

ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ГОЛЕНИ

Д. И. ГОРДИЕНКО

Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова

Проведенный анализ литературы наглядно показывает неблагополучие во многих аспектах тактики хирургического лечения открытых переломов большеберцовой кости.

Отсутствие четких стандартов и рекомендаций по использованию различных методов костной фиксации, ведению ран с применением новых технологий и способов реконструкции дефектов мягких тканей; отсутствие общего алгоритма лечения пострадавших с открытыми переломами голени.

Ключевые слова: открытый перелом голени, алгоритм лечения.

The analysis of literature clearly shows the disadvantage in many aspects of surgical treatment of open fractures of the tibia. The lack of clear standards and guidelines for the use of different methods of bone fixation, wound management with the use of new technologies and methods for the reconstruction of soft tissue defects, the lack of a general algorithm of treatment of patients with open fractures of the tibia.

Key words: open fracture of the tibia, a treatment algorithm.

Эпидемиология и медико-социальная значимость открытых переломов голени

По данным F. Behrens и соавт., в индустриальном обществе встречаемость открытых переломов голени составляет два случая на 1000 травм в год, то есть – 0,2% всех травм. В развивающихся странах частота и тяжесть повреждений, вероятно, выше. Переломы диафиза большеберцовой кости встречаются в 17-21 случаях на 100 тыс. населения в год, составляют 2% всех переломов и 36,7% от всех открытых переломов длинных костей у взрослых [7, 61]. По данным С. Court-Brown и соавт., переломы большеберцовой кости являются самыми частыми переломами длинных костей. Поскольку большеберцовая кость расположена непосредственно под кожей, большинство ее переломов являются открытыми [42].

Основные причины открытых переломов голени – дорожно-транспортные происшествия (ДТП), падения с высоты, травмы при катании на горных лыжах и падения. Механизм травмы обуславливает конфигурацию перелома (например, горнолыжные травмы обычно приводят к спиральным переломам). В большинстве случаев переломы многооскольчатые [8, 18, 42].

W. Chua и соавт. на основе анализа одной из самых больших опубликованных проспективных серий (323 наблюдения) приводят следующее распределение по механизмам открытых переломов большеберцовой кости [12]:

- ДТП – 69,3% (из них: мотоциклисты – 41,8%, пешеходы – 10,8%, водители автомобилей – 9,3%, пассажиры автомобилей – 4,0%, велосипедисты – 3,4%).
- Уличный травматизм – 21,7% (прямая травма – 19,8%, падения с высоты – 1,5%, взрывные повреждения – 0,3%).
- Прочие – 8,8% (включая спортивную травму – 0,3%, неуточненные – 3,3%).

J.J. Doucet и соавт. провели ретроспективный (с 1985 по 2006 г.) анализ 850 пострадавших с открытыми переломами большеберцовой кости и выявили несколько иную этиологическую структуру повреждений: ДТП – 52,9%, мотоциклетная травма – 9,3%, пешеходы – 7,6%, огнестрельные ранения – 5,2%, сдавление конечности – 1,5%, производственная травма – 0,6%, железнодорожная травма – 0,5% [21].

Не только распространенность обуславливает высокую значимость открытых переломов большеберцовой кости как медико-социальной проблемы. Основные причины – временная и стойкая нетрудоспособность пострадавших в течение длительного времени, высокая частота осложнений и их последствий, невозможность сохранения конечности и необходимость ампутации в определенном проценте случаев, дорогостоящее высокотехнологичное лечение, длительная госпитализация и реабилитация.

Современная ситуация характеризуется тем, что открытые переломы большеберцовой кости в основном становятся результатом высокоэнергетических травмирующих воздействий, они все чаще встречаются при множественных и сочетанных повреждениях, высок процент осложнений, к которым относятся гнойно-воспалительные осложнения, несращения, образование ложного сустава, дефекты и деформации кости, дефекты мягких тканей и другие [19, 26].

При повреждениях нижних конечностей процент восстановления трудоспособности с возвращением к ранее выполняемой работе составляет 49-53% [30].

Факторы, влияющие на течение заболевания и исход лечения, делятся на немодифицируемые и модифицируемые. Немодифицируемые факторы, которые следует принимать во внимание, – это особенности пациента, включающие возраст, сопутствующие заболевания, психосоциальные проблемы,

включая наркотическую и алкогольную зависимость, депрессию, механизм травмы и другие.

У пожилых пациентов, несмотря на наличие сопутствующих заболеваний и необходимость оказания дополнительной медицинской помощи, смертность достоверно не превышает таковую в более молодых возрастных группах. Однако сопутствующая патология является ведущим фактором, осложняющим предоперационное ведение пациентов. В литературе содержатся статистически достоверные сведения о том, что сопутствующие заболевания влияют на возникновение осложнений вне зависимости от тяжести открытого перелома [23].

Курение оказывает отрицательное влияние на консолидацию переломов, в частности оно увеличивает риск несращения при открытых переломах большеберцовой кости на 37%, а у лиц, переставших курить, этот риск выше на 32%.

Тип перелома достоверно прогностически значим для всех параметров исходов, кроме самообслуживания.

Множественные повреждения являются достоверным прогностическим фактором несращения к 12 месяцам после травмы.

Классификации открытых переломов голени

Создание единой классификации открытых переломов большеберцовой кости имеет очень большое значение для определения оптимальной тактики лечения. В России наибольшую популярность получила классификация открытых переломов, предложенная А.В. Капланом и О.В. Марковой в 1968 г. [36], в которой авторы разделили открытые переломы на три типа, в зависимости от величины кожной раны и причины ее возникновения (колотая, рубленая, ушибленная). Отдельной группой выделен IV тип повреждения, отражающий нарушения жизнеспособности конечности. Данная классификация весьма хороша для анализа характера повреждений, но не отражает степень повреждения мягких тканей и довольно сложна для практического использования.

Другая классификация, предложенная Ф.Р. Богдановым (1971) [63], разделяет открытые переломы на четыре степени: легкую, средней тяжести, тяжелую и очень тяжелую. Предложенная классификация обширная, недостаточно четкая и мало помогает в выборе тактики лечения.

Наиболее интересной и удобной для практического применения является классификация, предложенная И.Ф. Бяликом, согласно которой открытые переломы разделены на четыре группы по характеру повреждения и виду хирургической обработки раны. К первой группе отнесены раны с малой зоной повреждения, которые можно свободно зашить без натяжения кожи. Ко второй – раны со средней зоной повреждения, отслойкой мягких тканей, для закрытия которых необходимо выполнение послабляющих разрезов. К третьей группе – раны с большой зоной повреждения, для закрытия которых необходима кожная пластика. И, наконец, в четвертую группу отнесены раны с тяжелым повреждением мягких тканей с нарушением жизнеспособности конечности и травматические ампутации. Представленная классификация удобна для практического

применения и акцентирует внимание врачей на способе хирургического закрытия кожной раны, а не на тактике лечения открытого перелома.

В мировой литературе общепринятой считается классификация Gustilo-Andersen [53] (табл. 1). В нашей работе мы использовали именно эту классификацию как основную, поскольку подавляющее большинство публикаций, посвященных лечению открытых переломов голени, представляют данные в соответствии с ней.

Одним из главных достоинств классификации Gustilo-Andersen является взаимосвязь типов перелома с частотой осложнений и прогнозом.

Так, согласно С. Court-Brown и соавт., 56,9% открытых переломов большеберцовой кости (n=230) приходилось на III тип, при этом наблюдалась положительная корреляция между степенью тяжести перелома по классификации Gustilo-Andersen и частотой инфекционных осложнений, большими сроками госпитализации, большим количеством операций и более длительной консолидацией [27].

Частота инфекционных осложнений составляет 0–2% при I типе, 2–7% при II типе, 7% при IIIA типе, 10–50% при IIIB типе и 25–50% при IIIC типе (частота ампутаций 50% и более), при этом общая частота инфекционных осложнений при переломах III типа составляет 10–25%. При переломах III типа риск инфекции в 3,5 и 2,5 раза выше, чем при переломах I и II типов соответственно [25].

Однако такая взаимосвязь в отношении отсроченной и поздней консолидации не прослеживается. В связи с этим были

Таблица 1

Классификация открытых переломов по Gustilo-Andersen

I	Рана от воздействия низкой энергии, длина до 1 см, чаще образуется под действием кости изнутри кнаружи, а не от внешней травмы. При I типе ран поражение мышц минимальное или совсем отсутствует
II	Рана от воздействия высокой энергии, длина более 1 см, образуется от разрыва кожи. Имеются участки некроза мышц, но повреждение локализуется в пределах одного фасциального футляра. Отслоения мягких тканей от кости нет или оно минимально
III	Возникает от воздействия высокой энергии, повреждение кожи – снаружи внутрь, размер раны больше 10 см с обширной зоной некроза мышц
IIIA	Ограниченное отслоение надкостницы и мягких тканей от кости, закрытие кости мягкими тканями не создает больших проблем. Обычно покров мягких тканей в области перелома довольно хорошо сохранен
IIIB	Наблюдается обширное отслоение мягких тканей и надкостницы от кости; омертвление и потеря мягких тканей требует замещения местным лоскутом или свободным тканевым трансплантатом для закрытия раны
IIIC	Повреждение крупных сосудов, требующее восстановления их целостности для сохранения конечности

предложены новые классификации, учитывающие эти факторы [16].

Также существует предложенная АО/ASIF классификация открытых переломов, согласно которой повреждения кожи обозначаются IO1 – IO5, мышц – MT1 – MT5, нервов и сосудов – NV1 – NV5. Открытые переломы в зависимости от тяжести повреждения покровных тканей подразделяются следующим образом: IO1 – ранка от прокола изнутри; IO2 – рваная рана над переломом менее 5 см длиной с ушибленными краями; IO3 – рана кожи более 5 см с нежизнеспособными краями; IO4 – дефекты кожи, размозжение участка кожи на всю толщ; IO5 – раны с обширной отслойкой кожи на большом протяжении. Повреждения мышц классифицируются от отсутствия травмы (MT1), разрыва одной мышечной группы (MT2), двух групп (MT3), дефекта мышц (MT4) до развития синдрома сдавливания или компартмент-синдрома (MT5). Аналогично выстроена и классификация нейроваскулярных повреждений: NV1 – такие повреждения отсутствуют, NV2 – изолированное повреждение нерва, NV3 – повреждение сосуда в ране, NV4 – травма сосуда и в отдалении от раны и NV5 – сочетанное повреждение сосудов и нервов с признаками ишемии, включая и субтотальные или тотальные отрывы сегмента конечности.

Основным недостатком этих классификаций является детальный и потенциально тяжелый анализ открытых переломов, который больше подходит для научных исследований.

Большинство открытых переломов большеберцовой кости – диафизарные, из них 60% – III тип по Gustilo-Andersen. В работе С. Parakostidis и соавт. проведен анализ 32 публикаций, содержащих данные 3060 случаев открытых переломов голени у 3036 пациентов [29]. Всего было 527 переломов I типа, 1779 переломов II типа и 1754 перелома III типа, причем IIIA тип наблюдался в 643 наблюдениях (37,9%), IIIB тип – в 790 (46,5%) и IIIC тип – в 247 (14,5%).

P.V. Giannoudis и соавт. была изучена взаимосвязь между качеством жизни пациентов в катамнезе и тяжестью перелома по Gustilo-Andersen [13]. Так, частота и выраженность тревожности, депрессии, проблем с повседневной активностью, самообслуживанием и подвижностью испытывали преимущественно пациенты с IIIB-C типами перелома и после ампутаций.

Первичная хирургическая обработка ран при открытых переломах большеберцовой кости

Одна из ключевых проблем, которой уделяется основное внимание в литературе, – это организация своевременной квалифицированной помощи при открытых переломах большеберцовой кости. Чем раньше будет произведена ПХО раны с удалением нежизнеспособных тканей и промывание, тем будет ниже риск инфекционных осложнений [24, 50, 52, 60].

Открытый перелом обычно является инфицированным, рост бактерий при посеве раневого отделяемого оказывается положительным в 60–70% случаев [28]. Микробиологическое исследование выявляет как грамположительную, так и грамотрицательную флору [29, 30, 57]. По данным А.К. Ako-Nai и соавт., самые частые возбудители инфекции – грамотрицатель-

ные бактерии (53,2%, среди них на первом месте *Escherichia coli* – 12,8%) и грамположительные кокки (*Staphylococcus aureus* – 15,3%, *Staphylococcus epidermidis* – 13,3%). Поэтому при переломах II и III типов оптимальна комбинация цефалоспоринов второго-третьего поколений с аминогликозидами. Добавление антибиотиков пенициллинового ряда рекомендовано при переломах, происшедших в сельской местности, для защиты от бактерий кишечной группы, однако следует учитывать, что резистентность к пенициллинам, в частности к амоксициллину, наблюдается в 58,2% посевов [43].

Долгое время существовало так называемое «правило шести часов», согласно которому ПХО, произведенная в первые шесть часов после травмы, снижает риск инфекционных осложнений и несращения. По одним данным, это правило возникло в ходе эксперимента, проведенного военным хирургом P.L. Friedreich во время испано-американской войны в 1898 году, по другим данным, автором правила являлся М.С. Robson, который определил, что порогом колонизации раны при открытом переломе было содержание флоры 10^5 организмов в 1 грамме ткани, что достигалось в среднем через 5,17 ч после травмы.

К. Kindsfater и К. Jonassen показали, что при условии выполнения ПХО с удалением нежизнеспособных тканей в течение 5 часов после травмы частота инфекционных осложнений ниже (7% против 38%), однако недостатком этого исследования являлась неоднородность группы по тяжести повреждений.

Необходимо подчеркнуть, что в современных клинических исследованиях, использующих принципы доказательной медицины, достоверность «правила шести часов» подтвердить не удалось, о чем свидетельствуют многочисленные источники [61], несмотря на разработанные рекомендации и протоколы лечения. Ряд публикаций свидетельствует о том, что 87,5% всех инфицированных открытых переломов поступает в стационар в течение 6 часов после травмы [30]. Кроме того, на практике «правило шести часов» в большинстве случаев не соблюдается. S.B. Naique и соавт. очень точно и справедливо отметили, что стремление к приверженности «правилу шести часов» может быть в ущерб здоровью пациента, поскольку это означает, что ПХО должна выполняться в спешке хирургами отделений экстренной помощи, не имеющими высокой квалификации в ведении таких тяжелых травм, как открытые переломы большеберцовой кости.

Тем не менее, несмотря на отсутствие доказательств истинности «правила шести часов», все равно следует выполнять ПХО в самые ранние сроки после травмы, поскольку своевременное оказание помощи при открытых переломах голени (в среднем через 8 ч) в действительности уменьшает временные интервалы до ПХО и контаминации, которые являются прогностически неблагоприятными факторами [23]. Более того, установлено, что отсрочка ПХО на следующий день после поступления достоверно увеличивает вероятность ампутации при открытых переломах голени. В.Л. Reuss и J.D. Cole, напротив, показали, что отсрочка оперативного вмешательства более чем на 48 ч не приводит к повышению частоты инфекционных осложнений и несращений в серии из 81 пациента с открыты-

ми диафизарными переломами голени. Однако данные национального исследования, проведенного в США и охватившего 7-летний период, показывают, что отсрочка ПХО приводит к достоверному повышению вероятности ампутации при открытых переломах большеберцовой кости. Исходя из анализа современных опубликованных работ, ситуация со сроками ПХО в настоящее время представляется неоднозначной. Дополнительным фактором, влияющим на сроки и объем ПХО раны, является общее состояние пострадавшего и наличие сопутствующих повреждений, поскольку, как указывалось выше, открытые переломы большеберцовой кости часто встречаются при политравме. Так, при стабильном состоянии пострадавшего выполняется полный объем ПХО, фиксации и реконструкции, при пограничном – ПХО и наружная фиксация после стабилизации состояния пациента, при критическом – отсроченная ПХО и консервативная фиксация переломов [9, 11].

Таким образом, в отношении «правила шести часов» в литературе содержатся взаимоисключающие данные, однако, по мнению авторов, всегда следует стремиться к максимально раннему вмешательству, но выбор времени целиком зависит от тяжести пострадавшего, особенно при наличии других угрожающих жизни повреждений, от квалификации травматологической бригады, оснащения операционной и других факторов.

Большое внимание необходимо уделять правильной технике неполного удаления нежизнеспособных тканей и промывания и учитывать слаборазвитое кровоснабжение большеберцовой кости, поскольку неадекватно выполненная ПХО играет дополнительную роль в колонизации раны [13]. Это особенно актуально для приемных отделений скорпомощных стационаров, в условиях которых может произойти первичная или отсроченная контаминация, приводящая к росту частоты осложнений [22].

Несмотря на разработанные агрессивные протоколы промывания раны, удаления нежизнеспособных тканей, фиксации отломков и реконструкции мягких тканей, проблемы несращения, инфекционных осложнений и в ряде случаев необходимости ампутации остаются актуальными.

Компартмент-синдром при открытых переломах голени

Средняя распространенность КС составляет 3,1 на 100 тыс. населения (7,3 на 100 тыс. мужской популяции и 0,7 на 100 тыс. женской популяции). Наиболее частая причина КС – перелом диафиза большеберцовой кости. Примерно 36% всех случаев КС связаны с переломами большеберцовой кости, при которых частота КС варьируется от 1,4% до 48%.

Преобладание КС при диафизарных переломах, вероятнее всего, обусловлено тем, что основная мышечная масса окружает именно диафизарную часть большеберцовой кости. Сопутствующее повреждение мышц при диафизарных переломах вносит дополнительный вклад в развитие КС [35]. Наиболее часто КС наблюдается при многооскольчатых переломах III типа [28].

Посчитано, что КС увеличивает стоимость лечения пациентов с переломами голени в три раза.

Следует уточнить, что при открытых переломах не обязательно происходит повреждение фасции, поэтому 5,8–9% всех случаев КС приходится на открытые переломы.

М.М. McQueen и соавт. показали, что риск КС выше у людей моложе 35 лет и при спортивной травме. Молодой возраст был идентифицирован как независимый фактор риска КС. W.D. Turnipseed и соавт. обнаружили, что выраженность КС прямо пропорциональна плотности фасции, которая с возрастом уменьшается.

Из четырех пространств голени переднее страдает чаще.

Главные принципы лечения КС – ранняя диагностика и своевременная фасциотомия. Если диагноз поставлен с опозданием на два часа, то высока вероятность тяжелых осложнений и даже летального исхода.

До сих пор диагностика КС представляет непростую задачу, потому что и в настоящее время приходится ориентироваться, в основном, на клиническую картину.

Несколько работ показали, что отсутствие симптомов – более надежный критерий исключения КС, чем их наличие как критерий его подтверждения.

Эксперты рекомендуют выполнять фасциотомию при абсолютном внутритканевом давлении (ВТД) 30–45 мм рт. ст. Если клинические наблюдения не дают полноценной информации, для подтверждения или исключения КС следует проводить мониторинг ВТД. В настоящее время принято, что уровень ВТД 30 мм рт. ст. является показанием для фасциотомии.

К сожалению, на сегодняшний день еще не обнаружен специфический маркер ишемии мышечной ткани, который позволил бы быстро и неинвазивно диагностировать КС.

Диагностическая ценность методов визуализации для ранней диагностики КС ограничена. Есть несколько публикаций об успешном применении сцинтиграфии для диагностики хронического КС, однако она требует временных затрат, обладает низкой специфичностью и не может выполняться в динамике. Ультразвуковое исследование и доплерография пока не нашли своего места в ранней диагностике КС.

Спектроскопия в ближнем инфракрасном диапазоне – неинвазивная оптическая методика, которая позволяет мониторировать локальную оксигенацию мышечной ткани и перфузию в реальном времени, расценивается как потенциально эффективная для диагностики КС.

Когда диагноз КС установлен, необходима экстренная фасциотомия для декомпрессии вовлеченных пространств. Существует два варианта четырехкомпарментной декомпрессии голени: с помощью традиционной техники двух разрезов (переднелатеральный и заднемедиальный разрезы) и через один парабубулярный разрез.

Отек мышц, возникающий при КС, не позволяет выполнить раннее зашивание раны. P. Wiger и соавт. при анализе собственной серии выявили, что только в 5 из 12 случаев фасциотомии закрытие раны было технически осуществимым и безопасным. Рану можно зашивать после того, как миновал пик отека тканей и выполнено удаление всех нежизнеспособных и некротизированных тканей.

Применение вакуумного дренирования ран приобрело широкую популярность (см. ниже), в частности оно способствует уменьшению отека и облегчает сопоставление краев кожной раны. Методика может увеличить вероятность возможности зашивания раны с помощью первичных отсроченных швов и облегчает закрытие раны с помощью аутодермопластики.

Одним из осложнений КС является реперфузионный синдром.

Исследование R.D. Zura и соавт. показало отсутствие статистически достоверных различий в частоте инфекционных осложнений после фасциотомий у пациентов с проксимальными переломами большеберцовой кости, при которых проводилось открытое вправление и внутренняя фиксация до закрытия фасциотомических разрезов, во время закрытия или после закрытия.

В заключение нужно отметить, что именно при открытых переломах голени КС встречается очень редко. Тем не менее, мониторинг ВТД в ряде случаев необходим, во-первых, с целью определения показаний к фасциотомии во время ПХО и, во-вторых, для настороженности в отношении риска развития этого грозного осложнения.

Тактика и технологии остеосинтеза при открытых переломах голени

Варианты стабилизации костных отломков включают иммобилизацию в гипсе, внеочаговую фиксацию и внутреннюю фиксацию пластинами и интрамедуллярными стержнями [35, 44, 45, 58].

На сегодняшний день единой точки зрения по поводу метода фиксации открытых переломов большеберцовой кости нет. Основные дискуссии происходят между сторонниками интрамедуллярного остеосинтеза без рассверливания костномозгового канала и чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза (ЧКДО) по Илизарову или аппаратов наружной фиксации (АНФ) [48, 49].

У пациентов с проксимальными переломами большеберцовой кости получены хорошие результаты при использовании наочного остеосинтеза пластиной. Значительно большую сложность в выборе метода остеосинтеза представляют диафизарные переломы, о которых и пойдет речь.

Некоторые авторы рекомендуют первичную стабилизацию с помощью полустержневых систем наружной фиксации или остеосинтез пластиной, в то время как другие поддерживают первичный или отсроченный интрамедуллярный остеосинтез даже при переломах IIIB-C типов.

По данным S. Kakar и P. Tornetta, тщательная хирургическая обработка раны и немедленная фиксация путем интрамедуллярного остеосинтеза без рассверливания канала представляется безопасной и эффективной тактикой лечения пациентов с открытыми переломами голени I-IIIB типов. Глубокая инфекция среди пациентов, леченных по разработанному протоколу, наблюдалась в 3% случаев, а частота несостоятельности имплантатов была ниже, чем в опубликованных сериях пациентов. В целом, пациенты были удовлетворены результатами ле-

чения, но около 41% пациентов предъявляли жалобы на боли в коленной области или зоне перелома после консолидации.

K. Yokoyama и соавт. показали, что при немедленном внутрикостном остеосинтезе частота глубокой инфекции при переломах IIIB-C типов была достоверно выше, чем при I-IIIA типах. Несращение было отмечено в 20,3% случаев. Тяжесть перелома по Gustilo-Andersen и частота глубокой инфекции четко коррелировали с длительностью консолидации. Кроме того, немедленный внутрикостный остеосинтез при IIIB-C типе связан с потенциальным риском, однако рассверливание канала не повышало риск осложнений.

G.A. Melcher и соавт. в эксперименте смоделировали рост частоты инфекционных осложнений у кроликов с искусственно контаминированными открытыми переломами после интрамедуллярного остеосинтеза с рассверливанием канала и без него. Рост частоты инфекционных осложнений оказался ассоциирован с рассверливанием канала, которое приводит к нарушению эндостального кровоснабжения кости. В работе M.R. Brinker и соавт. показано, что при рассверливании канала питающая артерия большеберцовой кости повреждается в гораздо большей степени, чем без него, причем эффект рассверливания проявляется в период до двух недель. E.H. Schemitsch и соавт. обнаружили, что при рассверливании канала происходит более выраженное снижение порозности кортикальной кости, а также достоверное общее снижение эндостальной перфузии непосредственно после операции; данный феномен сохранялся до 12 недель после рассверливания и до 6 недель без него. По данным литературы, при рассверливании канала частота неправильного сращения достоверно ниже, чем без него или при использовании наружной фиксации [].

L.X. Webb и соавт. рекомендовали отказ от наружной фиксации при переломах IIIB типа в пользу интрамедуллярных стержней. Интрамедуллярный остеосинтез при открытых переломах большеберцовой кости является частью концепции ранней реконструкции мягких тканей ("fix and flap"). В своей статье S. Gopal и соавт. рекомендовали раннюю реконструкцию мягких тканей в сочетании с интрамедуллярным остеосинтезом при переломах IIIB типа [].

Интрамедуллярный остеосинтез без рассверливания канала широко используется при открытых переломах большеберцовой кости. Частота глубокой инфекции и несращения при переломах I, II и IIIA типов при этом виде фиксации ниже, чем при использовании других видов фиксации. Риск глубокой инфекции не увеличивается при интрамедуллярном остеосинтезе. Кроме того, использование интрамедуллярных стержней вместо наружных систем исключает риск инфицирования, обусловленный чрескостным проведением стержней.

Однако подход к лечению переломов IIIB типа с помощью интрамедуллярного остеосинтеза неоднозначен. По данным P. Tornetta и соавт., удобство доступа к мягким тканям при использовании систем наружной фиксации обуславливает их преимущество перед интрамедуллярными стержнями [].

Сообщается, что частота несращения при интрамедуллярном остеосинтезе без рассверливания канала составляет

0–27%. Несостоятельность стержней остается самым наблюдаемым осложнением при интрамедуллярном остеосинтезе без рассверливания канала (3–16%).

Как только присоединяется инфекция, имплант становится инородным телом, которое поддерживает воспаление.

Большое число осложнений (нагноений, несращений) и популяризация внеочаговой фиксации изменили взгляды хирургов на вид применяемого остеосинтеза. В нашей стране стержень и пластину успешно заменил ЧКДО по Илизарову. Причем, несмотря на отрицательные стороны этого метода (сложность методики, громоздкость конструкций, длительность лечения, контрактуры, воспаления тканей вокруг спиц и т.д.), до сих пор в большинстве случаев он не имеет альтернатив при лечении открытых переломов во многих лечебных учреждениях России [33, 41].

Устройства наружной фиксации позволяют достичь удовлетворительных результатов лечения открытых переломов большеберцовой кости. Их технические характеристики отвечают принципам стабилизации открытых переломов: 1) минимальное воздействие на кровоснабжение; 2) отсутствие инородных тел в ране, незначительная травматизация мягких тканей, что облегчает профилактику и лечение инфекционных осложнений; 3) это простая и быстрая методика, оптимальная для одновременного лечения раны мягких тканей; 4) системы наружной фиксации обеспечивают очень высокую стабильность, которая является залогом хорошего функционального восстановления.

Частота хронического остеомиелита при чрескостном проведении спиц составляет 0–4%.

Благодаря преимуществам систем наружной фиксации (хорошая стабилизация, минимальная хирургическая травма и удобный доступ к мягким тканям) их широко применяют при переломах III типа.

Во время военных действий в Ираке и Афганистане наблюдалось большое число пострадавших с переломами IIIВ типа. Этот опыт позволил сделать вывод, что сочетание интрамедуллярного остеосинтеза и раннего закрытия дефекта мягких тканей приводит к большому числу осложнений, инфекции и несращения, при этом циркулярная наружная фиксация с последующей реконструкцией мягких тканей является сравнительно лучшей стратегией при лечении этих сложных переломов. Многие публикации, посвященные анализу результатов ЧКДО по Илизарову при переломах мирного времени и военных действий, также продемонстрировали эффективность наружной фиксации в лечении сложных переломов большеберцовой кости.

Опыт Вэньчуаньского землетрясения показал, что наружная фиксация в комбинации с вакуумным дренированием позволяет добиться хороших результатов лечения открытых многооскольчатых переломов большеберцовой кости.

Сравнительное исследование продемонстрировало более высокую эффективность лечения путем ЧКДО по Илизарову, чем с помощью стержневого аппарата «АО».

Г.А. Илизаров и соавт. показали, при дистракции отломков не происходит разрыва места анастомоза при реконструкции крупных сосудов [33, 34, 47, 51, 55, 59]. Сочетание ЧКДО по Илизарову и трансплантации тканей возможно благодаря ряду биологических и механических факторов. Хорошо васкуляризированные мягкие ткани обеспечивают достаточный уровень кровоснабжения для эрадикации инфекции и успешного сращения костей. Улучшенное кровоснабжение также способствует доставке антибиотиков. ЧКДО по Илизарову обеспечивает биологическую стимуляцию роста костной ткани и необходимые стабильные условия. Ранее общепринятое мнение, что отторжение трансплантатов обусловлено перфорацией мягких тканей спицами и механической дистракцией в области анастомозов, не получило подтверждения. Данные M.D. McKee и соавт. показывают, что одномоментная реконструкция мягких тканей и ЧКДО по Илизарову являются альтернативной тактикой лечения при сложных дефектах тканей.

J.J. Hutson и соавт. модифицировали технику путем имплантации спейсера с антибиотиком в дефект кости, так как гранулы с антибиотиками характеризуются существенными недостатками (сложность удаления из раны, миграция, неровная поверхность рубцовой ткани под гранулами).

Авторы смешивали 20 г сухого костного цемента с 2,4 г тобрамицина и 1 г ванкомицина. 20 г материала соответствуют приблизительно 6 см спейсера. Через центр спейсера проводили спицу диаметром не более 2 мм и устанавливали его в дефекте кости с целью формирования мягкотканного футляра. Когда последний сформирован, спейсер удаляли и замещали дефект кости путем ЧКДО по Илизарову.

Костный спейсер впервые был предложен A.C. Masquelet, который утверждал, что псевдокапсула, которая образуется вокруг спейсера, создает условия для присутствия в полости факторов роста костной ткани. На следующем этапе спейсер должен быть удален, губчатая кость, уложенная в область дефекта, будет стимулировать рост костной ткани. С помощью этой методики автор реконструировал костные дефекты длиной до 25 см. По мнению E.P. Christian и соавт., лимитирующим фактором является объем костной ткани, помещаемый в дефект. Спейсеры с антибиотиками позволяют осуществить трехмерное моделирование биологически активного мягкотканного футляра и стимулировать рост костной ткани в области дефекта с обеих сторон. Недостатком методики является ее сложность.

Хотя применение аппаратов наружной фиксации приводит к хорошим результатам при сложных переломах, оно не гарантирует благоприятный исход, поскольку он зависит от исходного состояния мягких тканей [3]. Опыт хирурга и соблюдение пациентом рекомендаций по восстановительным мероприятиям также имеют большое значение для исхода лечения.

Существует рандомизированное исследование, сравнивающее наружную фиксацию с интрамедуллярным остеосинтезом при переломах II и III типов, оно выполнено R. Sanders и соавт. Авторы сообщали о более длительной консолидации при односторонней фиксации по сравнению с интрамедуллярным

остеосинтезом. Процент консолидации составил 76% при наружной фиксации и 97% – при интрамедуллярной.

В исследовании М. Inan и соавт. частота консолидации после первоначальной операции составила 87,5% после ЧКДО по Илизарову и 86,2% – после интрамедуллярного остеосинтеза, то есть разницы не было. Однако консолидация наступала раньше при ЧКДО по Илизарову.

По литературным данным, общая частота инфекционных осложнений при открытых переломах большеберцовой кости в случае наружной фиксации составляет 0–21%, и при интрамедуллярном остеосинтезе без рассверливания канала – 0–13%.

G.A. Baker и соавт. сравнивали частоту инфекции при стабилизации экспериментально контаминированных переломов большеберцовой кости интрамедуллярными стержнями без рассверливания канала и системами наружной фиксации. В группе наружной фиксации частота инфекции была ниже. Тем не менее, в ряде исследований опровергается факт, что риск инфекции при интрамедуллярном остеосинтезе при открытых переломах не увеличивается (за исключением переломов ПС). A. Velazco и соавт. и J.B.T. Spiegel и соавт. сравнивали оба метода проспективно и не обнаружили достоверных различий в частоте инфекции при переломах III типа.

Однако, если относить к инфекционным осложнениям инфекции, обусловленные чрескостными спицами при наружной фиксации, то преимущество остается за интрамедуллярным остеосинтезом.

Преимущества обоих методов включают раннее восстановление объема движений, однако при наружной фиксации спицы, проведенные через мышцы, могут ограничивать объем движений и приводить к суставным контрактурам. Результаты исследования показали, что при наружной фиксации наблюдается значимое количество инфицирования каналов проведения чрескожных спиц, суставных контрактур и укорочения конечности. Интрамедуллярный остеосинтез без рассверливания канала может приводить к посттравматическому остеомиелиту и задержке консолидации, что требует повторных вмешательств [1]. Авторы считают, что принятие решения должно происходить в индивидуальном порядке.

O.J. Sohn и соавт. прооперировали 10 пациентов с переломами большеберцовой кости II–IIIА-В с применением минимально инвазивного остеосинтеза латеральной пластиной и сообщают о хороших функциональных исходах с низкой частотой осложнений. Авторы разработали протокол, согласно которому отбирали пациентов и проводили лечение. В двух случаях наблюдались небольшие ограничения подвижности, ни одного случая несращения или раздражения кожи не было. Однако применение пластин при диафизарных переломах требует обширной диссекции, которая отрицательно сказывается на жизнеспособности мягких тканей и костей и может приводит к осложнениям. Использование пластин для лечения открытых диафизарных переломов связано с высоким риском инфекции, поэтому они применяются редко. Хотим подчеркнуть, что существует опасность девитализации кости и, как следствие, формирования дефектов вплоть до всей длины пластины, это

является недопустимым с позиции современных требований к лечению открытых переломов.

Y.S. Gao и соавт. опубликовали случай успешной фиксации костных отломков с помощью швов. В данном наблюдении перелом был многооскольчатый, костные отломки имели малые размеры. Ранее подобная методика уже применялась для фиксации переломовывихов стопы и авульсионных переломов. Авторы считают, что данный способ фиксации является альтернативой существующим стандартным методам в избранных ситуациях, хотя это наблюдение – исключительный случай, который не дает оснований делать какие-либо рекомендации.

Поскольку открытые переломы голени нередко встречаются как элемент множественных и сочетанных повреждений, вопрос об очередности и этапности хирургического лечения является актуальным [2]. В работах И.С. Абдусаламова и С.А. Радкевич убедительно продемонстрировано, что одномоментная фиксация переломов нескольких сегментов улучшает исходы лечения [2, 10]. В основе лечения открытых переломов при множественной и сочетанной травме лежит ранний остеосинтез открытых и доминирующих закрытых переломов длинных костей и костей таза, который является важной частью комплекса лечебных мероприятий в остром периоде травматической болезни. При стабильном функциональном состоянии больного операции при множественных и сочетанных переломах (в показанных случаях) должны выполняться в первые три дня после травмы (в период относительной стабилизации нарушенных функций). К исходу этого срока необходимо закончить стабилизацию всех открытых и доминирующих закрытых переломов костей конечностей и таза.

Следует подчеркнуть неоднозначность каждого мнения, изложенного в опубликованных работах. В отношении выбора метода остеосинтеза при открытых переломах большеберцовой кости, определения сроков смены фиксаторов и других ключевых вопросов, в литературе приводятся самые разные точки зрения. В настоящее время нет утвержденных стандартов и протоколов.

Пластика дефектов мягких тканей при открытых переломах голени

Способ ведения раны при открытых переломах большеберцовой кости также является одним из наиболее дискуссионных. Необходимость пластики протяженных дефектов мягких тканей не вызывает сомнений, но открытым остается вопрос о сроках реконструкции. Одни авторы придерживаются концепции «fix and flap», то есть одномоментной фиксации костных отломков и закрытия раны, подчеркивая важность этого для профилактики гнойно-воспалительных осложнений. В литературе есть доказательства того, что обеспечение хорошего кровоснабжения мягких тканей при тяжелых повреждениях нижних конечностей имеет большое значение для снижения риска инфекционных осложнений и несращений [20]. Показано, что при открытых переломах IIIВ типа реконструкция мягких тканей приводит к улучшению кровообращения, сращения костных отломков и минимизации роста бактерий.

Другие авторы являются сторонниками отсроченной пластики дефекта мягких тканей, постулируя, что «рану при открытом переломе нужно вести открыто» [17].

Когда мягкотканное ложе стабилизировано и свободно от нежизнеспособных тканей, осуществляется реконструкция мягкотканного дефекта. Со времен пионерской работы М. Godina была установлена взаимосвязь между сроками мягкотканной реконструкции и осложнениями. Наибольшая частота инфекции и осложнений, связанных с лоскутом, происходит тогда, когда реконструкция дефекта мягких тканей выполнена в подострой фазе (1–6 недель по Н.С. Вурд и соавт.). Возможные механизмы этого включают транзиторный тромбоцитоз, периваскулярный фиброз и бактериальную колонизацию.

Выбор метода пластики зависит от локализации перелома и раны, размера дефекта, наличия местных донорских тканей, необходимости последующих ортопедических вмешательств, состояния пациента и опыта хирургов [4, 5, 15, 16, 38, 39]. Описано применение кожно-фасциальных ротационных, перемещенных мышечных и свободных васкуляризированных лоскутов на сосудистой ножке.

Развитие технологий пластики дефектов мягких тканей при открытых переломах привело к внедрению сложных методов реконструкции с применением свободных лоскутов на сосудистой ножке. Выбор свободного лоскута на сосудистой ножке (*m. gracilis*, *m. latissimus dorsi*, *m. serratus anterior*, *m. rectus abdominis*) зависит от предпочтений хирурга. Недостатками применения этих лоскутов являются высокая частота осложнений, длительность операций и периода госпитализации. Применение таких лоскутов в остром периоде при переломах большеберцовой кости не только технически сложно, но и приводит к их несостоятельности в 25% случаев.

Тенденция к снижению частоты применения свободных лоскутов при травматических повреждениях нижних конечностей также обусловлена большой частотой отторжения и высокой стоимостью лечения. При неудачных трансплантациях свободных лоскутов сохранение конечности еще более затруднительно. Эти факторы обуславливают использование свободных лоскутов только тогда, когда невозможно выполнить пластику перемещенными местными тканями в силу их отсутствия либо большой протяженности дефекта [6, 14, 21].

По сравнению с ротационными лоскутами, свободные лоскуты на питающей ножке требуют более сложной хирургической техники и сопряжены с повышенным риском отторжения, их используют преимущественно для закрытия протяженных или дистально расположенных дефектов. Повторные операции и ампутации были отмечены достоверно реже при использовании ротационных лоскутов (30% и 9% соответственно), чем при трансплантации свободных лоскутов на сосудистой ножке (64% и 35% соответственно), несостоятельность пластики также была реже при использовании ротационных лоскутов.

Для реконструкции мягкотканых дефектов голени в зависимости от локализации используются различные лоскуты перемещенных местных тканей. При дефектах проксимальной трети голени применяются: медиальная головка икроножной

мышцы и медиальный икроножный мышечно-кожный лоскут, расщепленный лоскут медиальной головки икроножной мышцы, двумышечный лоскут (проксимальная половина икроножной мышцы вместе с камбаловидной), лоскут латеральной широкой мышцы бедра, короткая головка двуглавой мышцы бедра с межмышечной перегородкой, расщепленная передняя большеберцовая мышца, переднелатеральный бедренный лоскут, нижний заднелатеральный бедренный лоскут, подколенно-нижебедренный лоскут, кожно-фасциальный лоскут на питающей артерии (*a. saphena*), задний кожно-фасциальный лоскут из икроножной области, кожно-фасциальные лоскуты на перфорирующих ветвях задней большеберцовой артерии, кожно-фасциальный лоскут на медиальной икроножной артерии. Дистальная треть голени – наиболее сложная область для пластики, ранее считалось, что закрытие таких дефектов возможно только при помощи свободных васкуляризированных лоскутов. В настоящее время при дефектах данной локализации используют лоскуты малоберцовых мышц, камбаловидной мышцы, дистальный лоскут на икроножной артерии, надлодыжковый лоскут, кожно-фасциальный лоскут из икроножной области, развернутый лоскут на передней большеберцовой артерии, развернутый кожно-фасциальный лоскут на поверхностном малоберцовом нерве и сопровождающих его сосудах. Наконец, при дефектах средней трети голени применяют в зависимости от ситуации различные проксимальные и дистальные лоскуты, лоскут камбаловидной мышцы.

Наблюдаемое более активное заживление переломов, укрытых мышечными лоскутами (по сравнению с кожно-фасциальными), не связано с особенностями кровоснабжения тканей.

По мнению G.I. Taylor и соавт., использование камбаловидной мышцы для пластики приводит к функциональному дефициту, поскольку эта мышца имеет важное значение для ходьбы и венозного дренажа.

Ампутации при открытых переломах большеберцовой кости

Сохранение функциональной состоятельности конечности, если это возможно, является основной лечебно-профилактических мероприятий при открытых переломах большеберцовой кости. Решение об ампутации может приниматься как в остром (ранняя ампутация), так и в отдаленном периоде (поздняя ампутация), причем у пациентов, которым проводилась поздняя ампутация, чаще наблюдались повреждения мягких тканей, требующие реконструкции, и частота инфекционных осложнений была выше [37]. По данным T.C. Burns и соавт., при глубокой инфекции или остеомиелите частота ампутаций была достоверно выше (40,3% и 34,3% соответственно), чем у пациентов без инфекционных осложнений (15,4%). D.J. Stinner и соавт. показали, что 15,2% ампутаций при ранениях конечностей были поздними, то есть выполнялись спустя 12 и более недель после травмы.

Для определения показаний к ранней ампутации в травматологии используется шкала MESS (Mangled Extremity Severity

Таблица 2

Шкала MESS

Категория	Баллы
А. Травма костей и мягких тканей	
от низкой энергии с простыми переломами	1
от средней энергии с открытыми или множественными переломами, вывихами	2
от высокой энергии (огнестрельные, от раздавливания)	3
от очень тяжелой травмы с отрывами кожи и большой контаминацией	4
В. Ишемия конечности	
Пульсация может отсутствовать, но перфузия нормальная	1*
Пульса нет, парестезии, уменьшение наполнения капилляров	2*
Холодная, парализованная с нарушением чувствительности	3*
С. Шок	
систолическое давление > 90 мм рт. ст.	0
временная гипотензия	1
постоянная гипотензия	2
Д. Возраст	
< 30 лет	0
30–50 лет	1e
> 50 лет	2

*Баллы удваиваются при сроке ишемии более 6 ч

Score – см. табл. 2), NISSA (Nerve, Ischemia, Soft tissues, Skeletal, Shock, Age) и HFS (Hannover Fracture Scale). Оценка по указанным шкалам строится на следующих показателях: величина костного дефекта, характер повреждения мягких тканей, степень контаминации раны, состояние местного кровообращения конечности, наличие травматического шока, возраст пострадавшего. В тех случаях, когда сумма баллов по шкалам MESS и NISSA равна 7 и выше, показана ампутация конечности. При использовании Ганноверской шкалы ампутация показана, когда сумма баллов составляет или превышает 11.

Принятие решения о поздней ампутации всегда требует тщательной взвешенной оценки всех «за» и «против». Хотя в литературе приводятся сведения о том, что факт ампутации конечности ассоциирован с высокой частотой и выраженностью тревоги, депрессии, болевого синдрома, нарушениями подвижности и самообслуживания, следует также принимать во внимание, что многочисленные реконструктивные операции также ухудшают качество жизни пациентов и увеличивают сроки нетрудоспособности. По данным M.J. Bosse и соавт., пациенты, которым проводились реконструктивные вмешательства, чаще госпитализировались повторно, страдали от осложнений и реже возвращались к работе. Крупное проспективное исследование, сравнивавшее пациентов, которым проводилась ампутация, и пациентов, которым конечность сохраняли, не выявило достоверных различий в психологическом статусе между двумя группами. D. Saddawi-Konefka и соавт. также не выявили статистически значимых различий во влиянии на исходы между ранней ампутацией и сохранением конечности. Более того,

у ряда пациентов ампутации приводят к более благоприятным исходам, чем восстановительное хирургическое лечение [19].

Все эти факты следует принимать во внимание и необходимо полностью объяснить пациенту с сохраненной конечностью, которому предстоит длительное восстановительное лечение, что оно впоследствии может быть сопряжено с серьезными проблемами.

Новые технологии в лечении открытых переломов голени

Вакуумное дренирование было внедрено в практику лечения ран с 1940-х годов и с тех пор приобрело широкую популярность благодаря клинической эффективности [40]. В настоящее время это перспективный метод лечения дефектов мягких тканей при тяжелых открытых переломах голени. В нашей стране положительное влияние отрицательного давления на заживление инфицированных ран было описано Б.М. Костюченком в 1986 г. [46] и Ю.А. Давыдовым в 1991 г. [25]. В 1997 г. L.C. Argenta и M.J. Morykwas опубликовали результаты собственного исследования ведения ран в условиях отрицательного давления. В 2000 году показания для вакуумного дренирования были расширены и включали дермотрансплантацию, а в 2002 г. были добавлены и ожоговые раны. Открытые переломы, сочетающиеся с обширными дефектами мягких тканей, являются перспективным направлением использования вакуумного дренирования.

Давление величиной 125 мм рт. ст. улучшает васкуляризацию и кровоток в ране на 400%, в то время как давление 400 мм рт. ст. полностью подавляет кровоток в грануляционной ткани. Вакуумное дренирование ускоряет синтез белков, в том числе коллагенов, пролиферацию клеток, снижает колонизацию бактерий в ране, эффективно удаляет гнойный экссудат из раны и ускоряет интеграцию кожного лоскута.

Использование вакуумного дренирования стимулирует рост грануляционной ткани, что необходимо для подготовки ложа для трансплантации. В работе A.J. DeFranzo и соавт. на анализе 75 пациентов, пролеченных с применением вакуумного дренирования, показано, что рост грануляций был на 80% интенсивнее по сравнению контрольной группой, в которой пациентам не проводилась вакуумное дренирование.

За рубежом для вакуумного дренирования традиционно используются дренажи Redon. Эта система является неконтролируемой и дает пиковое давление – 900 мм Hg, которое возвращается к 0 по мере наполнения системы. В 1995 году в практику была внедрена система V.A.C. на основе полиуретановой пены с размером пор 400–600 мкм и компьютерным модулем управления, позволяющим выставлять нужные параметры вакуумной среды. Эффектом применения системы является улучшение перфузии, удаление межклеточной жидкости и устранение отека, стимуляция ангиогенеза, стимуляция пролиферации клеток T. Wild и соавт. продемонстрировали превосходство системы V.A.C. над дренажами Redon при лечении пролежней в виде прироста площади грануляций на 54%, уменьшения фибриновых наложений на 27% (Redon – увеличение на 21,8%) и

редукции некротических масс (различия статистически недостоверны).

J.L. Payne и A.M. Ambrosio разработали систему для вакуумного дренирования ран с применением полиуретановой пены, содержащей ионизированное серебро. Ионы серебра вновь стали объектом интереса как средство деконтаминации. Они связываются с различными компонентами клеток микробов, включая белки клеточной мембраны, ферменты и ДНК, нарушая тем самым пролиферацию и функционирование клеток. В исследовании системы V.A.C. GranuFoam Silver наблюдалось снижение числа бактерий на 99,99% в течение 30 минут, причем эффект сохранялся в течение 72 ч.

Ряд авторов рекомендует окончательное закрытие раны в течение 5–7 дней после серии сеансов вакуумного дренирования для снижения риска инфицирования. Пролонгированное вакуумное дренирование (длительностью более 1 недели) приводит к росту частоты инфекционных осложнений, хотя чем дольше вакуумное дренирование, тем лучше перфузия тканей, однако вместе с тем усиливается бактериальная колонизация раны.

Таким образом, вакуумное дренирование позволяет уменьшить размер лоскутов и упростить процесс реконструкции мягкотканых дефектов, но длительность более 7 дней опасна из-за высокого риска инфицирования и ампутаций. Вакуумное дренирование – важный компонент лечения, который, однако, не избавляет от необходимости в ранних реконструктивных операциях.

Альтернативой вакуумному дренированию может стать использование биологических заменителей кожных лоскутов. Они обеспечивают временное или постоянное покрытие раны как в виде биосинтетических аналогов кожи, так и аутологичной кожи, выращенной с помощью тканевой инженерии. Преимущества этих методов заключается в доступности больших лоскутов и минимальном риске инфекционных осложнений или иммунного ответа, однако они являются достаточно дорогостоящими.

Остеогенный протеин 1 (OP-1 или BMP-7) – это естественный белок, стимулирующий остеогенез. В экспериментах на животных было показано, что локальная имплантация BMP-7 в комбинации с коллагеновым матриксом стимулирует заживление дефектов длинных трубчатых костей и образование новой кости при спондилодезе. Клинические исследования BMP-7 продемонстрировали эффективность использования OP-1 при лечении дистальных переломов большеберцовой кости, открытых переломов большеберцовой кости, несращения большеберцовой кости и несращения атрофичных длинных трубчатых костей.

Максимальная рекомендуемая доза BMP-7 составляет 2 г, эффективность более высоких доз не установлена. Положительный эффект BMP перевешивает побочные эффекты, такие как гетеротопическую оссификацию и выработку антител к BMP.

Несколько исследований выявили, что использование BMP приводит к почти двукратному снижению числа повторных вмешательств и частоты инфекционных осложнений.

Применение вакуумного дренирования в комбинации с BMP-7 и внешней фиксацией в комплексной терапии открытых переломов большеберцовой кости IIIС типа с обширными дефектами мягких тканей, костными дефектами или несращением отломков в избранных случаях позволяет сохранить конечность после реконструкции дефекта мягких тканей и ликвидации патогенной флоры [18].

В нашей стране в последние годы также появились публикации о перспективных методах, улучшающих результаты лечения пациентов с открытыми переломами конечностей. Так, по данным П.В. Липинского и соавт., простагландин E1 оказывает положительный эффект у пациентов с переломами длинных костей конечностей, который заключается в достоверном снижении количества гнойно-воспалительных осложнений как в эксперименте, так и в клинической практике [53, 54]. В другой работе показано, что регионарное применение оксигенированного перфторана в дозе 10–30 мл/кг массы тела при интенсивной терапии случайных ран, находящихся в состоянии тяжелой ишемии и гипоксии пораженных тканей, увеличивает частоту заживления первичным натяжением при открытых переломах конечностей и травмах дистальных сегментов конечностей циркулярной пилой на 28,8% и при открытых повреждениях стопы – на 37,6%, без гнойно-некротических осложнений, сокращает сроки стационарного лечения на 5–7 дней.

Таким образом, проведенный анализ литературы наглядно показывает неблагополучие во многих аспектах тактики хирургического лечения открытых переломов большеберцовой кости:

- Отсутствие четких стандартов и рекомендаций по использованию различных методов костной фиксации, ведению ран с применением новых технологий и способов реконструкции дефектов мягких тканей.
- Отсутствие общего алгоритма лечения пострадавших с открытыми переломами голени.

Все это подчеркивает актуальность проводимых в настоящее время проспективных исследований, учитывающих не только опыт применения стандартных методик, но и результаты внедрения инновационных технологий диагностики и лечения, позволяющих улучшить функциональные исходы лечения пациентов со столь сложной разновидностью травмы, как открытые переломы большеберцовой кости.

Список литературы

1. **Абдуев В.В.** Профилактика и лечение нарушений консолидации при тяжелых открытых костей голени // Материалы II Пленума Ассоциации травматологов-ортопедов России. Ростов-на-Дону, 1996. С. 3–5.
2. **Абдусаламов И.С.** Оперативное лечение переломов длинных костей при множественной и сочетанной травме в остром периоде травматической болезни. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2001.

3. Агаджанян В.В., Пак В.П., Калашников В.В. и др. Профилактика и лечение гнойных осложнений механических травм нижних конечностей. / В кн: «Профилактика и лечение гнойной инфекции при механических травмах различной локализации» // Материалы Всесоюзной конференции (Саратов, 1984). М., 1985. С. 3–5.
4. Амирасланов Ю.А., Митиш В.А., Борисов И.В., Липатов К.В. Ранние реконструктивно-восстановительные операции при обширных травматических повреждениях голени, осложненных гнойной инфекцией // Хирургия. 1998. № 5. С. 36–39.
5. Амирасланов Ю.А., Светухин А.М., Митиш В.А. и др. Лечение переломов длинных костей с обширным повреждением мягких тканей и нагноением ран // Материалы научно-практической конференции: «Лечение открытых переломов». М., 1997. С. 25–29.
6. Ахундов А.А. Свободная кожная пластика при лечении поврежденных мягких тканей с оголением кости // Материалы научно-практической конференции: «Вопросы травматологии и ортопедии». Баку, 1984. С. 97–100.
7. Баймагомтов Ш.А., Алмолдин С.А., Омаров М.Ш. и др. Клинико-статистическая характеристика открытых переломов опорно-двигательного аппарата // Материалы II Пленума Ассоциации травматологов-ортопедов России. Ростов-на-Дону, 1996. С. 3–5.
8. Беляков А.А. Отдаленные исходы лечения больных с переломами диафиза костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1980. № 10. С. 38–41.
9. Беляков А.А., Капитанский И.С. Причины осложнений при лечении открытых переломов диафизов длинных трубчатых костей // Ортопедия, травматология и протезирование. 1978. № 8. С. 14–19.
10. Богданов Ф.Р. Открытые множественные и сочетанные переломы длинных трубчатых костей // Материалы VI съезда травматологов-ортопедов УССР. Киев, 1971. С. 188–193.
11. Бондарчук А.С. К вопросу о профилактике и лечении раневой инфекции при открытых диафизарных переломах обеих костей голени // Раневая инфекция. 1973. С. 114–117.
12. Chua W., Murphy D., Siow W. et al. Epidemiological analysis of outcomes in 323 open tibial diaphyseal fractures: a nine-year experience // Singapore Med. J. 2012. Vol. 53(6). P. 385–389.
13. Giannoudis P.V., Harward P.J., Kontakis G. et al. Long-term quality of life in trauma patients following the full spectrum of tibial injury (fasciotomy, closed fracture, grade IIIb/IIIc open fracture and amputation) // Injury. 2009. Vol. 40(2). P. 213–219.
14. Вайнштейн В.Г., Лыткин М.И. Кожная пластика при первичной хирургической обработке открытых повреждений. Л.: Лен. отд. Медицина, 1965. 235 с.
15. Варавва Л.А. Роль кожной пластики в лечении ран и открытых переломов при свежих и гранулирующих ранах. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 1981.
16. Kamat A.S. Infection rates in open fractures of the tibia: is the 6-hour rule fact or fiction? // Adv. Orthop. 2011. Vol. 20(11). P. 943–945.
17. Вишневский А.А., Шрайбер М.И. Вторичная обработка ран // Хирургия. 1943. С. 21–26.
18. Волков М.В., Любошин Р.А. Повреждения и заболевания опорно-двигательного аппарата. М.: Медицина, 1970. 280 с.
19. Гиршин С.Г. Клинические лекции по неотложной травматологии. М., 2004. С. 543.
20. Гиршин С.Г. Лечение открытых переломов голени и их последствий. // Сб. ЦИТО к 100-летию Н.Н. Приорова. М., 1985. С. 21–25.
21. Doucet J.J., Galarneau M.R., Potenza V.M. et al. Combat versus civilian open tibia fractures: the effect of blast mechanism on limb salvage // J. Trauma. 2011. Vol. 70(5). P. 1241–1247.
22. Гнетнев А.М., Познякова Б.Я., Мартыщенко Л.Г. Антибиотикорезистентные культуры и возможности развития госпитальной инфекции в травматологическом стационаре // Ортопедия, травматология и протезирование. 1990. № 11. С. 59–62.
23. Cox G., Jones S., Nikolaou V.S. et al. Elderly tibial shaft fractures: Open fractures are not associated with increased mortality rates // Injury. 2010. Vol. 41(6). P. 620–623.
24. Гринев М.В., Апанасенко Б.Г. К вопросу о первичной хирургической обработке // Ортопедия, травматология и протезирование. 1983. № 2. С. 69–70.
25. Patel M., Herzenberg J., Grogan D.P. et al. Open tibia fractures. 2011, May 23, URL: <http://emedicine.medscape.com/article/1249761-overview> (дата обращения 17.12.2012).
26. Девятов В.А., Розенфельд Л.Г., Повстяной Н.Е. Профилактика инфекции в хирургии. Челябинск, 1994. 152 с.
27. Court-Brown C.M., Rimmer S., Prakash U. et al. The epidemiology of open long bone fractures // Injury. 1998. Vol. 29(7). P. 529–534.
28. Дудник В.С. Аэрозольный препарат «Цимезоль» и его применение для профилактики и лечения гнойных осложнений. Киев, 1984. Вып. 14. С. 15–26.
29. Papakostidis C., Kanakaris N.K., Pretel J. et al. Prevalence of complications of open tibial shaft fractures stratified as per the Gustilo-Anderson classification // Injury. 2011. Vol. 42(12). P. 1408–1415.
30. Залогужева Г.В. Этиология и эпидемиологические особенности раневой инфекции при травмах. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1995.
31. Захарова Г.Н., Топилина Н.П. Лечение открытых переломов длинных трубчатых костей. М.: Медицина, 1974. 220 с.
32. Иванов П.А. Лечение открытых переломов длинных костей у пострадавших с множественной и сочетанной травмой. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 2009.
33. Илизаров Г.А., Ли А.Д., Девятов А.А. и др. Лечение открытых переломов длинных трубчатых костей аппаратом Илизарова. / В кн: «Применение компрессионно-дистракционного остеосинтеза в травматологии и ортопедии». Курган, 1972. С. 76–86.
34. Кадынцев В.А., Кадынцев И.В., Яхлакова Т.В. и др. Восстановительное лечение тяжелых открытых переломов голени // Материалы II Пленума Ассоциации травматологов-ортопедов России. Ростов-на-Дону, 1996. С. 3–5.
35. Giannoudis P.V., Harward P.J., Kontakis G. et al. Long-term quality of life in trauma patients following the full spectrum of tibial injury (fasciotomy, closed fracture, grade IIIb/IIIc open fracture and amputation) // Injury. 2009. Vol. 40(2). P. 213–219.
36. Каплан А.В., Маркова О.В. Открытые переломы длинных трубчатых костей. Ташкент: Медицина УзССР, 1975. 195 с.
37. Каплан А.В., Пожарский В.Ф., Кадилов Р.С. Размозжения и отрывы сегментов конечностей у больных с политравмой // Ортопедия, травматология и протезирование. 1985. № 7. С. 1–4.
38. Кирилленко А.В. Ошибки при применении свободной кожной пластики для закрытия обнаженной кости // Ортопедия, травматология и протезирование. 1980. № 9. С. 17–20.

39. Кириленко А.В. Свободная кожная пластика при лечении открытых повреждений костей. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Винница, 1977.
40. Клопов Л.Г. Применение метода вакуумной первичной хирургической обработки ран и открытых переломов // Первая Всесоюзная конференция по ранам и раневой инфекции. М., 1977. С. 110–111.
41. Клюквин И.Ю. Лечение больных со свежими открытыми и осложненными острым и хроническим нагноением диафизарными переломами конечностей. Дис. ... канд. мед. наук. М., 1999.
42. Ключевский В.В. Хирургия повреждений. Изд. 2-е. Рыбинск, 2004. 784 с.
43. Ковалева Е.П., Семина И.А. Профилактика внутрибольничной инфекции М.: Раротъ, 1993. 228 с.
44. Кораблева Н.Н., Коваленко И.Л. Комплексное лечение переломов трубчатых костей, осложненных гнойной инфекцией. / В кн.: «Профилактика и лечение гнойных осложнений в хирургии и травматологии». М., 1998. С. 93–97.
45. Корж А.А. Некоторые замечания о принципах лечения переломов // Ортопедия, травматология и протезирование. 1989. № 1. С. 1–3.
46. Костюченко, Б.М., Колкер И.И., Карлов В.А. Вакуум-воздействие при хирургической обработке гнойных ран // Вестник хирургии. 1986. № 9. С. 18–21.
47. Краснов С.А., Дубров В.Э., Колесников В.Н. Применение внеочагового остеосинтез у больных с открытыми переломами костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1997. № 2. С. 30–33.
48. Кузьменко В.В., Дубров В.Э., Краснов С.А. Выбор метода внеочаговой фиксации в лечении открытых переломов костей голени с обширным повреждением мягких тканей // Материалы II Пленума Ассоциации травматологов-ортопедов России. Ростов-на-Дону, 1996. С. 50–52.
49. Кузьменко В.В., Дубров В.Э., Краснов С.А. Принципы экстренного оперативного лечения открытых переломов костей голени с обширным повреждением мягких тканей // Материалы научно-практической конференции: «Лечение открытых переломов». М., 1997. С. 14–17.
50. Кузьменко В.В., Лазарев А.А., Скороглядов А.В. и др. О первичной хирургической обработке ран // Ортопедия, травматология и протезирование. 1983. № 2. С. 65–66.
51. Кустуров В.И., Барабаш А.П., Швец С.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при открытых переломах костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1988. № 5. С. 51–53.
52. Лебедев А.А. К вопросы о сущности первичной хирургической обработки ран // Ортопедия, травматология и протезирование. 1983. № 2. С. 66–67.
53. Gustilo R.B., Anderson J.T. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses // J. Bone Joint Surg. Am. 1976. Vol. 58(4). P. 453–458.
54. Липинский П.В., Скороглядов А.В., Ивков А.В. и др. Влияние простагландина E1 на процесс формирования костной мозоли при моделировании перелома длинных костей конечностей // Вестник РГМУ, 2012. № 1.
55. Маргель И.И. Лечение тяжелых открытых переломов костей голени по Илизарову. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Курган, 1994.
56. Махсон Н.Е., Уразгильдиев З.И., Калаев Н.О. и др. Длительная внутриартериальная терапия в комплексном лечении больных травматолого-ортопедического профиля // Советская медицина. 1983. № 2. С. 108–109.
57. Мельников Д.Д., Олейник В.А., Янискер Г.Я. и др. Оптимизация слежения за экологией микрофлоры очагов нагноения // Антибиотики и химиотерапия. 1990. № 7. С. 44–47.
58. Михельсон Э.Р., Кучерук Е.Ф. Первичный внутрикостный металоостеосинтез при открытых оскольчатых диафизарных переломах костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1981. № 6. С. 40–41.
59. Небосенко В.Л., Овсянников В.Д., Лукьянов Л.М. и др. Чрескостный остеосинтез при лечении открытых переломов длинных костей // Ортопедия, травматология и протезирование. 1987. № 7. С. 29.
60. Никифоров Б.И. Мурыгин А.П., Аверьянов Ю.П. и др. Метод повышения эффективности первичной хирургической обработки ран при открытых переломах костей // Мат. II Всесоюзной конференции: «Раны и раневая инфекция». М., 1986. С. 63–64.
61. Пелипиленко В.П., Скомаровский А.Ц., Олексюк Д.И. и др. Анализ результатов лечения открытых переломов длинных костей // Ортопедия, травматология и протезирование. 1991. № 21. С. 33–35.
62. Петров В.П. Об удлинении сроков первичной хирургической обработки ран мягких тканей. Л.: Медгиз, 1957. 95 с.
63. Радкевич С.А. Одноэтапные операции при множественной травме крупных сегментов. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2009.
64. Ревенко Т.А., Рушай А.К. Комплексная профилактика гнойных осложнений у больных с открытыми переломами длинных трубчатых костей // Материалы Всесоюзной конференции: «Профилактика и лечение гнойной инфекции при механических травмах различной локализации». М., 1985. С. 133–135.