

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

<https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.6>

REVIEW ARTICLE

УДК 616-001.5.004.14:616.748.54-018.38

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ МЕНИСКОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Г.П. Котельников, К.Э. Газиев, Ю.Д. Ким, С.Д. Зуев-Ратников

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

Резюме. На сегодняшний день артроскопия является универсальным методом диагностики и лечения коленного сустава. Благодаря артроскопической визуализации, она позволила подразделять разрывы менисков на их морфологические типы, такие как горизонтальный разрыв, продольный разрыв, радиальный разрыв, разрыв по типу ручки лейки, разрыв корня мениска. Однако, операции, которые выполняются вследствие повреждения менисков, являются одними из наиболее частых в травматологии и ортопедии. Основными и чаще всего выполняющимися видами артроскопических операций при повреждении менисков являются парциальная резекция и реконструкция менисков путём наложения швов. В настоящее время наиболее современной является концепция оперативного лечения повреждений менисков не только с учётом морфологического типа разрывов, но и регенеративной способности менисков с выделением зон кровоснабжений. В то же время специалисты, даже имея общую информацию об анатомии менисков, морфологии разрывов, методах диагностики и осложнениях, не имеют общего мнения о современных методах оперативного лечения разрывов менисков. Поэтому мы решили проанализировать данные современной литературы и выяснить, какие существуют современные методы оперативного лечения пациентов с разрывами менисков. Наша цель состоит в том, чтобы познакомить читателей с современными методами оперативного лечения пациентов с разрывами менисков. В представленном обзоре литературы на основе научных данных за последние 10 лет из научных баз данных NCBI Pubmed, ScienceDirect, Healio Orthopedics, Medline освещены такие способы оперативного лечения менисков, как парциальная резекция, реконструкция менисков с помощью техник снаружи-внутри, изнутри-наружу, всё внутри, в том числе с использованием саморегулирующегося фиксатора, а также подход к оперативному лечению разрыва корня мениска.

Ключевые слова: мениск, разрыв, разрыв корня, горизонтальный разрыв, продольный разрыв, разрыв ручки лейки, радиальный разрыв, резекция, шов мениска.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Котельников Г.П., Газиев К.Э., Ким Ю.Д., Зуев-Ратников С.Д. Современные методы оперативного лечения пациентов с повреждениями менисков (обзор литературы). *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2023;13(3). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.6>

MODERN METHODS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH MENISCUS INJURIES (LITERATURE REVIEW)

G.P. Kotel'nikov, K.E. Gaziev, Yu.D. Kim, S.D. Zuev-Ratnikov

Samara State Medical University, Samara, Russia

Abstract. To date, arthroscopy is a universal method of diagnosis and treatment of the knee joint. Thanks to arthroscopic visualization, it made it possible to subdivide meniscal ruptures into their morphological types, such as horizontal rupture, longitudinal rupture, radial rupture, watering can handle-type rupture, meniscus root rupture. However, operations that are performed due to meniscus damage are among the most frequent in traumatology and orthopedics. The main and most commonly performed types of arthroscopic operations for meniscal damage are partial resection and reconstruction of menisci by suturing. Currently, the most modern concept is the surgical treatment of meniscal injuries, not only taking into account the morphological type of ruptures, but also the regenerative ability of menisci with the allocation of blood supply zones. At the same time, specialists, even with general information about the anatomy of menisci, morphology of ruptures, diagnostic methods and complications, do not have a common opinion about modern methods of surgical treatment of meniscus ruptures. Therefore, we decided to analyze the data of modern literature and find out what modern methods of surgical treatment of patients with meniscus ruptures exist. Our goal is to introduce readers to modern methods of surgical treatment of patients with meniscus ruptures. In the presented literature review, based on scientific data over the past 10 years from scientific databases NCBI Pubmed, ScienceDirect, Healio Orthopedics, Medline, such methods of surgical treatment of menisci as partial resection, reconstruction of menisci using techniques outside-in, inside-out, everything inside, including using a self-regulating fixator are highlighted, as well as an approach to surgical treatment of meniscus root rupture.

Key words: meniscus, rupture, root rupture, horizontal rupture, longitudinal rupture, watering can handle rupture, radial rupture, resection, meniscus suture.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Funding. This research received no external funding.

Cite as: Kotel'nikov G.P., Gaziev K.E., Kim Yu.D., Zuev-Ratnikov S.D. Modern methods of surgical treatment of patients with meniscus injuries (literature review). *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ". Rehabilitation, Doctor and Health.* 2023;13(3). <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2023.3.CLIN.6>

Введение

На сегодняшний день артроскопия является универсальным методом диагностики и лечения коленного сустава. Благодаря хорошей визуализации, она позволяет провести полный осмотр полости коленного сустава. Более того, артроскопическая операция стала «золотым стандартом» оперативного лечения пациентов с повреждениями менисков коленного сустава [1].

Мениски, в свою очередь, выполняют важную функцию в коленном суставе, такую как амортизация, стабилизация, снижение трения между суставными поверхностями, а также увеличивают конгруэнтность сустава [2].

Ещё одним важным моментом является роль менисков в биомеханической стабильности коленного сустава, когда существует одновременное повреждение связок, в этом случае мениски действуют в роли вторичных стабилизаторов для увеличения подвижности в коленном суставе [3].

Разрывы менисков коленного сустава, в свою очередь, классифицируются на травматические и дегенеративные [4]. Частой причиной повреждений менисков являются дегенеративные и травматические механизмы, в результате которых возникают различные типы разрывов менисков [5]. Благодаря артроскопической визуализации можно подразделять разрывы менисков на их морфологические типы, такие как горизонтальный разрыв, продольный разрыв, радиальный разрыв, разрыв по типу ручки лейки, разрыв корня мениска [6].

Операции, которые выполняются вследствие повреждения менисков, являются одними из наиболее частых в травматологии и ортопедии [7]. Основными и чаще всего выполняющимися видами артроскопических операций при повреждении менисков являются парциальная резекция и реконструкция менисков путём наложения швов [8, 9]. Многие специалисты, выполняя парциальную резекцию менисков, не предусматривают тот факт, что после данного вида оперативного лечения развивается остеоартроз коленного сустава, который, в свою очередь, увеличивает вероятность эндопротезирования коленного сустава [10–13].

В настоящее время наиболее современной является концепция оперативного лечения повреждений менисков не только с учётом морфологического типа разрывов, но и регенеративной способности менисков с выделением зон кровоснабжения [14–17]. Принято выделять следующие зоны кровоснабжения менисков: красная-красная, красно-белая, белая-белая [15]. Но кровоснабжение менисков также связано с возрастом пациентов. В недавнем исследовании Philipp A Michel и соавт. изучили микрососудистую анатомию менисков коленного сустава в зависимости от возраста. В результате исследования они получили данные о том, что с возрастом общая плотность сосудов в менисках была снижена, а в красно-белой и белой-белой зонах после подросткового возраста не было обнаружено сосудов вовсе [18]. Однако несколько клинических исследований показали, что регенеративная функция менисков лучше у пациентов в возрасте до 35–40 лет [19–21].

Немаловажной является диагностика коленного сустава с помощью магнитно-резонансной томографии

(МРТ). МРТ является высокочувствительным и специфичным методом диагностики повреждений менисков, который помогает хирургу планировать лечение [22]. Данный метод диагностики имеет преимущество, так как является неинвазивным способом оценки повреждений менисков, а также позволяет окончательно выполнить диагностику неповреждённого и разорванного мениска и может быть выполнен в 90–95 % интерпретаций магнитно-резонансной томографии коленного сустава [23–25].

Существует корреляция между классификацией по Stoller при МРТ диагностике. Согласно Stoller, степень 0 указывает на нормальное обнаружение, степень 1 соответствует точечным повышенным сигналам без связи с поверхностью мениска, степень 2 указывает на линейное повышение сигнала без контакта с суставной поверхностью мениска, а степень 3 – на линейное повышение сигнала, по крайней мере, с одной точкой контакта с поверхностью мениска [26].

Однако следует заметить, что наилучшим способом для принятия решения тактики лечения мениска является артроскопия коленного сустава. Это единственная возможность точно определить тип разрыва, кровоснабжения и наличие сопутствующей патологии. Таким образом, окончательное решение для определения вида и метода оперативного лечения менисков должно быть принято во время артроскопического исследования сустава.

На сегодняшний день специалисты даже имея общую информацию об анатомии менисков, морфологии разрывов, методах диагностики и осложнениях, не имеют общего мнения о современных методах оперативного лечения разрывов менисков. Поэтому мы решили проанализировать данные современной литературы и выяснить, какие существуют современные методы оперативного лечения пациентов с разрывами менисков.

Наша цель состоит в том, чтобы познакомить читателей с современными методами оперативного лечения пациентов с разрывами менисков.

Материалы и методы

Нами проанализированы данные научных работ и современных руководств о различных подходах к лечению пациентов с разрывами менисков. Поиск научных статей и руководств производился в научных базах данных NCBI Pubmed, ScienceDirect, Healio Orthopedics, Medline с учётом давности публикаций статей не более 10 лет.

Современные подходы к оперативному лечению разрывов мениска

В настоящее время наиболее часто используемыми методами оперативного лечения при разрывах менисков являются резекция менисков и реконструкция мениска путём наложения швов [8, 9].

Горизонтальный разрыв мениска

Горизонтальные разрывы менисков наиболее распространены в медиальном мениске и реже встречаются в латеральном [27, 28].

К горизонтальным повреждениям менисков чаще всего приводят дегенеративные изменения, поэтому бывает

трудно определиться, необходима резекция или нет. В руководстве *Manual of Arthroscopic Surgery*, автором которого является Michael J. Strobel, подробно описана тактика и выбор оперативного лечения при горизонтальном разрыве того или иного мениска. По мнению автора, тактика лечения должна учитывать симптомы пациента: если есть симптомы со стороны вовлеченных отделов сустава, показана парциальная резекция. Также автор считает, что при выявлении нестабильных фрагментов мениска, они подлежат резекции. При горизонтальном разрыве латерального мениска можно обнаружить менисковые кисты, которые также являются, по мнению автора, показанием к парциальной резекции в области разрыва верхнего или нижнего слоев, для формирования оттока из кисты в полость сустава. Горизонтальный разрыв имеет два листка: если верхний листок больше размером нижнего, то вначале нужно выполнить резекцию листка, который меньше размером; если же больше нижний, то выполняют резекцию верхнего листка мениска. Резекция одного из листков мениска может быть достаточной, при этом сохраняется конфигурация мениска, а также уменьшаются жалобы пациента [29].

Matthew J Brown et al. и соавт. представляют клиническое исследование, в котором они сравнивали разницу пикового контактного давления в тибеофemorальном суставе после резекции одного нижнего листка мениска и резекции одновременно обоих листков при горизонтальном разрыве мениска. Авторы убеждены, что резекция обоих листков мениска приводит к значительному повышению пикового контактного давления и последующему развитию остеоартрита, поэтому артроскопическая резекция только нижнего листка мениска, по мнению авторов, более жизнеспособный вариант, при котором облегчаются симптомы, уменьшается пиковое контактное давление в тибеофemorальном суставе и теоретически снижается риск последующего развития остеоартрита [30].

Однако среди ученых существуют и противоположные мнения в выборе оперативной тактики лечения пациентов с горизонтальным повреждением менисков.

Клинические данные, описанные Jason L. Koh и соавт., свидетельствуют о том, что парциальная резекция не должна быть первым вариантом для лечения горизонтального разрыва менисков. Данное исследование показало, что даже частичная резекция нижнего листка мениска приводит к биомеханическим нарушениям в коленном суставе, при этом повышается пиковое контактное давление, что в итоге приводит к дегенеративному изменению хрящевой ткани коленного сустава. Также учёные отмечают, что горизонтальный разрыв латерального мениска в 25 % встречается у молодых спортсменов, а принятие решения в пользу резекции мениска в этой возрастной группе недопустимо. Авторы наблюдали хорошие функциональные результаты при реконструкции мениска путём наложения швов [31].

В своём исследовании Peter R. Kurzweil сделал выводы о том, что если у специалиста нет возможности выполнить реконструкцию горизонтального разрыва мениска, то наиболее предпочтительным является парциальная резекция одного листка мениска, который наиболее

дегенеративный и нестабильный. Однако, если встаёт выбор между нижним и верхним листком, то менее вредным будет резекция нижнего листка, но если есть возможность выполнить реконструкцию мениска путём наложения швов, то это, по мнению автора, считается лучшим вариантом оперативного лечения горизонтального разрыва менисков [32].

Также сторонниками реконструкции горизонтального разрыва мениска являются Brandon S. Beamer et al. и др. Они провели исследование, в котором протестировали десять человеческих трупных колен. Для этого они разместили специализированные датчики давления под медиальный мениск и при этом увеличили нагрузку с помощью устройств на коленный сустав, где нагрузка превышала в два раза вес тела. Положение коленного сустава при тестировании было при 0, 10 и 20 градусах сгибания. Исследователи регистрировали площадь контактного давления при формировании горизонтального разрыва мениска, после наложения швов, после частичной резекции нижнего или верхнего листков мениска и субтотальной менискэктомии. В конечном итоге, авторы пришли к выводу, что горизонтальный разрыв мениска характерно увеличивает контактное давление в коленном суставе, одной из причин которой становится ускорение дегенеративного процесса в суставе. Частичная резекция и субтотальная менискэктомия привела также к уменьшению площади контакта и увеличению контактного давления в суставе. Однако реконструкция мениска путём наложения швов, по мнению авторов, является наиболее верным решением, так как сохраняется ткань мениска и его функция, а также возвращается площадь контакта и нормализуется контактное давление в полости коленного сустава [33].

Продольный разрыв мениска

Продольные разрывы чаще всего проходят параллельно периферическому краю мениска, где наиболее кровоснабжаемая зона [34]. Следовательно, продольный вид разрыва мениска стал больше вызывать интерес к его реконструкции путём наложения швов [35].

В современном руководстве *Surgical Techniques for the Knee*, авторами которого являются Fred D. Cushner, W. Norman Scott, Giles R. Scuderi, описываются несколько вариантов техник для реконструкции продольного повреждения менисков. Одним из способов является восстановление мениска с помощью техники снаружи-внутри с использованием двух спиральных игл 18 размера и нитью 0 PDS. Показанием для данной техники являются продольные разрывы, локализация которых непосредственно в красной-красной зоне или красной-белой зоне. Авторы считают, что данная техника лучше всего подходит при расположении разрыва в передней трети мениска, а также лучший результат получается при одновременной реконструкции передней крестообразной связки. Однако у данной техники существует риск вовлечения в шов кожных нервов, что может привести к послеоперационной парестезии. Исходя из этого, авторы предлагают альтернативную технику, которая является «золотым стандартом» изнутри-наружу. С точки зрения типа разрыва, наиболее благоприятный для наложения швов является продольный

разрыв, который локализуется в 3–5 мм от периферии, то есть красная-красная или красная-белая зоны. Также данная техника предпочтительнее, когда локализация разрыва в задней части мениска. Для выполнения данной техники, описывают использование канюлированной иглы и нити 2-0 Ethibond [36].

Amit Joshi, Bibek Basukalaet и соавт. для реконструкции мениска с продольным разрывом предлагают модифицированную технику снаружи-внутри, называемую техникой шва Shuttle. В данной методике авторы используют два шовных материала Prolene и Orthocord. Prolene используют в качестве проводника, а Orthocord – для окончательного наложения шва с формированием узла. В данной технике также используется эпидуральная игла для точного прокола повреждённого мениска. Авторы считают, что преимущество эпидуральной иглы заключается в том, что конец иглы имеет плавный изгиб, который, в свою очередь, позволяет правильно наложить швы на мениск. Данная методика позволяет избежать большие разрезы, поэтому формируется туннель для мягких тканей через колющий разрез. Для завершения наложенного шва и завязывания узла авторы используют артроскопический скользящий узел, который хорошо затягивается и обеспечивает плотную фиксацию к капсуле. Однако авторы выделяют как преимущества, так и недостатки данной техники. Преимущества заключаются в следующем: во-первых, данная процедура недорогая, так как используемые материалы присутствуют в каждой операционной; во-вторых, с помощью данной техники можно наложить как вертикальные, так и горизонтальные швы; в-третьих, техника достаточно проста для выполнения и, наконец, данная методика подходит для реконструкции с продольным типом разрыва мениска. Недостатком данной техники является то, что почти всегда требуется выполнение Пай-Крастинга медиальной коллатеральной связки. Ещё один недостаток в том, что в заднем роге мениска не всегда может получиться вертикальный шов и, последний недостаток, это дополнительная травматизация мениска из-за пройденного через него относительно большого узла [37].

Расположение вертикального разрыва в красной-красной зоне считается лучшим показателем для реконструкции мениска. Сторонниками этого мнения являются Constant Foissey, Mathieu Thaunatet и др. Несмотря на то, что техника изнутри-наружу по-прежнему считается «золотым стандартом», используя данную технику, специалист работает внутри и вне сустава при каждом наложении шва, что делает его трудоемким. Исходя из этого, авторы предлагают простую и доступную альтернативную технику с использованием саморегулирующегося фиксатора FasT-Fix и наложением двустороннего шва, которая обеспечивает стабильную фиксацию и общую компрессию продольных разрывов мениска по сравнению с классическими вертикальными швами [38].

Разрыв мениска по типу ручки лейки

Разрыв мениска по типу ручки лейки является наиболее тяжёлым в плане восстановления, поэтому чаще встречаются неблагоприятные послеоперационные по-

следствия [39, 40]. Как сообщают Bergkvist и соавт., разрывы мениска по типу ручки лейки встречаются у 25 % пациентов [41].

Louis Solomon, David Warwick, Selvadurai Nayagam в руководстве Apley's System of Orthopaedics and Fractures Ninth Edition считают, что при разрывах, локализующихся в периферической зоне, когда теоретически невозможно заживление, может быть показан шов мениска, но для этого, по крайней мере, один край разрыва должен располагаться в красной-красной зоне, то есть кровоснабжаемой зоне мениска. При адекватном подборе пациентов чистота успешных исходов артроскопической реконструкции мениска достигает 90 %. Однако, по мнению авторов, лечение разрыва по типу ручки лейки, локализующегося в любой другой зоне мениска, заключается в удалении его оторванного фрагмента [42].

В руководстве Operative Orthopaedics The Stanmore Guide, авторы которого Timothy Briggs, Jonathan Miles, William Aston, описывают тактику оперативного лечения разрыва мениска по типу ручки лейки, которая заключается в резекции оторванной части мениска: если разрыв находится в 3 мм от периферии, то есть пределах кровоснабжаемой зоны, то возможно восстановление разрыва. Для восстановления мениска, авторы выделяют техники снаружи-внутри, изнутри-наружу и технику весь шов внутри, а также возможно использование фиксатора типа дрослика [43].

Клинические данные, описанные Alicia Ostopoulos Imadaet и соавт., показали, что при реконструкции разрыва мениска по типу ручки лейки отмечается хорошая скорость регенерации и отличные результаты. В клиническом исследовании было прооперировано 19 пациентов, средний возраст которых составлял 25,4 года. Только у 2 пациентов были клинические неудачи, у остальных 17 пациентов было успешное клиническое заживление мениска, что составляет 89,5 %. Для реконструкции мениска с разрывом по типу ручки лейки авторы в основном использовали технику снаружи-внутри с помощью фиксирующего устройства. Для проведения нитей использовались шовные материалы PDS или викриловые нити. Вертикальные швы накладывались на верхнюю поверхность мениска, а горизонтальные швы – на нижнюю поверхность. Далее производилось несколько небольших колотых надрезов с завязыванием узлов на поверхности капсулы сустава. Исследователи считают, что разрыв мениска по типу ручки лейки является показанием для реконструкции, и отсутствие дорогостоящих устройств не должно быть препятствием для наложения шва [44].

Однако Catherine A. Logan и соавт., исходя из результатов собственного исследования, считают, что разрыв мениска по типу ручки лейки должен быть восстановлен способом изнутри-наружу и, учитывая зоны кровоснабжения мениска, для достижения более успешных результатов реконструкция должна быть выполнена в красной-красной и красной белой зонах. Также для восстановления повреждения мениска по типу ручки лейки они используют нерассасывающиеся нити № 2-0, расстояние между швами 3 мм. В среднем для реконструкции данного вида разрыва авторы накладывали 15 швов за операцию. Исследователи убеждены, что

для восстановления контактного давления в суставе и биомеханики тибioфemorального сустава необходимо максимально приложить усилия для восстановления мениска с разрывом по типу ручки лейки [45].

Радиальный разрыв мениска

Радиальный разрыв мениска является одним из наиболее часто встречающихся среди активного молодого населения, на их долю приходится от 10 до 23 % всех разрывов мениска у взрослых людей [46].

Patrick A. Massey, Kaylan McClaryet и соавт. считают, что радиальный разрыв мениска является показанием для его восстановления. Авторы предлагают для реконструкции мениска использовать методику армирования, которая является дополнением техники изнутри-наружу. При восстановлении армированием используется четыре шовных материала 2-0 FiberWire. Методика состоит из четырёх наложенных швов, два из которых параллельных вертикальных и два горизонтальных. Узлы завязываются плотно над капсулой. Авторы убеждены, что преимущество данной техники заключается в том, что благодаря укрепляющим швам, которые проходят поперёк волокон по окружности с обеих сторон повреждённого мениска, они тем самым снижают риск отрывных разрывов, которые, в свою очередь, происходят из-за высокого натяжения разрыва [47].

Существует мнение, что если радиальный разрыв распространяется в зону менискокапсулярного соединения, то это является показанием для реконструкции мениска, так как происходит расхождение мениска с дальнейшей его экструзией. Для этого ученые предлагают использовать технику всё-внутри с применением гибридных имплантов или же технику снаружи-внутри [48, 49].

Авторы исследования Samuel G. Moulton, B.A. Sanjeev Bhatiaet и др. при изучении наиболее актуальных техник сделали выводы, что радиальный разрыв мениска должен быть восстановлен, так как данный вид повреждения вызывает существенное нарушение биомеханики сустава. Вариант парциальной резекции при радиальном типе повреждения мениска, по мнению авторов, недопустим из-за последующего развития дегенеративных изменений в коленном суставе. Тактика оперативного лечения такого типа разрыва должна быть на стороне реконструкции. Для этого авторы описывают техники изнутри-наружу и весь шов внутри. Техника изнутри-наружу, по мнению исследователей, имеет преимущество, так как данная техника позволяет контролировать натяжение швов, однако имеется недостаток из-за технической сложности, так как необходимо извлекать швы через дополнительный задний разрез и при этом одновременно защищать окружающие сосудисто-нервные структуры. Реконструкция методом всё внутри менее сложная с технической точки зрения, но имеет недостаток, где натяжение и закрепление швов может стать более сложной задачей [50].

Разрыв корня мениска

Разрывы корня мениска представляют собой вывих или радиальный разрыв в пределах 1 см от места прикрепления корня мениска [51]. Также сообщается, что распро-

странённость разрыва заднего корня мениска при артро-скопии коленного сустава составляет от 7 до 9 % в целом, при этом две трети расположено медиально, а одна треть – латерально [52, 53]. Интерес к оперативному лечению и хирургической технике продолжает расти, при этом разрыв корня мениска всё чаще признаётся причиной раннего и быстро прогрессирующего остеоартрита коленного сустава [51, 54, 55].

Hongwu Zhuo, Qiang Chenet и соавт. описывают восстановление корня мениска с помощью транстибиальной техники. Для этого формируют костный канал, идущий от переднемедиальной поверхности большеберцовой кости к анатомическому месту прикрепления латерального корня мениска на большеберцовой кости. Затем накладывают шов на корень мениска, концы нитей проводят через костный канал и фиксируют на передней поверхности большеберцовой кости. Однако данная техника имеет, по мнению авторов, несколько недостатков. Во-первых, сформированный костный канал может мешать при реконструкции сопутствующих связок. Во-вторых, дистальная фиксация, которая увеличивает риск срыва швов. И третий недостаток заключается в том, что если фрагмент корня мениска большой, то внешняя часть мениска повреждена, и прикрепление к исходному месту может привести к увеличению натяжения мениска. Поэтому авторы считают, что для реконструкции разрыва корня мениска лучше применять технику бок о бок. Для этого используют шовный материал № 2 PDS. Шов вводят через переднебоковую часть и прокалывают наружную часть мениска книзу примерно на расстоянии 5 мм от края разрыва. Затем через переднемедиальный портал вводят шовный крючок, снабжённый петлей-лассо, и прокалывают внутреннюю часть мениска вниз, чтобы провести нижний конец шва PDS через внутреннюю часть мениска вверх. Затем извлекают оба свободных конца шовного материала PDS и завязывают четырьмя-пятью простыми узлами с помощью артроскопического толкателя узлов. Та же процедура повторяется, и обычно требуются наложение двух или трёх швов для получения прочной фиксации. Такая техника показывает хорошие клинические результаты и скорость заживления с помощью фиксации Fast-Fix. В отличие от транстибиальной техники, техника бок о бок относится к анатомическому восстановлению, которая не изменяет естественные анатомические и физиологические свойства мениска [56].

В современном издании *Operative Techniques Knee Surgery*, авторы которого Mark D. Miller, James A. Browne и др., для восстановления повреждения корня мениска предпочитают использовать технику весь шов внутри, некоторые хирурги отдают предпочтение технике изнутри-наружу благодаря её невысокой стоимости и низкому риску дислокации импланта и связанного с этим повреждения хряща. Однако методом выбора для авторов руководства является техника весь шов внутри, преимущество которого является хорошая косметичность и отсутствие необходимости в участии операции опытного ассистента или в использовании дополнительных доступов. Для этого выполняется декорткация нативной точки фикс-

сации корня мениска до получения кровотокашей поверхности, для чего используется артроскопический шейвер. Корень мениска прошивается прочной нерассасывающейся нитью № 0 или 2-0 с формированием матрасного шва или модифицированного шва Mason-Allen. В конечном итоге нити, которыми прошит корень мениска, выходят из канала большеберцовой кости, натягиваются и фиксируются в предварительно обработанной зоне. После чего завязываются над металлической пуговицей или кортикальным мостиком [57].

Многие авторы являются сторонниками транстибиальной фиксации разрыва корня мениска, так как используются стандартные артроскопические порталы, что не требует формирования дополнительного доступа, как это необходимо при технике шовного анкера [58–61].

Заключение

На сегодняшний день специалисты, используя современные методы оперативного лечения разрывов менисков, стали больше склоняться к мнению о том, что при возможности разрывы менисков должны быть восстановлены, так как они выполняют важную функцию в коленном суставе, такую как амортизация, стабилизация, снижение трения между суставными поверхностями, а также увеличивают конгруэнтность сустава. Ведь отсутствие мениска приводит к увеличению контактного давления в суставе, а это в свою очередь приводит к дегенеративным изменениям в коленном суставе, при этом увеличивая шансы пациентов на эндопротезирование. Наше мнение заключается в том, что горизонтальный тип разрыва менисков нужно сшивать, но при этом учитывать в какой зоне кровоснабжения проходит повреждение. Если это красная и красная-белая зоны, то данный тип разрыва подлежит реконструкции путём наложения швов техникой снаружи-

внутрь. Однако, если разрыв расположен в белой зоне, то в этом случае должна выполняться парциальная резекция нижнего листка мениска для сохранения его конфигурации.

При наличии у пациента продольного разрыва и разрыва по типу ручки лейки также должна выполняться реконструкция менисков с использованием наиболее удобной техники для хирурга и с учётом кровоснабжаемой зоны менисков.

Радиальный разрыв, по нашему мнению, также является показанием к его реконструкции путём наложения швов, так как данный вид повреждения склонен к расхождению двух частей мениска с его экструзией и вследствие чего может произойти затруднение в его вправлении, что может стать причиной для парциальной резекции мениска. Для восстановления данного типа разрыва можно использовать технику снаружи-внутрь с формированием горизонтальных швов.

Если специалист сталкивается с повреждением корня мениска, то он несомненно должен быть восстановлен. Мы считаем, что для реконструкции разрыва корня мениска методом выбора является транстибиальная техника, благодаря которой удаётся восстановить анатомические и физиологические свойства мениска.

В итоге, мнения специалистов при лечении радиального повреждения и разрыва корня мениска сходятся, так как учёные считают, что такие типы разрывов должны быть обязательно восстановлены, но при остальных типах повреждений мнения расходятся. Поэтому, даже имея общую информацию об анатомии менисков, морфологии разрывов, методах диагностики и осложнениях, специалисты не имеют общего мнения о современных методах оперативного лечения разрывов менисков. Данная тема всё ещё является актуальной и требуется её дальнейшее изучение.

Литература [References]

- 1 Gans I, Bedoya MA, Ho-Fung V. Diagnostic performance of magnetic resonance imaging and pre-surgical evaluation in the assessment of traumatic intra-articular knee disorders in children and adolescents: what conditions still pose diagnostic challenges? *Pediatr Radiol*. 2015;45(2):194–202. <https://doi.org/10.1007/s00247-014-3127-5>
- 2 Fox AJS, Wanivenhaus F, Burge AJ, et al. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*. 2015;28:269–87.
- 3 Theodore B S., Charles E V., Jebran H., et al. Effect of lateral meniscal root tear on the stability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. 2015 Apr;43(4):905–11. <https://doi.org/10.1177/0363546514563910>
- 4 Thorlund J. B., Rodriguez Palomino J., Juhl C. B., Ingel-srud L. H., Skou A. U. Infographic. Exercise therapy for meniscal tears: evidence and recommendations. *Br. J. Sports Med*. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099492>
- 5 Nguyen JC, De Smet AA, Graf BK, Rosas HG. MR imaging-based diagnosis and classification of meniscal tears. 2014 Jul-Aug;34(4):981–99. <https://doi.org/10.1148/rg.344125202>
- 6 Vibhor W., Hythem O., Katherine C., Michael K., William R., Avneesh C. ISAKOS classification of meniscal tears-illustration on 2D and 3D isotropic spin echo MR imaging. 2016 Jan;85(1):15–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2015.10.022>
- 7 Beaufils P., Becker R., Kopf S., Matthieu O., Pujol N. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. *EFORT Open Rev*. 2017;2(5):195–203. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160056>
- 8 Doral M.N., Bilge O., Huri G., Turhan E., Verdonk R. Modern treatment of meniscal tears. *EFORT Open Rev*. 2018;3(5):260. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.3.170067>
- 9 Mosich G. M., Lieu V., Ebrahimzadeh E., Operative Treatment of Isolated Meniscus Injuries in Adolescent Patients: A Meta-Analysis and Review. *Beck JJ. Sports Health*. 2018;10(4):311.
- 10 Abram SGF, Judge A, Beard DJ, Carr AJ, Price AJ. Long-term rates of knee arthroplasty in a cohort of 834 393 patients with a history of arthroscopic partial meniscectomy. *Bone Joint J*. 2019;101-B(9):1071–80. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B9.BJJ-2019-0335.R1>
- 11 Daniel C. S., Sameer R. O., Yuxuan J., Alex R., et al. Increased Joint Space Narrowing After Arthroscopic Partial Meniscectomy: Data From the Osteoarthritis Initiative. 2022 Jul;50(8):2075–2082. <https://doi.org/10.1177/03635465221096790>
- 12 Lutz C, Dalmay F, Ehkirch FP, et al. Meniscectomy versus meniscal repair: 10 years radiological and clinical results in vertical lesions in stable knee. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2015;101(8 Suppl):31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.otsr.2015.09.008>
- 13 Xu C, Zhao J. A meta-analysis comparing meniscal repair with meniscectomy in the treatment of meniscal tears: the more meniscus, the better outcome? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(1):164–170. <http://dx.doi.org/10.1007/s00167-013-2528-6>
- 14 Sue D Barber-Westin, Frank R Noyes. Clinical healing rates of meniscus repairs of tears in the central-third (red-white) zone. 2014 Jan;30(1):134–46. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2013.10.003>

- 15 Jorge Chahla, Mark C., Jonathan G., Andrew G G. Review of Amoczky and Warren on the microvasculature of the human meniscus. June 2017. Journal of ISAKOS Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine 2(4):jisakos-2017-000130. <https://doi.org/10.1136/jisakos-2017-000130>
- 16 Charrois O, Beaufils P. Réparation sous contrôle arthroscopique des lésions verticales: technique chirurgicale. In: C Hulet, JF Potel, eds. Techniques en Arthroscopie du membre Inférieur. Paris : Elsevier; 2014:119-29.
- 17 Beaufils P., Charrois O., Jouve F., Boisrenoult P., Pujol N. Réparation et Préservation Méniscales. In: JF Potel, C Hulet eds. L'Arthroscopie. Paris: Elsevier; 2015.
- 18 Philipp A M., Christoph J D., Michael J R., et al. Age-Related Changes in the Microvascular Density of the Human Meniscus. 2021 Nov;49(13):3544–3550. <https://doi.org/10.1177/03635465211039865>
- 19 Matthew D C., Justin E H., Zachary A., et al. Microvascular Anatomy and Intrinsic Gene Expression of Menisci From Young Adults. 2020 Nov;48(13):3147–3153. <https://doi.org/10.1177/0363546520961555>
- 20 Shane D R., Dallas S., Aman D. Are Outcomes After Meniscal Repair Age Dependent? *A Systematic Review*. 2018 Mar;34(3):979–987. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.08.287>
- 21 Steadman JR, Matthey LM, Singleton SB, et al. Meniscus suture repair: minimum 10-year outcomes in patients younger than 40 years compared with patients 40 and older. *Am J Sports Med*. 2015 Sep;43(9):2222–7. <https://doi.org/10.1177/0363546515591260>
- 22 Truong N K H., Vu P T V et al. Automatic Detection of Meniscus Tears Using Backbone Convolutional Neural Networks on Knee MRI. June 2022 *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 57(1). <https://doi.org/10.1002/jmri.28284>
- 23 Avneesh C., Rocco H., Anthony C., et al. The International Society of Arthroscopy, Knee Surgery and Orthopaedic Sports Medicine classification of knee meniscus tears: three-dimensional MRI and arthroscopy correlation. *European Society of Radiology* 2019. 3 April 2019. <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06220-w>
- 24 R. Kijowski, H.G. Rosas, K.S. Lee, A. Cheung, A. Munoz del Rio, B.K. Graf, MRI characteristics of healed and unhealed peripheral vertical meniscal tears. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2014;202(3):585–592. <https://doi.org/10.2214/AJR.13.11496>
- 25 H. Umans, W. Morrison, G.S. DiFelice, N. Vaidya, C.S. Winalski, Posterior horn medial meniscal root tear: the prequel, *Skelet. Radiol*. 2014; 43(6):775–780. <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1837-2>
- 26 Bick F., Iffland Y., Zimmermann E., Welsch F., Hoffmann R. Thomas Stein. *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery, Arthroscopy (ESSKA)* 2018. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5073-5>
- 27 Jiang D, Luo X, Ao Y, Gong X, Wang YJ, Wang HJ, Miao Y, Li N, Zhang JY, Yu JK. Risk of total/subtotal meniscectomy for respective medial and lateral meniscus injury: correlation with tear type, duration of complaint, age, gender and ACL rupture in 6034 Asian patients. *BMC Surg*. 2017;17:127. <https://doi.org/10.1186/s12893-017-0324-9>
- 28 Lee SW, Chun YM, Choi CH, Kim SJ, Jung M, Han JW, Kim SH. Single-leaf partial meniscectomy in extensive horizontal tears of the discoid lateral meniscus: does decreased peripheral meniscal thickness affect outcomes? (Mean four-year follow-up). *Knee*. 2016;23:472–477. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.11.019>
- 29 Michael J. Strobel. *Manual of Arthroscopic Surgery*. Volume 1.
- 30 Matthem J Brown, James P Farrell, et al. Biomechanical Effects of a Horizontal Medial Meniscal Tear and Subsequent Leaflet Resection. January 2016 · *The American Journal of Sports Medicine* 44(4). <https://doi.org/10.1177/0363546515623782>
- 31 Jason L. Koh, Todd A. Zimmerman, Savan Patel, et al. Tibiofemoral Contact Mechanics With Horizontal Cleavage Tears and Treatment of the Lateral Meniscus in the Human Knee: An In Vitro Cadaver Study. *Clin Orthop Relat Res*. 2018;476:2262–2270. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000464>
- 32 Peter R. Kurzweil. Treatment of Horizontal Cleavage Tears – Resection to Repair. *Operative Techniques in Sports Medicine*. 2018;S1060-1872(18)30064-9. <https://doi.org/10.1053/j.otsm.2018.10.009>
- 33 Brandon S. Beamer, Kempland C. Walley, Stephen Okajima, et al. Changes in Contact Area in Meniscus Horizontal Cleavage Tears Subjected to Repair and Resection. 2016 by the Arthroscopy Association of North America. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.09.004>
- 34 Kaijia Zhang, Lan Li, Longfei Yang, et al. The biomechanical changes of load distribution with longitudinal tears of meniscal horns on knee joint: a finite element analysis. Zhang et al. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019;14:237. <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1255-1>
- 35 Jesse Morris, Robert A. Magnussen, et al. Patient outcomes after horizontal cleavage tear repair: A systematic review. *Arthroscopy*. 2020;36:2316–2331. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.04.027>
- 36 Fred D. Cushner, W. Norman Scott, Giles R. Scuderi. *Surgical Techniques for the Knee*. Руководство по хирургии коленного сустава (2014). Перевод на русский язык: Красенков П.В.
- 37 Amit Joshi, Bibek Basukala, Nagmani Singh, et al. Outside-In Repair of Longitudinal Tear of Medial Meniscus: Suture Shuttle Technique. 2020 Mar 3;9(4):e407–e417. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.11.016>
- 38 Constant Foissey, Mathieu Thauinat, et al. All-Inside Double-Sided Suture Repair for Longitudinal Meniscal Tearset. 2021 Aug; 10(8): e2043–e2048. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2021.05.006>
- 39 Daniel Y T Yeo, Fairuz Suhaimi, et al. Factors Predicting Failure Rates and Patient-Reported Outcome Measures After Arthroscopic Meniscal Repair. (2019) *Arthroscopy* 35:3146–3164.e2. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.06.016>
- 40 Mathieu Thauinat, Gaspard Fournier et al. Clinical outcome and failure analysis of medial meniscus bucket-handle tear repair: a series of 96 patients with a minimum 2 year follow-up. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 2020 Nov;140(11):1649–1654. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03346-1>
- 41 Dan Bergkvist, Paul Neuman et al. Knee arthroscopies: who gets them, what does the radiologist report, and what does the surgeon find? An evaluation from southern Sweden. 2016 Feb;87(1):12–6. <https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1055179>
- 42 Louis Solomon, David Warwick, Selvadurai Nayagam. *Apley's System of Orthopaedics and Fractures Ninth Edition*. Руководство Ортопедия и травматология по Эпли, Часть вторая (2015). Перевод на русский язык: Дружинин М.П.
- 43 Timothy Briggs, Jonathan Miles, William Aston. *Operative Orthopaedics The Stanmore Guide* (2014). Оперативная Ортопедия Стенморское руководство. Перевод на русский язык: Родоманова Л.А.
- 44 Alicia Ostopoulos Imada, James J. O'Hara, Ignacio L. Proumenet et al. Bucket handle meniscus tears in low-resource settings can be successfully treated with a cost-effective technique. *International Orthopaedics*. 2022 Jan;46(1):43–49. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-05090-6>
- 45 Catherine A. Logan, Zachary S. Aman, et al. Influence of Medial Meniscus Bucket-Handle Repair in Setting of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on Tibiofemoral Contact Mechanics: A Biomechanical Study. 2019 Aug;35(8):2412–2420. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.03.052>
- 46 Eric A Branch, Charles Milchtein et al. Biomechanical comparison of arthroscopic repair constructs for radial tears of the meniscus. *The American journal of sports medicine*. 2015 Sep;43(9):2270–6. <https://doi.org/10.1177/0363546515591994>
- 47 Patrick A. Massey, Kaylan McClary et al. Rebar Repair of Radial Meniscus Tears: A Reinforced Suture Technique. 2020 Jun 18;9(7):e953–e957. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.03.013>
- 48 Pujol N., Seil R. Meniscus Repair: Updated Techniques (Open and Arthroscopic). In: C Hulet, H Pereira, G Peretti, M Dentied eds. *Surgery of the Meniscus*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2016:211–23.

- 49 Pujol N, Tardy N, Boisrenoult P, Beaufils P. Long-term outcomes of all-inside meniscal repair. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc.* 2015 Jan;23(1):219-24. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2553-5>
- 50 Samuel G, Moulton, B.A., Sanjeev Bhatia et al. Surgical Techniques and Outcomes of Repairing Meniscal Radial Tears: A Systematic Review. 2016 Sep;32(9):1919-25. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.03.029>
- 51 Pache S, Aman ZS, Kennedy M, et al: Meniscal root tears: Current concepts review. *Arch Bone Joint Surg* 2018;6: 250-259.
- 52 LaPrade RF, Ho CP, James E, Crespo LaPrade CM, Matheny LM: Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2015;23:152-157. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3395-5>
- 53 Matheny LM, Ockuly AC, Steadman JR, LaPrade RF: Posterior meniscus root tears: Associated pathologies to assist as diagnostic tools. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc* 2015;23:3127-3131. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3073-7>
- 54 Padalecki JR, Jansson KS, Smith SD, et al: Biomechanical consequences of a complete radial tear adjacent to the medial meniscus posterior root attachment site: In situ pull-out repair restores derangement of joint mechanics. *Am J Sports Med.* 2014;42:699-707. <https://doi.org/10.1177/0363546513499314>
- 55 Krych AJ, Reardon PJ, Johnson NR, et al: Non-operative management of medial meniscus posterior horn root tears is associated with worsening arthritis and poor clinical outcome at 5-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:383-389. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4359-8>
- 56 Hongwu Zhuo, Qiang Chen, Fugui Zhu and Jian Li. Arthroscopic side-to-side repair for complete radial posterior lateral meniscus root tears. (2020) 21:130. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3156-1>
- 57 Mark D. Miller, James A. Browne et al. Operative Techniques Knee Surgery (2019). Руководство Оперативная Техника Хирургия Колена. Перевод на русский язык: Дружинин М.П.
- 58 Белова С.В., Гладкова Е.В., Zubavlenko R.A., Ulyanov V.Yu. Системные проявления первичного остеоартроза коленных суставов у пациентов на ранней стадии его развития. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ». Реабилитация, Врачи и Здоровье.* 2021;(2):71-78. [Belova S.V., Gladkova E.V., Zubavlenko R.A., Ulyanov V.Yu. Systemic symptoms of primary knee osteoarthritis in patients with the early stage of the disease. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ" (REHABILITATION, DOCTOR AND HEALTH).* 2021;(2):71-78. (In Russ)]. <https://doi.org/10.20340/vmirv.2021.2.CLIN.5>
- 59 Chung KS, Ha JK, Yeom CH, et al: Comparison of clinical and radiologic results between partial meniscectomy and refixation of medial meniscus posterior root tears: A minimum 5-year follow-up. *Arthrosc* 2015;31:1941-1950. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2015.03.035>
- 60 Chung KS, Noh JM, Ha JK, et al: Survivorship analysis and clinical outcomes of transtibial pullout repair for medial meniscus posterior root tears: A 5- to 10- year follow-up study. *Arthroscopy.* 2018; 34:530-535. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.08.266>
- 61 Woodmass JM, Mohan R, Stuart MJ, Krych AJ: Medial meniscus posterior root repair using a transtibial technique. *Arthrosc Tech.* 2017;6:e511-e516. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.11.006>

Авторская справка**Ким Юрий Дмитриевич**

Канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, Россия, 443099.

ORCID 0000-0002-9300-2704; drkim@mail.ru

Вклад автора: разработка методики лечения.

Author's reference**Yuriy D. Kim**

Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery named after RAS Academician A.F. Krasnov, Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia.

ORCID 0000-0002-9300-2704; drkim@mail.ru

Author's contribution: treatment technique development.

Котельников Геннадий Петрович

Академик РАН, д-р мед. наук, профессор, президент и заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, Россия, 443099.

ORCID 0000-0001-7456-6160

Вклад автора: разработка концепции исследования, определение задач.

Gennady P. Kotelnikov

Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Professor, President and Head of the RAS Academician A.F. Krasnov Chair of Traumatology, Orthopaedics and Extreme Surgery, Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia.

ORCID 0000-0001-7456-6160

Author's contribution: development of the research concept, definition of tasks.

Газиев Камал Эльмар оглы

Клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и поликлинической хирургии, Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, Россия, 443099.

ORCID 0009-0005-1609-3955; k.gaziev@inbox.ru

Вклад автора: анализ полученных данных.

Kamal E. Gaziev

Clinical Resident of the Department of Traumatology, Orthopedics and Polyclinic Surgery, Samara State Medical University, 89 Chapaevskaya str., Samara, 443099, Russia.

ORCID 0009-0005-1609-3955; k.gaziev@inbox.ru

Author's contribution: data analysis.

Зуев-Ратников Сергей Дмитриевич

Канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и экстремальной хирургии имени академика РАН А.Ф. Краснова, Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, д. 89, Самара, Россия, 443099.

ORCID 0000-0001-6471-123X; s.d.zuev-ratnikov@samsmu.ru

Вклад автора: подготовка выводов и заключения.

Sergey D. Zuev-Ratnikov

Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics and Extreme Surgery named after Academician of the Russian Academy of Sciences A.F. Krasnov, Samara State Medical University, Chapa-evskaya str., 89, Samara, 443099, Russia.

ORCID 0000-0001-6471-123X; s.d.zuev-ratnikov@samsmu.ru

Author's contribution: drawing conclusions and conclusions.