

К ВОПРОСУ О ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ МЫШЦЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

TO THE QUESTION OF THE TREATMENT OF FRACTURES OF THE TIBIA CONDYLES

Агаджанян В.В. Тузовский А.А.
Agadzhanyan V.V. Tuzovsky A.A.

ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары»,
Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara,

г. Ленинск-Кузнецкий, Россия,
Leninsk-Kuznetsky, Russia,

ГАУЗ «Новокузнецкая клиническая больница № 1 имени Г.Л. Курбатова»,
Kurbatov Novokuznetsk Clinical Hospital No. 1,

г. Новокузнецк, Россия,
Novokuznetsk, Russia,

Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна Минздрава России,
Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics,

г. Новосибирск, Россия
Novosibirsk, Russia

Цель работы – рассмотреть проблему оптимизации лечения больных с внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости для уменьшения неудовлетворительных исходов лечения, инвалидизации и улучшения качества жизни.

Материал и методы. Поиск литературы был проведен в феврале–марте 2022 года с использованием медицинских баз данных: РИНЦ (Российский индекс научного цитирования – библиографическая база данных научных публикаций российских ученых), Medline/PUBMED (Национальная медицинская библиотека, США), EMBASE (Elsevier, Нидерланды) и CochraneLibrary (Великобритания). Публикации были включены на основе предварительно определенных критериев приемлемости для каждого клинического аспекта: когортные и рандомизированные клинические исследования, мета-анализы и систематические обзоры, официальные клинические российские, европейские и североамериканские рекомендации. При проведении анализа использован подход GRADE (Grading of Recommendation, Assessment, Development and Evaluation) для формулирования вопросов в принятом формате PICO (Patient, Intervention, Comparator, and Outcome – пациент, вмешательство, компаратор и результат) и обобщения соответствующих данных.

Результаты. В настоящее время предложено много методик и конструкций для лечения переломов проксимального метаэпифиза большеберцовой кости, как внутрисуставных, так и внесуставных. Имеется значительное расхождение мнений при определении показаний к способам лечения данного вида перелома, что сопровождается большим количеством неудовлетворительных результатов лечения, высоким уровнем инвалидности. Кроме того, мы не нашли достаточно обоснованной тактики лечения пациентов с различными клиническими проявлениями дисрегуляции костной ткани после перелома, которая базировалась бы на всестороннем учете факторов ее развития, а также механических и биологических условий сращения.

Objective – to review the problem of treatment optimization of patients with intraarticular fractures of the proximal tibia in order to reduce unsatisfactory outcomes of treatment, disability and improve the quality of life.

Materials and methods. The literature search was carried out in February–March 2022 using medical databases: RSCI (Russian Science Citation Index – the bibliographic database of scientific publications of Russian scientists), Medline/PUBMED (National Library of Medicine, USA), EMBASE (Elsevier, the Netherlands) and Cochrane Library (UK). Publications were included based on predefined eligibility criteria for each clinical aspect: cohort and randomized clinical trials, meta-analyses and systematic reviews, official Russian, European and North American clinical guidelines. The analysis used the GRADE (Grading of Recommendation, Assessment, Development and Evaluation) approach to formulate questions in the accepted PICO (Patient, Intervention, Comparator, and Outcome) format and summarize the relevant data.

Results. Currently, many techniques and structures have been proposed for the treatment of fractures of the proximal tibial metaepiphysis, both intraarticular and extraarticular. There is a significant divergence of opinions in determining the indications for the treatment of this type of fracture, which is accompanied by a large number of unsatisfactory results of treatment, a high level of disability. In addition, we have not found a sufficiently substantiated tactic for the treatment of patients with various clinical manifestations of bone tissue dysregeneration after a fracture, which would be based on a comprehensive consideration of the factors of its development, as well as the mechanical and biological conditions of fusion.

Для цитирования: Агаджанян В.В., Тузовский А.А. К ВОПРОСУ О ЛЕЧЕНИИ ПЕРЕЛОМОВ МЫШЦЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ // ПОЛИТРАВМА / POLYTRAUMA. 2022. № 2, С. 67-77.

Режим доступа: <http://poly-trauma.ru/index.php/pt/article/view/391>

DOI: 10.24412/1819-1495-2022-2-67-77

Заключение. Несомненно, необходимо продолжать совершенствование существующих диагностических и лечебных алгоритмов и поиск альтернативных решений, в том числе и на основе своевременного комплексного применения различных современных возможностей в отношении больных внутрисуставными переломами проксимального отдела большеберцовой кости. Оптимизация использования арсенала существующих и перспективных неинвазивных, малоинвазивных и инвазивных методов хирургического лечения переломов мыщелков большеберцовой кости является одним из важнейших направлений современной травматологии и ортопедии, а многие аспекты рационального подхода к разрешению этой актуальной проблемы остаются нерешенными и требуют дальнейшего изучения.

Ключевые слова: внутрисуставные переломы проксимального отдела большеберцовой кости; переломы мыщелков большеберцовой кости

Conclusion. Undoubtedly, it is necessary to continue improving existing diagnostic and therapeutic algorithms and searching for alternative solutions, including on the basis of the timely complex application of various modern possibilities in relation to patients with intraarticular fractures of the proximal tibia. Optimization of the use of existing and promising non-invasive, minimally invasive and invasive methods of surgical treatment of tibial condylar fractures is one of the most important areas of modern traumatology and orthopedics, and many aspects of a rational approach to solving this urgent problem remain unresolved and require further study.

Key words: intraarticular fractures of proximal tibia; fractures of condyles of tibia

Актуальность проблемы лечения больных с переломами проксимального отдела большеберцовой кости определяется не только их высокой распространенностью, но и большой частотой неудовлетворительных исходов (от 10 до 54 %), наиболее частая причина которых — это неправильное сращение отломков, приводящее к формированию контрактур в коленном суставе, развитию деформирующего артроза [15]. Нестабильность коленного сустава формируется в 5,8-28 % случаев [9, 10, 40]. К сожалению, это приводит высокую долю пациентов — от 5,9 до 9,1 % — к стойкой инвалидности [15].

По данным многочисленных авторов, внутрисуставные переломы в области коленного сустава составляют от 1,5 до 6,9 % от всех переломов костей скелета и 10-12,2 % от всех внутрисуставных переломов, а переломы мыщелков большеберцовой кости, относящиеся к тяжелым внутрисуставным повреждениям, составляют около 7 % от всех переломов опорно-двигательного аппарата [3, 4].

Механогенез травмы обусловлен положением, в котором находится коленный сустав в момент травмы, и направлением действия травмирующей силы. Robert R.S., Scott C.S., Steven J.K. подразделяют переломы по силе действия: вследствие высокоэнергетичной травмы, при которых падения с высоты составляют 20 %, дорожно-транспортные происшествия — 50 %, и низкоэнергетичной травмы — нагрузка по оси и ротация, а также падения с высоты собственного роста — 30 %, причем пожилые пациенты с остеопорозом со-

ставляют группу риска. Возрастной контингент с травмами проксимального эпиметафиза — это люди трудоспособного возраста от 30 до 60 лет [27].

В работах немаловажное место занимает проблема диагностики импрессионных переломов современными методами исследования, такими как артроскопия и спиральная компьютерная томография (СКТ) [19]. Так, А.Ю. Ваза показал в своей работе, что артроскопия выявляет импрессионные переломы в 100 % случаев, тогда как при СКТ-исследовании выявляемость вдавления в суставную поверхность составляет 92,3 %, а при обычной рентгенограмме только 68,2 %. При отсутствии СКТ и магнитной резонансной томографии (МРТ) предлагается использовать линейную томографию коленного сустава для определения объема зоны импрессионного дефекта.

Федорова Н.С. указывает, что при МРТ исследовании импрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости повреждение передней крестообразной связки выявлено в 38,5 % случаев, большеберцовой коллатеральной связки — в 62,5 %, внутреннего и наружного менисков — по 40 % случаев [27]. Ультразвуковое исследование до операции способствует выявлению патологии мягких тканей коленного сустава и позволяет определить план объема оперативного вмешательства.

В последние годы частота тяжелых внутрисуставных переломов мыщелков проксимального метаэпифиза большеберцовой кости (ББК), формирующих «тибиальное плато», постоянно возрастает

и достигает, по данным некоторых авторов, 60 % от подобных травм всех крупных суставов, а в общей структуре повреждений скелета составляет 2-5 %. При этом изолированные переломы латерального мыщелка ББК встречаются в 55-70 % случаев от всех переломов этой локализации, а повреждения медиального или обоих мыщелков ББК наблюдаются только в 10-30 %. Следует также отметить, что неблагоприятные отдаленные результаты лечения таких переломов составляют от 6 до 39 %, что нередко приводит к стойкой утрате трудоспособности.

На сегодняшний день все авторы единодушны в том, что при хирургическом лечении пациентов с переломами мыщелков ББК, независимо от их локализации, необходимо добиваться анатомической репозиции фрагментов суставной поверхности [7].

Классификации внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости

Наибольшую востребованность в нашей стране при лечении пострадавших с переломами тибияльного плато имеют классификации J. Schatzker (1978) и АО (2002).

Классификация J. Schatzker разделяет все переломы этой локализации на 6 типов:

I — раскол латерального мыщелка ББК без импрессии суставной поверхности;

II — раскол латерального мыщелка с импрессией суставной площадки;

III — очаговая импрессия суставной площадки без раскола латерального мыщелка;

IV — перелом медиального мыщелка с фрагментом межмышцелкового возвышения или без него, латеральный мыщелок интактен;

V — перелом обоих мыщелков, центральный отдел плато заинтересован или интактен;

VI — фрагментарный перелом обоих мыщелков с наличием поперечных линий перелома в метафизе большеберцовой кости.

Классификация АО для внутрисуставных переломов тибияльного плато имеет общую кодировку анатомической локализации (41), а также включает 3 группы в типе неполных суставных переломов (41B) и 3 группы в типе полных суставных переломов (41C):

41B1 — раскол латерального мыщелка ББК;

41B2 — чистая импрессия суставной площадки без раскола латерального мыщелка;

41B3 — раскол латерального мыщелка ББК с импрессией суставной площадки;

41C1 — простой суставной, простой метафизарный перелом;

41C2 — простой суставной, оскольчатый метафизарный перелом;

41C3 — оскольчатый суставной, простой или оскольчатый метафизарный перелом.

Таким образом, каждый из двух типов включает по 3 группы внутрисуставных переломов, уточняющих детали положения костных отломков.

Однако обе эти классификации не дают представления о том, какие отделы мыщелков ББК повреждены.

Наряду с общепринятыми классификациями переломов тибияльного плато в настоящее время все чаще используется классификация, основанная на делении суставной поверхности большеберцовой кости на три [38] или на четыре колонны [30]. Целесообразность такого подхода подтверждается тем, что G. Yang et al. (2013) после начала применения трехколонной классификации изменили оперативную тактику в 28,8 % из 525 клинических случаев [46]. Zhu Y. et al. (2012) в 5 % из 278 наблюдений не смогли удовлетворительно классифицировать перелом тибияльного

плато по J. Schatzker и по АО [35], а Q. Zhai et al. (2013) в 33,5 % из 140 случаев выявили значимые задние костные фрагменты, а в 10,7 % диагностировали переломы заднелатерального и центрального участков тибияльного плато [41].

Очевидно, что разделение тибияльного плато на 3 или 4 колонны условно, так как анатомически довольно сложно обозначить границу между «передней» и «задней» колоннами каждого из мыщелков. Тем не менее, в 2010 году C.F. Luo et al. (2010) максимально объективизировали это разделение. На схеме горизонтального (поперечного) КТ-среза эти авторы выделили три колонны, разделив их линиями между определенными точками [2].

Переломы мыщелков большеберцовой кости составляют более 60 % всех внутрисуставных переломов области коленного сустава, при этом такие повреждения чаще носят характер многооскольчатых импрессионно-компрессионных переломов [21, 22]. При современном подходе к лечению тяжелых импрессионно-компрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости необходимо учитывать вид и характер перелома, степень внутрисуставных разрушений плато tibia, возможность сопутствующего повреждения связочного аппарата коленного сустава.

Лечение таких переломов нередко представляет значительные трудности. Характерной особенностью импрессионно-компрессионных переломов является образование первичного в момент травмы дефекта вещества проксимального метафиза большеберцовой кости. При этом необходимо не только полное восстановление конгруэнтности суставных поверхностей костей, составляющих коленный сустав, но и восполнение образовавшегося в момент травмы дефекта метафизарной части мыщелка.

Согласно существующим классификациям, переломы проксимального суставного отдела большеберцовой кости подразделяются на переломы от раскалывания и переломы от вдавливания отломков (импрессионно-компрессионные переломы). При этом переломы от раскалывания не сопровождаются

образованием дефекта мыщелка и крайне редко сочетаются с повреждением связок коленного сустава. Восстановление конгруэнтности суставных поверхностей, как правило, не представляет особых трудностей. Учитывая это, в данных случаях можно с успехом применить как закрытый чрескостный остеосинтез (ЧКО) аппаратами внешней фиксации, так и открытую репозицию перелома, остеосинтез современными погружными конструкциями (пластины с угловой стабильностью винтов).

При полифрагментарных импрессионно-компрессионных переломах требуется применить особый подход, обеспечивающий как можно более точное сопоставление фрагментов поврежденного мыщелка (мышцелков) с восстановлением суставной поверхности плато большеберцовой кости. Отсутствие точной репозиции фрагментов, как правило, приводит к разрастанию вокруг каждого из них избыточной ткани регенерата, что является условием развития тяжелых деформирующих артрозов и стойких контрактур коленного сустава. Неустраненные посттравматические дефекты метафизарной части мыщелков нередко приводят к грубой деформации суставной поверхности плато тibia и также способствуют развитию деформирующего артроза сустава.

Несмотря на правильно проведенное лечение переломов мыщелков большеберцовой кости (консервативным или оперативным методом), в ближайшем послеоперационном периоде в 56,5 % случаев возникают импрессионные изменения и деформации оси конечности. Профилактикой развития в послеоперационном периоде импрессионных изменений при переломе мыщелков коленного сустава является применение костной пластики [24].

Характеристика проксимального метаэпифиза большеберцовой кости

Интрамедуллярный канал большеберцовой кости, как и бедренной, в продольном сечении по форме напоминает песочные часы. Широкие части расположены в метаэпифизах, узкая (истмальная) зона приходится на середину

или находится на границе средней и нижней трети диафиза [1].

Группа авторов из Канадского университета установила влияние формы внутрикостного канала большеберцовой кости на стабильность интрамедуллярного блокирующегося стержня. Они проанализировали 20 большеберцовых трупных костей (площадь поперечного сечения и кортикального слоя, ширина канала) при помощи МРТ и СКТ. Были определены количественные характеристики площади кортикального слоя на поперечных срезах большеберцовой кости: на расстоянии 1-4 см от края тибяльного плато – от 2 до 2,5 мм; 4-6 см – от 2,5 до 3,0 мм; 10 см – от 3,5 до 4,0 мм.

Похожие результаты были получены другими исследователями архитектуры интрамедуллярных каналов.

Современные руководства по лечению нарушений репаративного остеогенеза (НРО) предлагают следующие принципы хирургических вмешательств:

- прочную фиксацию отломков;
- минимальную травматизацию костных и мягкотканых структур поврежденного сегмента;
- максимальное восстановление оси и длины сегмента;
- раннюю функцию поврежденной конечности.

При этом используют различные методы хирургического лечения, которые можно разделить на три группы:

1. Внеочаговый чрескостный остеосинтез (ВЧО) аппаратами внешней фиксации с костной пластикой либо без нее.

2. Погружной стабильный остеосинтез (пластины, стержни, специальные устройства) с применением костной пластики либо без нее.

3. Комбинированный остеосинтез: погружной остеосинтез в сочетании с аппаратом внешней фиксации с применением костной пластики либо без нее.

Внедрение в последнее время аппаратов внешней фиксации гибридного типа значительно уменьшило количество проблем, связанных с применением классического аппарата Илизарова, на фоне таких его

бесспорных преимуществ, как малая инвазивность и бережное отношение к окружающим мягким тканям, стабильность фиксации, возможность коррекции деформации и ранней осевой нагрузки. Вместе с тем, высоко оценивая достигнутые анатомо-функциональные результаты восстановления целостности конечности у пациентов с ложными суставами длинных костей, некоторые авторы единственным, но существенным недостатком методов фиксации фрагментов аппаратами ВЧО (спицевыми, стержневыми и комбинированными) считают длительный срок их использования. При этом аппарат находится во внешней среде, что создает неудобство для пациента и повышает риск вторичного инфицирования кости и мягких тканей.

В связи с указанными обстоятельствами, а также необходимостью стандартизации лечебного процесса и сокращения его сроков в современной практике лечения последствий переломов широкое применение получили технологии погружной фиксации фрагментов: накостный и блокирующийся интрамедуллярный остеосинтез (БИОС).

Данные методы фиксации в травматологии и ортопедии называют, в том числе и сторонники чрескостного остеосинтеза, «золотым стандартом» [5, 18].

Целью лечения является получение хороших результатов – сохранение функции сустава, восстановление анатомических и функциональных особенностей травмированной конечности. Точная репозиция, прочная фиксация отломков и раннее начало движений в коленном суставе приводят к положительному исходу, что подразумевает более быстрое восстановление функции сустава.

Для лечения переломов проксимального отдела большеберцовой кости предложено большое количество оперативных методик. При анализе литературы по поводу показаний к оперативному лечению переломов проксимального отдела большеберцовой кости выявляется отсутствие единого мнения по тактике и методике лечения.

По мнению А.К. Григоряна (2008), переломы 41B2, 41B3,

41C1, 41C2, 41C3 по классификации АО/ASIF, а также смещение суставной поверхности более чем на 2 мм являются прямыми показаниями к оперативному лечению. Использование погружных конструкций АО обеспечивает фиксацию, которая дает возможность начинать раннюю разработку движений в суставе. Объем движений восстанавливался до 87 % от полной амплитуды движений сустава. Недостаток пластин – необходимость их моделирования во время операции.

Преимуществом малоинвазивного накостного остеосинтеза является малая травматизация, но при этом нет контроля за состоянием отломков. Форма поддерживающей пластины при данном способе может быть Т- и L-образная с двойным изгибом или представлять собой динамическую компрессионную пластину с ограниченным контактом.

Часто используется пластина с угловой стабильностью LCP (Locking Compression Plate). При данном остеосинтезе фиксация отломков кости оказывается стабильной. Общим недостатком данного метода является затруднение визуального контроля репозиции, что, в свою очередь, приводит к возможному возникновению ротационных деформаций и осевых отклонений. В результате неполного прилегания фиксатора к анатомической поверхности кости в некоторых случаях происходит общая деформация перелома.

Varej D.P. и Nork S.E. (2006) при переломах обоих мыщелков большеберцовой кости предложили использование короткой противоскользкой пластины по медиальной поверхности. Остеосинтез выполняется из переднелатерального и заднемедиального доступов. Использование двух пластин придает большую стабильность, но сопровождается увеличением частоты гнойных осложнений в связи с увеличением количества хирургических доступов и их травматичностью [10].

Малотравматическим методом является закрытый, малоинвазивный остеосинтез переломов винтами. Недостаток при этом способе –

отсутствие стабильной фиксации отломков, что приводит к использованию гипсовой повязки для дополнительной иммобилизации, а это, в свою очередь, — к поздней реабилитации.

В последние годы при лечении переломов типа В2 и В3 по классификации АО многие авторы используют алло- и аутографты, такие как препараты гидроксиапатита, пористая керамика, углеродные имплантаты, собственные мениски.

Применяемые имплантаты разделяются на остеоиндуктивные, или остеогенные, и остеокондуктивные. К остеоиндуктивным относятся имплантаты, стимулирующие остеогенез: аутокость, костный морфогенный белок (BMP), деминерализованную костную матрицу (DBN) и реже — аллокость. Остеокондуктивные имплантаты не стимулируют сращение, а только заполняют дефект, при этом постепенно прорастают костной тканью, так как сходны с ее минеральным компонентом. В случаях переломов плато большеберцовой кости применяются остеокондуктивные имплантаты. Deijkers (1999), основываясь на своих исследованиях, полагает, что использование аллотрансплантатов может осложниться реакцией отторжения, даже если трансплантаты заморожены и лишены костного мозга. Он называет аллотрансплантат «складом антигенов, обеспечивающим непрерывный иммунный ответ в течение нескольких лет».

Сторонники применения аутокостной пластики считают, что она должна использоваться с целью исключения замедленной консолидации перелома — в случаях с недостаточной васкуляризацией, большим костным дефектом, неудовлетворительной костно-хрящевой реакцией.

Однако многие авторы в настоящее время отходят от использования костной пластики как метода лечения импрессионных переломов плато большеберцовой кости, так как это сопряжено с увеличением травматичности и длительности операции. Есть и нежелательные последствия при использовании аутокости. При взятии трансплантата

могут возникнуть инфекционные осложнения, которые составляют 8-10 %. Тем не менее, Urban (2002) считает применение аутокости «золотым стандартом при замещении дефекта мышцелка большеберцовой кости». В качестве заполнителя дефектов, по его мнению, может широко применяться биоактивная керамика. Автор наблюдал 12 пациентов от 2 до 8 лет с переломами В3.1, В3.2, С3.2 (по классификации АО) проксимального отдела большеберцовой кости. Костный дефект, образовавшийся после поднятия мышцелка, заполнялся стеклокерамическими гранулами BASO в комбинации с 10 мл костного мозга пациента, затем проводилась фиксация винтами или опорной пластиной под контролем электронно-оптического преобразователя. Автор отмечает отсутствие рассасывания, вытеснения, а также инкапсулирования имплантата и быструю интеграцию с костной тканью. При исследовании автор вводил костной мозг с целью стимуляции костного генеза. Преимуществом метода является снижение продолжительности оперативного вмешательства и числа послеоперационных осложнений, а недостатком — сохранение остаточной импрессии в послеоперационном периоде в среднем 2,0 мм.

Стоит отметить широкое применение пористого керамического гидроксиапатита «Endobon», используемого с 1989 г. Проводились операции по его имплантации при помощи артроскопии с последующим чрескостным остеосинтезом винтами. «Endobon» использовался для заполнения дефектов метафиза большеберцовой кости. В послеоперационном периоде при проведении контрольной компьютерной томографии между 6 и 12-м месяцами наблюдалось частичное замещение костной тканью в области имплантации гидроксиапатитом, а также уменьшение плотности костной ткани и, наоборот, увеличение плотности имплантата из гидроксиапатита «Endobon». Недостатком данной методики является длительный период прорастания гидроксиапатитного имплантата костной тканью — более 6 месяцев [23].

Принципы фиксации переломов мышцелков большеберцовой кости

На сегодняшний день основными видами фиксации переломов тибialного плато являются различные модификации накостного остеосинтеза, а также внешняя фиксация. Наружный фиксатор как окончательный вид остеосинтеза чаще всего используют при невозможности выполнения внутреннего остеосинтеза [48]. Однако в отечественной и зарубежной литературе встречается описание успешного применения экстракостальных гибридных аппаратов для остеосинтеза, в том числе при сложных переломах V и VI типов по J. Schatzker или C1-C3 типов по классификации АО [34, 43]. По мнению зарубежных специалистов, применение накостного или внешнего фиксатора определяется не только способностью к анатомичной и надежной фиксации костных фрагментов, но и состоянием мягких тканей и наличием компартмент-синдрома, нередко сопутствующего высокоэнергетическим повреждениям [49]. Однако независимо от выбранного способа остеосинтеза внутрисуставные переломы мышцелков ББК требуют точного (анатомического) восстановления суставной поверхности и создания межфрагментарной компрессии в зоне перелома [7].

Для выполнения этих условий необходимо, прежде всего, обеспечить адекватную визуализацию зоны внутрисуставного перелома. Визуализация может быть улучшена путем рентгенологического интраоперационного контроля. Однако из-за сложной анатомической конфигурации мышцелков ББК плоскостное изображение монитора электронно-оптического преобразователя не дает всей необходимой информации о качестве репозиции костных отломков [44]. Поэтому представляется перспективным улучшение визуализации зоны перелома при помощи артроскопической ассистенции. Особую актуальность эта техника могла бы иметь в случаях сложных переломов тибialного плато, распространяющихся на задние его отделы. В литературе есть примеры подобного применения артроскопической поддержки остеосинтеза. Так, малоин-

вазивное использование вводимых чрескожно канюлированных винтов описано в группах пациентов с повреждениями типов I-IV по J. Schatzker [31]. Авторы делают вывод о том, что эта методика обеспечивает полное сращение отломков и более быстрое послеоперационное восстановление пациентов, но приемлема только при простых переломах с минимальными диастазами между костными фрагментами, а также подразумевает хорошее техническое оснащение и подготовку к таким операциям бригады хирургов.

Однако большинство авторов считают, что использование артроскопического контроля при репозиции костных отломков целесообразно только в случаях чистой импресии мышечков ББК [32, 36]. При раскалывании мышечков ББК возрастают риски развития компартмент-синдрома из-за попадания жидкости, применяемой при артроскопии, в фасциальные футляры голени [29, 37, 45]. Поэтому наиболее эффективным способом визуализации зоны перелома мышечков ББК является ее прямой осмотр из достаточно удобного и безопасного хирургического доступа.

Стандартный переднелатеральный хирургический доступ в настоящий момент большинством хирургов расценивается как метод выбора при переломах латерального мышечка ББК, так как обеспечивает хорошую визуализацию передней и латеральной частей этого мышечка, формирующего тибиальное плато. После выполнения слегка изогнутого кожного разреза от уровня на 2-3 см выше суставной щели до уровня чуть ниже бугристости ББК выполняется артротомия коленного сустава вдоль суставной щели под телом латерального мениска, затем последний отводится вверх, обнажая суставную поверхность тибиального плато. Однако этот доступ не дает возможности произвести репозицию фрагментов задней колонны латерального мышечка ББК из-за недостаточной его визуализации, которой препятствуют натяжение мягких тканей капсулы сустава и его заднелатерального сухожильно-связочного комплекса. Поэтому возможности репозиции костных

отломков при переломах мышечков ББК из обсуждаемого оперативного доступа ограничиваются передним и латеральным, а также частично и центральным сегментом тибиального плато.

Для адекватной визуализации костных фрагментов в этой зоне Р. Lobenhoffer в 1997 году предложил модификацию заднелатерального доступа с остеотомией головки малоберцовой кости. Такой трансфибулярный путь после остеотомии головки указанной кости, капсулотомии, обязательного рассечения связки латерального мениска и отслоения заднелатеральных связочных структур позволяет затем визуализировать всю заднелатеральную колонну тибиального плато. К недостаткам этого доступа относят значительную травматичность и вероятность ятрогенной нейропатии общего малоберцового нерва [33].

В более поздних публикациях авторами обсуждается целесообразность этого доступа для полноценной репозиции изолированных переломов задней колонны тибиального плато [42]. В этих же работах авторы позиционируют другую модификацию заднелатерального доступа, предполагающую вхождение в подколенную ямку без остеотомии головки малоберцовой кости между сухожилиями двуглавой мышцы бедра и латеральной головкой икроножной мышцы.

В сравнительном анализе некоторые исследователи указывают на невозможность стабилизации фрагментов заднелатеральной колонны при одномышечковых переломах тибиального плато из классического переднелатерального доступа из-за отсутствия прямой визуализации костных отломков. Трансфибулярная техника при использовании заднелатерального доступа оказалась в таких клинических случаях наиболее приемлемой, что показали отдаленные результаты ее применения.

Другие авторы в подобном исследовании предпочли заднелатеральный доступ над головкой малоберцовой кости у 20 пациентов для остеосинтеза переломов задней колонны ББК, подчеркивая его простоту, безопасность и высокую эффективность [33].

Проведенные исследования на анатомическом материале показали высокий риск повреждения из заднелатерального доступа передней большеберцовой артерии ниже головки малоберцовой кости при остеосинтезе тибиального плато, если выделение костных фрагментов осуществляется дистальнее суставной поверхности латерального мышечка ББК в среднем на $46,3 \pm 9,0$ мм, где эта артерия проходит сквозь межкостную мембрану [47]. В другом схожем исследовании указанное расстояние приближалось к 76 мм, а дистанция от суставной поверхности тибиального плато до общего малоберцового нерва в месте пересечения им шейки малоберцовой кости равнялась в среднем 42 мм. При этом угол между этими образованиями составлял около 15° [28].

Шакун Д.А. предлагает выделять ранние (до 7 дней с момента травмы) и отсроченные (7-14 дней с момента травмы) операции и в зависимости от сроков применять первоначально ЧКО, а затем внутренний остеосинтез.

Все авторы считают операцию с применением стабильного остеосинтеза основным способом лечения для раннего проведения функционального лечения, которое проводят начиная с 7-го дня после операции [6].

Использование аппаратов внешней фиксации (в том числе новых компоновок спице-стержневых и стержневых аппаратов) при данной травме должно «производиться только по строгим показаниям» при наличии массивных ран мягких тканей, не позволяющих выполнить открытую репозицию [6, 14]. Применение новых компоновок ЧКО «обеспечивает до 90,0 % благоприятных исходов лечения» при импрессионных переломах [14]. При этом способе лечения эффективность ЧКО определяется «направлением прилагаемого давления на костный отломок», что позволяет получить положительные результаты у 95,1 % больных. Применение демпферированных шарниров при репозиции переломов костей, образующих коленный сустав, привело к положительным результатам в 95,1 % случаев.

Часть авторов для заполнения импрессионных дефектов отдает предпочтение аутотрансплантату — «золотому стандарту ортопедии», взятому из крыла подвздошной кости или из мышелка бедренной кости. Именно аутотрансплантат обладает не только остеоиндуктивным и остеокондуктивным, но и остеогенным свойством, т.е. содержит живые клетки, способные дифференцироваться в остеобласты, выделять биологически активные вещества, способствующие дифференцировке клеток в остеобласты [9, 26]. При импрессионном дефекте «начиная с объема 0,5 куб. см» требуется применение пластического материала для стабилизации «хрящевой и субхондральной зоны сустава».

По-прежнему при костной пластике для заполнения дефектов предлагается применять также лиофилизированные спонгиозные аллотрансплантаты, при использовании которых получены положительные результаты в 91,3 % случаев, «объем активных и пассивных движений в коленных суставах был восстановлен полностью в 40 случаях (76,9 %)» [17].

Никитин С.С. предложил применять в качестве заполнителя импрессионного дефекта Р-трикальций фосфат в форме цемента и получил хорошие «функциональные результаты у 92,3 % больных».

Применение артроскопической техники позволяет использовать малоинвазивные технологии при лечении импрессионных переломов, но зона вдавления в «большинстве случаев (91,7 %) состоит из нескольких неподвижных фрагментов и создает значительные сложности для полноценной репозиции костных отломков с использованием закрытых методик» [6]. В то же время часть авторов считает необходимым применение артроскопической техники (для определенных типов переломов) при репозиции отломков с целью улучшения результатов лечения и/или для контроля репозиции после остеосинтеза.

Оригинальным способом представляется остеотомия бугристости большеберцовой кости для ревизионного доступа в коленный сустав.

Образовавшаяся полость заполняется не только аутотрансплантатом, но и крупинками пористого никелида титана, насыщенными богатой тромбоцитами аутоплазмой и антибиотиком, поверх которых устанавливают монолитную часть имплантата, выполненную из пористого никелида титана.

При использовании артроскопической техники производят восстановление импрессионного дефекта: через трепанационное отверстие в метафизарной зоне [16], через фенестрационное «окошко» костная полость заполняется брешоостеоматриком путем сминания кортикальной пластинки сломанного мышелка до восстановления конгруэнтности [11] или заполнением полученного дефекта имплантатом из пористого титан никелида.

Разработаны устройства для артроскопической и визуальной репозиции мышелка большеберцовой кости [8]. Оригинальными способами репозиции просевшего мышелка являются использование спиц и дуги аппарата Илизарова [13] и резонирующего шарнирного узла. С целью коррекции эпиметафизарной деформации проксимального мышелка большеберцовой кости с нарушением конгруэнтности суставной поверхности в результате импрессионных дефектов Денисов А.С. и Белокрылов Н.М. (Патент № 2195218) предлагают методом двухплоскостной остеотомии выравнять тибальную поверхность, фиксировать в аппарате ЧКО и посредством distraction восстанавливать биомеханическую ось конечности [25].

Чрескостный остеосинтез по Г.А. Илизарову в настоящее время является методом выбора при лечении полифрагментарных, импрессионно-компрессионных переломов мышелков большеберцовой кости. Методики чрескостного остеосинтеза позволяют обеспечить стабильную фиксацию фрагментов мышелков, при необходимости осуществлять восполнение компрессии в процессе лечения. При этом применение спиц в зоне повреждения практически не вызывает дополнительной травматизации костной ткани. В зависимости от типа и характера перелома произво-

дится закрытая или открытая репозиция, образовавшийся дефект заполняется костным аутотрансплантатом или остеоиндуктивным пластическим материалом.

Особое значение в программе лечения внутрисуставных переломов имеет реабилитация. Все работы акцентируют внимание на ранних движениях в суставе при отсутствии осевой нагрузки на фоне применения классической физиотерапии. В частности, предлагается применение вибрационной терапии. Считается доказанным, что вибротерапия (частота 15 Гц, амплитуда 2 мм) стимулирует регенерацию костной и хрящевой ткани и улучшает регионарный кровоток.

В последние годы накопилось достаточно большое количество научного материала по решению проблемы лечения импрессионных переломов мышелков большеберцовой кости, которое непременно перейдет в новое качество. Импрессионные (вдавленные) переломы были выделены в отдельную группу переломов, которые отличаются от компрессионных и других переломов. Специфика тактики лечения импрессионных переломов мышелков большеберцовой кости базируются на следующих особенностях импрессионных переломов:

1. При импрессионных переломах мышелков большеберцовой кости типична визуальная интерперационная картина:

1.1. Происходит сминание губчатого вещества и перелом наружной кортикальной пластинки, прилегающей к зоне вдавления и суставной поверхности эпифиза большеберцовой кости.

1.2. При этом образуются несколько кортикальных фрагментов, связанных с надкостницей и с хрящевой частью эпифиза, которые целесообразно использовать при доступе к зоне импрессии, разводя их в стороны в виде створки с обязательным сохранением связи с надкостницей.

1.3. Суставная поверхность вдавленного эпифиза большеберцовой кости чаще всего целая, редко фрагментированная и связана с субхондральной губчатой костью, которую необходимо сохра-

нять, минимально травмируя хрящ во время репозиции.

1.4. Часто мениск визуально остается целым — не повреждается (хотя он может быть имbibирован кровью), поэтому его необходимо сохранять для создания конгруэнтности в суставе и для более эффективной ранней реабилитации.

2. При невозможности мобилизовать вдавленный фрагмент губчатой кости не следует пытаться мобилизовать его, т.к. это приводит к дальнейшему сминанию. Целесообразнее произвести его остеотомию и репозицию, фиксируя его спицами, концы которых выведены на противоположную сторону на кожу (с целью удаления их в конце операции при стабильном остеосинтезе или же оставлении их под кожей на период реабилитации).

3. Необходимо заполнять образовавшийся дефект костным аутогравитатом или имплантом [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С учетом вышеизложенного становится ясной важность разработки комплекса лечебных мероприятий, включающих выбор метода накостного остеосинтеза с применением различных материалов, замещающих дефект ткани для улучшения результатов лечения. В настоящее время предложено много методик и конструкций для лечения переломов проксимального метаэпифиза большеберцовой кости, как внутрисуставных, так и внесуставных. Имеется значительное расхождение мнений при определении показаний к способам лечения данного вида перелома, что сопровождается большим процентом неудовлетворительных результатов лечения, высоким уровнем инвалидности.

Мы не нашли достаточно обоснованной тактики лечения пациентов с различными клиническими проявлениями дисрегенерации кост-

ной ткани после перелома, которая базировалась бы на всестороннем учете факторов ее развития и механических и биологических условий сращения.

Анализ источников литературы свидетельствует о необходимости проведения исследований, направленных на определение показаний для выбора метода хирургического лечения пациентов с различными клиническими проявлениями НРО в метаэпифизарных отделах большеберцовой кости, что и будет основой для нашей дальнейшей работы.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтных интересов, связанных с публикацией данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Akulich YuV. Biomechanics of adaptation processes in the bone tissue of the human lower limb: abstracts of PhD in mathematics and physics. Saratov, 2011. 37 p. Russian (Акулич Ю.В. Биомеханика адаптационных процессов в костной ткани нижней конечности человека: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. Саратов, 2011. 37 с.)
2. Belenkiy IG, Kochish AYU, Kislitsyn MA. Fractures of the condyles of the tibia: modern approaches to treatment and surgical approaches (literature review). *Genius of Orthopedics*. 2016; (4): 114-122. Russian (Беленький И.Г., Кочиш А.Ю., Кислицын М.А. Переломы мыщелков большеберцовой кости: современные подходы к лечению и хирургические доступы (обзор литературы) //Гений ортопедии. 2016. № 4. С. 114-122.) DOI 10.18019/1028-4427-2016-4-114-122
3. Beletsky AV, Shalatonina OI, Kandybo IV, Bondarev ON, Sitnik AA. Functional control of the effectiveness of surgical treatment of fractures of the proximal tibia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, series medical sciences*. 2014; (3): 20-26. Russian (Белецкий А.В., Шалатонина О.И., Кандыбо И.В., Бондарев О.Н., Ситник А.А. Функциональный контроль эффективности хирургического лечения переломов проксимального отдела большеберцовой кости //Известия национальной академии наук Беларуси, серия медицинских наук. 2014. № 3. С. 20-26.)
4. Bondarev ON, Kondybo IV, Khudnitsky SI, et al. *ARSmedica*. 2012; 4(59): 28-33. Russian (Бондарев О.Н., Кондыбо И.В., Худницкий С.И. и др. //ARSmedica. 2012. № 4(59). С. 28-33.)
5. Borzunov DYU, Mitrofanov AI, Kolchev OV. The use of transosseous and intramedullary locking osteosynthesis in the treatment of patients with consequences of fractures of long bones. *J. Orthop Trauma Surg. Rel. Res*. 2011; 3(23): 17-22. Russian (Борзунов Д.Ю., Митрофанов А.И., Колчев О.В. Использование чрескостного и интрамедуллярного блокируемого остеосинтеза при лечении пациентов с последствиями переломов длинных костей //J. Orthop Trauma Surg. Rel. Res. 2011. Т. 3, № 23. С. 17-22.)
6. Voronkevich IA. Surgical treatment of fractures of the condyles of the tibia (clinical experimental study): abstracts of PhD in medicine. 14.01.15. Saint Petersburg, 2010. 248 p. Russian (Воронкевич И.А. Хирургическое лечение переломов мыщелков большеберцовой кости (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.15. Санкт-Петербург, 2010. 248 с.)
7. Voronkevich IA, Tikhilov RM. Intra-articular osteotomies for the consequences of fractures of the tibial condyles. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2010; (3): 87-91. Russian (Воронкевич И.А., Тихилов Р.М. Внутрисуставные остеотомии по поводу последствий переломов мыщелков большеберцовой кости //Травматология и ортопедия России. 2010. № 3. С. 87-91.)
8. Device for osteosynthesis of central compression fracture of the tibial condyle: Patent 2456953 RF, IPC A61B17/58 /Kh.Z. Gafarov, A.L. Emelin; applicant and patent holder – Kazan State Medical Academy of the Federal Agency for Health and Social Development. 2010150920/14, Appl. 12 December 2010; published on 27 July 2012, Bull. No. 21. 5 p. Russian (Устройство для остеосинтеза центрального компрессионного перелома мыщелка большеберцовой кости: патент 2456953 РФ, МПК А61В17/58 /Х.З. Гафаров, А.Л. Емелин; заявитель и патентообладатель ГОУ ДПО Казанская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию. 2010150920/14, заявл. 13.12.2010; опубл. 27.07.2012, Бюл. № 21. 5 с.)
9. Gilev MV, Volokitina EA, Antoniadi YuV, Chernitsyn DN. New approaches to the treatment of intra-articular fractures of the proximal tibia. *Ural Medical Journal*. 2012; (6): 121-127. Russian (Гилев М.В., Волокитина Е.А., Антониади Ю.В., Черницын Д.Н. Новые подходы к лечению внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости //Уральский медицинский журнал. 2012. № 6. С. 121-127.)
10. Gilev MV. Surgical treatment of intra-articular fractures of the proximal tibia. *Genius of Orthopedics*. 2014; (1): 75-81. Russian (Гилев М.В. Хирургическое лечение внутрисуставных перело-

- мов проксимального отдела большеберцовой кости //Гений ортопедии. 2014. № 1. С. 75-81.)
11. The method of osteosynthesis in compression fractures of the condyles of the tibia: Patent 2352279 RF, IPC A61B17/56 /Ya.Kh. Gilev, A.A. Pronskikh, A.Yu. Milyukov, Zh.A. Tleubaev; applicant and patentee – Scientific Clinical Center of Miners' Health Protection. 2007115967/14, application from 26 April 2007; published on 20 April 2009. Russian (Способ остеосинтеза при компрессионных переломах мыщелков большеберцовой кости: патент 2352279 РФ, МПК А61В17/56 /Я.Х. Гилев, А.А. Пронских, А.Ю. Милуков, Ж.А. Тлеубаев; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное лечебно-профилактическое учреждение «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров» Федерального агентства по энергетике РФ. 2007115967/14, заявл. 26.04.2007; опубл. 20.04.2009.)
 12. Golka GG, Belostotsky AI, Fadeev OG. Features of surgical treatment in violation of reparative osteogenesis of the epiphyseal and meta-diaphyseal zones of the distal femur and proximal tibia (literature review). *Orthopedics, Traumatology and Prosthetics*. 2013; (1): 113-121. Russian (Голка Г.Г., Белостоцкий А.И., Фадеев О.Г. Особенности хирургического лечения при нарушении репаративного остеогенеза эпифизарной и метадиафизарной зон дистального отдела бедренной и проксимального большеберцовой костей (обзор литературы) //Ортопедия, травматология и протезирование. 2013. № 1. С. 113-121.)
 13. Device for closed reposition of the sagging tibial condyle: patent 2 463 989(13) C1RF, IPC A61V 17/62 (2006.1) /A.G. Guseynov; applicant and patentee – Dagestan State Medical Academy of the Federal Agency for Health and Social Development. 2011126479/14, Application from 27 June 2011; published on 20 October 2012, Bulletin No. 29. Russian (Устройство для закрытой репозиции просевшего мыщелка большеберцовой кости: патент 2 463 989(13) С1РФ, МПК А61В 17/62 (2006.1)/ А.Г. Гусейнов; заявитель и патентообладатель ГОУВПО «Дагестанская государственная медицинская академия федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». 2011126479/14, заявл. 27.06.2011; опубл. 20.10.2012, Бюл. № 29.)
 14. Emelin AL. Surgical treatment of intra-articular fractures of the knee joint and the system of postoperative rehabilitation of patients: abstracts of candidate of medical sciences: 14 January 2015. Kazan, 2011. 105 p. Russian (Емелин А.Л. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов области коленного сустава и система послеоперационной реабилитации больных: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15. Казань, 2011. 105 с.)
 15. Zdebsky IP. Surgical treatment of intra-articular fractures of the proximal tibia: abstracts of candidate of medical sciences. Kurgan, 2009. P. 15-30. Russian (Здебский И.П. Хирургическое лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости: дис. ... канд. мед. наук. Курган, 2009. С. 15-30.)
 16. The method of surgical treatment of compression fractures of the condyles of the tibia: patent 2375983 of the Russian Federation, IPC A61V17 / 58 /I.P. Zdebsky, L.B. Reznik; applicant and patentee – Omsk State Medical Academy of the Federal Agency for Health and Social Development. Application from 14 July 2008; published on 20 December 2009. Russian (Способ оперативного лечения компрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости: патент 2375983 РФ, МПК А61В17/58 /И.П. Здебский, Л.Б. Резник; заявитель и патентообладатель ГОУВПО «Омская государственная медицинская академия Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию» Росздрава. заявл. 14.07.2008; опубл. 20.12.2009.)
 17. Kavalersky GM, Garkavi GM, Donchenko SV, Neumann AI. Treatment of impact fractures of the tibial plateau. *Moscow Surgical Journal*. 2011; 1(17): 27-31. Russian (Кавалерский Г.М., Гаркави Г.М., Донченко С.В., Найманн А.И. Лечение импрессионных переломов тибияльного плато //Московский хирургический журнал. 2011. № 1(17). С. 27-31.)
 18. Müller ME., Allgover M, Schneider R. Guide to internal osteosynthesis. Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1996. 750 p. Russian (Мюллер М.Е., Альгвер М., Шнайдер Р. Руководство по внутреннему остеосинтезу. Берлин; Гейдельберг; Нью-Йорк: Springer-Verlag, 1996. 750 с.)
 19. Naimann AI. Surgical treatment of tibial plateau fractures: abstracts of candidate of medical sciences: 14 January 2015. Moscow, 2011. 110 p. Russian (Найманн А.И. Оперативное лечение переломов плато большеберцовой кости: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15. Москва, 2011. 110 с.)
 20. Pankov IO, Nigmatullin VR. Modern methods of surgical treatment of severe compression-impression fractures of the tibial condyles. *Practical Medicine*. 2014; 4-2(80): 109-114. Russian (Панков И.О., Нигматуллин В.Р. Современные методы хирургического лечения тяжелых импрессионно-компрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости //Практическая медицина. 2014. № 4-2(80). С. 109-114.)
 21. Pankov IO. Fractures of the knee joint. Damage mechanism. Clinic. Diagnostics. Treatment. Kazan: Kazan University, 2012. 156 p. Russian (Панков И.О. Переломы области коленного сустава. Механизм повреждения. Клиника. Диагностика. Лечение. Казань: Казанский университет, 2012. 156 с.)
 22. Pankov IO, Ryabchikov. Transosseous osteosynthesis in the treatment of fractures of the knee joint. Kazan: Otechestvo, 2011. 170 p. Russian (Панков И.О., Рябчиков. Чрескостный остеосинтез при лечении переломов области коленного сустава. Казань: Отечество, 2011. 170 с.)
 23. Toledo KV. Treatment of intra-articular fractures of the proximal tibia. *Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Medicine*. 2016; (3): 60-69. Russian (Тоledo К.В. Лечение внутрисуставных переломов проксимального отдела большеберцовой кости //Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2016. № 3. С. 60-69.)
 24. Fedorov VG. Analysis of the results of treatment of patients with fractures of the condyles of the tibia. *Genius of Orthopedics*. 2010; (4): 11-15. Russian (Федоров В.Г. Анализ результатов лечения больных с переломами мыщелков большеберцовой кости //Гений ортопедии. 2010. № 4. С. 11-15.)
 25. Fedorov VG. Treatment of impression fractures of the tibial condyles - is this problem completely solved today? (Review of dissertations, patents of the early 21st century). *Modern problems of science and education*. 2017; 4. Russian (Федоров В.Г. Лечение импрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости – полностью ли решена сегодня эта проблема? (Обзор диссертаций, патентов начала 21-го века) //Современные проблемы науки и образования. 2017. № 4.) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26694> (дата обращения: 14.05.2022)
 26. Fedorov VG. Pathogenetic approach to surgical treatment of patients with impression fractures of the bones of the lower extremities: abstracts of PhD in medicine: 14 January 2015. Izhevsk, 2013. 304 p. Russian (Федоров В.Г. Патогенетический подход к хирургическому лечению больных с импрессионными переломами костей нижних конечностей: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.15. Ижевск, 2013. 304 с.)

27. Fedorova NS, Trufanov GE, Pchelin IG. Results of magnetic resonance examination of patients with impression-splitting fractures of the tibial condyles: damage to the ligaments and meniscus of the knee joint. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2012. 2(38): 25-30. Russian (Фёдорова Н.С., Труфанов Г.Е., Пчелин И.Г. Результаты магнитно-резонансного обследования пострадавших с импрессионно-раскалывающими переломами мыщелков большеберцовой кости: повреждения связок и менисков коленного сустава // Вестник Российской военно-медицинской академии. 2012. № 2(38). С. 25-30.)
28. Sun H, Luo CF, Yang G, Shi HP, Zeng BF. Anatomical evaluation of the modified posterolateral approach for posterolateral tibial plateau fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23(7): 809-818. doi: 10.1007/s00590-012-1067-z
29. Chen XZ, Liu CG, Chen Y, Wang LQ, Zhu QZ, Lin P. Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures. *Arthroscopy*. 2015; 31(1): 143-153. doi: 10.1016/j.arthro.2014.06.005
30. Chang SM, Hu SJ, Zhang YQ, Yao MW, Ma Z, Wang X, et al. A surgical protocol for bicondylar four-quadrant tibial plateau fractures. *Int Orthop*. 2014; 38(12): 2559-2564. doi: 10.1007/s00264-014-2487-7
31. Burdin G. Arthroscopic management of tibial plateau fractures: surgical technique. *Orthop. Traumatol. Surg. Res*. 2013; 99(1, Suppl.): S208-S218. doi: 10.1016/j.otsr.2012.11.011
32. Chen L, Ma S, Li X. Minimally invasive treatment of tibial plateau fracture under arthroscopy monitoring. *Zhongguo Yi Liao Qi Xie Za Zhi*. 2014; 38(3): 232-234.
33. Chu X, Liu X, Chen W, Gao J, Luo Y, Zhu J, et al. Clinical study on treatment of posterolateral fracture of tibial plateau via superior fibular head approach. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2013; 27(2): 155-159.
34. Malakasi A, Lалlos SN, Chronopoulos E, Korres DS, Efsthathopoulos NE. Comparative study of internal and hybrid external fixation in tibial condylar fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013; 23(1): 97-103. doi: 10.1007/s00590-011-0911-x
35. Zhu Y, Yang G, Luo CF, Smith WR, Hu CF, Gao H, et al. Computed tomography-based Three-Column Classification in tibial plateau fractures: introduction of its utility and assessment of its reproducibility. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 73(3): 731-737. doi: 10.1097/TA.0b013e31825c17e7
36. Enderle E, Frosch KH. Arthroscopy-assisted management of knee fractures. *Unfallchirurg*. 2013; 116(4): 311-317. doi: 10.1007/s00113-012-2346-1
37. Herbort M, Domnick C, Petersen W. Arthroscopic treatment of tibial plateau fractures. *Oper. Orthop. Traumatol*. 2014; 26(6): 573-588. doi: 10.1007/s00064-014-0328-x
38. Zhu Y, Hu CF, Yang G, Cheng D, Luo CF. Inter-observer reliability assessment of the Schatzker, AO/OTA and three-column classification of tibial plateau fractures. *J Trauma Manag Outcomes*. 2013; 7(1): 7. doi: 10.1186/1752-2897-7-7
39. Jain D, Selhi HS, Mahindra P, Kohli S, Yamin M. Results of proximal tibial fractures managed with periarticular locking plates: a series of 34 cases. Original Research Paper. *IJRRMS*. 2012; 2(4): 1-5.
40. Mankar SH, Golhar AV, Shukla M, Badwaik PS, Faizan M, Kalkotwar S. Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian J. Orthop*. 2012; 46(5): 570-574.
41. Zhai Q, Luo C, Zhu Y, Yao L, Hu C, Zeng B, et al. Morphological characteristics of split-depression fractures of the lateral tibial plateau (Schatzker type II): a computer-tomography-based study. *Int Orthop*. 2013; 37(5): 911-917. doi: 10.1007/s00264-013-1825-5
42. Chen HW, Liu GD, Ou S, Zhao GS, Pan J, Wu LJ. Open reduction and internal fixation of posterolateral tibial plateau fractures through fibula osteotomy-free posterolateral approach. *J Orthop Trauma*. 2014; 28(9): 513-517. doi: 10.1097/BOT.0000000000000047
43. Mankar SH, Golhar AV, Shukla M, Badwaik PS, Faizan M, Kalkotwar S. Outcome of complex tibial plateau fractures treated with external fixator. *Indian J Orthop*. 2012; 46(5): 570-574. doi: 10.4103/0019-5413.101041
44. Chang SM, Wang X, Zhou JQ, Huang YG, Zhu XZ. Posterior coronal plating of bicondylar tibial plateau fractures through posteromedial and anterolateral approaches in a healthy floating supine position. *Orthopedics*. 2012; 35(7): 583-588. doi:10.3928/01477447-20120621-03
45. Shen G, Zhou J. Comparison study on effectiveness between arthroscopy assisted percutaneous internal fixation and open reduction and internal fixation for Schatzker types II and III tibial plateau fractures. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*. 2011; 25(10): 201-204.
46. The incidence of posterior tibial plateau fracture: an investigation of 525 fractures by using a CT-based classification system. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013; 133(7): 929-934. doi: 10.1007/s00402-013-1735-4
47. Heidari N, Lidder S, Grechenig W, Tesch NP, Weinberg AM. The risk of injury to the anterior tibial artery in the posterolateral approach to the tibia plateau: a cadaver study. *J Orthop Trauma*. 2013; 27(4): 221-225. doi: 10.1097/BOT.0b013e318271f8f0
48. Lalić I, Daraboš N, Stanković M, Gojković Z, Obradović M, Marić D. Treatment of complex tibial plateau fractures using Ilizarov technique. *Acta Clin Croat*. 2014; 53(4): 437-448.
49. Yu L, Fenglin Z. High-energy tibial plateau fractures: external fixation versus plate fixation. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol*. 2015; 25(3): 411-423. doi: 10.1007/s00590-014-1528-7

Сведения об авторах:

Агаджанян В.В., д.м.н., профессор, советник главного врача, ГБУЗ «Кузбасский клинический центр охраны здоровья шахтеров имени святой великомученицы Варвары», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия; научный консультант, ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна Минздрава России, Новосибирск, Россия.

Тузовский А.А., аспирант, Новосибирский ННИИТО им. Я. Л. Цивьяна Минздрава России, ортопед-травматолог; ГАУЗ «Новокузнецкая клиническая больница № 1 им. Г.Л. Курбатова», г. Новокузнецк, Россия.

Information about authors:

Agadzhanyan V.V., MD, PhD, professor, chief physician's advisor, Kuzbass Clinical Center of Miners' Health Protection, Leninsk-Kuznetsky, Russia; scientific consultant, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novokuznetsk, Russia.

Tuzovsky A.A., postgraduate, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics; orthopedist-traumatologist, Kurbatov Novokuznetsk Clinical Hospital No. 1, Novokuznetsk, Russia.

Адрес для переписки:

Агаджанян Ваграм Ваганович, ГБУЗ ККЦОЗШ, ул. 7 Микрорайон,
№ 9, г. Ленинск-Кузнецкий, Кемеровская область, Россия, 652509

Тел: +7 (384-56) 2-40-50

E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Address for correspondence:

Agadzhanyan Vagram Vaganovich, Kuzbass Clinical Center of Miners'
Health Protection named after The Holy Great Martyr Barbara, 7th dis-
trict, 9, Leninsk-Kuznetsky, Kemerovo region, Russia, 652509

Tel: +7 (384-56) 2-40-50

E-mail: 07-gauz-okcozsh@kuzdrav.ru

Статья поступила в редакцию: 18.05.2022

Рецензирование пройдено: 27.05.2022

Подписано в печать: 01.06.2022

Received: 18.05.2022

Review completed: 27.05.2022

Passed for printing: 01.06.2022

