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский институт им. С.И. Георгиевского, ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского». E-mail: maks-zinchenko-2001@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3720-8644

Поступила в редакцию: 13.11.2024

Поступила после рецензирования: 22.11.2024

Принята к публикации: 28.11.2024

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vitaly B. Kaliberdenko – Cand. Sci. (Med.), Georgievsky Order of the Red Banner Medical Institute, Vernadsky Crimean Federal University. E-mail: vit_boris@mail.ru; ORCID: 0000-0003-1693-3190; Scopus Author ID: 57211323024

Ernest E. Aramyan – student, Georgievsky Order of the Red Banner Medical Institute, Vernadsky Crimean Federal University. E-mail: aramyan-erik@mail.ru; ORCID: 0000-0002-4130-4778

Maksim S. Zinchenko – student, Georgievsky Order of the Red Banner Medical Institute, Vernadsky Crimean Federal University. E-mail: maks-zinchenko-2001@mail.ru; ORCID: 0000-0002-3720-8644

Received: 13.11.2024

Revised: 22.11.2024

Accepted: 28.11.2024