

Обзорная статья

УДК [616.718.5/.6-001.5]-089.227.844

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2024-30-5-717-727>

Временный остеосинтез костей голени при лечении пострадавших с множественными и сочетанными травмами

И.Ю. Ходжанов¹, Л.А. Амонов^{2✉}, Ф.М. Махсудов²

¹ Республиканский специализированный научно-практический медицинский центр травматологии и ортопедии, Ташкент, Узбекистан

² Навоийский филиал республиканского научного центра экстренной медицинской помощи, Навои, Узбекистан

Автор, ответственный за переписку: Лазиз Амонович Амонов, lazizamonov0728@gmail.com

Аннотация

Введение. В настоящее время частота травм по всему миру остается высокой и составляет при глобальной оценке около 6763 случаев на 100000 населения (95 % доверительный интервал 6412–7147). Травмы конечностей относятся к наиболее частым повреждениям отдельных анатомических областей в структуре множественной или сочетанной травмы и наблюдаются, по разным данным, у 40–85,2 % пациентов. Оценка эффективности разных вариантов остеосинтеза и разработка алгоритмов лечения пациентов с переломами голени и множественной (сочетанной) травмой является крайне актуальной для современной травматологии и ортопедии.

Цель работы — определить по данным литературы степень применения технологии временного остеосинтеза костей голени при лечении пострадавших с множественными и сочетанными травмами.

Материалы и методы. Поиск источников осуществлен за 2008–2023 гг. в базе данных PubMed и электронных библиотеках eLibrary.ru, КиберЛенинка по поисковым словам и словосочетаниям: травмы голени, остеосинтез костей нижних конечностей, множественные травмы, сочетанные травмы; leg injuries, osteosynthesis of lower extremity bones, multiple injuries, combined injuries, temporary osteosynthesis of the shin bones.

Результаты и обсуждение. В настоящее время наиболее распространенным является дифференцированный подход к лечению пациентов с переломами при множественных и сочетанных травмах, когда выбор методики остеосинтеза основывается не только на тяжести травмы, но и тяжести состояния пациента. В то время как у стабильных пациентов преимущественно выполняют окончательный внутренний остеосинтез, у пограничных и тяжелых пациентов применяют тактику «контроля повреждений», — первичный временный внешний остеосинтез с последующим этапным хирургическим вмешательством. В данный момент среди профессионального сообщества нет общепризнанной тактики применения ранней мобилизации переломов длинных трубчатых костей как элемента противошокового мероприятия у пациента с политравмой.

Заключение. Отдельные вопросы использования остеосинтеза при переломах костей голени у некоторых категорий пациентов, включая оптимальное время перехода к окончательному внутреннему остеосинтезу, возможность использования внеочагового остеосинтеза в качестве метода окончательной фиксации, а также оптимальная конфигурация и компоновка используемых аппаратов остаются открытыми. Важным ограничением является недостаток качественных рандомизированных контролируемых исследований в данной области.

Ключевые слова: остеосинтез костей, множественные травмы, сочетанные травмы, голень

Для цитирования: Ходжанов И.Ю., Амонов Л.А., Махсудов Ф.М. Временный остеосинтез костей голени при лечении множественных и сочетанных травм. *Гений ортопедии*. 2024;29(5):717-727. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-5-717-727. EDN: WPQCNU.



Temporary osteosynthesis of the tibial bones in repair of multiple and combined injuries

I.Yu. Khodjanov¹, L.A. Amonov^{2✉}, F.M. Makhsudov²

1 Republican specialized scientific and practical medical center of traumatology and orthopedics, Tashkent, Uzbekistan

2 Navoi branch of republican research center of emergency medicine, Navoi, Uzbekistan

Corresponding author: Laziz Amonovich Amonov, lazizamonov0728@gmail.com

Abstract

Background The incidence of injury worldwide remains high, with a global estimate of 6763 cases per 100,000 population (95 % confidence interval 6412–7147). Trauma to the limbs is a common injury to an individual anatomical area during multiple or combined trauma that accounts for 40 % to 85.2 % of cases. Assessment of the effectiveness of different fixation options and development of treatment algorithms are essential for patients with tibial fractures and multiple (combined) injuries.

The **objective** was to determine how often temporary tibia fixation is applied for patients with multiple and combined injuries.

Material and methods The original literature search was conducted on key resources including Scientific Electronic Library (www.elibrary.ru), the National Library of Medicine (www.pubmed.org), CyberLeninka between 2008 and 2023 using search words and phrases: tibial injuries, osteosynthesis of lower limbs, multiple injuries, combined injuries, temporary osteosynthesis of the tibial bones.

Results and discussion A differentiated approach to the repair of bone fractures resulting from multiple and combined injuries is mostly common with the choice of fixation technique depending on the severity of injury and the severity of the patient's condition. The definitive internal bone fixation is normally used for stable patients, "damage control" strategy is secured for borderline and severe cases using primary temporary external fixation followed by staged surgical intervention. There is no generally accepted strategy for the use of early mobilization of long bone fractures as a component of anti-shock measures in a polytrauma patient.

Conclusion Certain issues remain unresolved, including the use of osteosynthesis for tibial fractures in some cohorts of patients, the optimal time of transition to definitive internal fixation, the possibility of using extrafocal osteosynthesis as a definitive treatment, the optimal configuration and assemblies to be employed. The lack of high-quality randomized controlled trials in this field is an important limitation.

Keywords: bone fixation, multiple injuries, combined injuries, tibia

For citation: Khodjanov IYu, Amonov LA, Makhsudov FM. Temporary osteosynthesis of the tibial bones in repair of multiple and combined injuries. *Genij Ortopedii*. 2024;29(5):717-727. doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-5-717-727

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время частота травм по всему миру остается высокой и составляет около 6 763 случаев на 100 тыс. населения (доверительный интервал — 6412–7147). В странах Европы она колеблется в зависимости от региона в диапазоне 9600–16100 случаев на 100 тыс. населения, а в Центральной Азии составляет порядка 10300 случаев на 100 тыс. населения [1]. Травматизм является одной из основных причин инвалидизации у подростков и людей молодого и среднего возраста (общий диапазон 10–49 лет). По результатам исследования глобального бремени заболеваний (*англ.*: Global Burden of Disease, GBD) автомобильные травмы занимают первое место как причина инвалидизации при оценке по показателю лет жизни, скорректированных на инвалидность (*англ.*: disability-adjusted life years, DALY) [2]. При этом частота большинства видов травм выше у пациентов мужского пола [1].

Несмотря на наблюдаемую в последние десятилетия тенденцию к снижению смертности, обусловленной травматизмом, этот показатель все еще остается крайне высоким и оценивается по данным 2017 г. на уровне 738 случаев на 100 тыс. населения [1], при этом на травмы может приходиться до 9 % всей общей смертности [3]. Учитывая эти данные, актуальность проблемы травматизма для современной медицины не вызывает сомнений.

Травмы конечностей относятся к наиболее частым повреждениям отдельных анатомических областей в структуре множественной или сочетанной травмы и наблюдаются, по данным разных авторов, у 40–85,2 % пациентов [4–6]. При этом зачастую переломы конечностей являются доминирующим по тяжести повреждением при тяжелой сочетанной травме и политравме [7]. В свою очередь, среди повреждений конечностей, наблюдаемых у пациентов с множественной и сочетанной травмой, наиболее частыми являются переломы длинных трубчатых костей [4, 5]. Переломы костей голени являются одним из наиболее распространенных повреждений конечностей у пациентов с тяжелыми множественными травмами: так, переломы большеберцовой кости наблюдаются у 12,6 % пациентов, малоберцовой кости — у 5,7 % [6]. Среди пациентов с тяжелыми травмами открытые переломы большеберцовой кости зарегистрированы у 59,5 % пациентов, закрытые — у 40,5 % [8]. Кроме того, переломы костей голени являлись наиболее частыми у пациентов с автодорожными травмами (43% от всех повреждений конечностей) [5]. Оценка эффективности разных вариантов остеосинтеза и разработка алгоритмов лечения пациентов с переломами голени и множественной (сочетанной) травмой является крайне актуальной для современной травматологии и ортопедии.

Цель работы — определить по данным литературы степень применения технологии временного остеосинтеза костей голени при лечении пострадавших с множественными и сочетанными травмами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск источников осуществлен за период с 2008 по 2023 год в базе данных PubMed и научных электронных библиотеках eLibrary.ru, КиберЛенинка по поисковым словам и словосочетаниям: травмы голени, остеосинтез костей нижних конечностей, множественные травмы, сочетанные травмы, leg injuries, osteosynthesis of lower extremity bones, multiple injuries, combined injuries, temporary osteosynthesis of the shin bones. Во внимание приняты обзоры литературы, оригинальные статьи, клинические исследования. Найдено 700 источников, включающих выбранные ключевые слова. Для обзора отобрано 52 источника. Критерии отбора: соответствие тематике планируемого обзора, рассмотрение наиболее актуальных подходов в тактике и лечении указанной патологии. В обзор в основном включены статьи европейских авторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Временный остеосинтез и его использование в современной травматологии

Под остеосинтезом в современной травматологии понимают хирургическое сопоставление и соединение костных отломков до полного их сращения [9]. По способу фиксации костных отломков выделяют следующие варианты остеосинтеза [9, 10]:

Внутренний (погружной) остеосинтез:

- экстрamedулярный (накостный) остеосинтез с использованием пластин, реже — серкляжей;
- интрамедуллярный (внутрикостный) остеосинтез с помощью винтов или гвоздей:
 - ♦ интрамедуллярный остеосинтез с рассверливанием;
 - ♦ интрамедуллярный остеосинтез с блокированием;
 - ♦ остеосинтез с использованием имплантатов из никелида титана, обладающих памятью формы.

Внеочаговый остеосинтез:

- чрескостный остеосинтез спицевыми аппаратами внешней фиксации (АВФ) (например, аппаратом Илизарова);
- остеосинтез стержневыми АВФ;
- остеосинтез спице-стержневыми (гибридными) аппаратами.

Гибридный остеосинтез с применением погружных имплантатов и АВФ

Погружной остеосинтез можно сочетать с открытой репозицией костных отломков или проводить в составе малоинвазивного вмешательства, когда репозицию осуществляют закрытым способом, а установку имплантата для остеосинтеза проводят через небольшие отверстия [9].

По временным срокам выделяют остеосинтез ранний (в первые 48–72 ч. после получения травмы) и отсроченный (7–10 сут.) [10], иногда также выделяют поздний отсроченный остеосинтез (более 3 нед.). Кроме того, остеосинтез может быть первичным или состоять из двух этапов (конверсионный остеосинтез): первичного временного и окончательного. Конверсионный остеосинтез часто используют при множественной или сочетанной травме [11, 12].

Для временного остеосинтеза при этапном хирургическом лечении пациентов с переломами используют методики внеочагового остеосинтеза, для которого применяют стержневые, спицевые или гибридные АВФ. По функциональному принципу их делят на компрессионные, дистракционные, компрессионно-дистракционные и шарнирно-дистракционные. Разработано множество конструкций АВФ, часто называемых по фамилии автора [13]. Одним из наиболее известных и широко применяемых среди них в настоящее время является компрессионно-дистракционный аппарат Илизарова, позволяющий осуществлять как сопоставление и фиксацию костных отломков, так и проводить их дистракцию и компрессию, что способствует регенерации в области костного дефекта. Помимо использования в качестве метода остеосинтеза свежих переломов, компрессионно-дистракционные аппараты применяют при лечении неправильно сращенных переломов и ложных суставов, а также для артродезирования и дистракции конечностей при их деформации [9, 14]. Следует отметить, что в настоящее время в литературе название метода Илизарова используется не только для оригинальной конструкции аппарата, но и для модифицированных вариантов, включая как спице-стержневые, так и чисто стержневые конструкции с циркулярными опорами, поскольку в их основе лежит предложенный Г.А. Илизаровым принцип [15].

Преимуществом использования АВФ является возможность быстрой фиксации костных отломков при переломах практически любой анатомической локализации, малая травматичность и, как следствие, малая кровопотеря, позволяющие сочетать временный остеосинтез с иными оперативными вмешательствами, что особенно важно у пациентов с сочетанной травмой и политравмой. Кроме того, возможно одновременное проведение внеочагового остеосинтеза несколькими травматологическими бригадами при наличии переломов разной анатомической локализации [10, 16]. Также использование временного внеочагового остеосинтеза является оправданным с точки зрения профилактики глубоких гнойных осложнений при открытых переломах, хотя данные относительно различий в частоте инфекционных осложнений при этапном лечении пациентов с переломами по сравнению с первичным интрамедуллярным остеосинтезом остаются противоречивыми [17, 18]. Среди преимуществ методик внеочагового остеосинтеза следует отметить доступность оборудования для его проведения в большинстве травматологических клиник и отделений.

С другой стороны, к недостаткам временного внеочагового остеосинтеза можно отнести сложность оптимальной репозиции при закрытых переломах, а также возможную нестабильность и более высокую частоту неправильного сращения [19]. Кроме того, несмотря на неоспоримые преимущества стержневых АВФ в качестве методик временного остеосинтеза, данные конструкции хуже подходят для длительного применения, поскольку не обеспечивают достаточной фиксации для мобилизации пациента и его реабилитации. Также важным для успешной консолидации переломов при применении АВФ является постоянный контроль конструкции со стороны лечащего врача-травматолога. Помимо этого, следует отметить необходимость медицинского ухода за подобными конструкциями и повышение риска инфицирования мягких тканей при длительном оставлении аппарата [16, 17, 20].

Использование консервативных методов, например, гипсовой иммобилизации и скелетного вытяжения, ограничивается при переломах нижних конечностей необходимостью длительной иммобилизации пациента и, как следствие, повышением риска развития связанных с ней осложнений, что особенно актуально для тяжелых пациентов с множественными и сочетанными повреждениями. Кроме того, зачастую консервативные методы не обеспечивают достаточной фиксации костных отломков и их использование сопряжено с более высоким риском нестабильности и неправильного сращения переломов [21]. Ранее консервативные методы рекомендовали использовать у тяжелых пациентов (тяжесть травм ISS более 40 баллов и нестабильная гемодинамика), считая наличие подобных травм

относительным противопоказанием к АВФ [10]. Однако в последние годы публикуются результаты исследований, в которых внешний остеосинтез достаточно успешно использован у пациентов с тяжелой травмой (ISS > 40 баллов) [22]. Применение АВФ при переломах у большинства пациентов с тяжелой травмой и нестабильной гемодинамикой также включено в проект российских клинических рекомендаций ведения пациентов с сочетанной травмой и политравмой, в то время как консервативное лечение рекомендуется применять только у крайне нестабильных пациентов.

Таким образом, описанные преимущества временного остеосинтеза с использованием АВФ объясняют широкое применение данного метода у пациентов в тяжелом и крайне тяжелом состоянии, особенно с сочетанной травмой и политравмой. Использование временного остеосинтеза хорошо соответствует принципам хирургической тактики «контроля повреждений» (*англ.*: Damage Control), подробнее обсуждаемой ниже, которая в настоящее время является общепринятой при лечении пациентов с множественными повреждениями или политравмой [23, 24]. Кроме того, в последние годы разработаны новые системы для проведения наружного остеосинтеза, обеспечивающие более надежную фиксацию [25], что потенциально может снизить частоту неправильных сращений при использовании временного остеосинтеза.

Переломы голени являются достаточно частым показанием к проведению разных вариантов остеосинтеза. В зависимости от локализации переломы голени делят на переломы диафиза большеберцовой кости (изолированные или в сочетании с переломами малоберцовой кости), переломы проксимального эпифиза (тибиального плато, мыщелков большеберцовой кости) и переломы дистального эпифиза (включая переломы пилона). Кроме того, к переломам голени иногда относят и переломы надколенника [12]. Согласно классификации Ассоциации остеосинтеза / Ортопедической ассоциации травмы (АО/ОТА) от 2018 г., среди переломов костей голени можно выделить следующие группы [12]:

1. Переломы большеберцовой кости:

- *Переломы проксимального конечного сегмента (41):*
 - 41А — околосуставные (А1 — отрыв, А2 — метафизарный простой, А3 — метафизарный клиновидный или многооскольчатый);
 - 41В — неполные внутрисуставные (В1 — раскалывание, В2 — вдавливание, В3 — сочетание раскалывания и вдавливания);
 - 41С — полные внутрисуставные (С1 — суставной простой, метафизарный простой, С2 — суставной простой, метафизарный клиновидный или оскольчатый, С3 — метафизарный оскольчатый или многооскольчатый);
- *Переломы диафизарного сегмента (42):*
 - 42А — простые (А1 — спиральные, А2 — косые, А3 — поперечные);
 - 42В — клиновидные (В2 — интактный клин, В3 — оскольчатый клин);
 - 42С — сложный (С2 — интактный сегмент, С3 — фрагментированный сегмент);
- *Переломы дистального конечного сегмента (43):* классификация подтипов А, В и С аналогична таковой для переломов проксимального конечного сегмента.

2. Переломы малоберцовой кости (4F):

- *Переломы проксимального конечного сегмента (4F1):*
 - 4F1А — простой;
 - 4F1В — оскольчатый;
- *Переломы диафизарного сегмента (4F2):*
 - 4F2А — простой;
 - 4F2В — клиновидный или оскольчатый;
- *Переломы дистального конечного сегмента (4F3):* подтипы А и В аналогичны таковым для диафизарного сегмента.

3. Переломы лодыжек (44):

- *Подсиндесмозные переломы малоберцовой кости (44А):*
 - 44А1 — изолированные фибулярные;
 - 44А2 — с переломом медиальной лодыжки;
 - 44А3 — с заднемедиальным переломом;

- *Чрессиндесмозные переломы малоберцовой кости (44B):*
 - 44B1 — простые фибулярные;
 - 44B2 — с медиальным повреждением;
 - 44B3 — с медиальным повреждением и переломом заднелатерального края (фрагмент Фолькмана)
- *Надсиндесмозные переломы малоберцовой кости (44C):*
 - 44C1 — простой диафизарный фибулярный;
 - 44C2 — клиновидный или оскольчатый диафизарный фибулярный;
 - 44C3 — проксимальное повреждение малоберцовой кости.

Согласно современным представлениям, у пациентов с множественными и сочетанными травмами фиксация переломов должна быть осуществлена в первые сутки после травмы. Тактику – первичный внутривенный остеосинтез или этапные вмешательства (временный внешний остеосинтез и последующее отсроченное окончательное вмешательство), нужно выбирать индивидуально, при этом следует избегать как необоснованного отказа от раннего окончательного остеосинтеза у стабильных пациентов, так и длительных хирургических вмешательств у нестабильных и пограничных пациентов. Кроме того, важной является динамическая оценка клинических и лабораторных показателей для определения времени проведения хирургического вмешательства [26, 27]. Однако следует отметить недостаток исследований в отношении эффективности описанных подходов у пациентов с отдельными локализациями переломов [28].

Использование временного остеосинтеза при переломах голени, множественной и сочетанной травме

Консервативные методики фиксации переломов, в частности, гипсовая иммобилизация, являются хорошим методом лечения низкоэнергетических закрытых переломов костей голени [29], однако сопряжены с высоким риском осложнений у пациентов с множественной и сочетанной травмой, в частности, развитием гипостатической пневмонии, тромбоэмболических осложнений, пролежней. Кроме того, длительное использование консервативных методик приводит к высокому риску развития мышечных атрофий и контрактур суставов, а недостаточное кровоснабжение в условиях иммобилизации приводит к повышению риска несращения переломов, который в целом выше у пациентов с политравмой [30]. С другой стороны, использование погружного остеосинтеза у пациентов с множественной и сочетанной травмой также ограничено тяжестью состояния пациента и риском «вторичного удара» при длительных хирургических вмешательствах. В связи с данными ограничениями наружный остеосинтез с использованием АВФ находит широкое применение у данной категории пациентов [16, 31, 27].

Удобство использования методик остеосинтеза с помощью АВФ при переломах костей голени обусловлено ее анатомическими особенностями, в частности, поверхностным расположением и отсутствием мышечного массива на 1/3 поверхности большеберцовой кости. Кроме того, с учетом относительно плохого развития мягких тканей, высокого риска открытых переломов из-за анатомической локализации костей голени, при переломах данной локализации внеочаговый остеосинтез может иметь дополнительные преимущества по сравнению с погружными методиками. Малая толщина мышц обуславливает возможность успешного использования как стержневых, так и традиционных спицевых конструкций [21].

С другой стороны, в настоящее время отмечается недостаток данных сравнения эффективности использования АВФ с внутренним остеосинтезом, в особенности, в отношении внешней фиксации в качестве окончательного остеосинтеза. Кроме того, во многие исследования включены как пациенты с множественными и сочетанными травмами, так и пациенты с изолированными переломами, что затрудняет интерпретацию результатов.

Данные о преимуществах АВФ или внутреннего остеосинтеза в отношении функциональных исходов и риска осложнений остаются противоречивыми. Например, в ретроспективном описательном исследовании показано меньшее общее количество осложнений при использовании чрескостного остеосинтеза у пациентов с переломами голени как по сравнению с консервативным лечением, так и с методиками накостного и интрамедуллярного остеосинтеза [32]. К основным осложнениям при использовании чрескостного остеосинтеза относились смещение костных отломков и развитие остеомиелита; при накостном остеосинтезе — деформации на уровне консолидированного перелома, смещение костных отломков и контрактуры голеностопного сустава; при внутрикостном — смещение отломков и вялая консолидация. У пациентов, которым проводили консервативное лечение, чаще всего наблюдали смещение костных отломков, деформации на уровне консолидированного перелома и контрактуры коленного сустава [32]. Хорошие исходы при использовании внеочагового остеосинтеза у пациентов со сложными переломами большеберцовой кости показаны и в другом исследовании, где основными осложнениями были локальное воспаление и нарушение целостности спиц [33].

Похожие результаты получены в исследовании применения АВФ с циркулярными опорами, включавшем пациентов с открытыми переломами большеберцовой кости с тяжелым повреждением мягких тканей (ст. III по Gustilo). Достаточно хорошие функциональные исходы получены и при применении аппарата Илизарова у пациентов с переломами проксимальных отделов большеберцовой кости [34].

А.А. Артемьев и соавт. показали, что при использовании спице-стержневых аппаратов у пациентов с открытыми переломами диафиза большеберцовой кости (I–II ст. по Gustilo) наиболее частыми осложнениями являются воспаление в области выхода спиц (42,1 %) и замедленное сращение (1,8 %), причем в данное исследование включены как пациенты с изолированными (75,4 %), так и с множественными и сочетанными переломами. Авторы использовали методику перехода от временного стержневого остеосинтеза к окончательному спице-стержневому без предварительного демонтажа стержневого аппарата, что позволило сократить длительность оперативных вмешательств. При этом подчеркнуто, что использование стержневых аппаратов в качестве временной фиксации при коротких сроках транспортировки избыточно и более рациональной может быть тактика временной транспортной иммобилизации с последующим первичным остеосинтезом аппаратом Илизарова [15].

Несколько более высокая частота осложнений показана в более раннем исследовании остеосинтеза аппаратом Илизарова при закрытых диафизарных переломах большеберцовой кости: 59 % пациентов отмечали сложности с использованием аппарата, у 6 % отмечали инфицирование области спиц, у 5 % — неправильное сращение перелома. С другой стороны, авторы регистрируют более низкую частоту развития болевого синдрома в коленном суставе при использовании аппарата Илизарова [34]. В ряде исследований и метаанализов показана более высокая частота инфекционных осложнений при использовании остеосинтеза АВФ по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом у пациентов с изолированными открытыми переломами диафиза большеберцовой кости, а также пациентов с политравмой [35, 36, 37]. Кроме того, в метаанализе описана более высокая частота проблем, связанных со сращением переломов при использовании АВФ, по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом [36].

Еще в одном проведенном недавно рандомизированном исследовании ($n = 254$) сравнивали исходы у пациентов с тяжелыми переломами диафиза большеберцовой кости при использовании внешней фиксации кольцевыми аппаратами и внутренней фиксации. У пациентов в группе внешней фиксации статистически значимо чаще встречались такие осложнения, как нарушение сопоставления отломков или отторжение конструкции, в то время как частота остальных осложнений (глубокие инфекции, вероятность ампутации, несращения или неправильного сращения, проблемы с мягкими тканями), как и время заживления были сопоставимы [38].

С другой стороны, в метаанализе J. Liu et al. у пациентов с открытыми переломами костей голени при использовании внешней фиксации показана статистически значимо более высокая частота поверхностных инфекций и неправильного сращения по сравнению с интрамедуллярным остеосинтезом. Напротив, при использовании интрамедуллярного остеосинтеза статистически значимо чаще регистрировали отторжение конструкции. Для глубоких инфекций, сроков сращения и несращения статистически значимых различий не обнаружено [39]. Похожие результаты представлены в метаанализе, сравнившем исходы ORIF и внешней фиксации у пациентов с открытыми переломами пилона: в группе внешней фиксации статистически значимо чаще регистрировали поверхностные инфекции, несращение, остеоартрит и необходимость костной пластики, в то время как частота глубоких инфекционных осложнений и функциональные исходы не отличались [40].

Однако переносить результаты исследований, включавших пациентов с изолированными переломами, на пациентов с множественными и сочетанными травмами следует с осторожностью, поскольку сопутствующие повреждения оказывают влияние на заживление переломов [41]. В связи с этим, исходы разных методов фиксации могут отличаться у пациентов с изолированными и множественными (сочетанными) повреждениями. Так, А.В. Бондаренко с соавт. по результатам ретроспективного анализа сделали вывод, что наименьшее число осложнений у пациентов с переломами голени наблюдали при использовании в качестве второго этапа лечения переломов погружного остеосинтеза (ORIF или интрамедуллярного остеосинтеза), однако у пациентов с тяжелыми открытыми переломами целесообразно использование АВФ [42]. У пациентов с менее тяжелыми травмами в стабильном состоянии, напротив, использование внеочагового остеосинтеза в качестве временной фиксации нецелесообразно [43].

Важными в контексте выбора метода остеосинтеза являются результаты ретроспективного исследования, проведенного B. Gasser et al. и включавшего 210 пациентов с переломами диафиза большеберцовой или бедренной костей (суммарно 244 перелома) в составе множественной травмы (ISS 16 и более баллов) или при тяжелом повреждении мягких тканей (открытые переломы II ст. и выше по классификации Gustilo). Авторы сравнили исходы при использовании трех тактик лечения переломов: ЕТС (первичный интрамедуллярный остеосинтез), DCO (этапное вмешательство, включающее временную внешнюю фиксацию с последующим окончательным остеосинтезом с помощью интрамедуллярного

винта) и внешняя фиксация в качестве окончательного остеосинтеза [43], и показали статистически значимо более высокую частоту осложнений в группе окончательной внешней фиксации (69 % переломов) по сравнению с DCO и ETC (23 % и 20 % соответственно), причем различия сохранялись при введении коррекции на тяжесть состояния при поступлении, которая была выше в группах окончательной внешней фиксации и DCO. К основным осложнениям относили нарушение консолидации или функции системы для остеосинтеза, замедленное сращение или несращение, инфекционные осложнения. На основании результатов исследования сделан вывод о том, что у пациентов с диафизарными переломами длинных костей нижних конечностей необходимо использовать внешнюю фиксацию только в качестве временной методики остеосинтеза, а после стабилизации состояния пациента целесообразен переход к погружному остеосинтезу [43].

Однако важно отметить ограничения описанных выше исследований, включая преимущественно ретроспективный характер и малые размеры выборок, поскольку проведение рандомизированных исследований у данных групп пациентов сопряжено со значительными сложностями [44, 45]. Для получения более объективных данных целесообразным является развитие специальных регистров и анализ накапливаемых данных. Например, в настоящее время ожидаются результаты многоцентрового регистра FROST (*англ.*: Fracture-Related Outcome Study for operatively treated Tibia shaft fractures, Исследование связанных с переломами исходов при оперативном лечении переломов диафиза большеберцовой кости), которое потенциально может расширить понимание частоты осложнений при разных методах лечения пациентов с переломами большеберцовой кости [46].

Открытым вопросом является оптимальная конфигурация и компоновка АВФ для остеосинтеза длинных костей у пациентов с множественными и сочетанными травмами или политравмой. С одной стороны, они должны обеспечивать надежную фиксацию отломков, однако у пациентов в тяжелом состоянии важной также является возможность быстрого наложения аппарата. В исследовании Я.М. Алсмади с соавт. отмечено, что у пациентов с тяжелой травмой (более 40 баллов по ISS) использование одноплоскостных стержневых АВФ сопряжено с более высоким риском осложнений (нагноение мягких тканей, миграция стержней и образование пролежней) по сравнению с двух- и многоплоскостными аппаратами, что может быть связано с недостаточной стабилизацией перелома. С другой стороны, в группе пациентов с меньшей тяжестью травмы (ISS менее 40) подобных различий показано не было [22].

Уменьшение частоты воспаления в области установки компонентов АВФ, а также образования контрактур суставов выявлено при использовании оригинальной конструкции чрескостного одноплоскостного аппарата внешней фиксации [47]. Также для временного остеосинтеза могут быть использованы гибридные стержневые дистракционно-репозиционные конструкции, состоящие из кольцевых или полукольцевых опор, соединенных стержнями, однако для оценки их преимуществ и недостатков в клинической практике необходимо проведение дальнейших исследований [48, 49, 50]. Показали хорошие результаты применения разработанных компоновок АВФ с использованием в качестве опоры секторов, балок и стержней при переломах длинных костей нижних конечностей [50].

Оптимальное время конверсии к окончательному внутреннему остеосинтезу у пациентов с переломами голени в составе множественной и сочетанной травмы на настоящий момент также не выяснено. Результаты исследований остаются противоречивыми. Так, в проведенном недавно исследовании не показано статистически значимых различий осложнений (поверхностной или глубокой инфекции и несращения) у пациентов, которым окончательный остеосинтез проводили в сроки менее 7 дней, 7–13 дней или 14 и более дней, хотя в последней группе наблюдали более длительное оперативное вмешательство при конверсии к окончательному остеосинтезу [51].

В другом исследовании показана статистически значимо более высокая частота инфекционных осложнений в группе пациентов с открытыми переломами голени, у которых время внешней фиксации составило более 28 дней, по сравнению с пациентами, у которых их использование ограничивалось первыми 14 днями после травмы или 15–28 днями, хотя ограничением данного исследования являлось относительно малое количество пациентов с тяжелыми повреждениями мягких тканей (тип III по Gustilo) [20].

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ литературы показал, что на данный момент среди профессионального сообщества нет общепризнанной тактики применения ранней мобилизации переломов длинных трубчатых костей, как элемента противошокового мероприятия у пациентов с политравмой. Приведенные статистические данные об ошибках, осложнениях и исходах лечения значительно разнятся, а иногда и противоречат друг другу, что указывает на сложность и многофакторность данного процесса и оказывает решающее влияние на окончательный клинико-функциональный результат лечения.

Как следует из публикаций, наиболее активно в современной медицине применяется две тактики: применение погружных и наружных методик остеосинтеза. Существенным достоинством первой методики является оперативное вмешательство по принципу «сделал и забыл». К сожалению, в условиях политравмы, на этапах оказания медицинской помощи не всегда есть возможность выполнить такую операцию в силу отсутствия необходимого оборудования или условий для её осуществления, а также наличие переломов осложненных повреждением мягких тканей, сосудисто-нервных структур, инфицирование области перелома, что, как правило, присутствует в случаях получения политравмы. Все это в значительной мере сужает круг показаний для применения данных методик. Другим немаловажным фактором, снижающим на наш взгляд актуальность применения данных методик, является невозможность создания оптимальных условий для репаративного остеогенеза в условиях постельного режима пациента, а также невозможность манипуляции костными фрагментами в случае необходимости.

Всех этих недостатков лишён метод чрескостного остеосинтеза, который может быть выполнен в любых модификациях, на начальных этапах в минимально травматичной форме он может быть легко дополнен в любом объеме, необходимом для решения конкретной клинической задачи. К его неоспоримым преимуществам относится возможность создания оптимальных условий для консолидации костных фрагментов при ранней функциональной нагрузке, а также возможность манипулирования костными фрагментами с целью репозиции, которая можно осуществить в подходящее для этого время. Также следует отметить, что аппарат Илизарова применим во всех тех случаях, когда использование погружных методов остеосинтеза невозможно.

Таким образом, формируется мнение, что в случаях, когда невозможно применение методик погружного остеосинтеза по принципу «сделал и забыл», аппарат Илизарова является наиболее универсальным и адаптируемым методом чрескостного остеосинтеза, который может быть выполнен в модификации временного остеосинтеза и впоследствии дополнен для расширения его функциональных возможностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая высокую распространенность переломов голени у пациентов с множественными и сочетанными повреждениями, выбор оптимальной тактики лечения данных травм остается важным вопросом современной медицины. В настоящее время наиболее распространенным является дифференцированный подход к лечению переломов у данной категории пациентов, когда выбор методики остеосинтеза основывается на тяжести состояния пациента и общей тяжести травмы. В то время как у стабильных пациентов преимуществами обладает раннее выполнение окончательного внутреннего остеосинтеза, у пограничных и тяжелых пациентов используют тактику «контроля повреждений», когда первично выполняют временный внешний остеосинтез с последующим этапным хирургическим вмешательством. Однако отдельные вопросы использования внеочагового остеосинтеза при переломах костей голени у пациентов с множественными и сочетанными травмами, включая оптимальное время перехода к окончательному внутреннему остеосинтезу, возможность использования внеочагового остеосинтеза в качестве метода окончательной фиксации, а также оптимальная конфигурация и компоновка используемых аппаратов остаются открытыми. Важным ограничением является недостаток данных качественных рандомизированных контролируемых исследований в данной области.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Этическая экспертиза. Не требуется.

Информированное согласие. Не применимо.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. James SL, Castle CD, Dingels ZV, et al. Global injury morbidity and mortality from 1990 to 2017: results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Inj Prev*. 2020;26(Suppl 1):i96-i114. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043494
2. GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1204-1222. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30925-9
3. van Breugel JMM, Niemeyer MJS, Houwert RM, Groenwold RHH, Leenen LPH, van Wessem KJP. Global changes in mortality rates in polytrauma patients admitted to the ICU-a systematic review. *World J Emerg Surg*. 2020;15(1):55. doi: 10.1186/s13017-020-00330-3
4. Селиверстов П.А., Шапкин Ю.Г., Акрамов И.Э. Анализ структуры сочетанной и множественной травмы опорно-двигательного аппарата. *Бюллетень медицинских интернет-конференций*. 2013;3(8):1053.
5. Махновский А.И., Эргашев О.Н., Мирошников А.Г., Касимов Р.Р. Опыт применения усовершенствованного метода регистрации множественных и сочетанных травм. *Скорая медицинская помощь*. 2019;1(1):40-45. doi: 10.24884/2072-6716-2019-20-1-40-45

6. Banerjee M, Bouillon B, Shafizadeh S, et al. Epidemiology of extremity injuries in multiple trauma patients. *Injury*. 2013;44(8):1015-1021. doi: 10.1016/j.injury.2012.12.007
7. Гуманенко Е.К., Завражнов А.А., Супрун А.Ю., Хромов А.А. Тяжелая сочетанная травма и политравма: определение, классификация, клиническая характеристика, исходы лечения. *Политравма*. 2021;4:6-17.
8. Weber CD, Hildebrand F, Kobbe P, et al. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019;45(3):445-453. doi: 10.1007/s00068-018-0916-9
9. Сергеев С.В., Загородний Н.В., Абдулхабилов М.А. и др. *Современные методы остеосинтеза костей при острой травме опорно-двигательного аппарата: Учеб. пособие*. М.: РУДН, 2008:24-27. Доступно по: <https://www.openrepository.ru/article?id=661980>. Ссылка активна на 26.06.2024.
10. Котельников Г.П., Миронов С.П. *Травматология: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2008:820.
11. Лернер А.А., Фоменко М.В. Использование принципов "Damage control" при лечении тяжелых повреждений конечностей. *Новости хирургии*. 2012;20(3):128-32.
12. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium-2018. *J Orthop Trauma*. 2018;32 Suppl 1:S1-S170. doi: 10.1097/BOT.0000000000001063
13. Hernigou P. History of external fixation for treatment of fractures. *Int Orthop*. 2017;41(4):845-853. doi: 10.1007/s00264-016-3324-y
14. Кутепов С.М., Гюльназарова С.В. К истории изучения и развития метода чрескостного остеосинтеза на Среднем Урале. *Гений ортопедии*. 2021;27(3):307-312. doi: 10.18019/1028-4427-2021-27-3-307-312
15. Артемьев А.А., Брижань Л.К., Давыдов Д.В. и др. Остеосинтез по Илизарову как самостоятельный метод лечения переломов костей голени. *Политравма*. 2021;(1):51-59. doi: 10.24411/1819-1495-2021-10006
16. Набиев Е.Н., Тезекбаев К.М., Альходжаев С.С. и др. Лечение переломов костей конечностей и таза при политравме. *Вестник КазНМУ*. 2020;(1):305-307.
17. Li Y, Jiang X, Guo Q, et al. Treatment of distal tibial shaft fractures by three different surgical methods: a randomized, prospective study. *Int Orthop*. 2014;38(6):1261-1267. doi: 10.1007/s00264-014-2294-1
18. Nieto H, Baroan C. Limits of internal fixation in long-bone fracture. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2017;103(1S):S61-S66. doi: 10.1016/j.otsr.2016.11.006
19. Fang X, Jiang L, Wang Y, Zhao L. Treatment of Gustilo grade III tibial fractures with unreamed intramedullary nailing versus external fixator: a meta-analysis. *Med Sci Monit*. 2012;18(4):RA49-56. doi: 10.12659/msm.882610
20. Ye Z, Zhao S, Zeng C, et al. Study on the relationship between the timing of conversion from external fixation to internal fixation and infection in the treatment of open fractures of extremities. *J Orthop Surg Res*. 2021;16(1):662. doi: 10.1186/s13018-021-02814-7
21. Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С. и др. Лечение диафизарных переломов костей голени. Обзор литературы. *Наука и здравоохранение*. 2018;6:58-69.
22. Алсмади Я.М., Солод Э.И., Лазарев А.Ф. и др. Значение выбора конфигурации аппарата наружной фиксации при конверсионном остеосинтезе у пациентов с политравмой. *Политравма*. 2021;(3):37-45. doi: 10.24412/1819-1495-2021-3-37-45
23. Тулупов А.Н. Тяжелая сочетанная травма. Санкт-Петербург: ООО "РА "Русский Ювелир"; 2015:314.
24. Pape HC, Leenen L. Polytrauma management - What is new and what is true in 2020? *J Clin Orthop Trauma*. 2021;12(1):88-95. doi: 10.1016/j.jcot.2020.10.006
25. Bliven EK, Greinwald M, Hackl S, Augat P. External fixation of the lower extremities: Biomechanical perspective and recent innovations. *Injury*. 2019;50 Suppl 1:S10-S17. doi: 10.1016/j.injury.2019.03.041
26. Pape HC, Halvachizadeh S, Leenen L, et al. Timing of major fracture care in polytrauma patients - An update on principles, parameters and strategies for 2020. *Injury*. 2019;50(10):1656-1670. doi: 10.1016/j.injury.2019.09.021
27. Rondanelli AM, Gómez-Sierra MA, Ossa AA, et al. Damage control in orthopaedic and traumatology. *Colomb Med (Cali)*. 2021;52(2):e4184802. doi: 10.25100/cm.v52i2.4802
28. Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Ефимов Е.В. Хирургическая тактика при политравме с повреждениями опорно-двигательного аппарата. *Политравма*. 2014;4:82-88.
29. Li H, Yu D, Wu S, Zhang Y, Ma L. Multiple Comparisons of the Efficacy and Safety for Seven Treatments in Tibia Shaft Fracture Patients. *Front Pharmacol*. 2019;10:197. doi: 10.3389/fphar.2019.00197
30. Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А., Скрипаль Е.А. Феномен "второго удара" после операций остеосинтеза при политравме. *Российский медицинский журнал*. 2017;23(6):331-336. doi: 10.18821/0869-2106-2017-23-6-331-336
31. Patka P. Damage control and intramedullary nailing for long bone fractures in polytrauma patients. *Injury*. 2017;48 Suppl 1:S7-S9. doi: 10.1016/j.injury.2017.04.016
32. Дьячков А.Н., Солдатов Ю.П., Столбиков С.А., Зверев Э.С. Сравнительный анализ ошибок и осложнений при лечении больных с закрытыми переломами костей голени консервативными и оперативными методами в условиях городской больницы и медико-санитарной части. *Медицинская наука и образование Урала*. 2011;12(2):127-30.
33. Ghimire A, Devkota P, Bhandari KK, Kharel Y, Pradhan S. Ilizarov Ring External Fixation for Complex Tibial Plateau Fractures. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo)*. 2021;57(4):667-674. doi: 10.1055/s-0041-1739171
34. May JD, Paavana T, McGregor-Riley J, Royston S. Closed Tibial shaft fractures treated with the Ilizarov method: A ten year case series. *Injury*. 2017;48(7):1613-1615. doi: 10.1016/j.injury.2017.05.019
35. Metsemakers WJ, Handojo K, Reynders P, et al. Individual risk factors for deep infection and compromised fracture healing after intramedullary nailing of tibial shaft fractures: a single centre experience of 480 patients. *Injury*. 2015;46(4):740-745. doi: 10.1016/j.injury.2014.12.018
36. Giovannini F, de Palma L, Panfighi A, Marinelli M. Intramedullary nailing versus external fixation in Gustilo type III open tibial shaft fractures: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2016;11(1):1-4. doi: 10.1007/s11751-016-0245-7
37. Duyos OA, Beaton-Comulada D, Davila-Parrilla A, et al. Management of Open Tibial Shaft Fractures: Does the Timing of Surgery Affect Outcomes? *J Am Acad Orthop Surg*. 2017;25(3):230-238. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00127

38. Major Extremity Trauma Research Consortium (METRC). Modern External Ring Fixation Versus Internal Fixation for Treatment of Severe Open Tibial Fractures: A Randomized Clinical Trial (FIXIT Study). *J Bone Joint Surg Am.* 2022;104(12):1061-1067. doi: 10.2106/JBJS.21.01126
39. Liu J, Xie L, Liu L, et al. Comparing external fixators and intramedullary nailing for treating open tibia fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res.* 2023;18(1):13. doi: 10.1186/s13018-022-03490-x
40. Daniels NF, Lim JA, Thahir A, Krkovic M. Open Pilon Fracture Postoperative Outcomes with Definitive Surgical Management Options: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Bone Jt Surg.* 2021;9(3):272-282. doi: 10.22038/abjs.2020.53240.2641
41. Hildebrand F, van Griensven M, Huber-Lang M, et al. Is There an Impact of Concomitant Injuries and Timing of Fixation of Major Fractures on Fracture Healing? A Focused Review of Clinical and Experimental Evidence. *J Orthop Trauma.* 2016;30(3):104-12. doi: 10.1097/BOT.0000000000000489
42. Бондаренко А.В., Гусейнов Р.Г., Плотников И.А. Остеосинтез переломов голени на втором этапе Damage control (контроля повреждений) при политравме. *Политравма.* 2021(3):28-36. doi: 10.24412/1819-1495-2021-3-28-36
43. Piron P, Ossendorf C, Kuhn S, et al. Intramedullary nailing after external fixation of the femur and tibia: a review of advantages and limits. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2015;41(1):25-38. doi: 10.1007/s00068-014-0448-x
44. Steinhilber E, Bouillon B, Rixen D; Members of the damage control study group. Are large fracture trials really possible? What we have learned from the randomized controlled damage control study? *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018;44(6):917-925. doi: 10.1007/s00068-017-0891-6
45. Hing CB, Tutton E, Smith TO, et al. Correction to: Reamed intramedullary nailing versus circular frame external fixation for segmental tibial fractures (STIFF-F): a mixed methods feasibility study. *Pilot Feasibility Stud.* 2021;7(1):102. doi: 10.1186/s40814-021-00842-y
46. Metsemakers WJ, Kortram K, Ferreira N, et al. Study Group. Fracture-related outcome study for operatively treated tibia shaft fractures (F.R.O.S.T.): registry rationale and design. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021;22(1):57. doi: 10.1186/s12891-020-03930-x
47. Дюсупов А.А., Дюсупов Алт.А., Дюсупов А.З. и др. Этапное лечение закрытых диафизарных переломов костей голени одноплоскостным чрескостным остеосинтезом. *Наука и здравоохранение.* 2014;(2):79-82.
48. Салохиддинов Ф.Б., Каримов М.Ю., Толочко К.П. Оценка результатов лечения повреждений костей нижних конечностей стержневым аппаратом при множественных и сочетанных травмах. *Гений ортопедии.* 2018;24(1):13-17. doi: 10.18019/1028-4427-2018-24-1-13-17
49. Пальшин Г.А., Тордуин С.С., Максимов А.С., Левченко В.А. Способ остеосинтеза длинных трубчатых костей с использованием дистракционно-репозиционного аппарата внешней фиксации. *Acta Biomedica Scientifica.* 2019;4(6):112-16. DOI: 10.29413/ABS.2019-4.6.17
50. Багиров А.Б., Цискарашвили А.В., Лаймуна Кх.А. и др. Наружный остеосинтез при переломах длинных костей нижних конечностей. *Политравма.* 2018;(3):27-33.
51. Santolini E, Stella M, Divano S, et al. Optimum timing of conversion from DCO to definitive fixation in closed fractures of the lower limb: When and how? *Injury.* 2023;54 Suppl 1:S63-S69. doi: 10.1016/j.injury.2020.09.021

Статья поступила 22.06.2023; одобрена после рецензирования 18.06.2024; принята к публикации 01.08.2024.

The article was submitted 22.06.2023; approved after reviewing 18.06.2024; accepted for publication 01.08.2024.

Информация об авторах:

Искандар Юнусович Ходжанов — доктор медицинских наук, профессор, руководитель отдела, prof.khodjanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9420-3623>;

Лазиз Амонович Амонов — врач-ординатор, lazizamonov0728@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-4553-8046>;

Фаррух Махсудович Махсудов — заведующий отделением, maxsudov707F@gmail.com.

Information about the authors:

Iskandar Yu. Khodzhonov — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of Department, prof.khodjanov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9420-3623>;

Laziz A. Amonov — Resident doctor, lazizamonov0728@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-4553-8046>;

Farrukh M. Makhudov — Head of Department, maxsudov707F@gmail.com.

Вклад авторов:

Ходжанов И.Ю. — подготовка и написание первоначального проекта работы, редактирование статьи.

Амонов Л.А. — идеологическая концепция работы, внесение корректировки в первоначальный вариант, подготовка работы к публикации, редактирование статьи.

Махсудов Ф.М. — сбор и анализ источников литературы, написание текста, редактирование статьи.