

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра

Д.Л. Пиневиц

2020 г.

Регистрационный № 008-0220

**МЕТОД БЛОКИРОВАННОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО
ОСТЕОСИНТЕЗА СЛОЖНЫХ СЕГМЕНТАРНЫХ И
МНОГООСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИАФИЗА
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования», учреждение здравоохранения «Минская ордена Трудового Красного Знамени областная клиническая больница»

АВТОРЫ: Селицкий А.В., д.м.н., профессор Кезля О.П., к.м.н., доцент Бенько А.Н., к.м.н., доцент Ладутько Ю.Н., к.м.н., доцент Ярмолович В.А., Хахелько К.Е.

Минск, 2020

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель министра

_____ Д. Л. Пиневиц

26.03.2020

Регистрационный № 008-0220

**МЕТОД БЛОКИРОВАННОГО ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО
ОСТЕОСИНТЕЗА СЛОЖНЫХ СЕГМЕНТАРНЫХ
И МНОГООСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИАФИЗА
БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ**

инструкция по применению

УЧРЕЖДЕНИЯ-РАЗРАБОТЧИКИ: ГУО «Белорусская медицинская академия последипломного образования», УЗ «Минская ордена Трудового Красного Знамени областная клиническая больница»

АВТОРЫ: А. В. Селицкий, д-р мед. наук, проф. О. П. Кезля, канд. мед. наук, доц. А. Н. Бенько, канд. мед. наук, доц. Ю. Н. Ладутько, канд. мед. наук, доц. В. А. Ярмолевич, К. Е. Хахелько

Минск 2020

В настоящей инструкции по применению (далее — инструкция) изложен метод блокированного интрамедуллярного остеосинтеза сложных сегментарных и многооскольчатых переломов диафиза большеберцовой кости, который может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на лечение пациентов с данным типом переломов голени.

Инструкция предназначена для врачей-травматологов-ортопедов, врачей-анестезиологов-реаниматологов и иных врачей-специалистов организаций здравоохранения, оказывающих помощь пациентам со сложными сегментарными и многооскольчатыми переломами диафиза большеберцовой кости в стационарных условиях.

ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ, РЕАКТИВОВ, СРЕДСТВ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ

1. Палатный рентгеновский аппарат передвижной.
2. Операционный стол с комплектом приспособлений для хирургических вмешательств на опорно-двигательной системе.
3. Аппарат для ультразвукового исследования сосудов конечностей (артерий и вен).
4. Ангиографический комплекс для субтракционной ангиографии.
5. Мультиспиральный рентгенокомпьютерный томограф.
6. Передвижной рентгеновский аппарат для операционных типа С-дуга.
7. Общехирургический/ортопедический инструментарий.
8. Медицинские изделия для хирургических вмешательств на опорно-двигательной системе:
 - стержни и инструментарий для блокированного интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости с блокированием, блокирующие костные винты, установочный инструмент для инфрапателлярного и супрапателлярного блокированного интрамедуллярного остеосинтеза;
 - винты, гайки, планки прямые, радиусные, винтообразные;
 - полукольца, кольца Илизарова, стержни телескопические и резьбовые, фиксаторы для спиц и стержней, шайбы;
 - спицы гладкие и с упором, ключи для напряжения спиц;
 - кронштейны, чрескостные стержни, дуги и балки;
 - ключи для ввода стержней, втулки, резьбовые муфты, кусачки;
 - арки для фиксации чрескостного стержня;
 - шайбы рифленые, плоские, шайбы пружинные, болты.
9. Набор для спинальной анестезии.
10. Набор для интубации трахеи, гемодинамический монитор, монитор газовый, отсос хирургический.
11. Аппарат для сбалансированной эндотрахеальной анестезии с искусственной вентиляцией легких.
12. Лекарственные средства для обработки операционного поля, операционной раны, стерильное белье.
13. Лекарственные средства, необходимые для спинальной анестезии (лидокаин, бупивакаин и др.), эндотрахеальной анестезии (пропофол, фентанил,

атракурий, атропин и др.), медицинской профилактики и лечения инфекционных осложнений (цефазолин, ванкомицин, клиндамицин и др.), медицинской профилактики тромбообразования (низкомолекулярные гепарины: надропарин, дальтепарин, эноксапарин и др.), обезболивания (метамизол натрия, кеторолак, диклофенак и др.), промывания ран (0,9 %-й физиологический раствор натрия хлорида, 3 %-й раствор борной кислоты, раствор хлоргексидина биглюконата и т. д.).

ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

1. Открытые сложные сегментарные и многооскольчатые переломы диафиза большеберцовой кости тип 42C2-42C3; тип IO1, IO2, IO3 (согласно классификации переломов АО); типа I–II (согласно классификации Густило–Андерсона); МКБ-10: S82.2.1.

2. Закрытые сложные сегментарные и многооскольчатые переломы диафиза большеберцовой кости тип 42C2-42C3; тип IC1, IC2, IC3 (согласно классификации переломов АО); МКБ-10: S82.2.0.

3. Закрытые и открытые сложные сегментарные и многооскольчатые переломы диафиза большеберцовой кости при множественных и сочетанных повреждениях тип 42C2-42C3; тип IO1, IO2, IO3 при открытых переломах и тип IC1, IC2, IC3 при закрытых переломах (согласно классификации переломов АО, типы I–II согласно классификации Густило–Андерсона); МКБ-10: S82.7.0, S82.7.1, T02.3.0, T02.3.1, T02.5.0, T02.5.1, T02.6.0, T02.6.1, T02.7.0, T02.7.1.

4. Замедленное сращение перелома и ложные суставы при лечении сложных сегментарных и многооскольчатых переломов диафиза большеберцовой кости тип 42C2-42C3 (согласно классификации переломов АО); МКБ-10: M84.0, M84.1, M84.2.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ

1. Инфекции кожи, подкожной клетчатки и костно-мышечной системы в зоне оперативного вмешательства.

2. Острые и хронические заболевания в стадии декомпенсации.

3. Узкий костномозговой канал.

4. Наличие у пациента ранее установленных имплантатов, препятствующих установке стержня.

5. Иные противопоказания, соответствующие таковым для медицинских изделий, лекарственных средств, необходимых для реализации метода, изложенного в настоящей инструкции.

ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА

Метод блокированного интрамедуллярного остеосинтеза сложных сегментарных и многооскольчатых переломов диафиза большеберцовой кости выполняется в несколько этапов.

Этап I. Предоперационная подготовка

1. Установление расположения костных фрагментов и состояния регионарного кровообращения:

рентгенограмма голени в 2-х стандартных проекциях;

компьютерная томография (КТ);
компьютерная томографическая ангиография (КТА, КТ-ангиография) или
бедренная ангиография;
ультразвуковое исследование артериальных, венозных сосудов и мягких
тканей.

2. Иные мероприятия по предоперационной диагностике, мониторингованию и выбору метода анестезии у пациентов в стационарных условиях, подвергающихся стандартным оперативным вмешательствам (относительно компенсированные пациенты, длительность операции менее 3-х ч, кровопотеря менее 10 % объема циркулирующей крови (ОЦК)) и подвергающихся большим оперативным вмешательствам (длительность операции более 3-х ч, кровопотеря более 10 % ОЦК, операции на магистральных сосудах) согласно клиническому протоколу Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.06.2011 № 615.

3. Предоперационное планирование

По рентгенограммам, данным КТ-исследования и результатам прямого измерения конечностей планируется объем хирургического оперативного вмешательства, выбор размеров стержней для интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием большеберцовой кости. Для создания условий distraction в области переломов, управляемой репозиции и компрессии во время хирургической операции, планируется монтаж внешнего устройства (устройство для distraction и репозиции) из элементов аппарата Илизарова. Планируются размеры стержней и колец для монтажа устройства для distraction и репозиции с использованием медицинских изделий для хирургических вмешательств на опорно-двигательной системе. Длина стержня для интрамедуллярного остеосинтеза определяется по рентгенограммам здоровой конечности (с учетом масштаба 1:1,15), для чего из расстояния от щели коленного сустава до верхушки внутренней лодыжки вычитается 30–40 мм. Диаметр стержня определяется по поперечнику медуллярной полости в наиболее узкой ее части. Также длина стержня определяется посредством прямого измерения на неповрежденной конечности: измеряется длина от края суставной поверхности большеберцовой кости до верхушки внутренней лодыжки и отнимается 30–40 мм. Для хирургического оперативного вмешательства дополнительно берутся стержни с разбросом на 10–15 мм длиннее и короче, а также стержни меньшего диаметра. Интраоперационно используется прозрачный шаблон для измерения длины и диаметра стержня, длины блокирующих винтов. Необходимый диаметр определяется таким образом, что при рентгеновском изображении оба кортикальных слоя визуализируются по обеим внутренним сторонам прорези линейки-шаблона.

4. Медицинская профилактика тромбообразования лекарственными средствами низкомолекулярного гепарина: подкожно надропарин 1 раз в 1 сут 0,3–0,4 мл (2850–3800 МЕ) или дальтепарин 0,2–0,4 мл (2500–5000 МЕ), или эноксапарин 20–40 мг/сут и более в зависимости от массы тела и состояния пациента согласно клиническому протоколу Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 14.02.2011 № 150.

5. Введение антибактериальных лекарственных средств с целью профилактики гнойных осложнений: цефазолин 2 г внутривенно, клиндамицин 900 мг внутривенно за 30–60 мин до хирургической операции или ванкомицин 15 мг/кг внутривенно (не более 2 г) вводятся в течение 120 мин до операции, детям в пределах возрастной дозы согласно клиническому протоколу Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 29.12.2015 № 1301.

Этап II. Хирургическая операция

1. *Расположение пациента в положении на спине в условиях операционной*
Голень укладывается в горизонтальном положении на операционном столе или свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° в зависимости от этапа хирургической операции. Анестезия (спинальная или эндотрахеальная) выполняется общепринятыми методами согласно клиническому протоколу Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 08.06.2011 № 615.

2. *Обработка кожи операционного поля пациента, включая предполагаемый разрез и прилегающие участки*

На операционном столе пациент укрывается стерильным бельем. Открытыми остаются участки кожи операционного поля и частей тела пациента, используемые при медицинском вмешательстве. Затем выполняется интраоперационное рентгенологическое исследование передвижным рентгеновским аппаратом типа С-дуга травмированной голени для визуализации области перелома и определения уровней и зон введения спиц и стержней для монтажа устройства для дистракции и репозиции (рисунок 1).



Рисунок 1. — Положение пациента на операционном столе, интраоперационная визуализация переломов

3. *Монтаж устройства для дистракции и репозиции сложных сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов костей голени*

Голень укладывается в горизонтальном положении на операционном столе, сгибания в коленном суставе составляют $10\text{--}20^\circ$.

Для создания условий дистракции в области переломов, управляемой репозиции и компрессии, из элементов аппарата Илизарова монтируется внешнее устройство (устройство для дистракции и репозиции). Данное устройство состоит из проксимального полукольца, промежуточных двух полуколец (кольца) с пазом

и шкалой с шагом в 1° , в которых размещены кронштейны с пазом и нарезной ножкой, или два многодырчатых полукольца и двух дистальных полуколец. Проксимальное полукольцо, промежуточное кольцо с пазом и дистальное кольцо соединяют между собой резьбовыми стержнями. В торцевых отверстиях проксимального полукольца фиксируют кронштейны с нарезной ножкой посредством резьбового соединения с использованием гайки (рисунок 2).

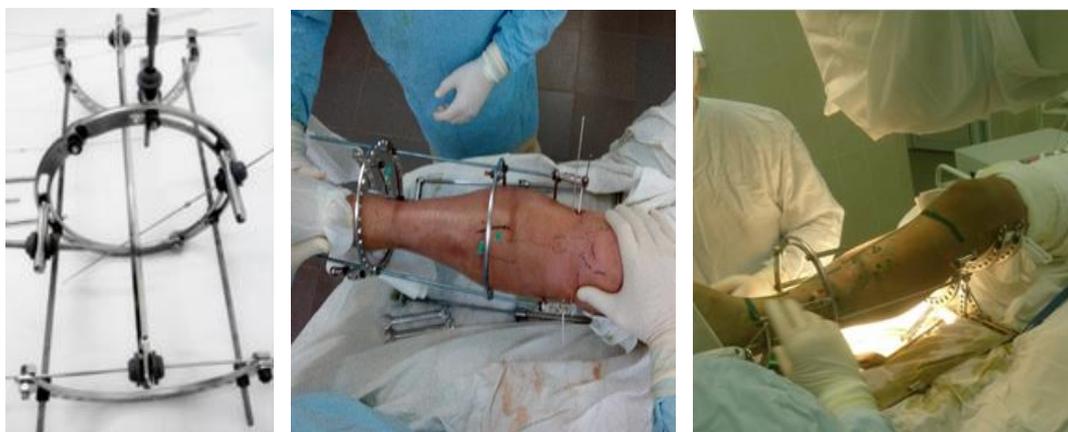


Рисунок 2. — Устройство для distraction и репозиции сложных сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов костей голени

Монтаж устройства для distraction и репозиции производится из элементов аппарата Илизарова в следующей последовательности. На уровне проксимального параартикулярного метафизарного отдела большеберцовой кости проводятся две спицы с отступом 1–1,5 см от линии коленного сустава дистально и кзади вне зоны введения блокируемого стержня. Спицы фиксируются фиксаторами для спиц на кронштейнах с нарезной ножкой, которые крепятся к проксимальному полукольцу гайками. Напрягаются спицы с помощью ключа для напряжения спиц. К проксимальному полукольцу крепятся гайками резьбовые стержни. На двух или трех резьбовых стержнях в проекции промежуточного фрагмента большеберцовой кости гайками фиксируется кольцо с пазом, по всей длине которого с двух сторон нанесена шкала с шагом в 1° или многодырчатое кольцо. Выбор места их установки определяется уровнем перелома и локализацией промежуточного фрагмента, не лимитируется прохождением сосудисто-нервных пучков и выполняется в наиболее благоприятной для репозиции области.

На уровне 1–1,5 см проксимальнее линии голеностопного сустава на резьбовых стержнях гайками фиксируют дистальное кольцо. Спицы проводят перекрестно в проекции дистального кольца и фиксируют фиксаторами для спиц в дистальном кольце и напрягают с помощью ключа для напряжения спиц. Выполняют distraction в зоне перелома до устранения смещения костных отломков по длине, что влечет за собой частичное устранение смещения по ширине и угловых (рисунок 3).



Рисунок 3. — Монтаж устройства для дистракции и репозиции сложных сегментарных и многооскольчатых диафизарных переломов костей голени

4. Введение интрамедуллярного блокируемого стержня в костномозговой канал большеберцовой кости

Используется устройство для дистракции и репозиции, которое позволяет сохранять длину сегмента, а также производить ручную или инструментальную коррекцию стояния промежуточного фрагмента большеберцовой кости. Для инструментальной коррекции используют общехирургический/ортопедический инструментарий: зажим костный, изогнутый, с острыми концами, шило и т. д.

4.1. Хирургический доступ — разрез кожи

4.1.1. Инфрапателлярная техника введения стержня

Голень свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° .

Для введения стержня в проксимальный фрагмент используют продольный разрез кожи длиной 30–60 мм, проходящий по внутреннему краю собственной связки надколенника. Связку надколенника мобилизуют и отводят на 20 мм кнаружи.

Допускается производить хирургический доступ через собственную связку надколенника, которая разрезается продольно. Однако при сложных сегментарных и многооскольчатых переломах диафиза большеберцовой кости данный доступ затрудняет выведение коленного сустава в разогнутое положение и использование устройства для дистракции и репозиции для управления промежуточным фрагментом большеберцовой кости.

4.1.2. Супрапателлярная техника введения стержня

Травмированная конечность укладывается на операционном столе в положении сгибания до 20° .

Используется супрапателлярный доступ через сухожилие четырехглавой мышцы бедра. Он начинается с разреза кожи на 3–5 см проксимальнее верхнего полюса надколенника длиной 30–40 мм, сухожилие четырехглавой мышцы бедра при этом разрезается продольно.

4.2. Вскрытие костномозгового канала, введение направляющей спицы

Голень свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° при инфрапателлярной технике введения стержня или укладывается на операционном

столе в положении сгибания в коленном суставе до 20° при супрапателлярной технике введения стержня.

4.2.1. При инфрапателлярной технике введения стержня точка введения находится на продолжении оси медуллярной полости и локализована на границе между бугристостью большеберцовой кости и передним краем суставной поверхности (несколько медиальнее и на 3 см проксимальнее бугристости большеберцовой кости). В переднезадней проекции точка введения располагается на пересечении оси костномозгового канала и латерального бугорка межмышцелкового возвышения. В аксиальной проекции точка введения располагается на переднем крае тиббиального плато. Это наиболее важно при расположении одной из линий сегментарных переломов в проксимальных или дистальных метафизарных областях, чтобы предотвратить смещение отломков (рисунок 4).

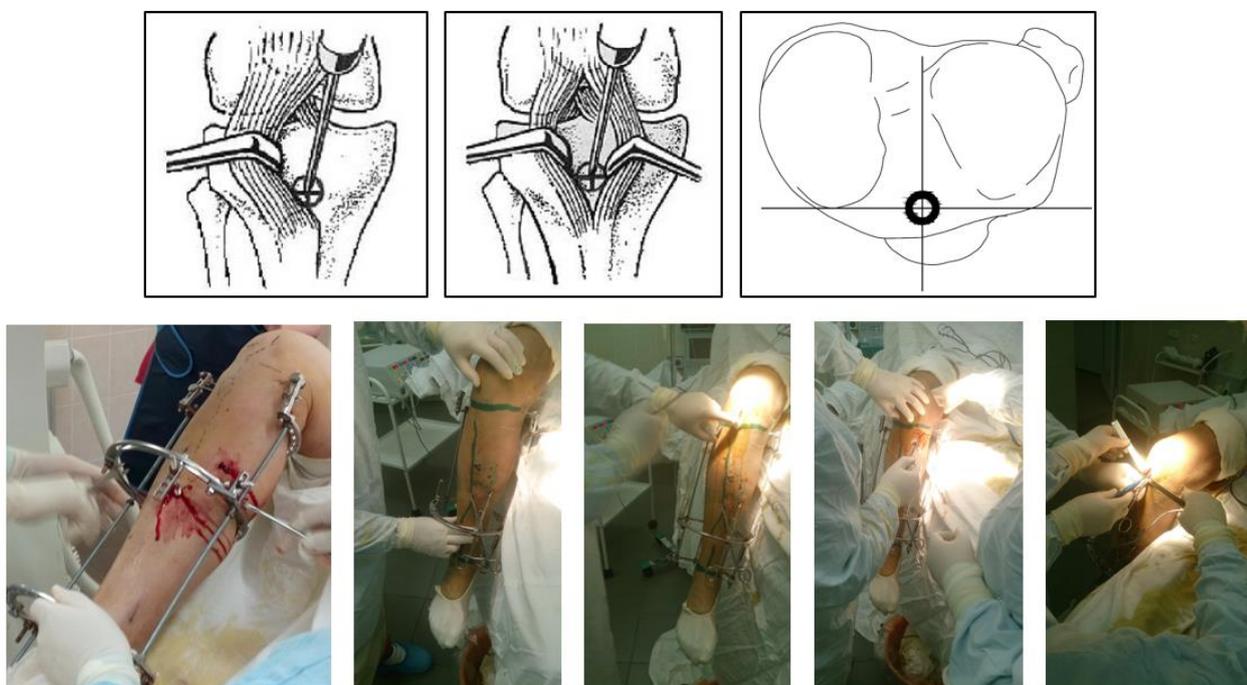


Рисунок 4. — Точка введения стержня при инфрапателлярной технике

С помощью дрели, направляющая спица диаметром 3,2–4,0 мм устанавливается в точку введения по оси большеберцовой кости в прямой проекции и под углом $8-11^\circ$ к оси диафиза в аксиальной проекции. В этом направлении спица вводится на 8–10 см (рисунок 5). Как ориентир для определения угла наклона введения направляющей спицы можно приложить стержень к поверхности ноги. Направляющая спица не должна касаться заднего кортикального слоя большеберцовой кости. Костномозговой канал вскрывается так, чтобы не повредить дорсальный кортикальный слой. Расположение спицы контролируется с помощью передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуга (рисунок 5) в переднезадней и боковой проекциях.

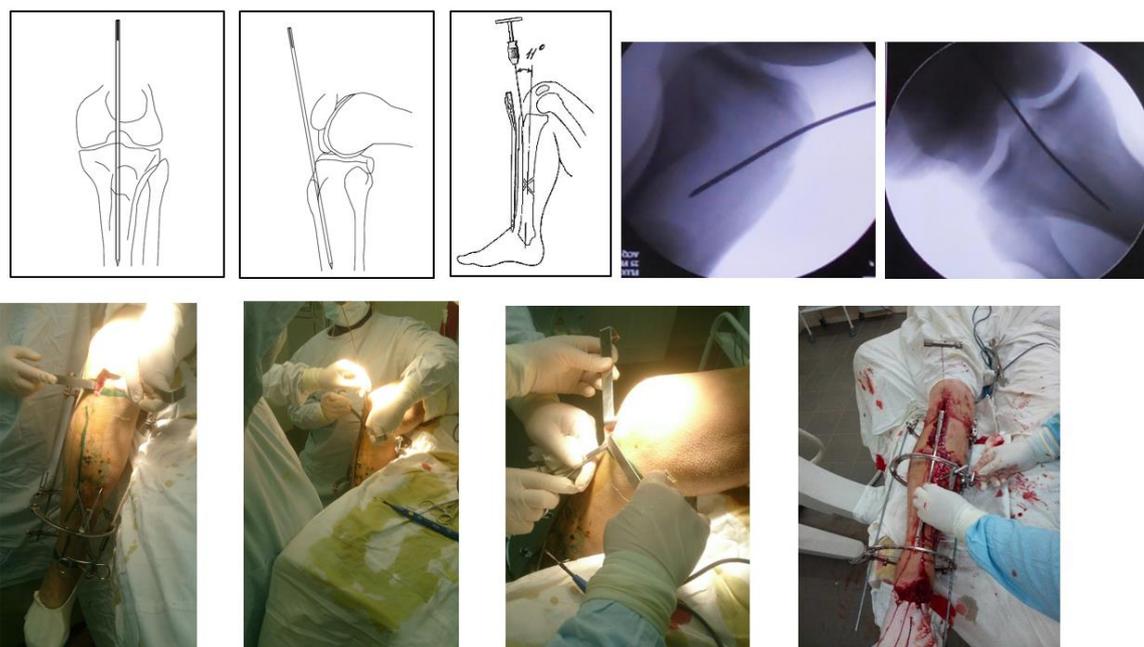


Рисунок 5. — Расположение и введение направляющей спицы

Для вскрытия кортикального слоя в точке введения стержня используется шило для вскрытия костномозгового канала, которое вводится по направляющей спице с защитником связки или надколенника. Чтобы получить круглое отверстие, выполняются вращательно-поступательные движения шилом вручную, расширяя вход в костномозговой канал. Под контролем передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуга при помощи линейки-шаблона производится уточнение диаметра и длины стержня. Необходимый диаметр определяется таким образом, что при рентгеновском изображении оба кортикальных слоя визуализируются по обеим внутренним сторонам прорези линейки-шаблона.

4.2.2. При супрапателлярной технике введения стержня вставляется защитная втулка диаметром 12 мм в ретропателлярное пространство (рисунок 6). Через нее проводится направляющая спица диаметром 3,2–4,0 мм, устанавливаемая в точку доступа. Точка входа стержня (рисунок 6) определяется медиальнее латерального края межмышечкового возвышения на прямой проекции и прямо на переднем краю поверхности сустава на боковой проекции. Расположение спицы контролируется с помощью передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуга в переднезадней и боковой проекциях. Вскрытие кортикального слоя при супрапателлярной технике введения стержня выполняется через защитную втулку в ретропателлярном пространстве так же, как и для инфрапателлярной техники (рисунок 6).

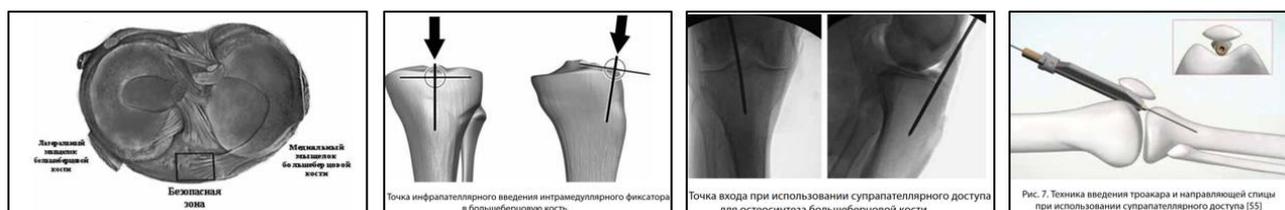


Рисунок 6. — Точка введения стержня при супрапателлярной технике

4.3. Введение проводника-направителя

Голень свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° при инфрапателлярной технике введения стержня, или укладывается на операционном столе в положении сгибания в коленном суставе до 20° при супрапателлярной технике. Введение проводника-направителя при супрапателлярной технике введения стержня производится через защитную втулку в ретропателлярном пространстве так же, как и при инфрапателлярной.

Устройство для дистракции и репозиции позволяет сохранять длину сегмента, выполнять ручную или инструментальную коррекцию стояния промежуточного отломка с использованием ортопедического инструментария (зажим костный, изогнутый, с острыми концами, шило).

В полость костномозгового канала вводится гибкий проводник-направитель диаметром 3,0 мм с шарообразным изогнутым наконечником, который продвигается в дистальном направлении до дистального эпифиза большеберцовой кости через место перелома под рентгенологическим контролем.

4.4. Рассверливание костномозгового канала

Голень свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° при инфрапателлярной технике введения стержня, или укладывается на операционном столе в положении сгибания в коленном суставе до 20° при супрапателлярной технике. Рассверливание костномозгового канала при супрапателлярной технике введения стержня производится через защитную втулку в ретропателлярном пространстве так же, как и при инфрапателлярной.

Устройство для дистракции и репозиции позволяет сохранять длину сегмента, выполнять ручную или инструментальную коррекцию стояния промежуточного отломка с использованием ортопедического инструментария (зажим костный, изогнутый, с острыми концами, шило).

При сложных сегментарных и многооскольчатых переломах диафиза большеберцовой кости выполняется рассверливание костномозгового канала ручными или гибкими сверлами с механическим приводом (по проводнику-направителю). Так как в костномозговом канале возможно наличие мелких костных фрагментов, которые могут препятствовать введению стержня без рассверливания и могут привести к заклиниванию стержня, рассверливание рекомендуется производить всегда при таких типах переломов. Рассверливание начинается с 8–9,5 мм сверла, затем 10 мм и так далее увеличивая диаметр с шагом по 0,5 мм и выполняется до появления пощелкивания при вращении сверла

(контакт с твердым кортикальным слоем). После рассверливания до необходимого диаметра вводится 3 мм проводник-направитель с уплощенным наконечником. Окончательно определяется диаметр применяемого стержня, он должен быть на 1–2 мм меньше диаметра последнего сверла.

4.5. Установка стержня

Голень свисает с подколенной опоры, установленной под нижнюю треть бедра для обеспечения сгибания в коленном суставе более 100° при инфрапателлярной технике введения стержня, или укладывается на операционном столе в положении сгибания в коленном суставе до 20° при супрапателлярной технике введения стержня. Установка стержня при супрапателлярной технике введения стержня производится так же, как и при инфрапателлярной.

Устройство для distraction и репозиции позволяет сохранять длину сегмента, проводник-направитель удерживает отломки промежуточного фрагмента в необходимом для проведения стержня положении. При необходимости возможна ручная или инструментальная коррекция положения промежуточного фрагмента (зажим костный, изогнутый, с острыми концами, шило).

Интрамедуллярный стержень, собранный с направляющим устройством и импактором-экстрактором, вводится по проводнику-направителю вращательными движениями направляющего и контролируется по нанесенным на стержень меткам как можно дальше в костномозговой канал. Введение осуществляется рукой или легкими постукиваниями щелевидным молотком до тех пор, пока проксимальный конец не сравняется с уровнем кортикального слоя в точке введения. Каждый удар должен продвигать гвоздь по костномозговому каналу. Если этого не происходит, рассверливается канал сверлами диаметром больше на 0,5–1,0 мм. Положение стержня в костномозговой полости контролируется, манипулируя рукояткой для введения. Не нужно стучать по рукоятке направляющего, это может привести к нарушению его точности при введении блокировочных винтов. При возникновении сопротивления необходимо поменять на стержень меньшего диаметра.

Глубина введения стержня — дистальный конец стержня должен располагаться на 2–10 мм над щелью голеностопного сустава. Это контролируется передвижным рентгеновским аппаратом типа С-дуга в переднезадней проекции. Проксимальный конец должен быть на 1–5 мм утоплен в проксимальном отделе большеберцовой кости, что определяется с помощью передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуга в боковой проекции по спице, введенной через направляющий. Однако если планируется создание компрессии костных отломков, то рекомендуется погрузить стержень глубже на 7–10 мм, что соответствует максимальному расстоянию между положениями стержня при статическом и динамическом блокировании. Учитывая тип перелома (42С2-42С3), необходимо иметь в запасе 2–3 стержня различной длины, так как предварительно с точностью до 1 см рассчитать длину стержня не всегда удастся. Длина и диаметр стержня при супрапателлярной технике определяется так же, как и при инфрапателлярной.

4.6. Устранение оставшихся смещений промежуточного фрагмента и компрессия костных отломков

Голень укладывается в горизонтальном положении на операционном столе, сгибания в коленном суставе $10\text{--}20^\circ$ как при инфрапателлярной, так и при супрапателлярной технике.

Устройство для дистракции и репозиции позволяет сохранять длину сегмента, интрамедуллярный стержень удерживает отломки промежуточного фрагмента в необходимом положении. Оставшиеся смещения промежуточного фрагмента корригируются в устройстве для дистракции и репозиции с использованием медицинских изделий для выполнения хирургических вмешательств и самого устройства (зажим костный, изогнутый, с острыми концами, шило, винты поллеры, чрескостный стержень).

Для создания компрессии используется устройство для дистракции и репозиции. Контроль положения костных отломков осуществляется передвижным рентгеновским аппаратом типа С-дуга в переднезадней и аксиальной проекциях.

Устраняются оставшиеся плоскостные (реже сохраняются) и ротационное (чаще сохраняется) смещения следующим образом: в пазах кольца с пазом или многодырчатом кольце (репонирующее кольцо) размещаются с фиксацией положения посредством гаек резьбовые части кронштейнов с пазом и нарезной ножкой (или с отверстием с резьбой) (кронштейн). Кронштейны точно смещаются, используя шкалу с шагом в 1° на кольце с пазом или многодырчатом кольце (шаг в $3\text{--}5^\circ$). Кронштейны подводятся в проекции к смещенному отломку кости, через паз сверлятся отверстия в кортикальной пластинке промежуточного фрагмента большеберцовой кости с учетом остаточных смещений и вводятся чрескостные стержни только в один кортикальный слой до костномозгового канала, с их помощью корректируется стояние промежуточного фрагмента большеберцовой кости с учетом всех видов смещений и фиксируются чрескостные стержни кронштейна с пазом и нарезной ножкой с помощью гаек (рисунок 7).



Рисунок 7. — Репозиция смещений в области промежуточного фрагмента

Ротационное смещение устраняется ослаблением фиксации кронштейна в кольца с пазом и смещением его и чрескостного стержня вдоль продольной прорези на заданный угол. После этого зажимается кронштейн в необходимом положении. Наличие продольной прорези в репонирующем кольце позволяет

устранить ротационное смещение промежуточного фрагмента на стержне, а шкала продольной прорези с ценой деления в 1° позволяет объективизировать коррекцию ротационного смещения.

Кольцо с пазом и кронштейны могут быть использованы для введения транскортикальных винтов (поллеров) в области промежуточного фрагмента с целью предотвращения угловых отклонений промежуточного фрагмента. После устранения всех видов смещения, подтвержденных интраоперационным рентгенологическим исследованием, выполняется необходимая контролируемая компрессия выше и ниже промежуточного фрагмента, используя устройство для distraction и репозиции (рисунок 8).



Рисунок 8. — Репозиция смещений и контролируемая компрессия в области промежуточного фрагмента

4.7. Блокирование стержня

Голень укладывается в горизонтальном положении на операционном столе, сгибания в коленном суставе $10\text{--}20^\circ$.

Устройство для distraction и репозиции позволяет сохранять длину сегмента, интрамедуллярный стержень удерживает отломки промежуточного фрагмента в необходимом положении.

Блокирование стержня при супрапателлярной технике производится так же, как и при инфрапателлярной.

Техника блокирования:

С-образная дуга располагается таким образом, чтобы отверстия для блокирования стержня выглядели на мониторе в виде полных кругов по их оси. Вводится сверло $3,2\text{ мм}$ через разрез кожи на уровне блокирующих отверстий до кости. Передвигается дрель под визуальным контролем до тех пор, пока конец сверла не окажется точно в центре отверстия для блокировки. Затем прижимается острое сверла к поверхности кости, а дрели придается перпендикулярное к ее оси положение. После чего просверливается кость, проводится сверло через кортикальный слой, отверстие в стержне и второй кортикальный слой. Затем определяется длина образовавшегося канала с помощью измерителя и вводится в него блокирующий винт диаметром 4 мм необходимой длины.

4.7.1. Блокирование стержня в дистальном отделе большеберцовой кости

Блокирование стержня выполняется первоначально в дистальном отделе большеберцовой кости. Это позволяет устранить остающееся ротационное

смещение, манипулируя фиксированным с помощью чрескостного стержня (или нескольких стержней) в кольце с пазом или многодырчатом кольце промежуточным фрагментом и рукояткой для введения стержня. Дистальное блокирование невозможно без передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуги.

Деформация стержня вследствие изгиба и кручения во время введения затрудняет определение точного расположения блокирующих винтов в дистальной части стержня. Введения дистального блокирующего винта выполняется различными способами:

1. С использованием специального устройства для установки стержня и введения блокирующих винтов дистально.
2. Методом «свободной руки».
3. С применением рентген-прозрачной насадки к дрели. Она также позволяет использование методики «свободной руки», но под прямым визуальным контролем при помощи передвижного рентгеновского аппарата типа С-дуги.

При переломах проксимального отдела, верхней и средней трети диафиза рекомендуется выполнять дистальное блокирование 2 винтами в латеральном направлении. При переломах нижней трети большеберцовой кости — 3 винтами: 2 винта — в латеральном направлении, 1 винт — в переднезаднем. При переломах дистального отдела большеберцовой кости также рекомендуется использовать 4-е отверстие для блокирования под углом 30° (рисунок 8). Если перелом дистального отдела большеберцовой кости сочетается с переломом нижней трети малоберцовой кости, то рекомендуется начинать операцию с остеосинтеза малоберцовой кости 1/3 трубчатой пластиной. Это предупреждает вальгусную деформацию голени при выполнении закрытого остеосинтеза большеберцовой кости с помощью стержня.



Рисунок 8. — Блокирование стержня в дистальном отделе большеберцовой кости

4.7.2. Блокирование стержня в проксимальном отделе большеберцовой кости

Для введения блокирующего винта в проксимальный конец стержня используется устройство для установки стержня и введения блокирующих винтов проксимально. В отверстия направлятеля для проксимального блокирования

устанавливаются тройные троакары с набором втулок. В точках соприкосновения концов троакаров с кожей производятся кожные разрезы длиной 0,6–0,8 см. Троакары вводятся до упора в большеберцовую кость, а затем удаляются. Через втулки с помощью сверла диаметром 4,0 мм сверлятся отверстия. Используя измеритель глубины канала, определяется длина блокирующих винтов. Через втулку-проводник вводятся фиксирующие или стягивающие винты диаметром 5,0 мм. Кроме двух винтов во фронтальной плоскости могут быть введены диагональные блокирующие винты. Сочетание фронтального и диагонального блокирования обеспечивает более стабильную фиксацию проксимального фрагмента при высоких переломах большеберцовой кости.

В зависимости от типа перелома (42C2-42C3) на стержне с дистальным и проксимальным блокированием производится как компрессия (динамический режим), так и шинирование (статический режим).

Статический режим применяется при переломах, у которых нет прямого контакта между проксимальным и дистальным отломками (42C3) (контакт опосредован промежуточными отломками), или когда отсутствует осевая стабильность прилегающих друг к другу костных фрагментов (42C2) (косой или винтообразный характер переломов).

Компрессионный режим (динамический) применяется при поперечных и косопоперечных переломах (42C2). При таких переломах в средней и нижней трети большеберцовой кости блокирующие винты вводятся через два или три отверстия в дистальном конце и через одно овальное в проксимальном конце стержня. При переломах проксимального отдела, верхней и средней трети диафиза блокирующие винты вводят через два, три и более отверстий в проксимальном конце и через одно овальное в дистальном конце стержня. При такой фиксации нагрузка весом тела на конечность смещает проксимальный отломок (или дистальный) по оси относительно стержня, тем самым сближает отломки между собой, что создает динамическую компрессию. Компрессионный метод применяется при переломах типа 42C2. Компрессирующий винт вкручивается в торец проксимального конца стержня, чем вызывает давление на верхний блокирующий винт, расположенный в овальном отверстии. Такая компрессия исключает микродвижность на начальном этапе лечения перелома (рисунок 9).



Рисунок 9. — Блокирование стержня в проксимальном отделе большеберцовой кости

После проксимального и дистального блокирования стержня внутри кости устройство для distraction и репозиции демонтируют.

4.8. Установка винта-заглушки

В нарезное отверстие внутри стержня вкручивают концевой винт для того, чтобы предотвратить врастание костной ткани в торцевое гнездо стержня.

Удаляется устройство для установки стержня. С помощью гексагональной отвертки устанавливается винт-заглушка. При завершении операции выполняется рентгенологический контроль положения стержня и фрагментов перелома.

4.9. Ушивание кожи, установка дренажа

Раны промываются 0,9 %-м физиологическим раствором натрия хлорида, антисептиками (3 %-й раствор борной кислоты, раствор хлоргексидина биглюконата) и ушиваются наглухо, или в костномозговой канал может быть установлен активный дренаж. На сухожилие надколенника, подкожные ткани и кожу накладываются отдельные швы и асептические повязки. Внешняя иммобилизация не требуется.

Этап III. Послеоперационное лечение

1. Марлевые повязки меняют в первый день после хирургической операции, а затем по мере необходимости. Дренаж удаляют на 1–2-е сут после хирургической операции. После заживления раны, швы снимают через 10–14 дней.

2. Разработка движений в смежных суставах начинают в 1-е сут после хирургической операции. В вертикальное положение пациента переводят на 2–7-е сут после хирургической операции. Частичную нагрузку (15–20 кг) оперированной нижней конечности массой тела можно осуществлять сразу после хирургической операции. Увеличение нагрузки определяется индивидуально, в зависимости от типа перелома и локализации, качества кости, а также наличия или отсутствия болей, вызванных нагрузкой на конечность.

3. Контрольные рентгенологические исследования производятся 1 раз в 6–8 недель до появления рентгенологических признаков сращения, перед и после удаления стержня или по иным показаниям. Перед удалением стержня определяются рентгенологические признаки консолидации переломов: отсутствие межфрагментарной (межотломковой) щели; близкая к однородной плотность костной мозоли с элементами восстановления костномозгового канала в месте контакта отломков; отсутствие прерывистости кортикальной пластинки по всему периметру.

Показанием к удалению стержня являются: отсутствие жалоб пациента на болезненность при статической и динамической нагрузке конечности, возможность функционального использования конечности, безболезненность в зоне перелома при нагрузке, наличие положительной рентгенологической картины.

4. Удаление стержня

Удаление стержня может выполняться через 18–24 мес. после остеосинтеза при наличии четких признаков консолидации на рентгенограммах. Процедура удаления стержня выполняется в следующем порядке: сначала удаляются дистальные блокирующие винты; обнаруживается, но не удаляется

проксимальный блокирующий винт; осуществляется доступ к проксимальному концу стержня (при его глубоком погружении может требоваться трепанация кости); удаляется торцевая заглушка; в стержень вводится экстрактор со скользящим молотком; проксимальный блокирующий винт удаляется только после надежной фиксации экстрактора в стержне, после чего с помощью молотка стержень выбивается из кости.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ИЛИ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Возможные осложнения и ошибки:

1. Инфицирование послеоперационной раны.
2. Погрешности в технике оперативного вмешательства, связанные с неправильным выбором размеров стержня.
3. Повреждения сосудов и нервов.
4. Раскол кости в зоне проведения стержня.
5. Нестабильность фиксации перелома.

Пути устранения:

1. Соблюдение правил асептики и антисептики.
2. Соблюдение правил подбора и техники установки стержня.
3. Выполнение промежуточных и итоговых контрольных рентгенограмм по ходу хирургической операции и послеоперационного лечения.
4. Рациональная антибиотикопрофилактика.