

ОГЛАВЛЕНИЕ

Участники издания	6
О главном редакторе	7
Предисловие к изданию на русском языке	9
Первое предисловие к изданию на китайском языке	10
Второе предисловие к изданию на китайском языке	13
Вступление	16
Список сокращений и условных обозначений.	18
Введение	19
Глава 1. Обзор применения поперечного транспорта большеберцовой кости в лечении тяжелых форм диабетической стопы	22
Глава 2. Хирургическая техника поперечного транспорта большеберцовой кости.	30
Глава 3. Ключевые аспекты лечения методом поперечного транспорта большеберцовой кости.	35
Глава 4. Комплексная классификация диабетической стопы и протоколы лечения методом поперечного транспорта большеберцовой кости.	50
Глава 5. Анализ неудовлетворительных результатов лечения методом поперечного транспорта большеберцовой кости	130
Глава 6. Осложнения при лечении методом поперечного транспорта большеберцовой кости и способы их устранения	141
Приложение	159

ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Гавриил Абрамович Илизаров — гений планетарного масштаба. Его изобретения разделили не только историю травматологии и ортопедии, но и саму философию медицинской науки на «до» и «после».

«Эффект Илизарова», описанный еще в 60–70-х годах XX в., признан и используется во всем мире¹.

Коллеги в Китае — профессор Цикай Хуа и его команда, используя традиционный национальный подход «практика через философию», успешно развили метод Илизарова, привнеся собственные методологические и технические решения, провели большое количество экспериментальных и клинических исследований и продемонстрировали безусловные преимущества «эффекта Илизарова» в лечении тяжелых, а порой и безнадежных осложнений синдрома диабетической стопы.

Заинтересовавшись найденными публикациями, мы посетили отделение профессора Цикая Хуа в Главной больнице Медицинского университета Гуанси (город Наньин), ознакомились с нюансами хирургической техники в операционной и результатами применения метода поперечного транспорта большеберцовой кости при синдроме диабетической стопы на различных этапах послеоперационного наблюдения, а по возвращении внедрили метод поперечного транспорта большеберцовой кости в нашу клиническую работу.

Профессор Цикай Хуа любезно предоставил нам материалы этой ранее опубликованной в Китае монографии и дал согласие на переиздание ее в России.

Мы надеемся, что труд профессора Цикая Хуа и его команды будет интересен и полезен для широкого круга читателей — травматологов-ортопедов и хирургов, даст толчок к внедрению данного метода в клиниках России и поможет избежать ампутаций у большого количества пациентов с осложнениями синдрома диабетической стопы.

Оболенский В.Н.

Оснач С.А.

Лузина-Чжу Л.

¹ Общебиологическое свойство тканей отвечать на дозированное растяжение ростом и регенерацией (эффект Илизарова) / Илизаров Г.А.: Диплом ОТ 355 (СССР). № 11271 Заявл. 25.12.1985. Опубл. 23.04.1989. Бюл. «Откр. изобретения». 1989. № 15. С. 1 (Приоритет от 24.09.1970); Ilizarov G.A. Influence of tension and stretching on the formation and growth of tissues. Part I. Influence of stability, fixation and preservation of soft tissues // Clin. Orthop. Relat. Res. 1989 Jan. Vol. 238. P. 249–281. PMID: 2910611; Ilizarov G.A. Influence of tension and stretching on the formation and growth of tissues. Part II. Influence of the speed and frequency of distraction // Clin. Orthop. Relat. Res. 1989 Feb. Vol. 239. P. 263–285. PMID: 2912628.

ПЕРВОЕ ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ

В 1968 г. советский врач Гавриил Абрамович Илизаров защитил докторскую диссертацию на тему «Теоретические и клинические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза». Эта работа впервые ввела в научный оборот термин «костный транспорт». К 1992 г., когда биологические теории и техники Г.А. Илизарова были представлены в англоязычной монографии, этот термин закрепился в международной практике как «*bone transport*», получив мировое признание.

В 2001 г. доктор Лун Цюй опубликовал в «Национальном медицинском журнале Китая» отчет о случае реваскуляризации с помощью поперечного транспорта большеберцовой кости для лечения облитерирующего тромбангита. Это стало первым упоминанием метода «поперечного костного транспорта» в Китае. Клинические результаты показали, что горизонтальное перемещение сегмента большеберцовой кости с помощью аппарата внешней фиксации стимулирует ангиогенез, открывая новые возможности в лечении ишемических заболеваний нижних конечностей. В последующие годы китайские ученые использовали в своих работах разные варианты перевода этого термина. Чтобы стандартизировать терминологию, в 2008 г. совместно с доктором Лун Цюем была подготовлена статья для «Китайского ортопедического журнала», где предлагалось закрепить единое название — «костный транспорт». В 2009 г. вышла книга Лун Цюя «Костный транспорт в лечении ложных суставов и дефектов костей: клиническое применение технологий Илизарова», которая заложила основу для распространения принципов метода и окончательно утвердила его номенклатуру.

В декабре 2013 г. при поддержке профессора Янь Вана, занимавшего тогда пост президента Китайской ассоциации хирургов-ортопедов (CAOS), было инициировано создание Китайского общества внешней фиксации (CEFS). В мае 2014 г. на ежегодном конгрессе CAOS секция внешней фиксации и реконструкции конечностей впервые была представлена как самостоятельное направление. В рамках этой встречи доктор Цикай Хуа из провинции Гуанси представил результаты лечения тяжелых язвенных поражений при синдроме диабетической стопы методом поперечного транспорта большеберцовой кости. Эти случаи практически не поддавались классическому хирургическому лечению, однако простая процедура поперечного транспорта большеберцовой кости позволила тканям восстановиться, привела к заживлению ран и сохранению конечности. Это был настоящий триумф метода. Стало очевидно, что на стыке ортопедии, микрохирургии и эндокринологии рождается новая область медицины, основанная на творческом применении идей Г.А. Илизарова.

Для стандартизации и развития этой технологии профессора Юнхун Чжан и Цикай Хуа возглавили исследовательскую группу по применению костного транспорта при синдроме диабетической стопы, создание которой одобрила

ассоциация CAOS. На 12-м ежегодном конгрессе CAOS в 2019 г. академик Инцзэ Чжан и профессор Куньчжэн Ван провели торжественную церемонию открытия этой группы. В Китае появилась междисциплинарная академическая организация, а сотрудничество ортопедов с сосудистыми хирургами и эндокринологами стало одной из самых горячих тем в клинических исследованиях.

В 2019 г. Цикай Хуа и соавт. (2019) опубликовали в журнале CORR первую статью на английском языке о применении метода поперечного транспорта большеберцовой кости при тяжелых формах синдрома диабетической стопы. Так мировое сообщество познакомилось с оригинальным китайским решением по лечению язв путем стимуляции регенерации тканей. В том же году исследовательская группа подготовила специальный выпуск «Китайского журнала восстановительной и реконструктивной хирургии», куда вошли 12 статей и первый «Экспертный консенсус по технологии поперечного транспорта большеберцовой кости в лечении диабетической стопы».

Понятие «костный транспорт» включает продольное, поперечное или косое перемещение фрагментов для устранения дефектов и лечения остеомиелита. Односторонний кортикальный транспорт позволяет реконструировать кость, а поперечный — увеличивает ее толщину и помогает бороться с ишемией. Этот метод — одно из гениальных изобретений профессора Г.А. Илизарова. Впервые в истории хирургии стало возможным перемещать часть конечности внутри тела под контролем внешнего напряжения, вызывая естественную регенерацию и перестройку тканей. Технология позволяет лечить сложнейшие заболевания, не оставляя в теле никаких имплантатов. Эта концепция биометрической медицины часто становится «спасательной шлюпкой» для пациентов с тяжелыми травмами и деформациями.

Данная книга, созданная при поддержке профессора Цзиньмина Чжао, систематизирует результаты исследований и опыт более 500 успешных операций, проведенных профессором Цикаем Хуа и его командой. Работа с пациентами на поздних стадиях синдрома диабетической стопы, когда конечности поражены некрозом и стоят на пороге ампутации, требует от врача не только мастерства, но и огромного сострадания.

Поперечный транспорт большеберцовой кости — относительно несложная операция, хотя точные механизмы, благодаря которым она исцеляет тяжелую диабетическую стопу, все еще изучаются. С точки зрения познания, клиническая медицина сочетает два подхода: редукционизм, усложняющий простые задачи, и системную теорию, упрощающую сложные. Последняя учит использовать минимум информации для решения максимума проблем, и лечение синдрома диабетической стопы методом поперечного транспорта большеберцовой кости идеально вписывается в эту философию. Даже в самых сложных системах часто скрыты простые принципы, и для борьбы с тяжелым недугом не всегда требуются громоздкие средства.

Реконструкция конечностей под контролем напряжения стимулирует новую форму движения в человеческом теле, имитируя биологическую эволюцию для восстановления внутреннего баланса. «Естественность» — истинный критерий медицинской деятельности, а «эффективность» — стандарт проверки клинической практики. В этом плане китайская философия гармонии человека и природы помогает создавать уникальные медицинские системы.

Почти все исследования в археологии и эволюции опираются на скелетные останки. В нашу эпоху технологичной медицины кость часто воспринимают лишь как «твердую ткань», заменяя ее металлом или пластиком, что иногда приуменьшает наше благоговение перед «живой костью». Однако эта книга показывает, что медленное перемещение фрагмента живой кости способно лечить не только переломы, но и такие заболевания, как синдром диабетической стопы, облитерирующий тромбангиит и хронические незаживающие язвы. Этот метод прост, он не разрушает структуру кости, но производит эффект, который современная биология пока не может объяснить до конца. Это заставляет нас задуматься о границах западного редуccionистского взгляда на сущность жизни. Китайские ученые вышли за рамки традиционной ортопедии, открыв новую территорию в реконструкции конечностей. В августе 2019 г. на 4-м Всемирном конгрессе Международного общества по удлинению конечностей и реконструктивной хирургии (ILLRS) в Ливерпуле была проведена специальная 45-минутная сессия, посвященная костному транспорту при диабетической стопе, где Китай представляли Лун Цюй, Цикай Хуа и Ган Ли.

Эйнштейн однажды сказал: «Только та жизнь достойна, которая прожита ради других». Хочется верить, что, изучая методы, представленные в книге, читатели почувствуют дух и сострадание, стоящие за этой работой. Только соединение науки и человечности может направить развитие новых дисциплин.

*Председатель Международной ассоциации по изучению применения метода
Илизарова и Международного общества по удлинению конечностей
и реконструктивной хирургии (ASAMI & ILLRS), почетный председатель
Китайского общества внешней фиксации (CEFS), председатель оргкомитета
6-го Всемирного конгресса ASAMI-BR & ILLRS (Пекин 2024),
почетный профессор Российского национального медицинского
исследовательского центра им. акад. Г.А. Илизарова
Цинь Сыхэ
Октябрь 2022 г.*

ВТОРОЕ ПРЕДИСЛОВИЕ К ИЗДАНИЮ НА КИТАЙСКОМ ЯЗЫКЕ

Перед вами книга доктора Цикая Хуа «Тяжелые формы диабетической стопы. Хирургическое лечение с помощью поперечного транспорта большеберцовой кости. Практическое руководство». Эта книга предлагает принципиально новую альтернативу в терапии тяжелых язвенных поражений при диабетической стопе.

Тяжелая форма синдрома диабетической стопы представляет собой позднюю стадию заболевания, при которой окклюзия артерий нижних конечностей приводит к образованию язв, инфекции или гангрене пальцев стопы. Согласно классификации по Вагнеру, которой в настоящее время придерживается медицинское сообщество, при поражениях 3-й степени и выше зачастую единственным выходом остается ампутация. Для тех же, кто стремится к сохранению конечности, описанный в этой книге метод хирургического вмешательства — поперечный транспорт большеберцовой кости — позволяет голени с окклюзией сосудов восстановить богатую микрососудистую сеть. Это дает возможность пораженным пальцам постепенно восстановиться и зажить; эффект, который действительно напоминает «весну, возвращающуюся к засохшему дереву».

Команда клинической регенеративной медицины Медицинского университета Гуанси накопила опыт более чем 500 успешных случаев, подтвердив практичность и эффективность данного метода: показатель сохранения конечностей составляет около 96%. Остается лишь надеяться, что врачи, все еще скептически относящиеся к такому лечению, внимательно изучат эту книгу, найдут возможность понаблюдать за операцией и проследят за состоянием пациентов в послеоперационном периоде. Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать, и мы приглашаем вас лично ощутить очарование клинической регенеративной медицины.

Опираясь на свою масштабную работу, профессор Цикай Хуа и его команда достигли следующих результатов.

1. Разработали комплексную методику классификации диабетической стопы для случаев применения поперечного транспорта большеберцовой кости. Это меняет пассивный статус запущенных форм заболевания, которые ранее по классификации Вагнера требовали ампутации, на активный поиск решений, где сохранение конечности с помощью поперечного транспорта большеберцовой кости становится реальной возможностью.

2. Обнаружили и предложили концепцию «эффекта призыва». В ситуациях, когда синдромом диабетической стопы поражены обе нижние конечности, но операция на более тяжелой стороне невозможна, проведение процедуры на менее пострадавшей ноге часто приводит к заживлению и на нетронутой стороне. Это неожиданное и важное открытие заслуживает дальнейшего глубокого изучения.

Самые ранние технологии поперечного транспорта большеберцовой кости зародились в 1970-х годах. Доктор Г.А. Илизаров разработал этот хирургический метод преимущественно для утолщения и изменения формы конечностей, атрофированных вследствие последствий полиомиелита. В 1980-х годах Г.А. Илизаров также проводил экспериментальные исследования на собаках для изучения реваскуляризации с помощью поперечного транспорта большеберцовой кости.

В 2001 г. «Национальный медицинский журнал Китая» сообщил об опыте доктора Лун Цюя, который применил поперечный транспорт большеберцовой кости для лечения облитерирующего тромбангиита. Это стало началом использования регенеративных методов для терапии ишемических сосудистых заболеваний нижних конечностей в китайской клинической практике. Вдохновленный этим феноменом реваскуляризации и движимый научным поиском, доктор Цикай Хуа внедрил методику поперечного транспорта большеберцовой кости в область лечения гангрены при диабетической стопе. Спустя почти десятилетие упорного труда он достиг результатов, которые сегодня очевидны для всех. Такой дух исследования достоин искреннего восхищения. Обобщение многочисленных клинических случаев и консенсус, достигнутый многими врачами по всей стране, воплощают научный подход и знаменитое изречение доктора Г.А. Илизарова: «Факты — это бог науки!»

В этой книге доктор Цикай Хуа раскрывает самую суть философии метода Илизарова. Он интерпретирует технологию Илизарова как философию — ту, что не требует слепой веры в готовые выводы, но побуждает к глубокому размышлению. Эта технология представляет собой возможность: состояние пациента всегда можно изменить, а выбор, доступный врачу, часто приводит к невообразимым результатам. Руководствуясь этой философской мыслью (подвергающей сомнению здравый смысл), следует признать, что предложенный Г.А. Илизаровым принцип distractionного гистогенеза является ядром технологии внешней фиксации Илизарова. Именно здесь врачи находят силы бросать вызов невозможному. Под воздействием ритмичного хронического напряжения в тканях активизируются энергетический обмен и пролиферация клеток, что ведет к регенерации. Процесс включает активное восстановление кости, кровеносных сосудов, кожи, нервов и лимфатических путей. Поперечный транспорт большеберцовой кости подразумевает создание локального микроперелома и использование регулируемого аппарата внешней фиксации для воздействия хроническим напряжением на внутренние костные фрагменты. Такая стрессовая стимуляция запускает реакцию заживления в организме. Хирурги-ортопеды управляют этим процессом согласно принципу distractionного гистогенеза, что и составляет основу операции поперечного транспорта большеберцовой кости и последующего лечения.

У Г.А. Илизарова также были два знаменитых высказывания:

1. «Чтобы возделывать землю, нужно переворачивать почву!»
2. «Без регенерации кровеносных сосудов регенерация других тканей невозможна!»

Эффекты поперечного транспорта большеберцовой кости уже подтвердили истинность и действенность илизаровского принципа distractionного гистогенеза.

Убежденность в том, что издание этой книги принесет благую весть о возможности сохранения конечности многим пациентам с тяжелыми формами синдрома диабетической стопы, позволяет исполнить давнее желание доктора Г.А. Илизарова.

Выражаем глубокое уважение команде клинической регенеративной медицины Медицинского университета Гуанси в Китае!

Благодарим доктора Цикая Хуа за то, что он представил нам этот ценный труд.

Лун Цюй

Октябрь 2022 г.

Написано в Юньган Тинъюй, Пекин

ВВЕДЕНИЕ

ИСТОРИЯ МЕТОДА И ПРИМЕНЕНИЕ КОСТНОГО ТРАНСПОРТА В КЛИНИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЕ

Аппараты внешней фиксации находят широкое применение в лечении травматических состояний, таких как переломы, повреждения и дефекты конечностей. Истоки современной ортопедической внешней фиксации восходят к 1830-м годам, когда хирурги в таких странах, как Франция и США, начали использовать внешние фиксаторы для стабилизации переломов [1]. Дальнейшее развитие технологий позволило применять конструкции внешней фиксации для создания компрессии на концах отломков при лечении ложных суставов и различных других ортопедических патологий. В 1960-х годах советский хирург Г.А. Илизаров в ходе своей клинической работы сделал уникальное наблюдение. Он заметил, что при использовании аппарата внешней фиксации для медленного разведения двух костных отломков в противоположных направлениях постепенно увеличивающееся «пространство» между ними заполняется не рубцовой тканью, а новообразованной костью. Это явление получило всемирную известность как феномен «дистракционного остеогенеза».

Работая с огромным количеством сложных клинических случаев, включая дефекты костей, остеомиелит, ложные суставы и конечности разной длины, доктор Илизаров объединил практические результаты с исследованиями на животных. Это позволило ему сформулировать знаменитый закон напряжения-растяжения [2]. Данный закон гласит, что биологические ткани при воздействии на них непрерывного, стабильного и медленного растяжения способны стимулировать деление клеток и образование новых структур для восстановления различных дефектов конечностей. Он стал первым, кто связал механическое воздействие тяги в аппарате внешней фиксации с регенерацией и восстановлением тканей. Илизаров утверждал, что механическая тяга способствует не только дистракционному остеогенезу, но и восстановлению прилегающих структур, таких как нервы, мышцы, микрососуды и кожа. На основе этих открытий он новаторски сконструировал систему внешней фиксации и соответствующий хирургический инструментарий. Это дало мощный толчок к использованию внешней фиксации в ортопедии, особенно для эффективного лечения тяжелых случаев: выраженной недостаточности конечностей, хронического остеомиелита, тяжелых суставных контрактур, обширных костных дефектов и различных деформаций, грозящих ампутацией. Закон напряжения-растяжения расширил концепцию дистракционного остеогенеза до «дистракционного гистогенеза». Активное использование эффекта дистракционного гистогенеза при костном транспорте как отправной точки для заживления травм и коррекции деформаций привело к повсеместному внедрению этой техники не только в ортопедическую хирургию, но и в челюстно-лицевую, а также эстетическую медицину.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ, РАЗВИТИЕ И КЛИНИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОПЕРЕЧНОГО ТРАНСПОРТА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

В 1990-х годах профессор Цинь Сыхэ отправился в Россию для изучения метода внешней фиксации Илизарова, после чего внедрил эту технологию в Китае. Благодаря творческой адаптации к местным условиям и ряду новаторских улучшений он добился выдающихся успехов в ортопедической хирургии. Предложенная им концепция естественной реконструкции в ортопедии дала мощный импульс стремительному развитию этой методики в смежных областях отечественной медицины [3]. Профессор Цюй Лун, вернувшись после обучения в Японии, первым сообщил о систематическом применении метода поперечного транспорта большеберцовой кости (ТТТ, от англ. tibial transverse transport) для лечения пациента с болезненными язвами нижних конечностей, вызванными облитерирующим тромбангиитом [4]. Это позволило предположить, что эффект distraction кости улучшает местное кровоснабжение тканей, вероятно, за счет регенерации микрососудов, запускаемой distractionным гистогенезом. В связи с этим некоторые ученые рассматривают поперечный транспорт большеберцовой кости как метод регенерации микрососудов [5].

Кратко остановимся на эволюции внешней фиксации. Изначально хирурги использовали внешнюю фиксацию лишь пассивно — для стабилизации переломов и заживления ран. Только после формулировки закона напряжения-растяжения концепция эволюционировала от простого удержания отломков к использованию фиксаторов для создания медленного, стабильного и непрерывного движения, стимулирующего регенерацию тканей. Следовательно, современную «внешнюю фиксацию» нельзя понимать буквально. Суть закона напряжения-растяжения фактически заключается в «движении», что резко контрастирует со «статичностью» традиционной фиксации. Такой подход полностью созвучен идее естественной реконструкции человеческого тела. Более того, значение закона напряжения-растяжения расширилось благодаря практике. Область применения метода прошла путь от классической техники Илизарова по выращиванию кости до современной «постилизаровской» эпохи восстановления тканей путем растяжения. Это позволяет использовать эффект distractionного гистогенеза, запускаемый костным транспортом, для регенеративного восстановления различных повреждений, включая кожные раны.

Одним из ведущих представителей этого направления в Китае является профессор Цинь Сыхэ из команды регенеративной медицины профессора Цзиньминь Чжао (Медицинский университет Гуанси). Вдохновившись новаторской работой профессора Цюй Лун по применению ТТТ при облитерирующем тромбангиите, профессор Цинь Сыхэ объединил метод ТТТ с «техникой аккордеона». Опираясь на биологические эффекты distraction, он инновационным путем открыл новые горизонты в лечении сложных, длительно незаживающих ран [6]. Прорывным достижением стала работа с тяжелыми формами язвенных поражений при синдроме диабетической стопы (СДС). Предварительные статистические данные за 2013–2019 гг. показывают, что среди 516 пациентов с тяжелой формой СДС, пролеченных методом ТТТ, частота заживления ран

достигла 96%, в то время как показатель ампутаций составил всего 4%. Самое главное, что данная техника позволила достичь основной клинической цели — сохранения конечности. Процедура предполагает создание «костного окна» на медиальной стороне большеберцовой кости пациента и его перемещение в поперечном направлении (перпендикулярно продольной оси нижней конечности) в течение 2 нед, после чего фрагмент возвращается в исходное положение также в течение 2 нед. Обе фазы перемещения происходят со скоростью 1 мм в сутки. Этот процесс имитирует движение мехов аккордеона, что и дало название уникальной «аккордеонной» технике ТТТ. Применение метода ТТТ в различных тяжелых случаях диабетической стопы принесло впечатляющие клинические результаты [7], побуждая все большее число коллег по всему Китаю внедрять такую методику для борьбы с этим коварным недугом.

Труднозаживающие раны, ярким примером которых являются язвы при СДС, характеризуются длительным течением, высокой стоимостью лечения и низким процентом заживления, что делает сохранение конечности постоянным вызовом для клиницистов. Появление метода ТТТ представляет собой дальнейшее развитие принципов внешней фиксации и уточнение закона напряжения-растяжения. Метод открыл новую главу в лечении рефрактерных ран и стал высокоэффективной технологией, решающей проблемы высокого уровня ампутаций у пациентов с СДС, открывая светлые перспективы также и перед медиками, ведущими борьбу с этой болезнью.

Цикай Хуа, Цзиньминь Чжао

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Qin Sihe. Modern bone external fixation technology: inheritance, development, and breakthrough of tradition [J]. Shandong Medical Journal, 2012, 52(36): 1–2, 33.
2. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation [J]. Clin Orthop Relat Res, 1989: 249–281.
3. Qin Sihe, Qu Long. The history of bone external fixation technology and the formation of the concept of natural reconstruction in orthopaedics [J]. Orthopedic Journal of China, 2009, 17(016): 1262–1265.
4. Qu Long, Wang Ailin, Tang Fugang. Revascularization by transverse tibial transport for the treatment of thromboangiitis obliterans [J]. National Medical Journal of China, 2001(10): 622–624.
5. Hua Qikai, Wang Lin, Xian Cheng, et al. Clinical efficacy of Ilizarov tibial transverse transport microcirculation reconstruction technology in the treatment of chronic ischemic diseases of the lower limbs [J]. Orthopedic Journal of China, 2015, 23(21): 2007–2011.
6. Xian Cheng, Zhao Jinmin, Su Wei, et al. Clinical observation on the treatment of diabetic foot with tibial transverse transport microcirculation regeneration technology [J]. Journal of Guangxi Medical University, 2015, 32(4): 605–607.
7. Chen Y, Kuang XC, Zhou J, et al. Proximal tibial cortex transverse distraction facilitating healing and limb salvage in severe and recalcitrant diabetic foot ulcers [J]. Clin Orthop Relat Res, 2020, 478(4): 836–851.

Глава 2

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА ПОПЕРЕЧНОГО ТРАНСПОРТА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ

2.1. ХИРУРГИЧЕСКИЙ МЕТОД

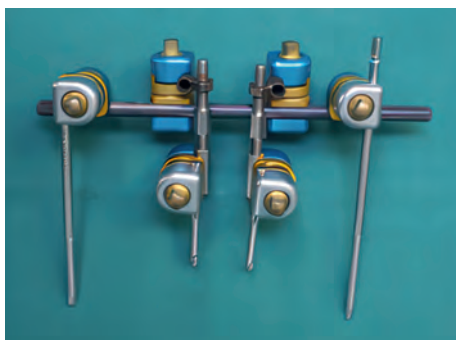


Рис. 2.1. Конфигурация внешней фиксации для поперечного транспорта большеберцовой кости

Конфигурация аппарата внешней фиксации для выполнения поперечного транспорта большеберцовой кости представлена на **рис. 2.1**. Во время проведения ТТТ хирургическая бригада не использует жгут. После выполнения блокады периферических нервов конечности проводят стандартную обработку и обкладывание операционного поля стерильным бельем. На медиальной поверхности средней и верхней трети большеберцовой кости наносят прямоугольную разметку размером примерно $5,0 \times 1,5$ см (**рис. 2.2, а**). В пределах этой разметки выполняют два вертикальных разреза длиной около 1 см каждый. После рассечения

кожи и подкожной клетчатки хирург бережно защищает надкостницу и формирует подкожный туннель над ее поверхностью (не рассекая саму надкостницу) на площади примерно $5,0 \times 1,5$ см, при этом особое внимание уделяется сохранности окружающих сосудов и нервов (**рис. 2.2, б**).

Используя малоинвазивный направитель с тремя отверстиями (**рис. 2.2, в**), хирург с помощью сверла диаметром 2,5 мм формирует серию близко расположенных отверстий в соответствии с границами намеченного костного окна. Таким образом, в верхней части медиальной поверхности большеберцовой кости создается костное окно размером $5,0 \times 1,5$ см (**рис. 2.2, г, д**). Чтобы обеспечить последующее перемещение костного фрагмента, в зону остеотомии (через один кортикаль) после высверливания сверлом 2,5 мм устанавливают два стальных стержня размером 4×60 мм с интервалом в 2 см (**рис. 2.2, е, ж**). После этого по линии просверленных отверстий используют остеотом, чтобы аккуратно отделить транспортный костный блок. При этом необходимо убедиться, что фрагмент может свободно перемещаться, и крайне важно избежать повреждения костного мозга (**рис. 2.2, з**). Завершают этап ушиванием подкож-

ной клетчатки и кожи (рис. 2.2, и), при сомнении в гемостазе — с установкой резинового выпускника для дренирования на сутки.

Два фиксирующих стальных стержня внешнего фиксатора диаметром 5 мм и длиной 120 мм после высверливания сверлом диаметром 3,5 мм вводят в большеберцовую кость, проходя через оба кортикальных слоя, примерно на 2 см проксимальнее и дистальнее костного окна (рис. 2.2, к). Затем собирают устройство для ТТТ и надежно его фиксируют (рис. 2.2, л). После обработки области вмешательства 75% раствором этилового спирта накладывают повязки. В завершение выполняется контрольная рентгенография области остеотомии (рис. 2.2, м). Если состояние пациента стабильно, хирургическая бригада может одновременно с ТТТ провести санацию пораженной стопы с последующим открытым дренированием (перевязками) или наложением системы вакуумного дренирования. В случаях, когда состояние пациента оценивается как критическое и по результатам комплексного обследования хирургическое вмешательство на кости пока недопустимо, первоначально выполняют только санацию стопы с адекватным дренированием. Операцию ТТТ в такой ситуации откладывают до момента купирования симптомов системной инфекции.



Рис. 2.2. Этапы выполнения операции транспорта большеберцовой кости: а — схема разреза; б — формирование подкожного мягкотканного туннеля; в — малоинвазивный остеотом (показан стрелкой); г — формирование отверстий перед остеотомией; д — завершение этапа подготовки отверстий; е — введение костных штифтов;



Рис. 2.2. Окончание. Этапы выполнения операции транспорта большеберцовой кости: ж — завершение установки костных штифтов в зоне остеотомии (показано стрелкой); з — отделение (отжатие) костного окна; и — ушивание разрезов; к — введение штифтов внешнего фиксатора для ТТТ; л — сборка устройства для транспорта кости; м — рентгенография области остеотомии

2.2. ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ПРОТОКОЛ

Процесс перемещения костного фрагмента начинают на вторые сутки после хирургического вмешательства. Костный блок смещают кнаружи со скоростью 1 мм в день, разделяя этот объем движения на три приема. Спустя 2 нед такого перемещения выполняют контрольную рентгенографию. После этого приступают к обратному транспорту с тем же темпом —

по 1 мм в день в три приема (этот метод известен как «техника аккордеона»). Через 4 нед костное окно большеберцовой кости возвращается в свое исходное положение. Как только все этапы регулировки завершены, медицинский персонал снимает аппарат для поперечного транспорта большеберцовой кости. На протяжении всего периода лечения для профилактики инфекции места введения спиц обрабатывают 75% раствором этилового спирта.

При лечении тяжелых язв при СДС с выраженными дефектами костных и мягких тканей (рис. 2.3, а) для проведения процедуры выбирают проксимальную часть переднемедиальной поверхности большеберцовой кости на той же стороне. Данный участок предпочтителен, так как переднемедиальная поверхность кости относительно плоская, что упрощает выполнение остеотомии. Кроме того, проксимальный отдел большеберцовой кости богат губчатым веществом с активным костным мозгом и имеет значительный диаметр, что сводит к минимуму риск несращения костного блока или перелома самой кости. В ходе операции выделяют небольшой фрагмент кортикальной пластинки и устанавливают внешний фиксатор. К этому фрагменту прилагают медленное непрерывное растяжение со скоростью 1 мм в сутки, которое выполняют в три приема (рис. 2.3, а–в). Процесс включает перемещение кнаружи в течение 2 нед (рис. 2.3, в) с последующим движением в обратном направлении еще в течение 2 нед, пока кортикальная кость окончательно не вернется на свое место (рис. 2.3, д). После снятия внешнего фиксатора костная ткань постепенно восстанавливается (рис. 2.3, е, ж), и одновременно с этим происходит прогрессивное заживление язвы стопы (см. рис. 2.3, ж).

На данной рентгенограмме (рис. 2.4) отчетливо видна область костного окна большеберцовой кости по завершении 14-дневного цикла поперечного транспорта, который выполняли со скоростью 1 мм в сутки. На следующем этапе костный фрагмент подвергнут обратному перемещению («техника аккордеона»), благодаря чему спустя еще 2 нед он вернется в свое первоначальное положение.

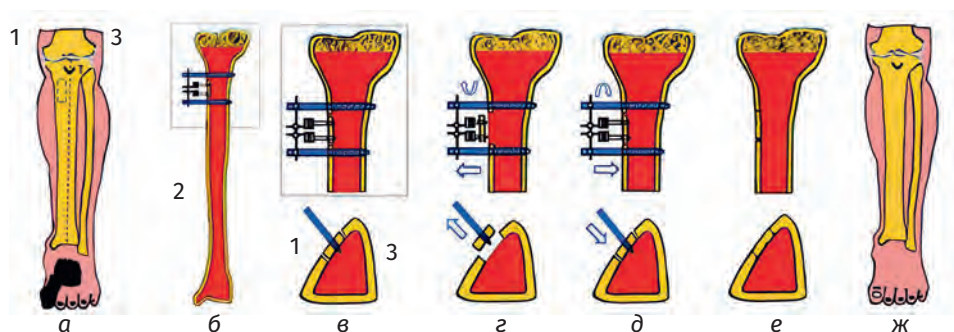


Рис. 2.3. Схематическое изображение методики поперечного транспорта большеберцовой кости (а-ж): 1 — медиальная сторона, латеральная сторона; 2 — большеберцовая кость; 3 — медиальная сторона. Пояснения в тексте

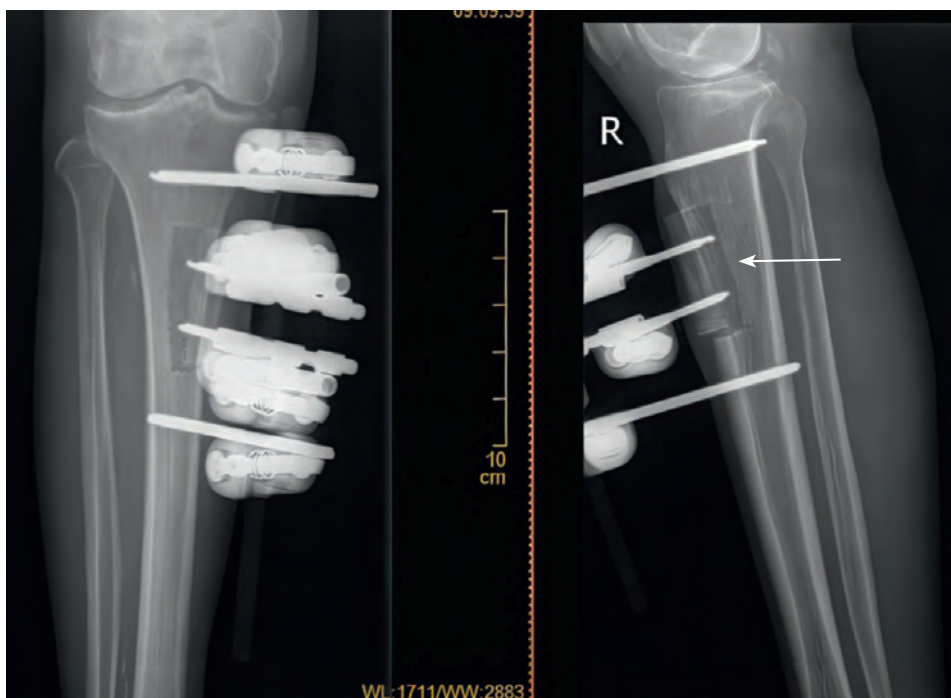


Рис. 2.4. Состояние через 2 нед после операции: приподнятый фрагмент остеотомированного блока (показан стрелкой)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Chen Y, Kuang XC, Zhou J, et al. Proximal tibial cortex transverse distraction facilitating healing and limb salvage in severe and recalcitrant diabetic foot ulcers [J]. Clin Orthop Relat Res, 2020, 478(4): 836–851.