

Комплект стержневой военно-полевой (КСВП)

**Руководство по внешней фиксации
для врачей травматологов-ортопедов**

Санкт-Петербург
Синтез Бук
2019

Авторы: *В.В. Хоминец*, д-р мед. наук, профессор, начальник кафедры (клиники) военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова, главный травматолог МО РФ, полковник мед. службы; *Л.К. Брижань*, д-р мед. наук, доцент, начальник центра травматологии и ортопедии ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, полковник мед. службы; *С.В. Михайлов*, канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова, полковник мед. службы; *А.В. Леонтьев*, зав. учебным кабинетом кафедры военной травматологии и ортопедии ВМедА им. С.М. Кирова; *Д.В. Давыдов*, д-р мед. наук, доцент, начальник операционного отделения ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, подполковник мед. службы

Иллюстрации изготовлены студией учебных фильмов «Медиал».

К63 Комплект стержневой военно-полевой (КСВП) : руководство по внешней фиксации для врачей травматологов-ортопедов / В.В. Хоминец, Л.К. Брижань, С.В. Михайлов и др. — СПб. : Синтез Бук, 2019. — 120 с., ил.
ISBN 978-5-91639-026-1

В руководстве рассмотрены показания и противопоказания к применению комплекта стержневого военно-полевого (КСВП). Представлено подробное описание элементов этого комплекта с указанием функционального предназначения и особенностей использования в повседневной практике. Рассмотрены принципиальные схемы стержневых аппаратов внешней фиксации при переломах длинных костей конечностей и таза. Представлен топографо-анатомический обзор сегментов конечностей на разных уровнях с точки зрения правильного и безопасного введения стержней. Руководство содержит пошаговую инструкцию сборки компоновок аппарата при переломах различной локализации.

Предназначено для хирургов, травматологов, клинических ординаторов, слушателей и студентов факультетов подготовки врачей.

УДК 617.584
ББК 54.58

Оглавление

Предисловие.....	5
Назначение и состав КСВП.....	7
Назначение комплекта.....	7
Обзор комплекта.....	8
Элементы внешнего фиксатора.....	12
Инструменты.....	16
Силовое оборудование.....	19
Логика формирования комплекта.....	20
Возможные нештатные элементы комплекта.....	21
Фиксационные узлы.....	21
Соединительные штанги.....	25
Стержни.....	26
Ключи для ручного введения стержней.....	27
Троакары для мягких тканей.....	28
Общие вопросы внешней фиксации стержневым аппаратом.....	30
Биомеханические аспекты.....	30
Принципы введения стержней.....	34
Техника введения стержней.....	36
Типичные компоновки аппарата КСВП.....	37
Унилатеральная одноплоскостная компоновка аппарата с одной несущей штангой.....	38
Унилатеральная одноплоскостная компоновка аппарата на двух параллельных несущих штангах.....	39
Унилатеральная одноплоскостная модульная компоновка аппарата.....	40
Унилатеральная двухплоскостная рамочная компоновка аппарата.....	42
Унилатеральная двухплоскостная модульная компоновка аппарата.....	43
Билатеральная одноплоскостная компоновка аппарата.....	44
Билатеральная двухплоскостная компоновка аппарата.....	46
Особенности применения стержневого аппарата внешней фиксации в различных анатомических областях.....	49
Плечо: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации.....	49
Краткий топографо-анатомический обзор	49
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела плечевой кости.....	54
Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела плечевой кости.....	58
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела плечевой кости.....	63
Предплечье: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации.....	66
Краткий топографо-анатомический обзор	66
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимальных отделов костей предплечья.....	72
Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах средних отделов костей предплечья.....	74
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистальных отделов костей предплечья.....	77

Таз: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации.....	80
Краткий топографо-анатомический обзор.....	80
Компоновки аппарата для внешней фиксации при повреждениях таза.....	81
Бедро: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации.....	86
Краткий топографо-анатомический обзор.....	86
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела бедренной кости.....	90
Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости.....	93
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела бедренной кости.....	100
Голень: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации.....	102
Краткий топографо-анатомический обзор.....	102
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела большеберцовой кости.....	108
Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела большеберцовой кости.....	110
Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела большеберцовой кости.....	115
Заключение.....	119

Предисловие

Проблема лечения пострадавших с высокоэнергетической травмой конечностей, в том числе при множественной и сочетанной травме, на сегодняшний день как никогда актуальна. Это обусловлено, в первую очередь, техническим прогрессом общества в целом, приводящим к возникновению техногенных катастроф, транспортных происшествий, сопровождающихся большим количеством раненых и пострадавших. Другой проблемой современного общества является терроризм. Теракты, происходящие в зонах массового скопления людей, становятся причиной многочисленных жертв и самых различных повреждений. И, наконец, в разных уголках нашей планеты постоянно происходят гражданские вооруженные конфликты и локальные войны, которые, как известно, сопровождаются не только санитарными потерями военнослужащих, но и большим числом жертв среди мирного населения.

Статистика показывает, что доля раненых с переломами длинных костей конечностей, в том числе с огнестрельными, достаточно высока и может достигать 40% и более. При этом одним из главных шокогенных факторов, который утяжеляет общее состояние пострадавших, является недостаточная им-мобилизация при переломах.

Относительно недавно в арсенале военных травматологов появился отечественный аппарат внешней фиксации, который в полной мере отвечает задачам военно-полевой хирургии и не уступает по функциональным возможностям и качеству исполнения зарубежным аналогам. Совместно с набором инструментов, силового оборудования и расходных элементов он составляет комплект стержневой военно-полевой (КСВП). В настоящее время этот аппарат внешней фиксации активно используется военными травматологами и хирургами при оказании помощи раненым и пострадавшим как на театре военных действий, так и в мирной жизни. Постепенно КСВП входит в оснащение травмоцентров различного уровня, занимающихся оказанием помощи пострадавшим с сочетанной и множественной травмой.

В настоящем руководстве рассмотрены показания и противопоказания для применения КСВП, представлено подроб-

ное описание элементов этого комплекта с указанием функционального предназначения и особенностей использования в повседневной практике. Рассмотрены принципиальные схемы применения стержневых аппаратов внешней фиксации при переломах длинных костей конечностей и таза. Представлен топографо-анатомический обзор сегментов конечностей на разных уровнях с точки зрения правильного и безопасного введения стержней. Руководство содержит пошаговую инструкцию по сборке компоновок аппарата при переломах различной локализации.

Авторы надеются, что книга будет полезной в практической работе специалистов, в обучении врачей курсов усовершенствования и переподготовки, клинических ординаторов, слушателей и студентов факультетов подготовки врачей Военно-медицинской академии и гражданских медицинских вузов. Мы будем благодарны за высказанные замечания и пожелания.

Назначение и состав КСВП

Назначение комплекта

Комплект стержневой военно-полевой представляет собой набор элементов стержневого аппарата внешней фиксации, инструментов и оборудования для его применения. Он предназначен для выполнения лечебно-транспортной иммобилизации костей конечностей и таза у раненых и пострадавших.

Комплект может быть применен при открытых, в том числе огнестрельных, и закрытых переломах. Являясь средством экстренной стабилизации переломов, аппараты внешней фиксации, собранные из КСВП, позволяют реализовывать принцип damage control orthopedics (DCO) и обеспечивают временную малотравматичную фиксацию костей конечностей и таза в качестве противошокового мероприятия до стабилизации общего состояния пациента.

Комплект также может быть применен при переломах длинных костей конечностей, не осложненных травматическим шоком. В этих случаях он позволяет обеспечить благоприятные условия для пострадавшего, нуждающегося в длительной эвакуации или предоперационной подготовке.

Кроме того, комплект позволяет создать условия для подготовки мягких тканей поврежденного сегмента к выполнению последовательного внутреннего остеосинтеза или пластического закрытия раны. При этом, в отличие от временной иммобилизации с применением шин или скелетного вытяжения, сохраняются мобильность пациента, удобство проведения различных исследований и часто — возможность самообслуживания.

Наконец, стержневой аппарат внешней фиксации в некоторых случаях может быть использован в качестве лечебной иммобилизации при переломах.

Важными преимуществами КСВП являются:

- возможность применения аппарата в полевых условиях;
- относительно малое время выполнения остеосинтеза аппаратом ввиду простоты сборки несущей конструкции;

- возможность применения комплекта специалистами (хирургами) с базовым уровнем подготовки;
- облегчение восполнения расходных элементов за счет минимально достаточной комплектации;
- высокая надежность фиксации;
- возможность усиления фиксации на любом этапе за счет создания более сложных и жестких конструкций;
- возможность создания гибридных конструкций путем соединения с имеющимися на снабжении в Вооруженных силах элементами аппарата Илизарова, комплекта сочетанной травмы (КСТ), а также другими аппаратами внешней фиксации отечественного и зарубежного производства (ExFix, АО, Hoffmann и др.)
- упрощение чтения рентгеновских изображений за счет рентгеннегативности соединительных штанг.
- возможность первично фиксировать костные отломки с сохранением оси, длины и ротации сегмента.

Обзор комплекта

Штатно комплект хранится в ударопрочном пластиковом контейнере на колесах (рис. 1) с несколькими складными ручками. Внутреннее пространство контейнера содержит ложемент с индивидуальными отсеками для всех элементов комплекта (рис. 2). До 2017 г. комплект поставлялся в контейнере меньшего размера и имел более ограниченную комплектацию расходных элементов и инструментария. С 2017 г. состав комплекта был значительно расширен, и вслед за этим увеличен размер контейнера.

На момент создания данного руководства на снабжение в ВС РФ он поставляется



Рис. 1. Внешний вид контейнера КСВП



Рис. 2. Укладка КСВП в контейнере

в контейнере с наружными размерами 812×625×424 мм общим весом около 35 кг.

С целью упорядочивания хранения и простоты восполнения элементов комплекта на пластиковых панелях возле каждого отсека ложемента выбиты наименование, параметры и количество элементов, находящихся в данном отделении.

В состав КСВП входят элементы внешнего фиксатора, инструменты и силовое оборудование (рис. 3).

Элементы внешнего фиксатора включают в себя: единый универсальный многофункциональный фиксационный узел (зажим) (рис. 4, а) в количестве 100 штук; соединительные штанги (несущие трубки) диаметром 11 мм четырех длин (200, 250, 300 и 500 мм) в количестве 10, 30, 10, 4 соответственно (рис. 4, в); стержни Шанца с самосверлящей и самонарезающей заточкой диаметром 5 мм двух длин (200 и 175 мм) по 30 штук (рис. 4, б). Данные элементы являются расходной частью КСВП, то есть с возможностью последующего пополнения.

Набор инструментов включает в себя: Т-образные универсальные ключи (в номенклатуре производителя —



Рис. 3. Состав КСВП: а — элементы внешнего фиксатора; б — инструменты; в — силовое оборудование

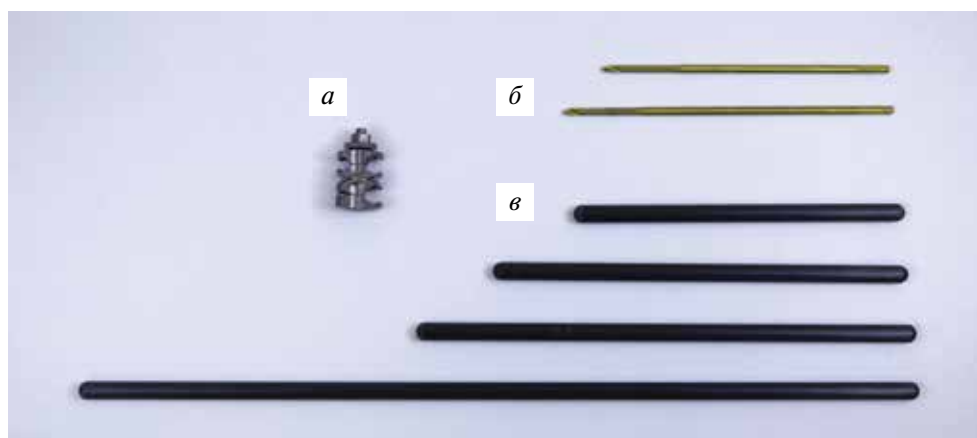


Рис. 4. Элементы внешнего фиксатора КСВП: а — единый фиксационный узел; б — стрежни Шанца; в — соединительные штанги

«Т-образный зажим для стержней») в количестве 2 штук (рис. 5, а); комбинированные ключи 11 мм в количестве 2 штук (рис. 5, б); сверла диаметром 3,5 мм длиной 195 мм в количестве 2 штук (рис. 5, г); троакары для мягких тканей диаметром 5 мм в количестве 2 штук (рис. 5, в). Инструменты помещены в отдельный пластиковый контейнер (рис. 5, д).



Рис. 5. Инструменты КСВП (а–г) и пластиковый контейнер (д)

Силовое оборудование КСВП — медицинская аккумуляторная дрель с двумя патронами (трехкулачковым для сверл и зажимным для стержней) и ключом, помещенные в отдельный металлический кейс; два аккумулятора и зарядное устройство с сетевым шнуром (рис. 6).

Штатное количество расходных элементов внешнего фиксатора в КСВП позволяет выполнить внешнюю фиксацию при

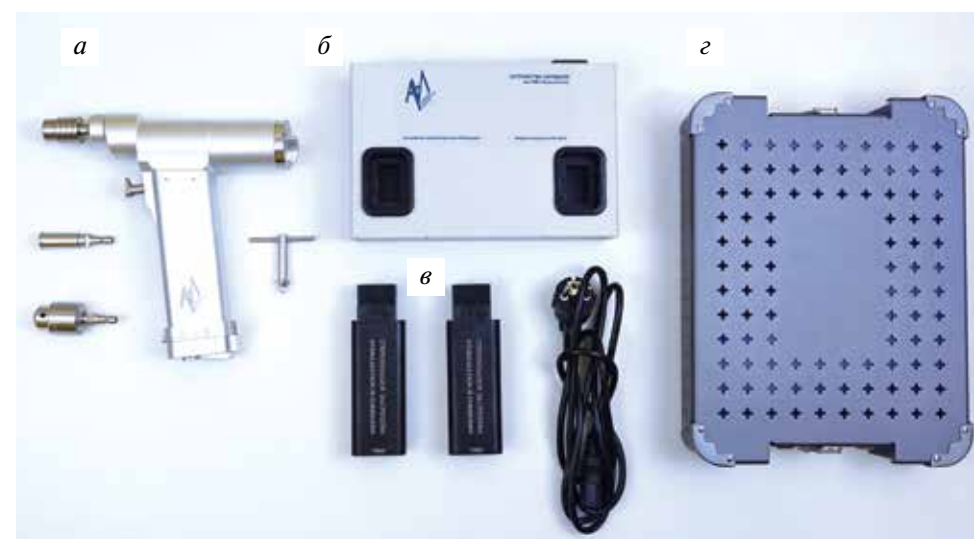


Рис. 6. Медицинская аккумуляторная дрель КСВП с патронами и ключом (а), зарядное устройство (б), аккумуляторы (в) и кейс для дрели (г)

переломах длинных костей конечностей приблизительно на 15 анатомических сегментах, а при сочетанных и множественных повреждениях — на 5–7 сегментах.

Рассмотрим элементы КСВП более детально.

Элементы внешнего фиксатора

Единый фиксационный узел. Основным элементом, обеспечивающим соединение деталей аппарата между собой, является единый универсальный многофункциональный фиксационный узел (зажим) (рис. 7).



Рис. 7. Внешний вид единого универсального многофункционального фиксационного узла (зажима)

Штатно набор комплектуется фиксационными узлами одного типа, имеющими два зажима для штанг 11 мм, один зажим для штанг 8 мм и один зажим для стержней диаметром 4–6 мм. Отметим, что в модификации набора КСВП до 2017 г. штатный фиксационный узел имел два зажима для штанг диаметром 11 мм и два зажима для стержней диаметром 4, 5 и 6 мм. С нашей точки зрения, наличие этого узла в КСВП являлось более логичным, поскольку штатно в комплекте отсутствуют соединительные трубки диаметром 8 мм. Однако зажим нового типа обеспечивает большую универсальность комплекта.



Рис. 8. Фиксационный узел в разрезе

Следует также отметить, что в случае отклонения от штатной комплектации в составе КСВП можно встретить фиксационные узлы других конфигураций, о чем будет подробнее рассказано в разделе «Возможные нестандартные элементы комплекта».

Единый фиксационный узел представляет собой подпружиненный самоудерживающийся зажим. Он состоит из двух сборных двусторонних зажимов типа «мышинный зуб», соединенных между собой осевым винтом и невыпадающей гайкой (рис. 8). Исправный узел не разъединяется даже при максимальном выкручивании гайки. Зажимы более новых модификаций имеют на боковой поверхности выемки для удобства удержания пальцами. Внутренняя поверхность зажимов может быть гладкой или — у более поздней модели — иметь поперечные канавки для усиления захвата штанг и стержней. Узел обеспечивает быструю одновременную фиксацию между собой двух штанг либо стержня и штанги.

Пока гайка фиксационного узла не затянута, штанги и стержни легко вставляются в зажимы и вынимаются из них. Также в незатянутом состоянии две половины зажима свободно вращаются друг относительно друга.

Взаимное положение частей зажима по окружности изменяется в диапазоне 360° с шагом 6° за счет радиальных зубцов на соприкасающихся торцах зажимов.

При затягивании гайки происходят сцепление зубцов и стабилизация всей конструкции зажима. В затянутом состоянии прочно зажимаются штанги и стержни, при этом осевое вращение половин зажима становится невозможным.

Фиксационный узел затягивается одной гайкой. Гайка имеет в основании фланец с рифленным ободком, позволяющий вручную затягивать узел с усилием, достаточным для предварительной фиксации.

Следует отметить, что с целью создания гибридных конструкций в зажимах фиксационного узла могут быть зафиксированы элементы других внешних фиксаторов, близких по диаметру, например резьбовые стержни аппарата Илизарова, соединительные штанги и погружные элементы КСТ и пр.

Соединительные штанги, или несущие трубки, выполнены из легкого рентгенпрозрачного материала. Благодаря этой особенности аппарат внешней фиксации из комплекта создает значительно меньшую рентгеновскую тень, чем его аналоги, несущие конструкции которых выполнены из металла. Штанги в КСВП имеют диаметр 11 мм и четыре варианта длин: 200, 250, 300 и 500 мм — для удобства использования аппарата на разных сегментах и сборки различных его компоновок (рис. 9).



Рис. 9. Соединительные штанги

Стержни Шанца. Комплект содержит стержни Шанца из сплава титана диаметром 5 мм двух длин: 200 и 175 мм (рис. 10, а). Стержни хранятся в комбинированных (прозрачных с одной стороны) пакетах для стерилизации. Стерильная упаковка стержней в комплекте позволяет выполнять наружную

фиксацию переломов в полевых условиях. Резьбовая часть стержня имеет кортикальную резьбу со спиралевидной само-сверлящей и самонарезающей заточкой (рис. 10, б), что позволяет вводить стержень в кость без предварительного сверления. В хвостовой части стержень имеет трехгранный профиль со скругленными углами и проточку по окружности для фиксации в инструменте (рис. 10, в, г). Благодаря такой форме хвостовика стержень можно фиксировать в соответствующем

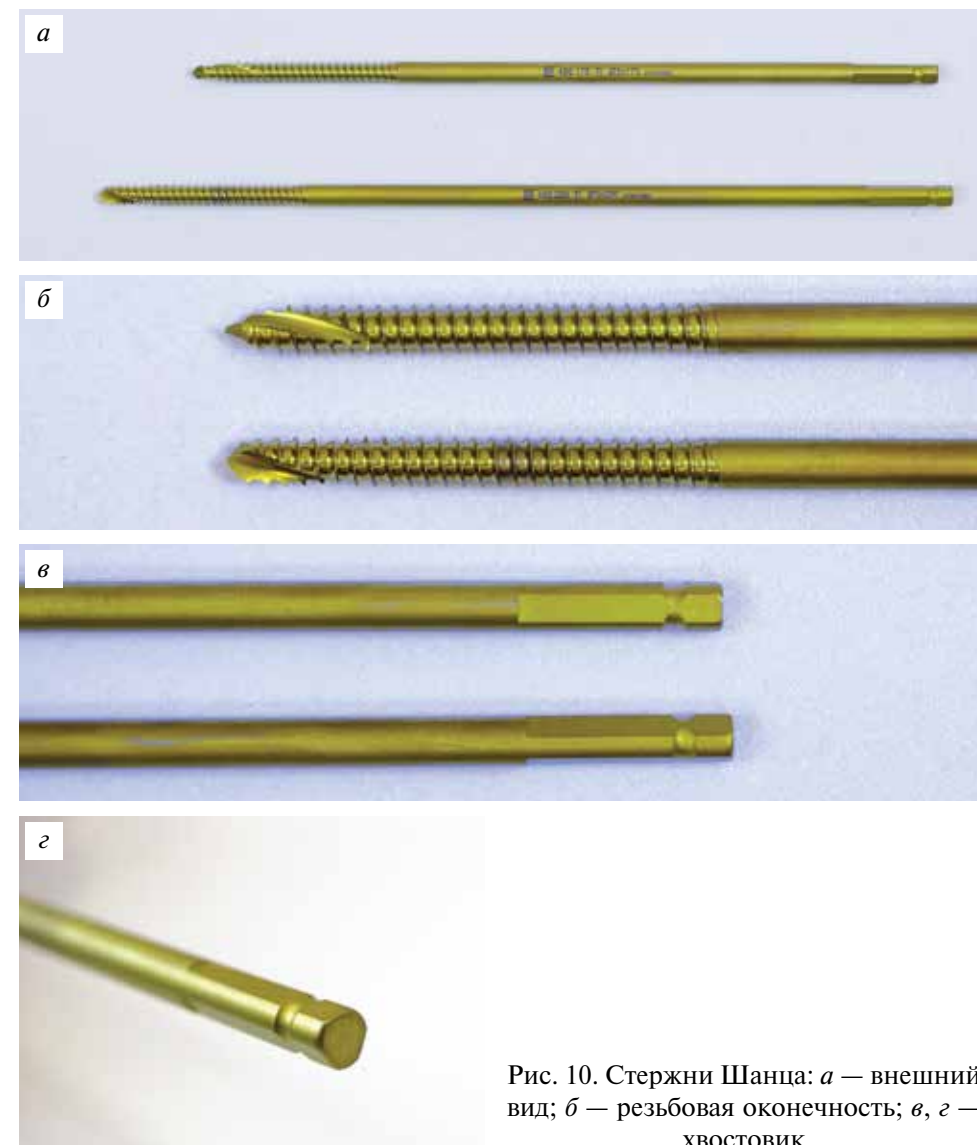


Рис. 10. Стержни Шанца: а — внешний вид; б — резьбовая оконечность; в, г — хвостовик

ему зажиме Т-образного универсального ключа или зажимном патроне дрели.

Инструменты

Сверла. Использование сверл в предыдущем штатном наборе КСВП не было предусмотрено ввиду самосверлящей конструкции стержней, имеющих режущие кромки. Однако использование самосверлящих стержней без предварительного выполнения отверстия в кости сверлом имеет существенный практический недостаток. При прохождении самосверлящим самонарезающим стержнем близлежащего кортикального слоя кости и продвижении к дальнему кортикальному слою происходит автоматическое нарезание резьбы в ближней кортикальной пластинке (рис. 11, а).

При этом в ряде случаев, особенно у пациентов с очень плотной, компактной костью, когда конец стержня упирается в дальний кортикальный слой, в течение некоторого времени его продвижение замедляется, а резьбовая часть продолжает вращаться в кортикальной пластинке с уже нарезанной резьбой, срывая ее и формируя кольцевидный дефект костной ткани вокруг стержня (рис. 11, б). Таким образом, окончательно введенный стержень эффективно фиксируется за счет резьбы только в дальнем кортикальном слое, что приводит к снижению первичной стабильности стержней и возможному их раннему расшатыванию (рис. 11, в). В связи с этим больным с плотной и толстой кортикальной пластинкой целесообразно вводить стержни после предварительного создания отверстия в кости сверлом. С 2017 г. в набор КСВП входят два сверла диаметром 3,5 мм. Они также хранятся в стерильном виде.

Т-образный ключ для ручного введения стержней и затягивания гайки фиксатора (в номенклатуре производителя — зажим для стержней) (рис. 12, а) имеет с одной стороны внутренний шестигранный торцевой захват 11 мм под гайку универсального многофункционального фиксационного узла (зажима). С другой стороны расположен зажим для стержней: внутреннее трехгранное отверстие с шариковым механизмом для фиксации стержня, предотвращающее непроизвольное выпадение его из ключа (рис. 12, б). Третий конец Т-образного ключа имеет внутренний шестигранный торцевой захват под гайку

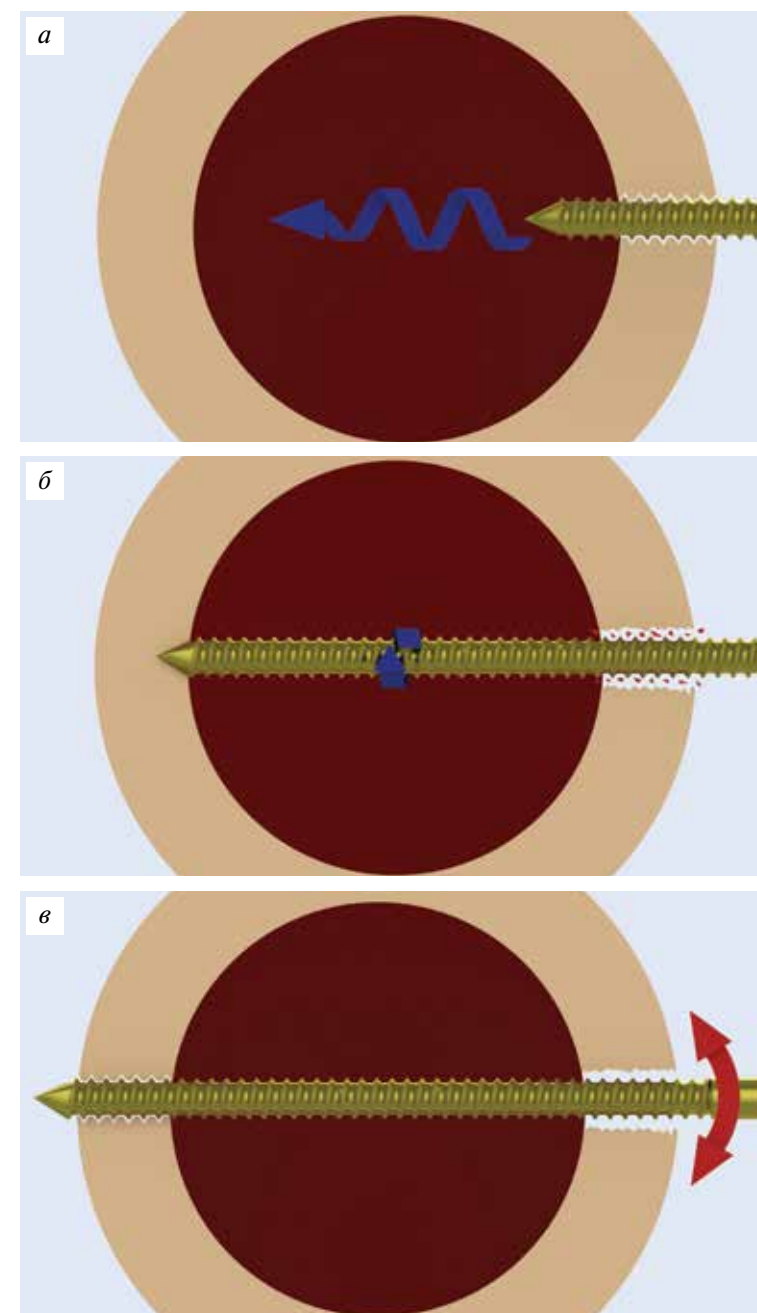


Рис. 11 Схема возможной потери кости в кортикальной пластинке при введении самосверлящего самонарезающего стержня с помощью дрели без предварительного сверления: а — нарезание резьбы стержнем в ближней кортикальной пластинке; б — разрушение резьбы и потеря кости при замедлении продвижения стержня; в — расшатывание стержня после введения в дальнюю кортикальную пластику

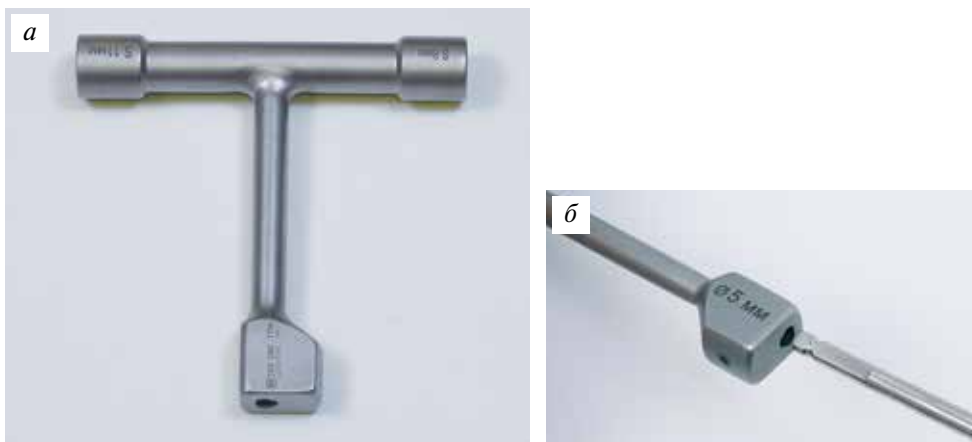


Рис. 12. Т-образный ключ для ручного введения стержней: а — внешний вид; б — зажим для стержней

8 мм. Данный торцевой захват не несет функциональной нагрузки, так как не имеет соответствующего ему крепежа в элементах КСВП. Он может быть использован для затягивания гаек нестандартных фиксационных узлов, которые будут описаны в разделе «Возможные нестандартные элементы комплекта». Данная модификация полностью применима для сборки аппарата внешней фиксации из КСВП, однако формально нарушает принцип «один узел — один ключ» (см. с. 19).

Комбинированные универсальные ключи (рис. 13) с рожковым и накидным концами предназначены для затягивания гаек диаметром 11 мм штатного фиксационного узла и других фиксационных узлов набора «Большой аппарат наружной фиксации» (см. с. 19).

Троакар для мягких тканей (рис. 14) также хранится в комбинированном пакете для стерилизации. Троакар состоит из направляющей втулки с рукояткой и стилета. Штатно КСВП комплектуется троакаром, позволяющим вводить стержни диаметром не более 5 мм, то есть рассчитанным на стержни из КСВП. Маркировка на основании рукоятки втулки-проводни-



Рис. 13. Комбинированный универсальный ключ 11 мм



Рис. 14. Троакар для введения стержней диаметром 5 мм

ка «5–6 мм» может вводить в заблуждение, однако она показывает не диапазон диаметров стержней, а соответственно внутренний и наружный диаметры троакара.

Силовое оборудование

Дрель, входящая в КСВП, снабжена двумя сменными патронами, которые фиксируются в ней при помощи механизма, позволяющего осуществлять их быструю замену. Один патрон — стандартный трехкулачковый (рис. 15, а), предназначенный прежде всего для зажимания сверл (рис. 15, в). При необходимости этим патроном может быть зажат и стержень, в том числе большего или меньшего диаметра, чем стержни, входящие в комплект. Для затягивания данного патрона необходим ключ, также входящий в состав комплекта. Второй патрон — зажимный (рис. 15, б), по конструкции аналогичен патронам бытовых перфораторов. Он предназначен для зажимания исключительно стержней диаметром 5 мм, входящих в комплект (рис. 15, в). Дрель с патронами и ключом находится в отдельном металлическом кейсе.

Дрель снабжена двумя аккумуляторами, расположенными в специальном отделении ложементов. Зарядное устройство для аккумуляторов с сетевым шнуром находится в углублении под дрелью.

Обращаем ваше внимание на то, что КСВП может комплектоваться дрелью моделей, отличных от описанной нами. Так,

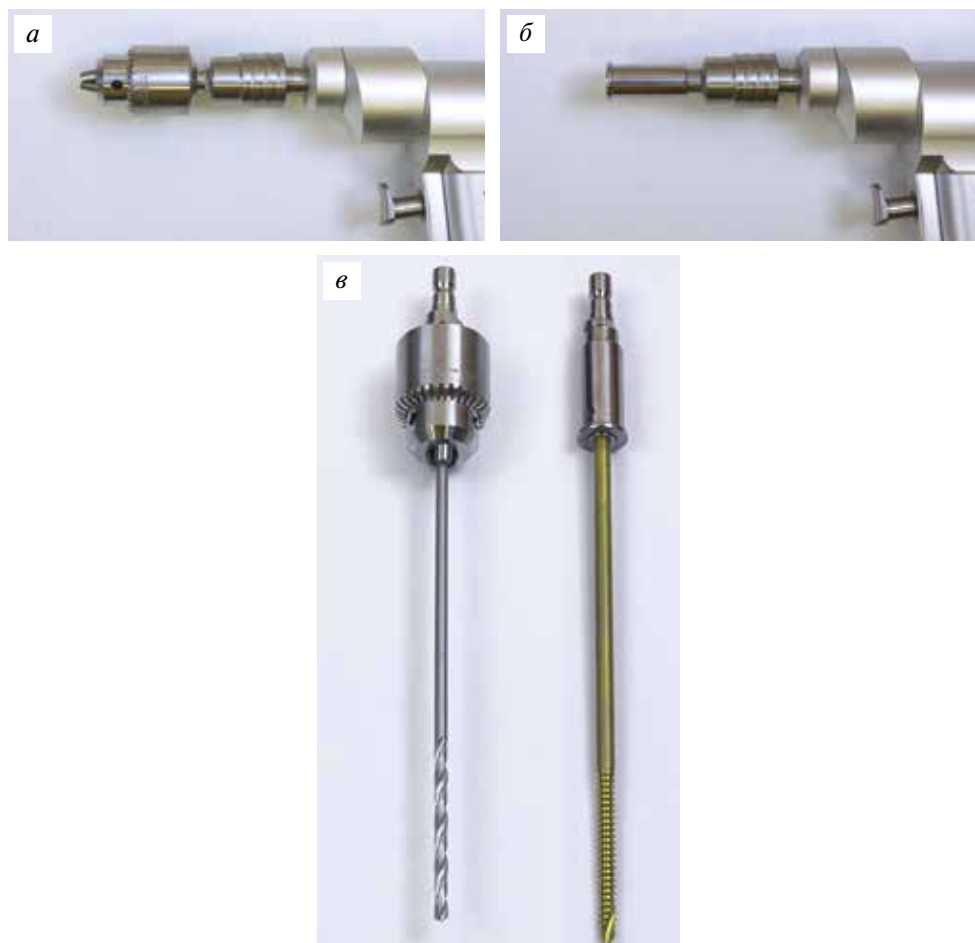


Рис. 15. Трехкулачковый (а) и зажимный (б) патроны дрели в КСВП и их применение (в)

например, в состав комплектов, выпускавшихся до 2017 г., входила дрель с одним трехкулачковым патроном.

Логика формирования комплекта

Зачастую врачи применяют термин КСВП ко всем аппаратам внешней фиксации, произведенным компанией «Остеомед». Дело в том, что КСВП не является самостоятельным видом аппарата внешней фиксации, а представляет собой комплект элементов, выбранных из набора «Большой аппарат наружной фиксации» компании «Остеомед» согласно определенной логике, отвечающей специфике использования комплекта

в полевых условиях специалистами, имеющими базовый уровень подготовки.

Компания-производитель выпускает три набора для внешней фиксации: «Большой аппарат наружной фиксации», предназначенный для фиксации костей нижних конечностей и таза, «Средний аппарат наружной фиксации», предназначенный для фиксации плечевой кости и плечевого сустава, и «Малый аппарат наружной фиксации» — для остеосинтеза костей предплечья и кисти.

Первоначально в основе формирования комплекта лежал принцип «один узел — один ключ». В КСВП входили фиксационные узлы одного типа, соединительные штанги и стержни одного диаметра, а также минимальный набор инструментов, точно соответствующий размерам элементов внешнего фиксатора, чтобы в критической ситуации избежать необходимости выбора и путаницы. Так, например, Т-образный ключ имел только один торцевой конец для гайки фиксационного узла 11 мм.; второй же конец служил для зажима стержней диаметром 5 мм из КСВП.

С 2017 г. на снабжении ВС РФ находится новая, расширенная комплектация КСВП. Она уже не вполне соответствует концепции «один узел — один ключ»: например, новые фиксационные узлы имеют зажим для стержней 8 мм, отсутствующих в комплекте, а Т-образный ключ — два торцевых конца, один из которых предназначен для гаек 8 мм, также не представленных в конструкции элементов комплекта.

Кроме того, специалисты на местах нередко самостоятельно дополняют комплект по своему усмотрению. Таким образом, можно встретить самые различные варианты наборов как расходных элементов, так и инструментария.

В следующем разделе мы перечислим наиболее часто встречающиеся дополнительные элементы комплекта.

Возможные нештатные элементы комплекта

Фиксационные узлы

Штатный фиксационный узел КСВП с 2017 г. имеет два зажима для штанг 11 мм, один зажим для штанг 8 мм и один

зажим для стержней 4, 5 и 6 мм (см. рис. 7) (в номенклатуре производителя — зажим «трубка—трубка» угловой комбинированный). Кроме него существуют и другие фиксационные узлы компании-производителя.

Фиксационный узел (стержнедержатель) стандартный. Имеет два зажима: один для штанг диаметром 11 мм и один — для стержней диаметром 5 или 6 мм. Позволяет соединять один стержень с одной штангой (рис. 16).

Фиксационный узел (стержнедержатель) двойной. Имеет два зажима для стержней (4, 5 и 6 мм) с одной стороны и два зажима для штанг диаметром 11 и 8 мм — с другой стороны (рис. 17).



Рис. 16. Фиксационный узел (стержнедержатель) стандартный



Рис. 17. Фиксационный узел (стержнедержатель) двойной

Зажим «трубка—трубка» угловой комбинированный 11 мм. Имеет два зажима для штанг диаметром 11 мм и два зажима для стержней 4, 5 и 6 мм (рис. 18). Ранее данный фиксационный узел являлся штатным узлом КСВП.

Фиксационный узел (стержнедержатель) шарнирный. Имеет два зажима для штанг диаметром 11 и 8 мм и два зажима для стержней 4, 5 и 6 мм, соединенных с помощью шарнира.

Переходник на кольцо аппарата Илизарова. Имеет два зажима для штанг диаметром 11 и 8 мм и устройство для жесткой



Рис. 18. Зажим «трубка—трубка» угловой комбинированный 11 мм

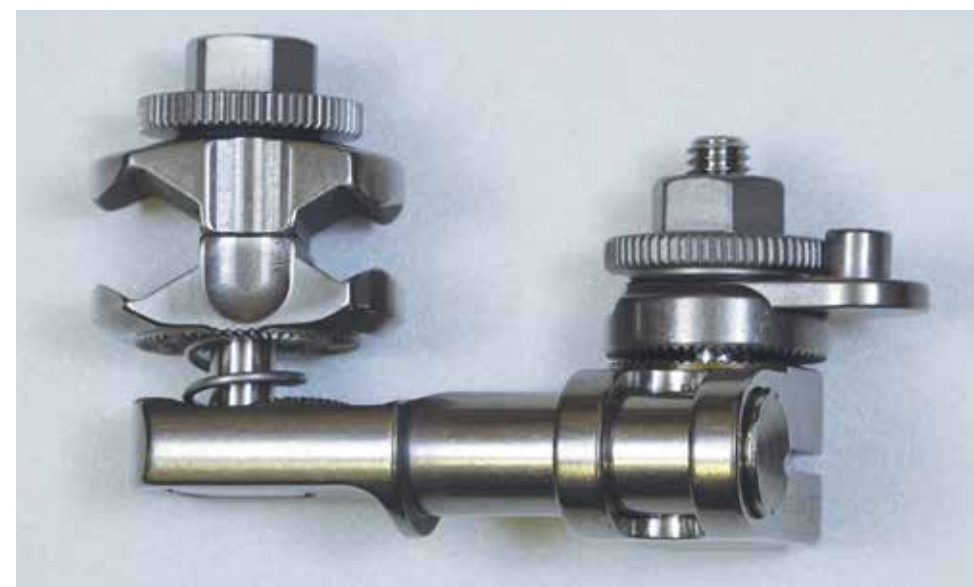


Рис. 19. Переходник на кольцо аппарата Илизарова

фиксации в отверстии кольца аппарата Илизарова, соединенные шарниром (рис. 19).

Фиксационный узел (стержнедержатель) из набора «Средний аппарат наружной фиксации». Имеет два зажима для штанг диаметром 8 мм и два зажима для стержней 4 и 5 мм (рис. 20).



Рис. 20. Фиксационный узел (стержнедержатель) из набора «Средний аппарат наружной фиксации» и его размер в сравнении с фиксационным узлом КСВП (справа)



Рис. 21. Стержнедержатель из набора «Малый аппарат наружной фиксации» и его размер в сравнении с фиксационным узлом КСВП (справа)

Фиксационный узел (стержнедержатель) из набора «Малый аппарат наружной фиксации». Имеет три зажима для штанг или стержней диаметром 4 мм и один зажим для спиц 2,5 мм (рис. 21).

Соединительные штанги

В КСВП входят штанги диаметром 11 мм в четырех вариантах длины — 200, 250, 300 и 500 мм. Возможны другие варианты длины: от 100 до 500 мм (с шагом 50 мм). Кроме того, производятся штанги из наборов «Средний» и «Малый аппарат наружной фиксации» диаметром 8 (длиной от 120 до 400 мм с плавающим шагом) и 4 мм (длиной от 60 до 200 мм с шагом 20 мм) (рис. 22). Использование штанг диаметром 4 мм требует соответствующих фиксационных узлов, не входящих в стандартную комплектацию (см раздел «Фиксационные узлы»).

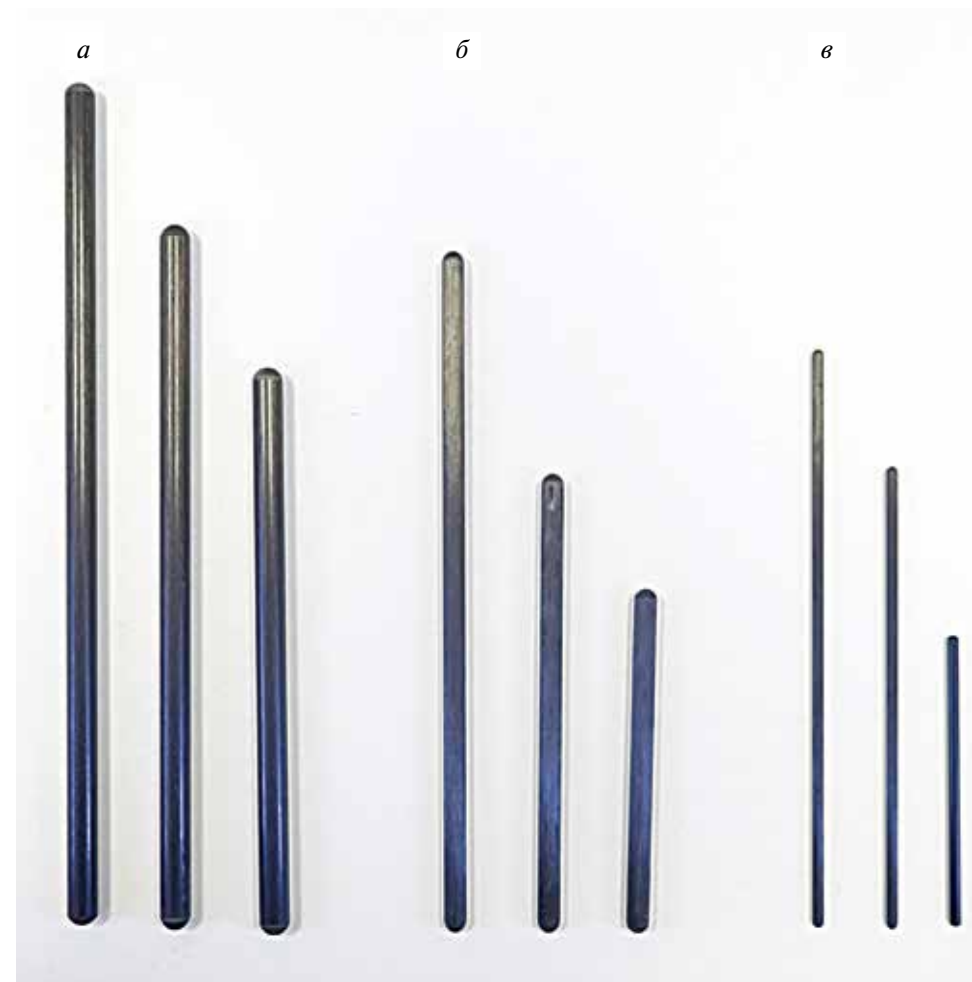


Рис. 22. Соединительные штанги из КСВП (а), «Среднего» (б) и «Малого аппарата внешней фиксации» (в)

Стержни

В наборе КСВП, кроме штатных, вы можете встретить стержни Шанца диаметром 6 мм (рис. 23). Как таковые, эти стержни более подходят для иммобилизации переломов бедренной кости и таза, однако обращаем ваше внимание на то, что в данных анатомических областях с успехом используют штатные стержни диаметром 5 мм. Штатный троакар КСВП не предназначен для введения стержней диаметром 6 мм, поэтому для использования этих стержней необходимо также иметь в наборе троакар соответствующего размера. Все фиксационные узлы, имеющие зажимы для стержней диаметром 5 мм, могут также зажимать и стержни диаметром 6 мм.



Рис. 23. Стержни Шанца диаметром 5 (а) и 6 мм (б)

Особенность использования стержней диаметром 6 мм в составе КСВП заключается в отсутствии соответствующего ключа. Стержни диаметром 6 мм можно успешно вводить с помощью штатной дрели и трехкулачкового патрона, однако для ручного введения имеющийся Т-образный ключ не подходит. Решить эту проблему можно следующими путями: использованием специального Т-образного ключа для стержней диаметром 6 мм, двухразмерного Т-образного ключа 5/6 мм или универсального ручного патрона (см. раздел «Ключи для ручного введения стержней»).

Еще один тип стержней, который может быть внесен в штатную комплектацию КСВП, — стержни диаметром 4 мм из наборов «Средний» и «Малый аппарат наружной фиксации» (рис. 24). Их также можно успешно зажать всеми зажимами, предназначенными для стержней. Для стержней этого диаметра предусмотрен собственный троакар, однако при его отсутствии они могут быть введены при помощи троакара для стержней диаметром 5 мм. Для стержней диаметром 4 мм так-



Рис. 24. Стержни Шанца диаметром 5 (а), 4 и 4/3 мм (б)

же существует соответствующий Т-образный ключ. Кроме того, как и все другие стержни, они могут быть введены при помощи штатной дрели и универсального ручного патрона.

Ключи для ручного введения стержней

Кроме имеющихся в комплекте Т-образных ключей и комбинированных ключей 11 мм, выпускаются и другие Т-образные ключи: ключ для стержней 5 мм с торцевым ключом 11 мм и шестигранником для винтов (рис. 25, а); ключ для стержней диаметром 6 мм (с двумя торцевыми ключами 11 и 8 мм), ключ для стержней диаметром 5 и 6 мм (с одним торцевым ключом), ключ для стержней диаметром 4 мм (рис. 25, б). Выпускаются универсальные ключи с рожковым и накидным концами: для гаек диаметром 8 мм (для фиксационных узлов из набора «Средний аппарат наружной фиксации») (рис. 25, в) и для гаек диаметром 7 мм (для фиксационных узлов из набора «Малый аппарат наружной фиксации») (рис. 25, г). Существуют также ключи, включающие два рожковых конца для гаек диаметром 11 и 8 мм соответственно.

Универсальный ручной патрон (рис. 26) подходит для стержней любого диаметра. Он имеет Т-образную рукоятку и кулачковый механизм с рифленой поверхностью для ручного затягивания.

Троакары для мягких тканей

Как уже было сказано выше, для стержней диаметром 6 и 4 мм имеются соответствующие троакары (рис. 27). Для всех троакаров, в том числе и для штатного (5 мм), существуют

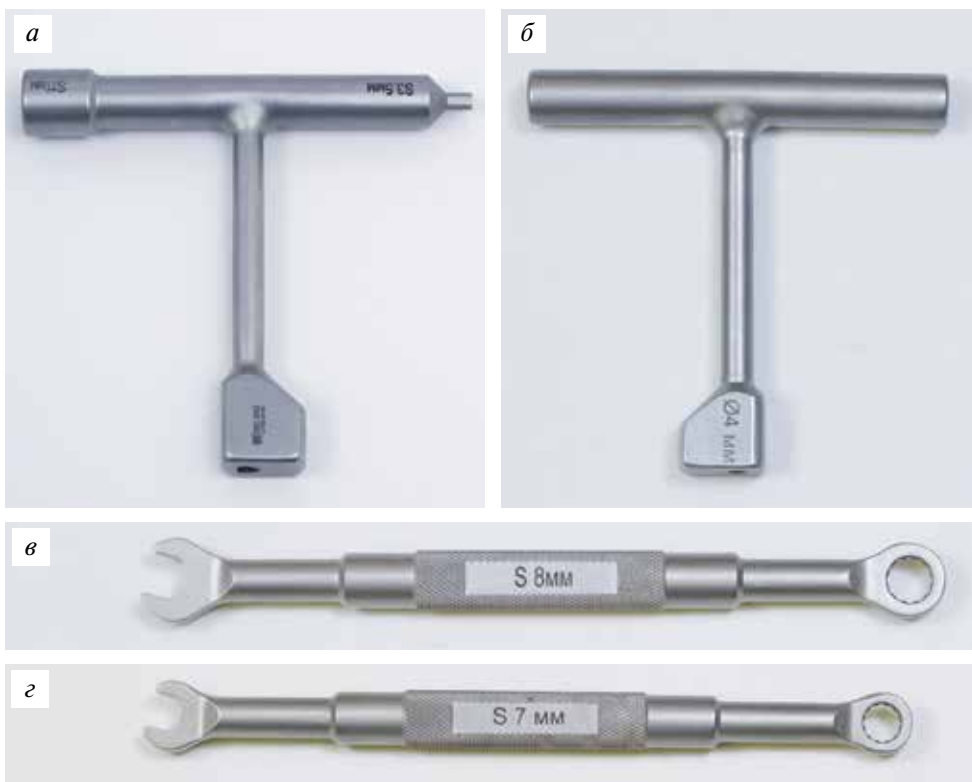


Рис. 25. Некоторые варианты нестандартных ключей: а — Т-образный ключ для стержней диаметром 5 мм; б — Т-образный ключ для стержней диаметром 4 мм; в — универсальный ключ для гаек диаметром 8 мм; г — универсальный ключ для гаек диаметром 7 мм



Рис. 26. Универсальный ручной патрон



Рис. 27. Троакар для стержней диаметром 4 мм

втулки для сверл. Их использование при сверлении не строго обязательно, но желательно.

При использовании штатных троакаров возможно заклинивание стержней во втулках, если последние вводят с помощью дрели. Это происходит из-за сочетания факторов быстрого вращения стержня, нагрева и попадания костной стружки в слишком малый зазор между стержнем и внутренней поверхностью втулки. В связи с этим на практике мы рекомендуем использовать троакары на один шаг больше диаметра вводимого стержня, то есть в штатный набор КСВП, содержащий стержни диаметром 5 мм, целесообразно дополнительно включить троакар для стержней 6 мм.

Несмотря на то что нестандартные элементы могут быть успешно использованы для наложения аппарата внешней фиксации, следует еще раз отметить, что штатный состав КСВП имеет унифицированную, минимально достаточную комплектацию, что облегчает использование комплекта в экстремальных условиях, делает возможным наложение аппарата специалистами с базовым уровнем подготовки, а также упрощает восполнение расходных элементов комплекта.

Общие вопросы внешней фиксации стержневым аппаратом

Биомеханические аспекты

Внешний фиксатор должен обеспечивать достаточную стабильность для сохранения репозиции. Хирургу необходимо понимать биомеханические принципы и, выполняя внешнюю фиксацию, не просто формально следовать инструкции по сборке аппарата, а заранее планировать создание конструкции с достаточной жесткостью и стабильностью фиксации.

Главные четыре правила для достижения необходимой жесткости конструкции следующие:

1. Как минимум два стержня должны быть введены в каждый из костных отломков, при иммобилизации внутрисуставных переломов — минимум два стержня в каждый из сочленяющихся сегментов.

2. Стержни в каждом из отломков должны располагаться достаточно удалено друг от друга так, чтобы рычаг был достаточно большим, но при этом собранная конструкция по возможности не создавала явных неудобств больному.

3. Если безопасные зоны введения стержней позволяют, то стержни, располагающиеся ближе к линии перелома, следует вводить максимально близко к ней, приблизительно на расстоянии 3–4 см. При этом стержни должны проходить по возможности через неповрежденные мягкие ткани. Если планируется выполнение последовательного внутреннего остеосинтеза, стержни не должны проходить через места предполагаемых хирургических доступов.

4. Несущие штанги должны располагаться как можно ближе к кости, но при этом не оказывать давления на подлежащие мягкие ткани. Кроме того, не следует забывать о возможном увеличении объема конечности вследствие травматического отека. Наконец, при наличии раны мягких тканей, требующей контроля и перевязок, конструкцию следует собирать так, чтобы несущие штанги не перекрывали обзора и доступа к ране.

Итак, жесткость конструкции обеспечивается следующими факторами (рис. 28):

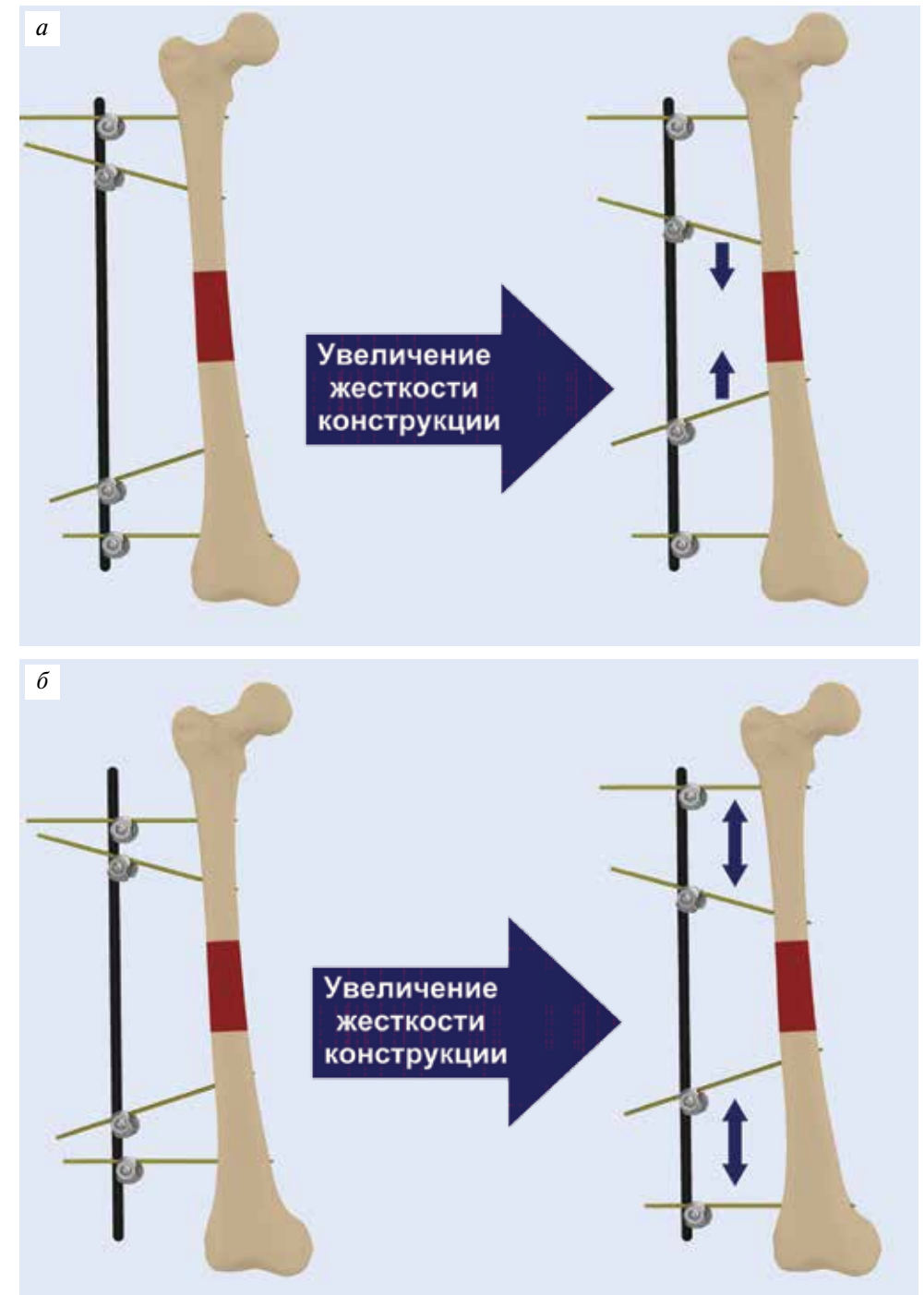


Рис. 28. Факторы обеспечения жесткости: а — расстояние от стержня до зоны перелома; б — расстояние между стержнями в каждом фрагменте;

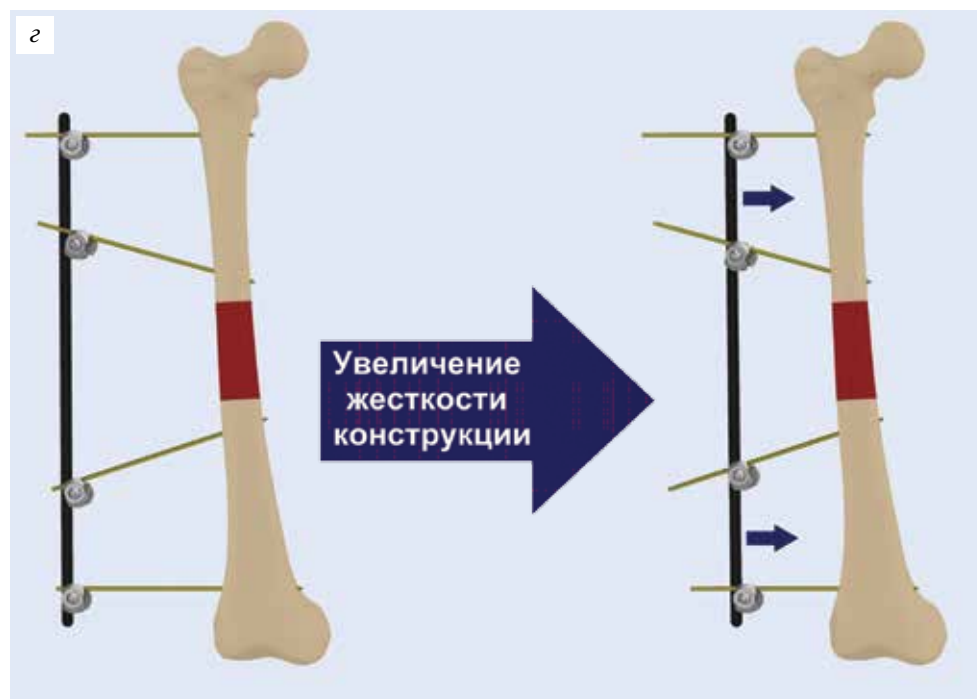
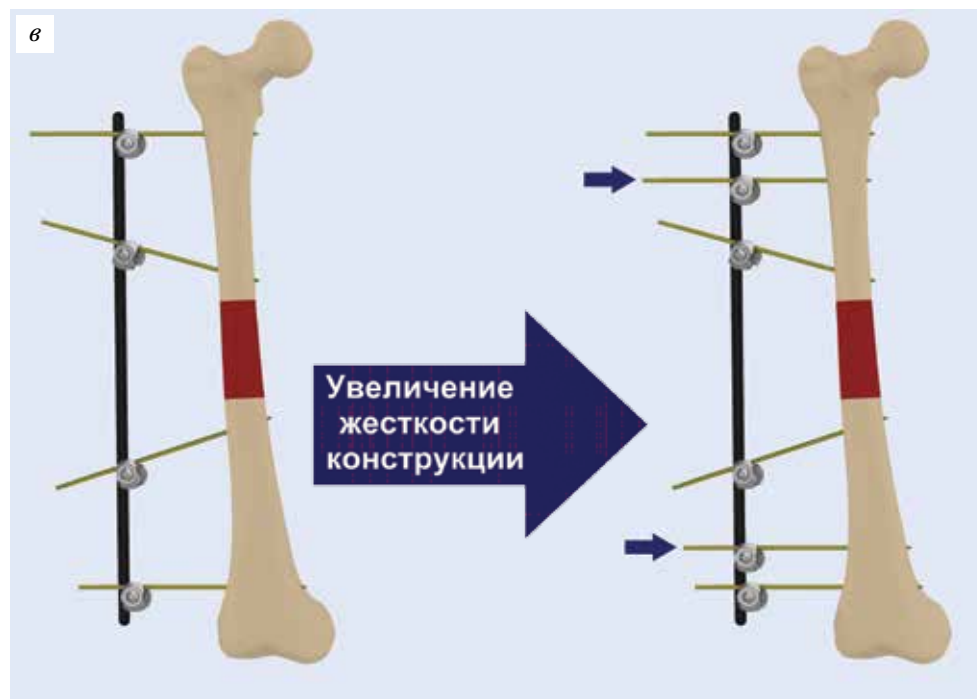


Рис. 28 (продолжение). Факторы обеспечения жесткости: *в* — количество стержней в каждом отломке; *г* — расстояние от несущей штанги до кости;

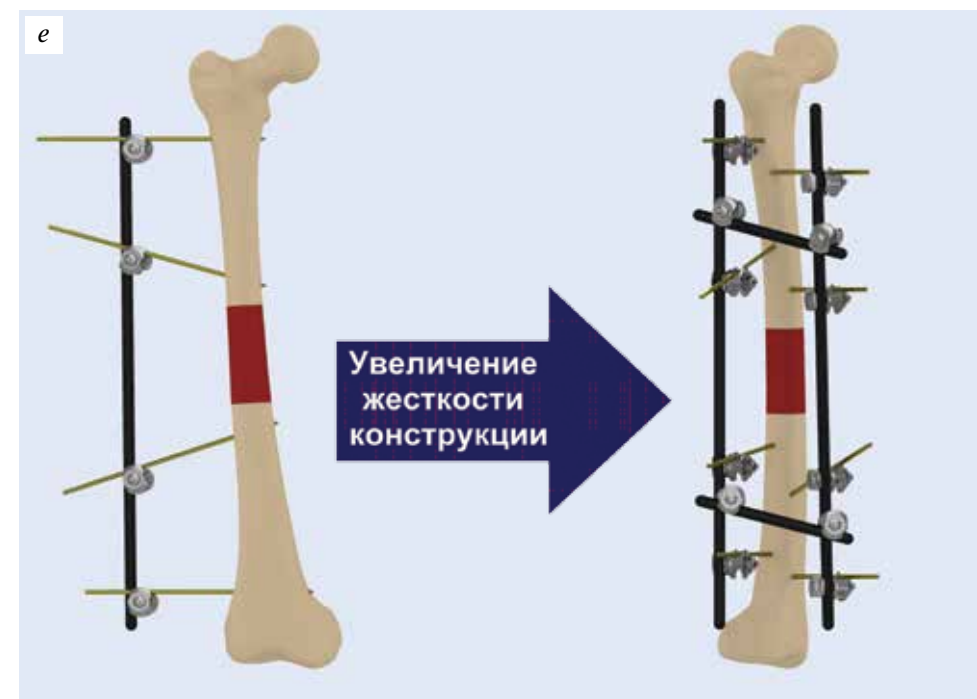
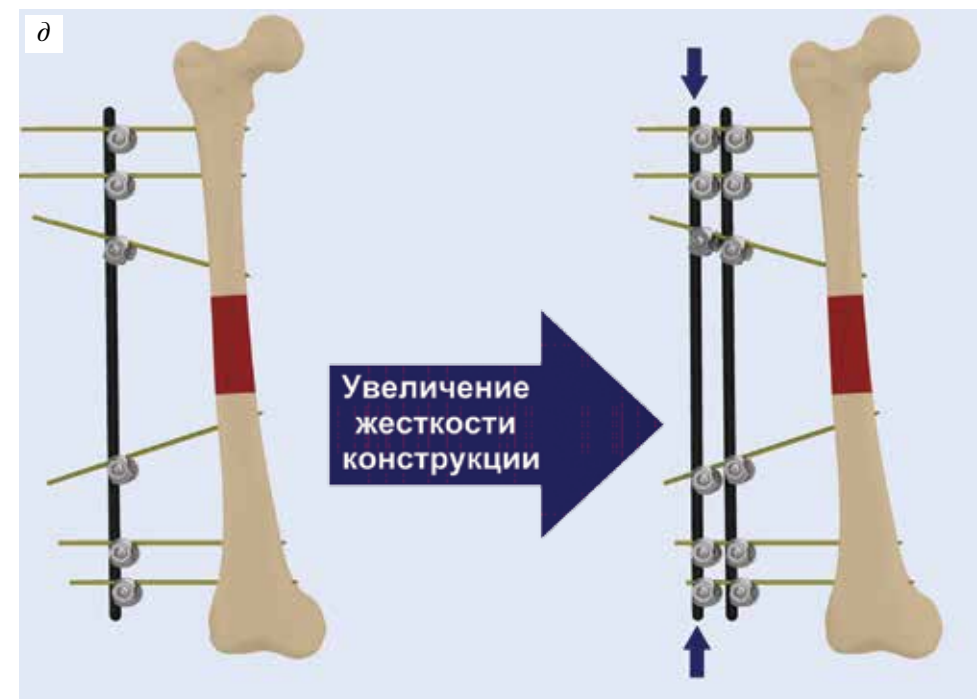


Рис.28 (окончание). Факторы обеспечения жесткости: *д* — количество несущих штанг; *е* — конфигурация аппарата;

- расстоянием от стержня до зоны перелома (ближе — жестче);
 - расстоянием между стержнями, введенными в каждый фрагмент (дальше — жестче);
 - количеством стержней в каждом отломке (три жестче, чем два);
 - расстоянием от несущей штанги до кости (ближе — жестче);
 - количеством несущих штанг (две жестче, чем одна);
 - конфигурацией аппарата (более сложные конструкции жестче).
- Возможные конфигурации аппарата и их влияние на жесткость конструкции будут рассмотрены в разделе «Типичные компоновки аппарата КСВП».

Принципы введения стержней

При введении стержней следует соблюдать следующие основные принципы:

- 1) учитывать особенности анатомии сегмента, вводить стержни в безопасных коридорах (зонах);
- 2) исключать проникновение стержня в полость сустава в связи с риском инфицирования;
- 3) исключать введение стержня непосредственно в зону перелома или в гематому;
- 4) подбирать стержни адекватной длины (длина стержня должна быть достаточной для последующего формирования конструкции на нем и сохранения зазора между ним и несущими конструкциями аппарата на случай возможного отека мягких тканей);
- 5) выполнять адекватный разрез кожи (при слишком коротком или несоответствующем направлении стержня разрезе давление стержня на его края может привести к некрозу кожи; слишком длинный разрез увеличивает риск инфицирования);
- 6) использовать направитель (втулку троакара) для исключения повреждения мягких тканей;
- 7) избегать ожога кости при сверлении (использовать острые сверла, выбирать достаточную скорость вращения сверла, делать частые паузы в процессе сверления);
- 8) по возможности вводить стержень вручную;

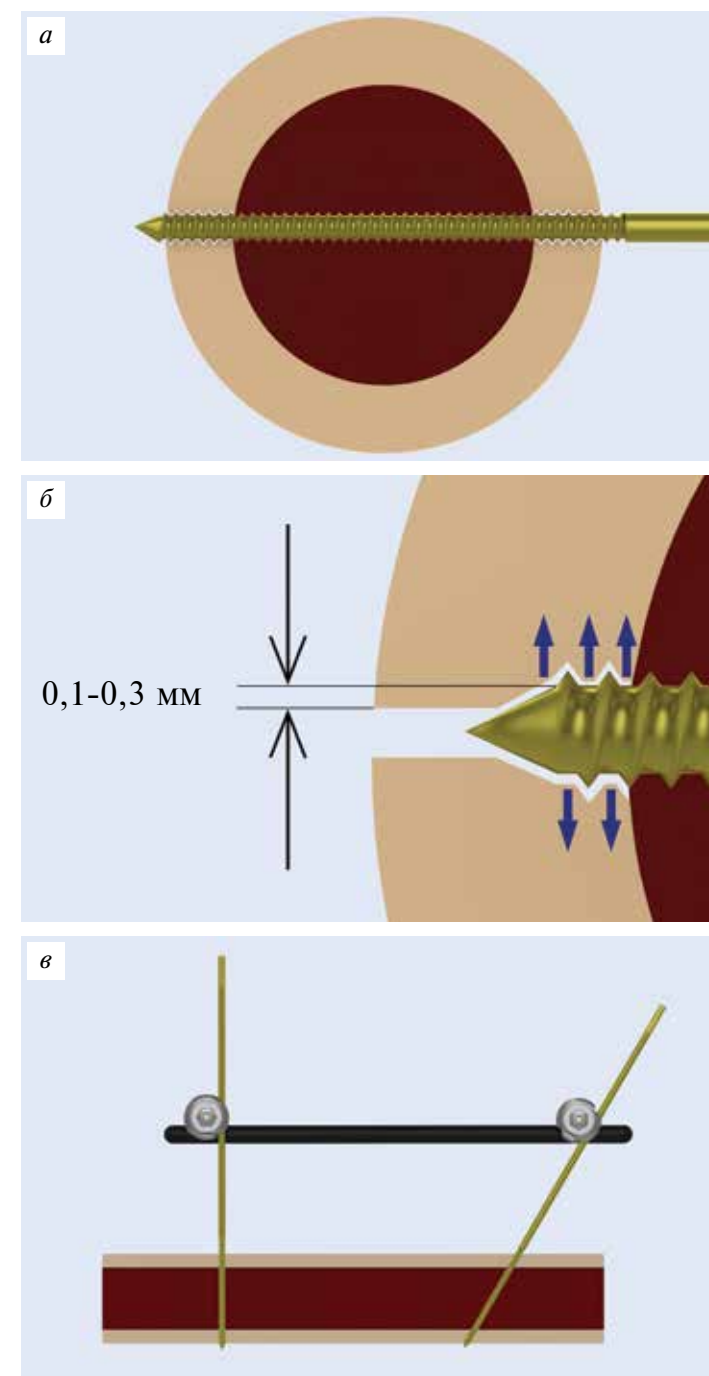


Рис. 29. Пути увеличения надежности фиксации стержней в кости и противодействия вырывающим усилиям: а — бикортикальное введение стержней; б — создание преднапряжения; в — введение стержней под углом друг к другу

9) выполнять бикортикальную фиксацию стержня в кости, но не допускать выхода стержня за пределы дальнего кортикального слоя более чем на один-два витка резьбы.

Помимо биомеханических принципов конфигурации аппарата внешней фиксации, касающихся жесткости и стабильности конструкции в целом, необходимо учитывать также некоторые аспекты введения стержней, обеспечивающие их надежное удержание в кости и противодействие вырывающим усилиям. К ним относятся:

1. Бикортикальность введения стержней (рис. 29, а). При этом важно, чтобы стержень удерживался в кортикальных слоях за счет резьбы. В разделе «Инструменты» мы упоминали о нежелательном эффекте срывания резьбы и потери кости в ближнем кортикальном слое при введении самосверлящих самонарезающих стержней в компактную кость с помощью дрели (см. рис. 11). Напоминаем, что предотвратить неоправданную потерю кости можно путем предварительного сверления отверстия под стержень.

2. Создание преднапряжения, то есть сил, противодействующих «расшатывающим» движениям (рис. 29, б). Самым простым и эффективным является радиальное преднапряжение, создаваемое за счет большего диаметра стержня относительно диаметра просверленного в кости отверстия. Оптимальная разница — 0,1 мм, но не более 0,3 мм.

3. Введение стержней под углом друг к другу (рис. 29, в). Стержни, введенные в кость под углом друг к другу и со-единенные штангой, образуют конструкцию, оказывающую значительное противодействие вырывающим усилиям. Этот принцип может быть использован не только в многоплоскостных, но и в одноплоскостных аппаратах, когда стержни вводят не перпендикулярно, а под углом к длинной оси кости. Кроме того, при этом увеличивается площадь соприкосновения резьбовой части стержня с костью, что важно при лечении больных с остеопорозом.

Техника введения стержней

В выбранном для введения стержня месте выполняют короткий разрез кожи и фасции длиной примерно 1 см с учетом направления линий Лангера.

Как уже отмечалось, размер и направление разреза должны соответствовать размеру и предполагаемому направлению стержня, для того чтобы избежать давления стержня на края раны. Затем в разрез вводят остроконечный зажим типа «москит», которым тупо разъединяют мышечные волокна до кости. Через образовавшийся коридор вводят троакар. Скользящими движениями по кости вверх и вниз определяют направление на центр. Уперев троакар в выбранную точку и удерживая его в нужном направлении одной рукой, другой рукой удаляют стилет. По направителю троакара выполняют сверление или вводят самосвелящий самонарезающий стержень. Сверление производят прерывисто; примерно через каждые 2 секунды вращения дрели необходимо делать несколько секунд паузы для предотвращения ожога кости. По сопротивлению сверлению можно определить прохождение первого и второго кортикальных слоев. Проходя дальний кортикальный слой, следует соблюдать особую осторожность, чтобы избежать «проваливания» сверла или стержня в мягкие ткани.

В случае использования сверла после выполнения отверстия сверло вынимают из троакара и через направитель закручивают стержень вручную при помощи Т-образного ключа. По сопротивлению закручиванию определяют прохождение ближнего и дальнего кортикальных слоев.

В случае если после введения стержня обнаружится, что стержень оказывает давление на край разреза кожи, следует расширить разрез в необходимом направлении.

Типичные компоновки аппарата КСВП

Практически во всех руководствах по внешней фиксации вы можете встретить классические иллюстрации и привычную классификацию конструкций по конфигурации внешней опоры и количеству плоскостей фиксации. Данные иллюстрации могут создать ошибочное представление о том, что все эти схемы могут быть одинаково часто применимы. Попробуем разобраться, каковы достоинства и недостатки каждой из этих компоновок.

Унилатеральная одноплоскостная компоновка аппарата с одной несущей штангой

Данная конфигурация может быть использована для фиксации любого сегмента, однако, несмотря на кажущуюся простоту, ее применение на практике ограничено. Особенность применения этой компоновки заключается в необходимости проведения всех стержней практически в одной плоскости, для того чтобы обеспечить возможность фиксации их к одной штанге (рис. 30). Учитывая разницу в безопасных коридорах на разных уровнях конечностей, это условие бывает достаточно трудно выполнить на практике. Еще одним недостатком являются трудности репозиции после наложения аппарата из-за того, что вся конструкция фиксируется на одной несущей штанге. Кроме того, эта особенность компоновки может приводить к возникновению ятрогенного смещения костных отломков при попытке зафиксировать стержни, которые были введены со значительным отклонением от заданной плоскости.

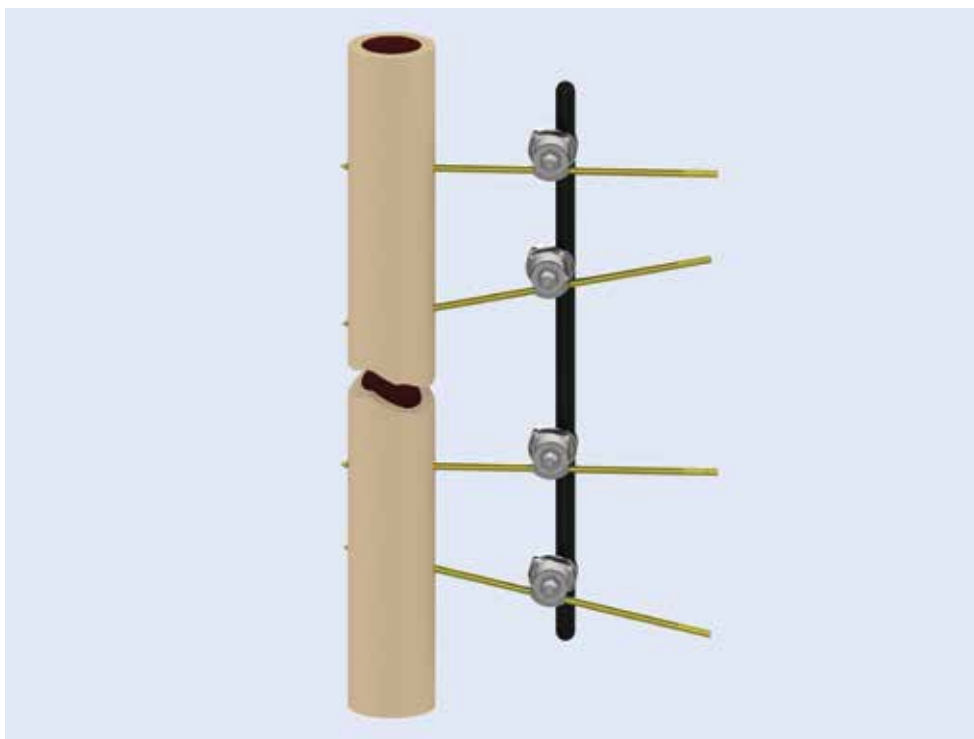


Рис 30. Схема унилатеральной одноплоскостной компоновки на одной несущей штанге при переломе диафиза длинной кости

С биомеханической точки зрения данная компоновка аппарата обеспечивает достаточную стабильность в плоскости расположения стержней. Увеличению этой стабильности будет способствовать введение стержней под углом друг другу. Однако за счет возможной эластичной деформации стержней стабильность в плоскости, перпендикулярной аппарату, будет меньше.

Данная компоновка подходит для лечебно-транспортной иммобилизации при переломах длинных костей без смещения или с минимальным смещением. Она может быть рекомендована при дефиците времени и расходных материалов.

Решить характерные для данной компоновки проблемы, когда стержни были введены в одной плоскости и возникает риск ятрогенных смещений костных отломков, можно с помощью некоторых простых приемов сборки аппарата. Вначале вводят два стержня в самых удаленных от зоны перелома точках. Далее стержни связывают между собой при помощи двух фиксационных узлов и одной штанги. Конструкцию стабилизируют затягиванием гаек зажимов сначала вручную, а затем при помощи ключа. Далее выбирают точки для введения оставшихся стержней, которые в итоге должны находиться в безопасных коридорах и в плоскости аппарата. На несущей штанге закрепляют фиксационные узлы, и остальные стержни вводят через троакар, установленный в зажимы. После введения стержней всю конструкцию стабилизируют затягиванием гаек. Напоминаем, что для обеспечения достаточной стабильности в каждый из костных отломков в безопасных зонах необходимо вводить не менее двух стержней. Для фиксации отломков бедренной кости обычно вводят по три стержня в каждый отломок.

Унилатеральная одноплоскостная компоновка аппарата на двух параллельных несущих штангах

Данная компоновка аппарата практически идентична описанной выше с единственной разницей: жесткость конструкции усилена за счет добавления второй несущей штанги (рис. 31). Вторая штанга увеличивает жесткость конструкции в плоскости аппарата, а также уменьшает нагрузку на фиксационные узлы за счет ее распределения на большее количество узлов. Последний фактор способствует снижению риска ослабления фиксации при длительной эксплуатации аппарата. Та-

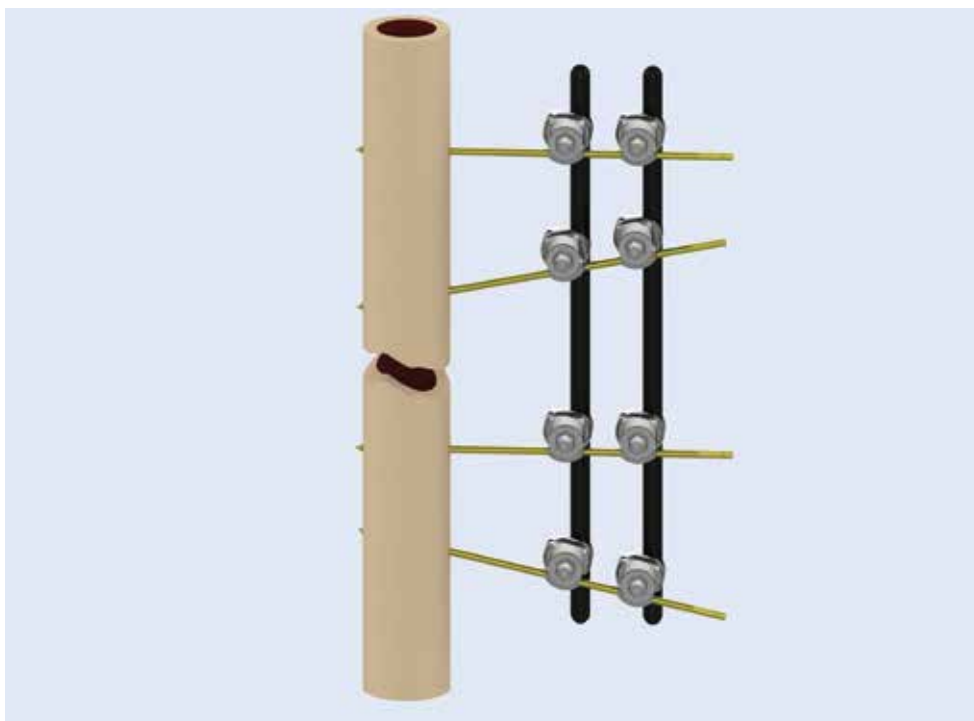


Рис. 31. Схема унилатеральной одноплоскостной компоновки на двух несущих штангах при переломе диафиза длинной кости

ким образом, подобная компоновка может быть рекомендована как простейший способ усиления жесткости конструкции.

Следует помнить, что все недостатки, характерные для унилатеральной одноплоскостной компоновки на одной несущей штанге, присущи и данному варианту аппарата.

Унилатеральная одноплоскостная модульная компоновка аппарата

Данная компоновка аппарата является самой универсальной из всех предложенных и наиболее часто применяется при диафизарных переломах со смещением, так как позволяет выполнять предварительную репозицию и обеспечивать удержание костных отломков в достигнутом положении.

Эта компоновка более проста при монтаже, так как ее сборка производится модульно. Как следствие, снижается риск ятрогенных смещений костных отломков при наложении аппарата. Вначале в проксимальный и дистальный отломки вводят по два стержня. Стержни соединяют попарно при помощи

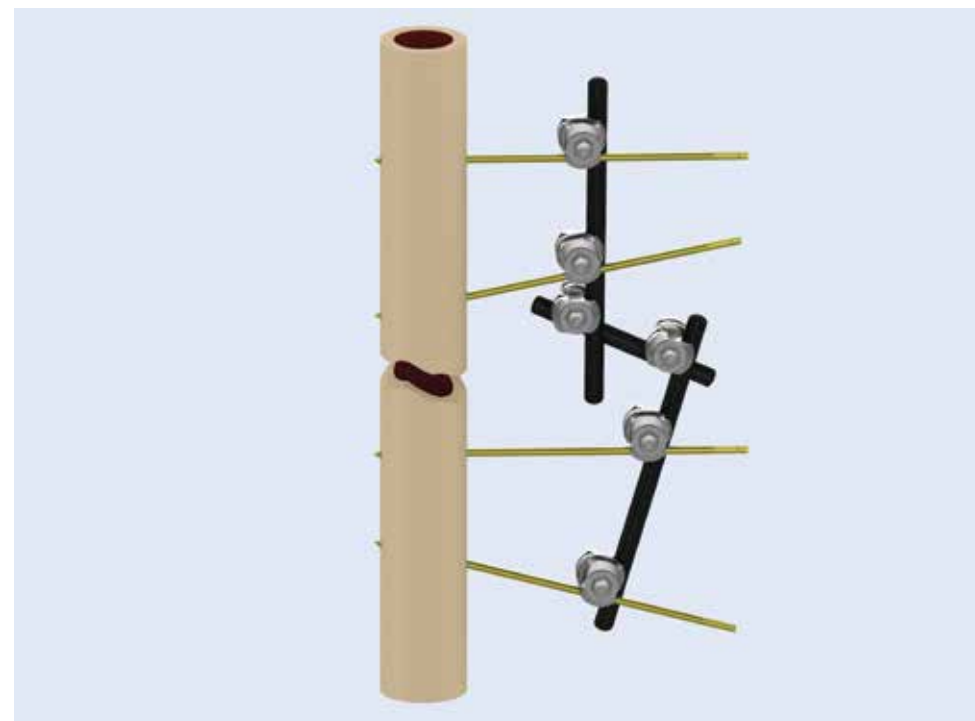


Рис. 32. Схема унилатеральной одноплоскостной модульной компоновки при переломе диафиза длинной кости

двух штанг. Затем при помощи двух зажимов и третьей штанги проксимальную и дистальную конструкции соединяют между собой (рис. 32). Для увеличения жесткости конструкции для соединения модулей можно использовать две штанги.

Гайки зажимов должны быть расслаблены, чтобы можно было выполнить репозицию костных отломков. Взявшись за несущие штанги модулей, можно выполнить ручную репозицию с устранением всех компонентов смещения. После репозиции отломков конструкцию стабилизируют, затягивая гайки зажимов ключом.

Акцентируем ваше внимание на том, что практически все сложные конструкции аппаратов внешней фиксации из КСВП, в том числе предназначенные для фиксации внутрисуставных переломов и костей таза, являются модификациями данной модульной компоновки. Их суть заключается также в создании отдельных модулей на разных костных отломках и затем в их соединении одной или несколькими штангами.

Унилатеральная двухплоскостная рамочная компоновка аппарата

Одноплоскостная конфигурация аппаратов внешней фиксации практически всегда обеспечивает достаточно большую жесткость конструкции в плоскости введения стержней и неизбежно менее жесткую фиксацию в других плоскостях вследствие эластичности материала стержней.

В некоторых случаях жесткость данной конструкции только в одной плоскости не позволяет обеспечить достаточную стабильность костных отломков, а значит, решить задачи профилактики и лечения травматического шока, жировой эмболии, уменьшения выраженности болевого синдрома и отека конечности, облегчения ухода за больным и его транспортировки. Эта проблема может возникать, например, у больных гиперстенического, мышечного телосложения и с большой массой тела из-за повышенной нагрузки на стержни. У этих больных также сложнее реализовать принцип усиления жесткости фиксации за счет приближения несущих штанг к кости. У пациентов с большой длиной конечностей из-за больших рычагов, образованных костными отломками, жесткости одноплоскостных компоновок также может быть недостаточно. Наконец, одноплоскостные аппараты могут быть не слишком эффективны, если имеются значительные дефекты кости первичного или вторичного происхождения, когда нет возможности ввести стержни в каждом из отломков на достаточном расстоянии друг от друга.

Решением проблемы во всех вышеперечисленных случаях может быть использование унилатеральной двухплоскостной компоновки аппарата. Его суть заключается в том, что после формирования одной плоскости на двух стержнях в костные отломки вводят дополнительные стержни, находящиеся в другой плоскости, и также связывают их несущими штангами. С биомеханической точки зрения между этими плоскостями оптимальным будет угол 90° или приближающийся к нему. Далее два одноплоскостных аппарата связывают между собой соединительными штангами в виде рамки (рис. 33). За счет обеспечения жесткости в двух пересекающихся плоскостях жесткость всей конструкции значительно усиливается.

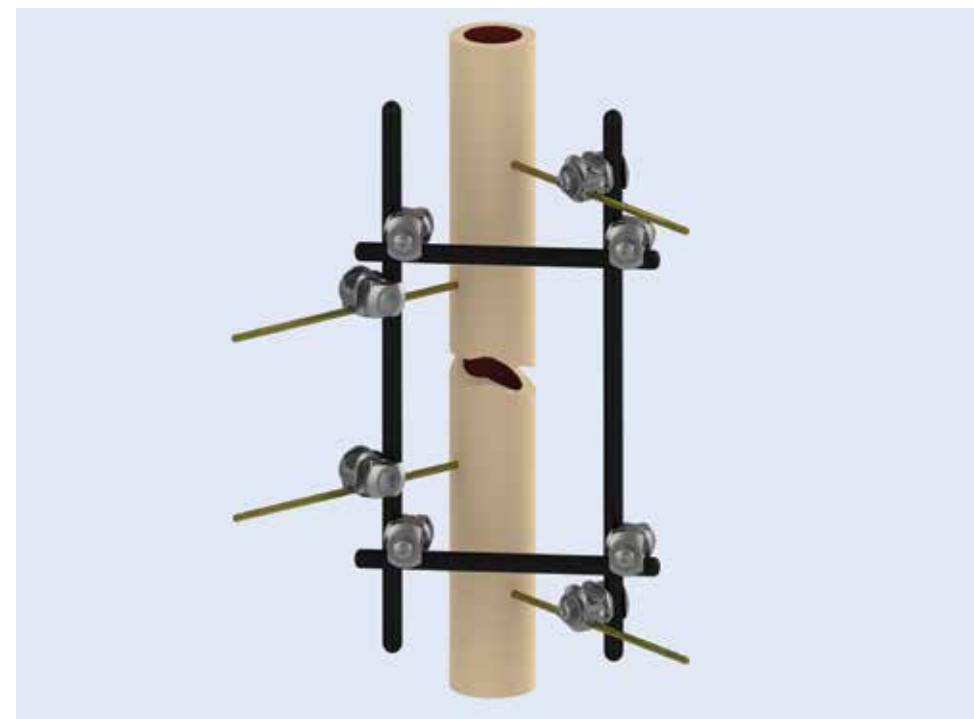


Рис. 33. Схема унилатеральной двухплоскостной рамочной компоновки при переломе диафиза длинной кости

Унилатеральная двухплоскостная модульная компоновка аппарата

Для двухплоскостных аппаратов также применим модульный принцип фиксации. Он позволяет, с одной стороны, избежать технической сложности соединения стержней в двух отломках одной штангой, а главное, как и в аналогичном одноплоскостном модульном аппарате, выполнять предварительную репозицию и обеспечивать удержание отломков в достигнутом положении.

В данной конфигурации собирают два модуля на каждом из отломков; при этом каждый из модулей представляет собой унилатеральную двухплоскостную конструкцию (рис. 34, а). Модули соединяют между собой двумя соединительными штангами (рис. 34, б). Перемещение модулей друг относительно друга дает возможность выполнить репозицию.

Принцип усиления жесткости конструкции за счет многоплоскостной фиксации может быть реализован не только использованием двух пар стержней в каждом из отломков, но и,

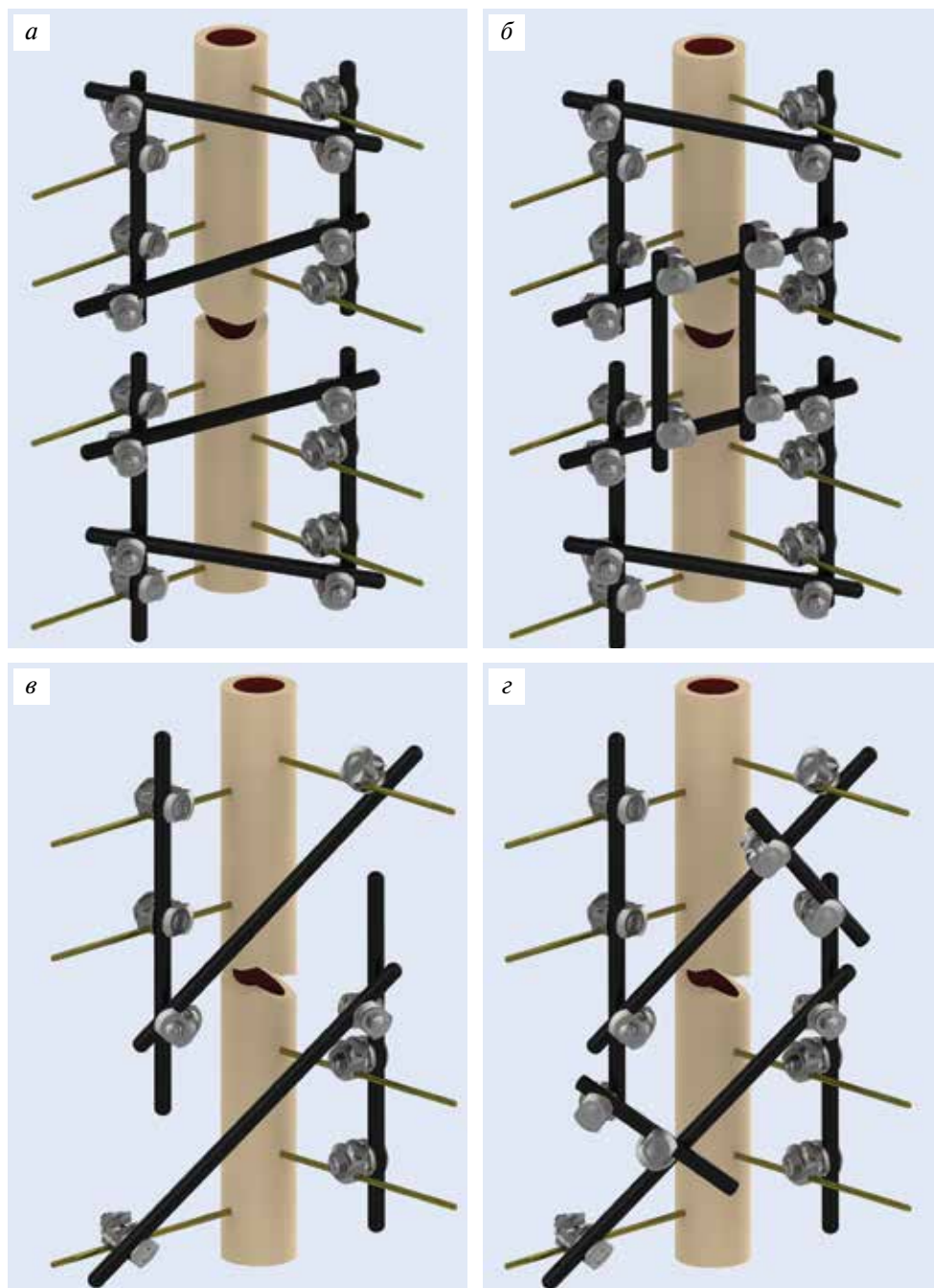


Рис. 34. Схемы унилатеральной двухплоскостной модульной компоновки аппарата при переломе диафиза длинной кости: а — сборка модулей на четырех стержнях; б — соединение модулей; в — сборка модулей на трех стержнях; г — соединение модулей

например, сборкой модулей на трех стержнях, не находящихся в одной плоскости (рис. 34, в). Стержни в таком случае соединяют между собой двумя или тремя штангами (рис. 34, г).

Хочется отметить, что на практике модульная двухплоскостная фиксация является одной из наиболее широко применяемых при переломах бедренной кости.

Важным преимуществом данной компоновки является достаточная свобода выбора точек введения стержней за счет отсутствия необходимости размещать три стержня и более в одной плоскости и в то же время обеспечение высокой жесткости благодаря многоплоскостной фиксации.

Билатеральная одноплоскостная компоновка аппарата

Билатеральные компоновки аппаратов практически всегда встречаются в зарубежных руководствах по внешней фиксации, однако в нашей стране они применяются относительно редко. Дело в том, что специфические задачи билатеральной фиксации могут быть более успешно решены применением отечественной гордости — аппарата Илизарова.

При билатеральной компоновке аппарата внешней фиксации применяют специальные стержни — стержни Штейнмана с фиксирующей резьбой посередине стержня. Указанные стержни были изначально предложены для сквозного проведения через дистальные отделы костных сегментов с целью выполнения скелетного вытяжения. Они не входят в КСВП, однако производятся компанией-производителем в разных вариантах исполнения.

Стержни Штейнмана проводят насквозь, ввинчивая резьбовую часть в кость бикортикально и затем соединяя стержни двумя соединительными штангами с обоих концов (рис. 35).

Плюсом данной компоновки является значительная жесткость фиксации во всех плоскостях. Однако у нее присутствуют и существенные минусы, затрудняющие ее практическое использование. Главный недостаток указанной компоновки — необходимость сквозного проведения четырех стержней в одной плоскости, которому в большинстве случаев будут препятствовать особенности анатомического строения сегментов конечностей. Пожалуй, единственным анатомическим сегмен-

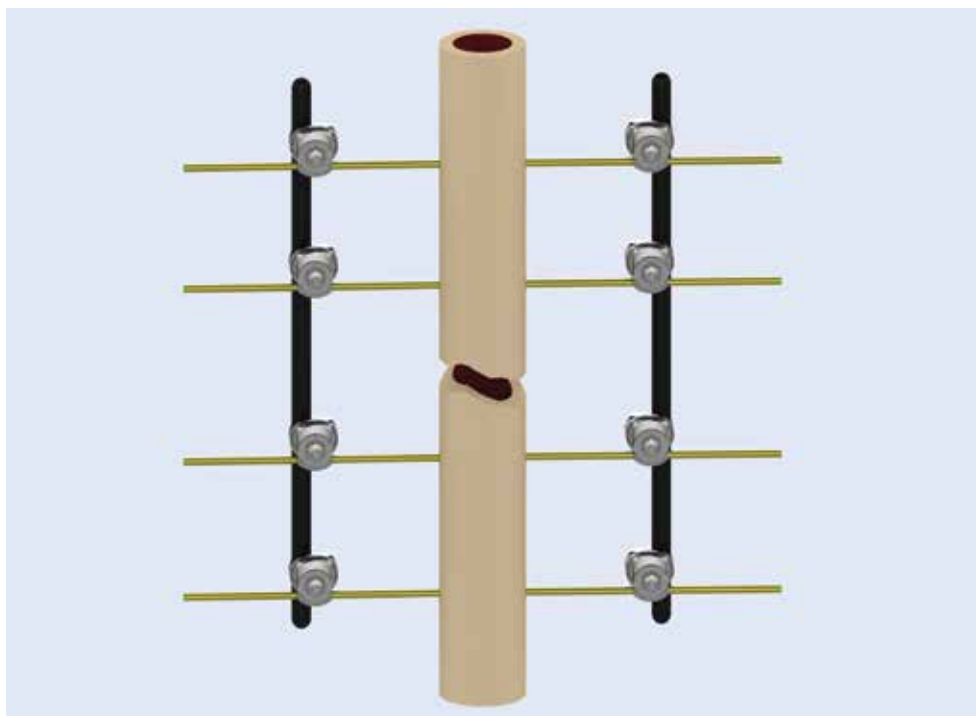


Рис. 35. Схема билатеральной одноплоскостной компоновки при переломе диафиза длинной кости

том, позволяющим технически выполнить подобную фиксацию без риска повреждения значимых анатомических структур, является голень.

Билатеральная двухплоскостная компоновка аппарата

В некоторых руководствах по внешнему остеосинтезу можно встретить еще одну модификацию билатеральной компоновки аппарата внешней фиксации. Как и предыдущая, данная конструкция применяется достаточно редко, так как имеет значительные ограничения с анатомической точки зрения. Суть этой конструкции заключается в сочетании билатеральной одноплоскостной и унилатеральной одноплоскостной компоновок. Плоскости этих конструкций располагаются под углом около 90° друг другу (рис. 36). Это обеспечивает значительное усиление жесткости; обычно подчеркивается ее высокая ротационная стабильность.

Данная компоновка может быть применена для лечения переломов большеберцовой кости. Следует подчеркнуть, что

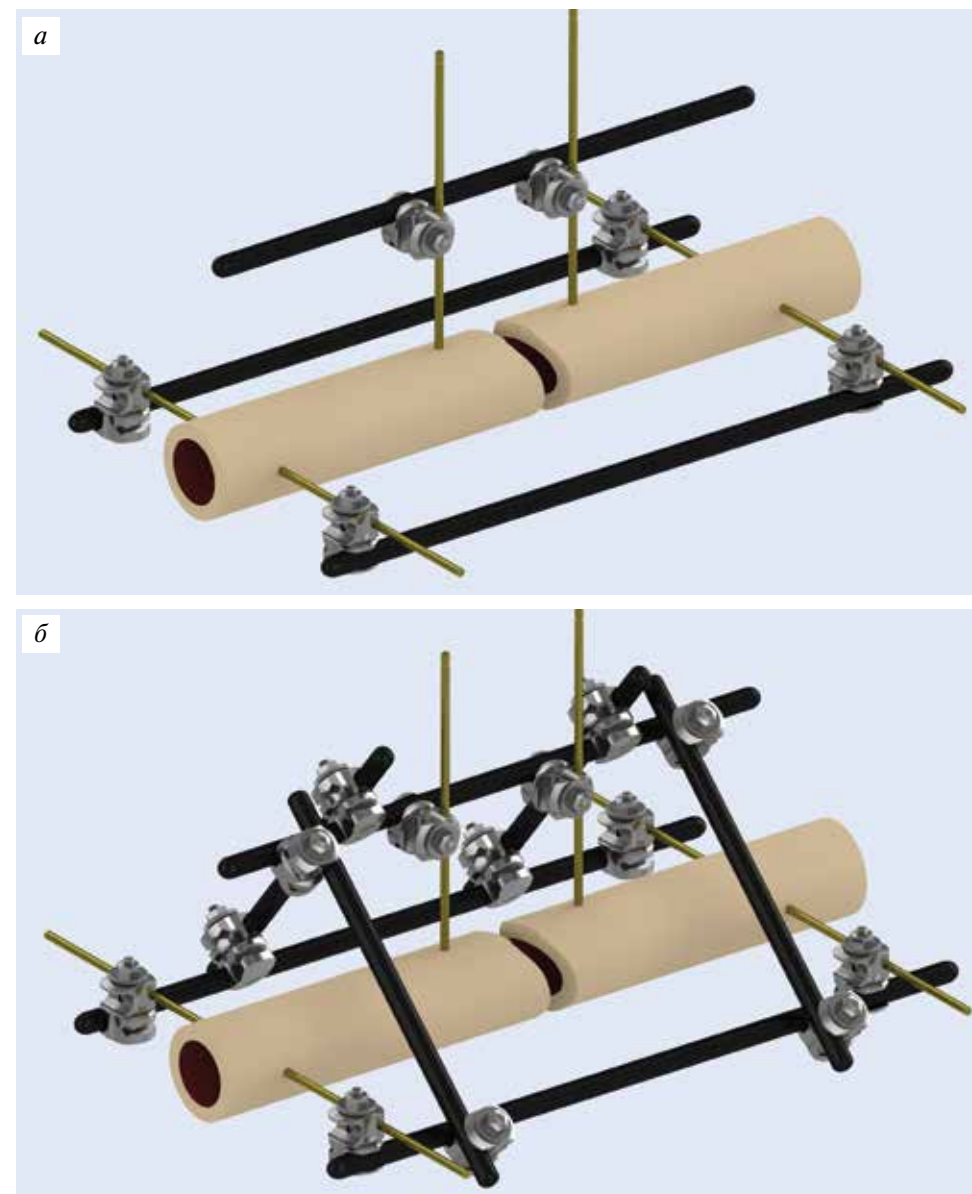


Рис. 36. Схема билатеральной двухплоскостной компоновки аппарата при переломе диафиза длинной кости: а — сборка унилатеральной и билатеральной одноплоскостных конструкций; б — соединение конструкций штангами

этой конструкции присущи все недостатки предыдущего варианта аппарата внешней фиксации, при том что все решаемые ей задачи могут быть гораздо эффективнее решены при помощи циркулярного спицестержневого аппарата.

Штатный набор КСВП позволяет собрать все перечисленные базовые варианты аппаратов внешней фиксации, кроме двух последних (билатеральных), требующих наличия стержней Штейнмана, принципиально отличных по конструкции и технике введения. Кроме того, билатеральные конструкции в большей степени предназначены для лечебной, а не лечебно-транспортной фиксации. Состав же и назначение КСВП предполагают выполнение внешней фиксации в полевых условиях в основном с лечебно-транспортными целями, для чего наиболее подходящими являются унилатеральные конструкции.

Особенности применения стержневого аппарата внешней фиксации в различных анатомических областях

Плечо: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации

Краткий топографо-анатомический обзор

Проксимальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: латеральный край акромиального отростка лопатки (акромиона), клювовидный отросток лопатки, дельтовидно-грудная борозда.

Риски повреждения анатомических структур

Наибольшую опасность при проведении стержней представляют повреждения *структур подмышечного сосудисто-нервного пучка*, включающего в себя подмышечную артерию, подмышечную вену и нервы подмышечного сплетения.

Подмышечный нерв огибает плечевую кость сзади, дает моторные ветви дельтовидной мышце и выходит на переднюю поверхность плечевой кости. Уровень его расположения — примерно 6 см ниже акромиального отростка лопатки (это значение отличается незначительной вариабельностью и может быть использовано для ориентира).

Передняя и задняя огибающие артерии плеча отходят от подмышечной артерии и проходят приблизительно на том же уровне.

Еще одним уязвимым образованием в данной области является *латеральная подкожная вена руки*, отходящая от подключичной вены и располагающаяся в дельтовидно-грудной борозде.

Необходимо также принимать во внимание *сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча*, которое располагается в межбугорковой борозде на передней поверхности плечевой кости.

Зонай высокого риска повреждения сосудисто-нервных образований является весь внутренний отдел плеча.

Кроме того, *областью с высоким риском повреждения подмышечного нерва* и огибающих плечо сосудов является горизонтальный интервал от 5 до 7 см ниже латерального края акромиона по передней, латеральной и задней поверхностям плеча.

Рекомендации по введению стержней

Стержни могут быть безопасно введены в секторе от латерального края сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча до фронтальной плоскости, проходящей через центр головки плечевой кости, то есть фактически только через большой бугорок, не затрагивая капсулу плечевого сустава (рис. 37).

Важно вводить стержни как можно ближе к горизонтальной плоскости, чтобы не повредить сухожилия манжеты ротаторов и суставной хрящ головки плечевой кости.

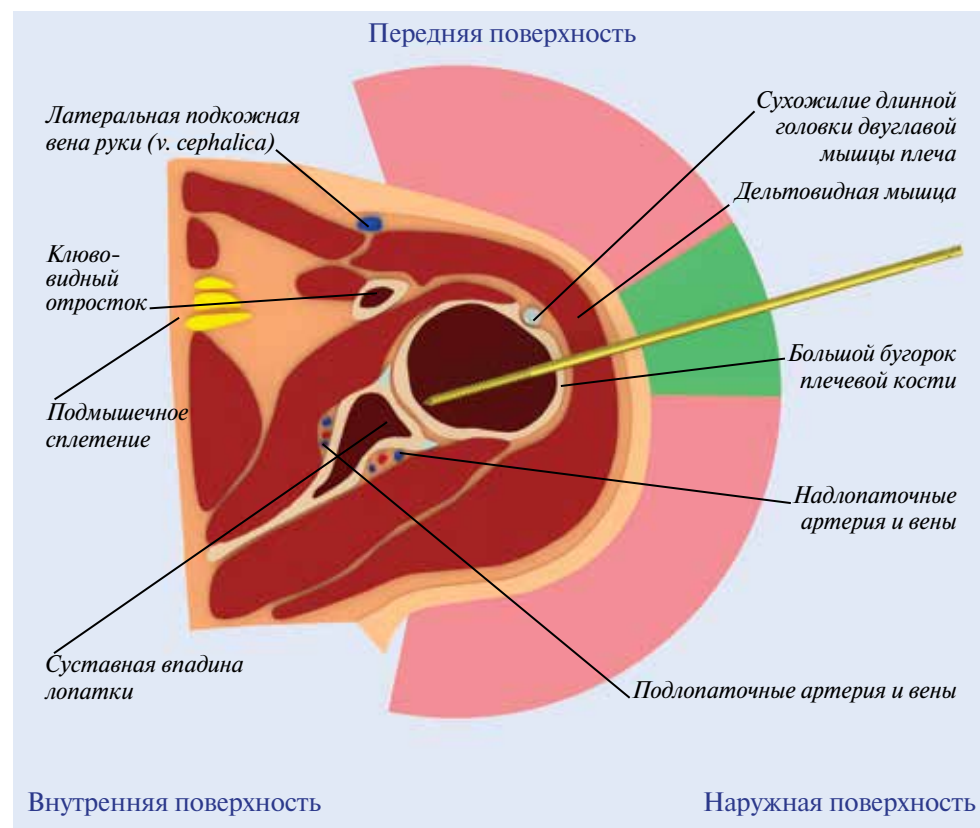


Рис. 37. Схема опасных (красные сектора) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в проксимальном отделе плечевой кости

Кроме того, на этом уровне бикортикальное проведение стержней недопустимо из-за их неизбежного попадания в плечевой сустав.

Средний отдел

Значимые анатомические ориентиры: двуглавая мышца плеча, трехглавая мышца плеча, дельтовидная мышца, медиальная и латеральная бицепитальные борозды.

Риски повреждения анатомических структур

Медиально — *плечевые артерия и вена, срединный и локтевой нервы*, составляющие сосудисто-нервный пучок, проходящий в проекции медиальной бицепитальной борозды.

Спереди расположен *мышечно-кожный нерв*, прободающий клювовидно-плечевую мышцу и проходящий между двуглавой мышцей плеча и плечевой мышцей.

Лучевой нерв находится непосредственно на задней поверхности плечевой кости. На уровне нижней трети диафиза плечевой кости (примерно 6 см кверху от латерального надмышелка плечевой кости) лучевой нерв смещается латеральнее и располагается между плечевой и плечелучевой мышцами.

На этом уровне *локтевой нерв* смещается кзади и лежит на медиальной головке трехглавой мышцы плеча.

Рекомендации по введению стержней

Единственное безопасное направление для проведения стержней (в верхней и средней третях диафиза) — снаружи спереди кзади и кнутри. Предпочтительное место введения стержней — латеральная бицепитальная борозда. Необходимо избегать чрезмерного выхода (более 5 мм) стержня за пределы дальнего кортикального слоя плечевой кости во избежание повреждения медиального сосудисто-нервного пучка.

В нижней трети диафиза плечевой кости (ниже уровня 6 см от латерального надмышелка плечевой кости) можно вводить стержень с заднелатеральной поверхности плеча, так как на этом уровне лучевой нерв смещен кпереди (рис. 38).

Дистальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: двуглавая и трехглавая мышцы плеча, медиальная и латеральная бицепитальные борозды, медиальный и латеральный надмышелки плечевой ко-

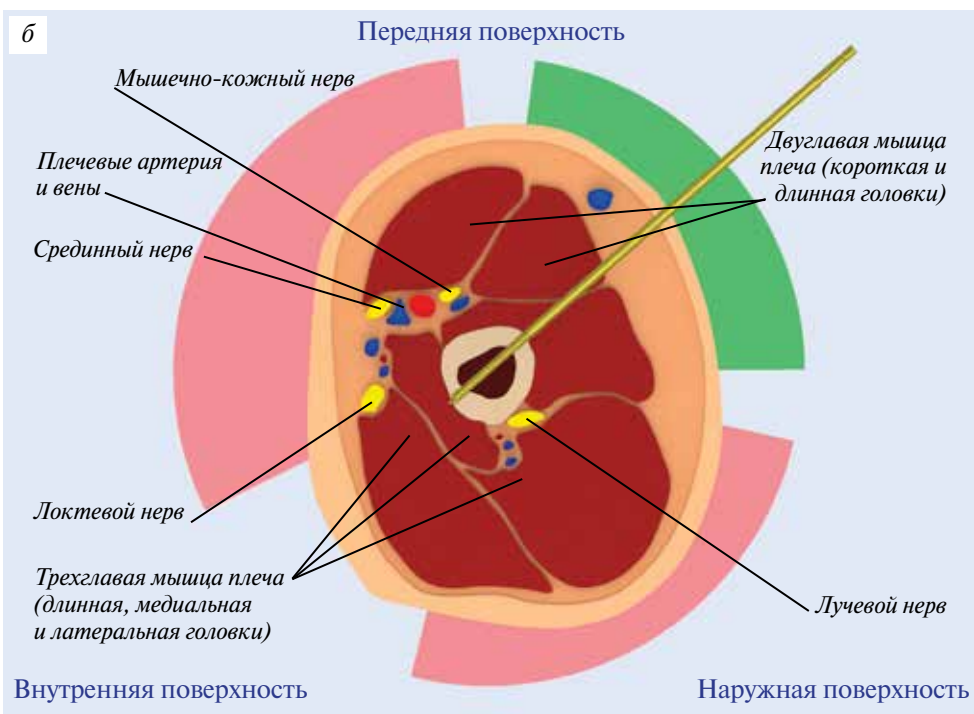
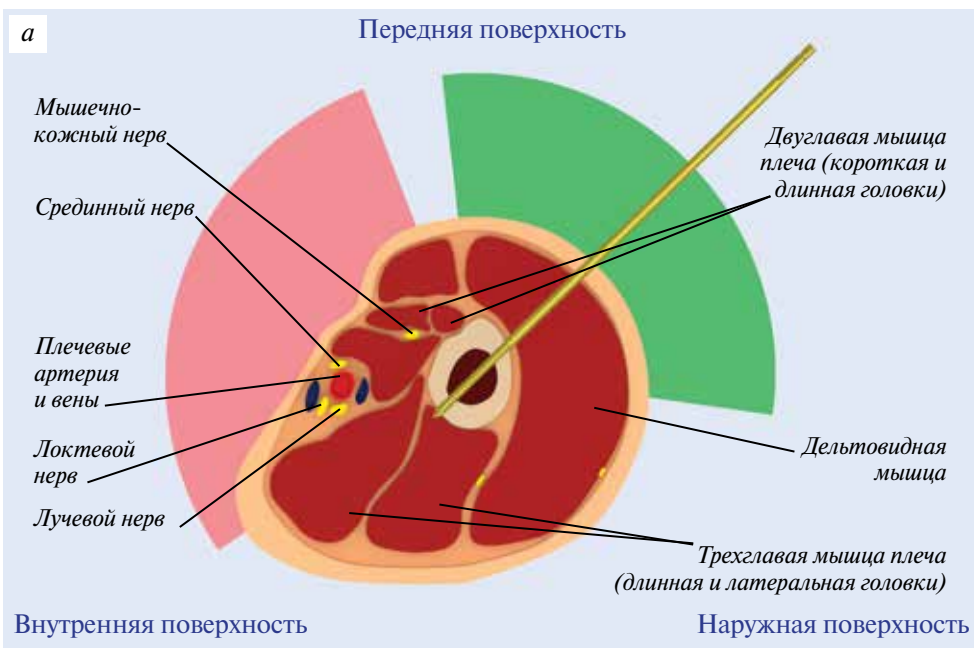


Рис. 38. Схемы опасных (красные сектора) и безопасных (зеленые сектора) зон введения стержней в среднем отделе плечевой кости: *а* — на уровне верхней трети диафиза лучевой кости; *б* — средней трети диафиза;

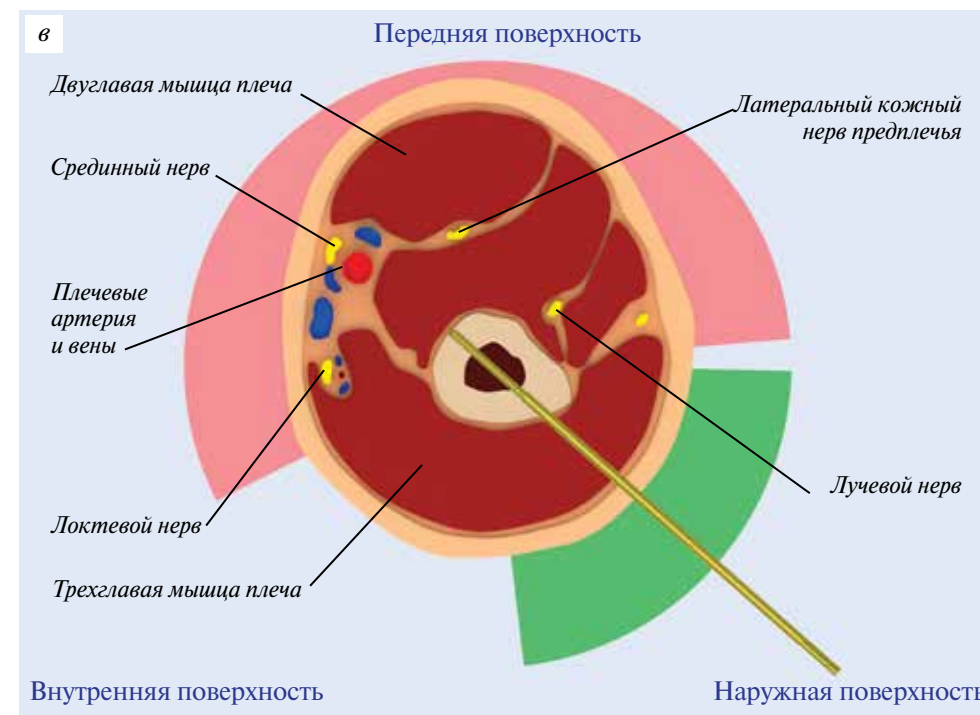


Рис. 38 (окончание). Схемы опасных (красные сектора) и безопасных (зеленые сектора) зон введения стержней в среднем отделе плечевой кости: *в* — на уровне нижней трети диафиза

сти, локтевой отросток, сухожилие трехглавой мышцы плеча, локтевой сгиб.

Риски повреждения анатомических структур

В проекции медиальной биципитальной борозды — *плечевые артерия и вены, срединный нерв и медиальный кожный нерв предплечья*.

Локтевой нерв находится медиальнее и кзади вне борозды, на более нижних уровнях смещаясь дорзально. На уровне локтевого сгиба локтевой нерв проходит в локтевом канале позади медиального надмыщелка плечевой кости.

Лучевой нерв расположен в толще мышц (между плечевой и плечелучевой мышцами), в проекции латеральной биципитальной борозды.

Рекомендации по введению стержней

Стержни могут быть безопасно введены сзади (через трехглавую мышцу плеча). Границы сектора безопасного введения

находятся: латерально — кзади от латеральной бицепсальной борозды, медиально — кзади от проекции локтевого нерва (рис. 39). При этом уровень их проведения должен располагаться выше верхнего края локтевой ямки.

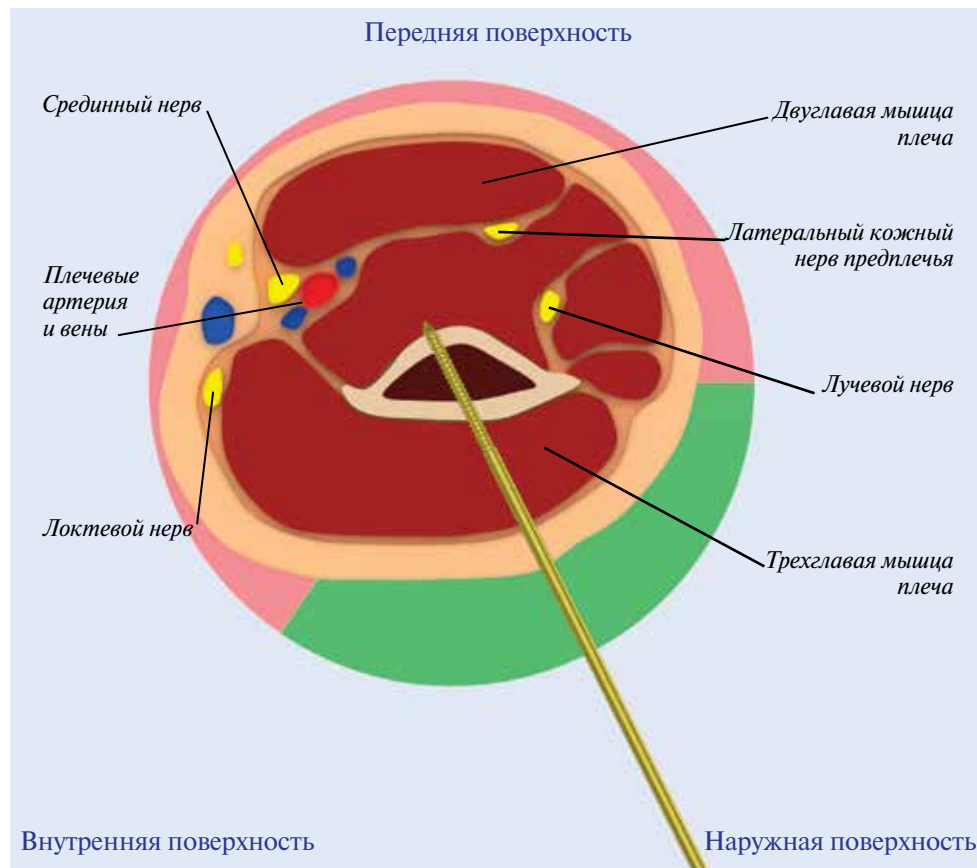


Рис. 39. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в дистальном отделе плечевой кости

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела плечевой кости

Необходимость в лечебно-транспортной фиксации при переломах проксимального метаэпифиза плечевой кости возникает сравнительно редко, так как для адекватного обездвиживания данной области обычно бывает достаточно средств транспортной иммобилизации, таких как лестничная, отводящая шина, косынка, различные виды ортезных повязок, гипсовая лонгетная повязка. Тем не менее в случаях, когда име-

ется значительное повреждение мягких тканей, особенно при открытых (огнестрельных) переломах, не позволяющее применить перечисленные средства иммобилизации, аппарат может быть наложен в качестве не только лечебно-транспортного, но и лечебного варианта фиксации.

Хотелось бы подчеркнуть, что штатный набор КСВП не позволяет выполнить безопасную фиксацию данной области из-за отсутствия в нем стержней диаметром 3 и 4 мм, которые необходимо вводить в акромиальный отросток лопатки, ключицу, клювовидный отросток лопатки. Введение штатных стержней диаметром 5 мм в эти анатомические образования может привести к ятрогенным переломам в зоне введения. Кроме того, особенности области плечевого сустава требуют от хирурга уверенного знания анатомии и достаточного опыта. Молодым хирургам рекомендуется при проведении стержней в указанной области плеча использовать электронно-оптический преобразователь (ЭОП) (при наличии последнего в военно-медицинской организации).

Для лечения пострадавших с переломами проксимального метаэпифиза плечевой кости используется модульная компоновка аппарата. Он состоит из ключично-лопаточного и плечевого модулей.

Для формирования ключично-лопаточного модуля используют три стержня диаметром 3 или 4 мм в зависимости от телосложения пациента. Два стержня вводят в латеральную и среднюю трети ключицы в направлении спереди назад в горизонтальной плоскости или близкой к ней. Следует напомнить о риске повреждения подключичных артерии и вены, элементов плечевого сплетения, а также купола легкого. В связи с этим при введении стержней в ключицу необходимо соблюдать особую осторожность, прежде всего чтобы не допустить значительного выхода стержня за пределы дальнего кортикального слоя. Третий стержень может быть введен в акромиальный либо в клювовидный отросток лопатки (рис. 40).

Вводить стержень в акромион технически значительно проще и относительно безопаснее, однако массив акромиального отростка составляет рыхлая губчатая кость, поэтому вероятность раннего расшатывания стержня достаточно высо-

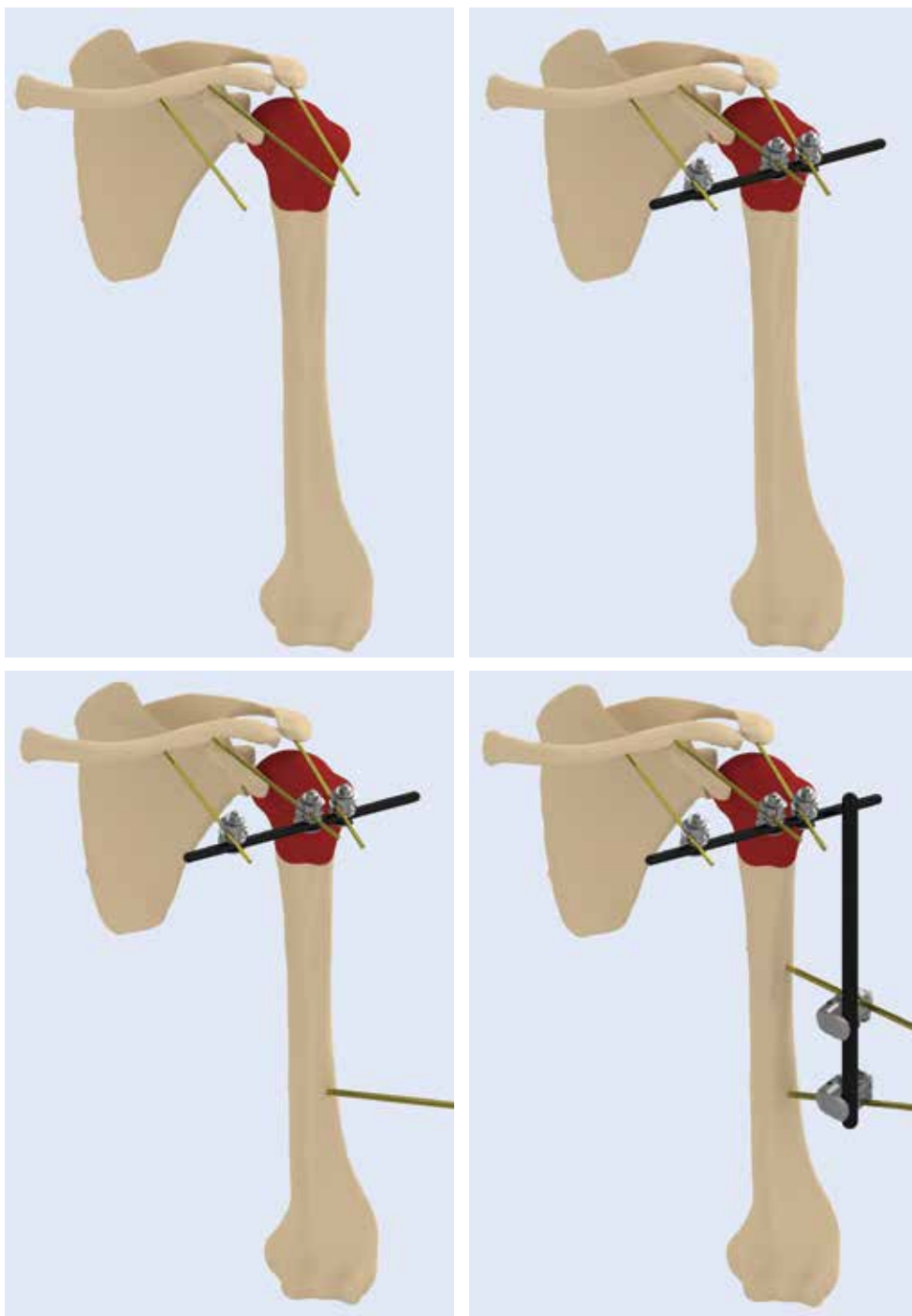


Рис. 40. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела плечевой кости

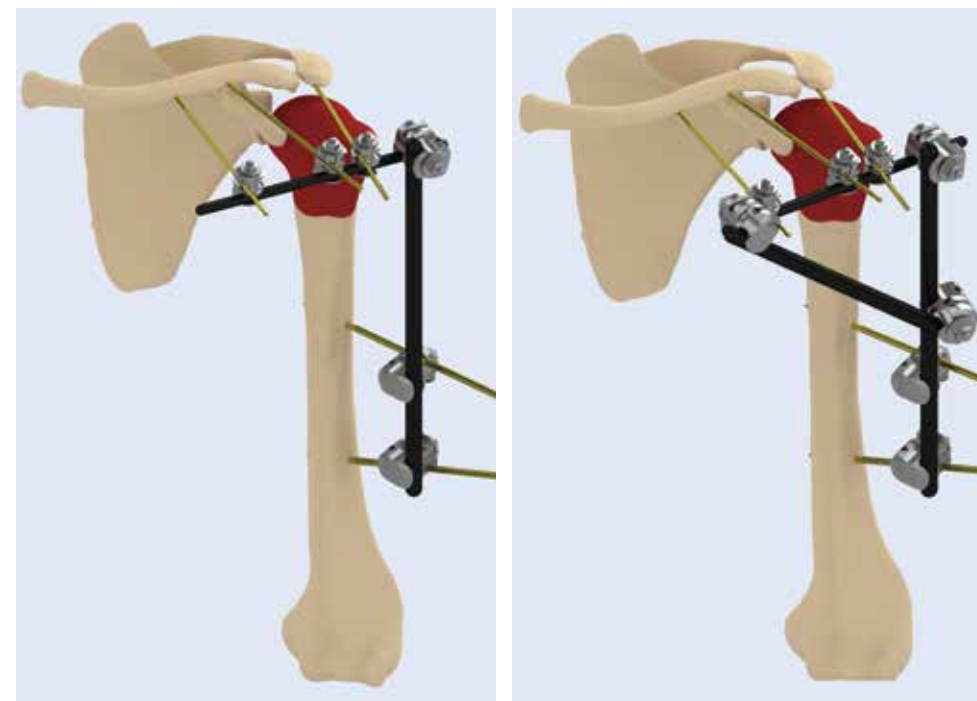


Рис. 40 (окончание)

ка. Стержень в акромиальный отросток лопатки может быть введен в горизонтальной плоскости в секторе, ограниченном сагиттальной и фронтальной плоскостями. Обычно акромиальный отросток лопатки достаточно легко пальпируется. У субъектов с избыточной массой тела определить его границы можно путем прокалывания мягких тканей инъекционной иглой до контакта с костью. После установки троакара в выбранном направлении стержень вводят вручную. Если толщина акромиального отростка очень мала и достичь стабильной фиксации стержня в кости невозможно, то следует отказаться от введения его в акромиальный отросток и использовать клювовидный отросток.

Для введения стержня в клювовидный отросток следует вначале пропальпировать его верхушку. После выполнения доступа троакар устанавливают на клювовидный отросток, после чего через троакар вручную вводят самонарезающий стержень в направлении спереди назад в горизонтальной плоскости. Как и в случае введения стержней в ключицу, следует соблюдать

осторожность, придерживаясь выбранного направления введения стержня и не допускать значительного выхода стержня за пределы дальнего кортикального слоя.

Все стержни ключично-лопаточного модуля соединяют с помощью соединительных штанг и фиксационных узлов.

Формирование плечевого модуля обеспечивают два стержня (используют стержни диаметром 5 мм из штатного набора КСВП, у пациентов с астеническим телосложением допустимо использовать стержни диаметром 4 мм), которые вводят на уровне средней и нижней трети плеча через безопасные коридоры. Эти стержни соединяют одной соединительной штангой.

Ключично-лопаточный и плечевой модули соединяют между собой фиксационным узлом и штангой либо двумя штангами. Желательно, чтобы общая компоновка аппарата напоминала фигуру, близкую к треугольнику. При необходимости выполняют репозицию. Конструкцию стабилизируют, затягивая гайки фиксационных узлов.

Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела плечевой кости

Для фиксации диафизарных переломов обычно используют унилатеральный одноплоскостной, унилатеральный двухплоскостной либо, чаще, модульный вариант компоновки. Для надежной фиксации при переломах плечевой кости достаточно двух пар стержней, введенных в центральный и периферический отломки костей, согласно общим правилам обеспечения стабильности и анатомической безопасности.

Сборку унилатерального одноплоскостного варианта аппарата производят в следующем порядке: первый стержень вкручивают в проксимальный метаэпифиз плечевой кости, второй — в дистальный метаэпифиз плечевой кости, после чего соединяют их одной несущей штангой. Далее на эту штангу устанавливают два фиксационных узла и через закрепленный в них троакар последовательно через безопасные зоны вводят еще по два стержня в каждый из отломков (ближе к линии перелома). Эти стержни также зажимают в фиксационных узлах и всю конструкцию стабилизируют, затягивая гайки фиксационных узлов (рис. 41).

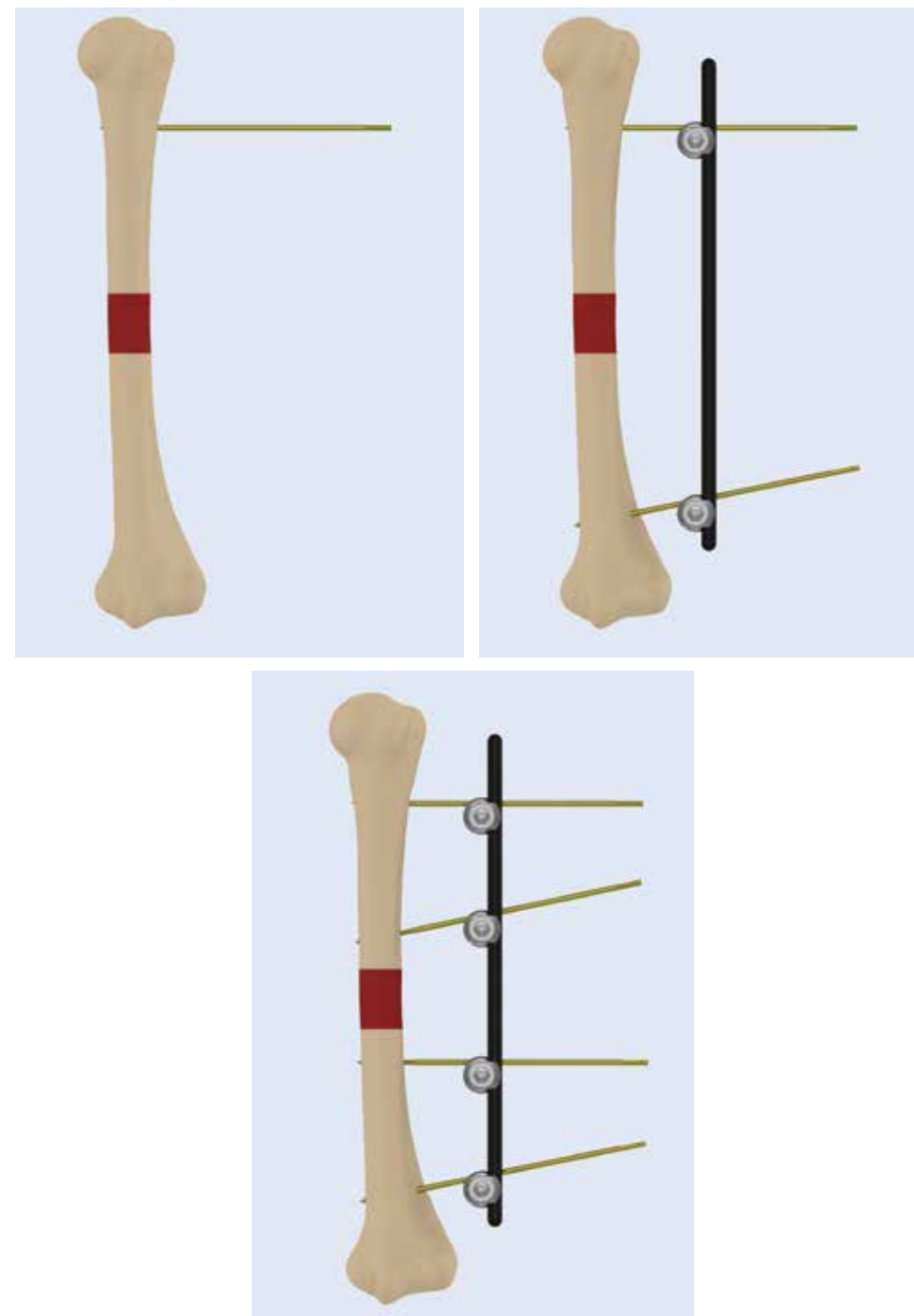


Рис. 41. Последовательность сборки унилатерального одноплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела плечевой кости

Сборку унилатерального двухплоскостного варианта аппарата также целесообразно начинать с введения двух стержней — в проксимальный и дистальный метаэпифизы плечевой кости. Соединенные одной штангой, эти стержни образуют одну плоскость фиксации. Два других стержня вводят в отломки ближе к линии перелома, но так, чтобы они образовали вторую плоскость, находящуюся под углом к первой. Наибольшая стабильность достигается, если угол между плоскостями фиксации составляет от 60 до 90°. В завершение две несущие штанги соединяют еще двумя штангами, располагая их по обе стороны от зоны перелома, с образованием рамочной конструкции (рис. 42).

Модульная компоновка аппарата предполагает первоначально введение двух стержней в каждый из отломков в соответствии с принципами анатомической безопасности и стабильности. Стержни соединяют попарно, образуя два модуля: центральный и периферический. Модули соединяют между собой с помощью штанги (рис. 43).

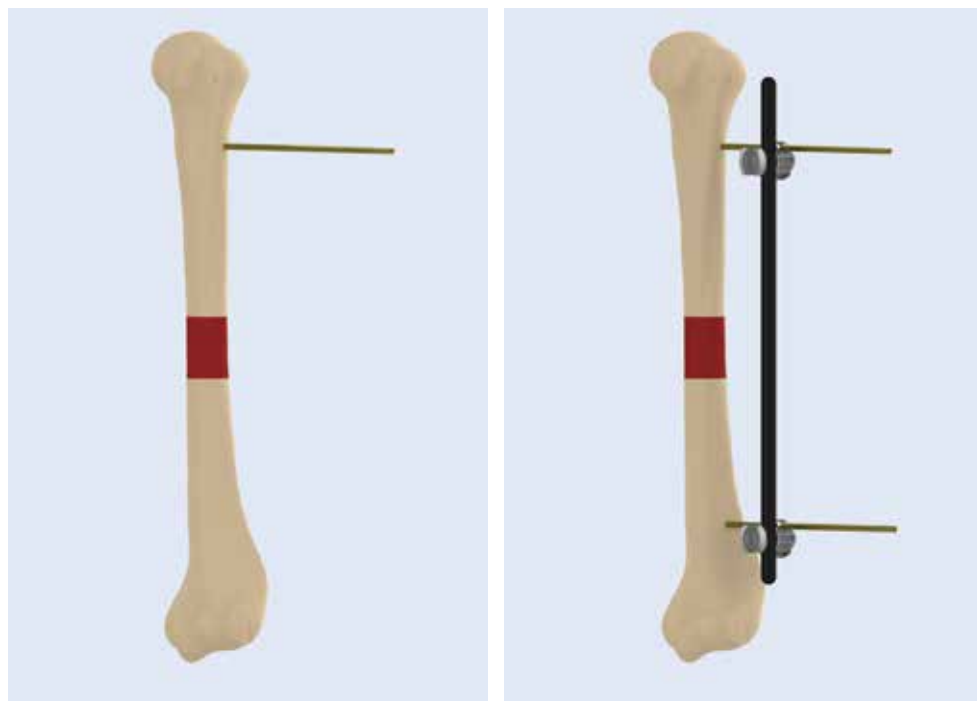
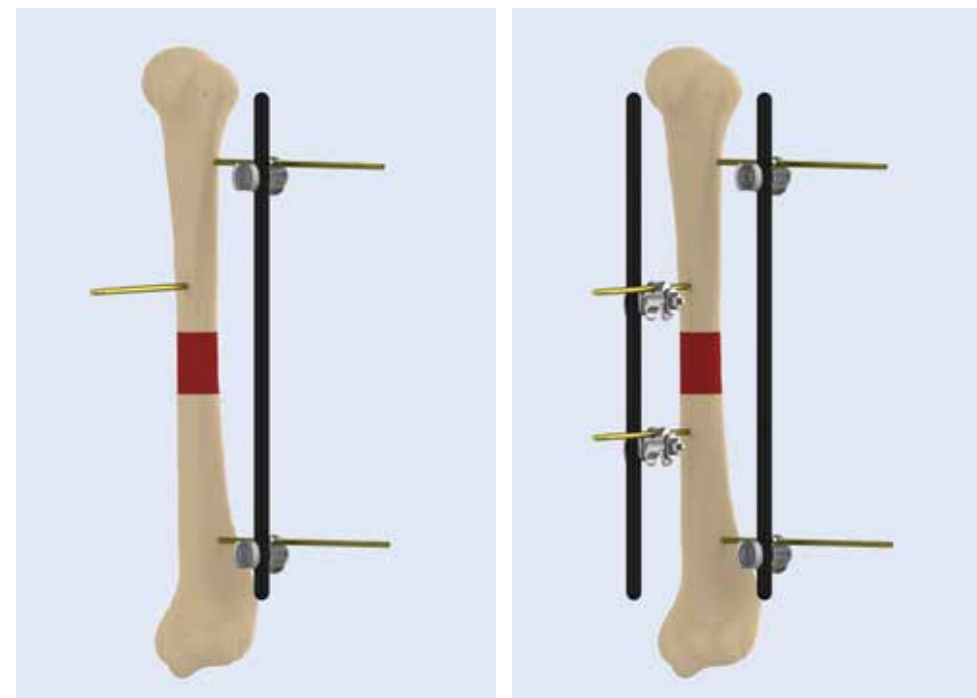


Рис. 42. Последовательность сборки унилатерального двухплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела плечевой кости

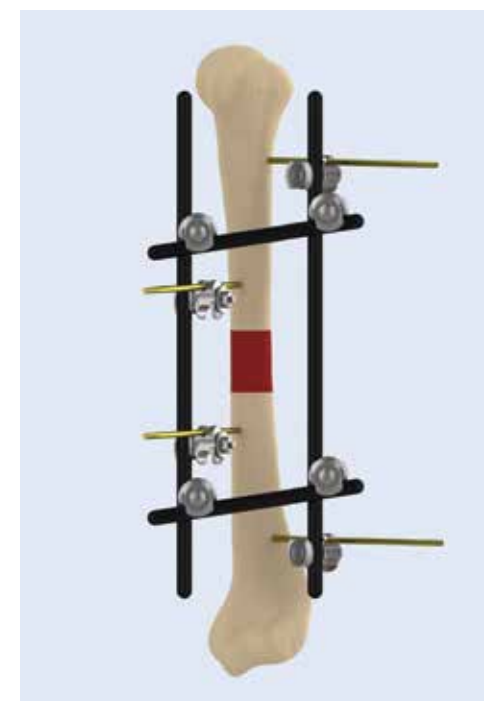


Рис. 42 (окончание)

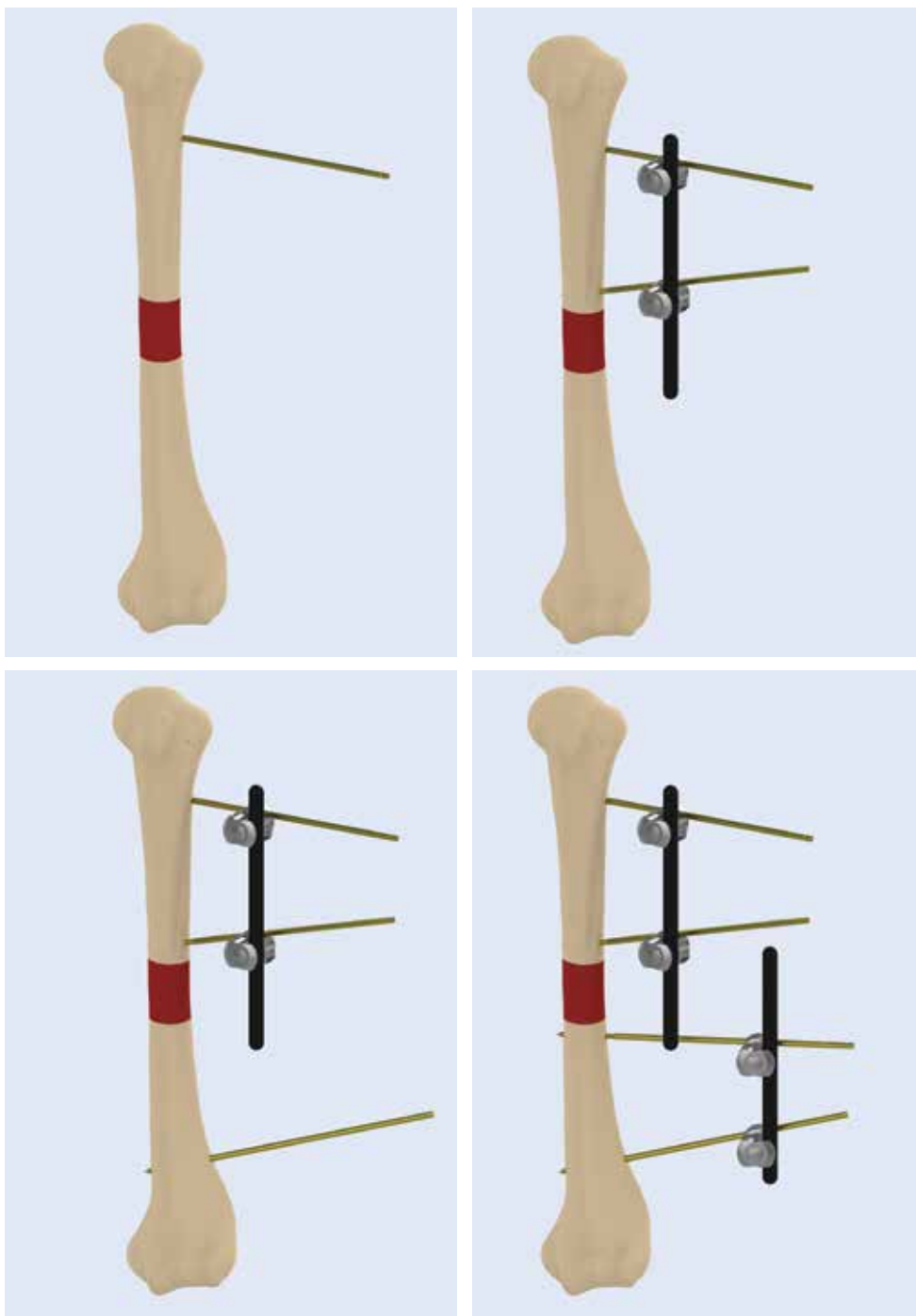


Рис. 43. Последовательность сборки модульного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела плечевой кости

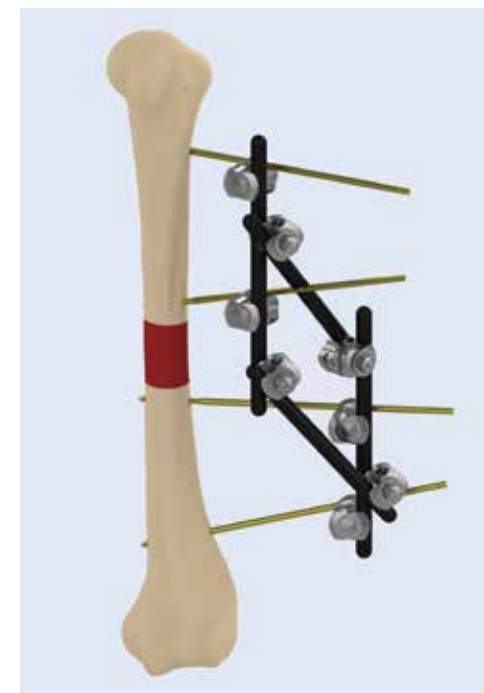


Рис. 43 (окончание)

Увеличить жесткость этой компоновки аппарата возможно путем использования двух штанг, соединяющих центральный и периферический модули. Соединительные штанги можно фиксировать как к штангам модулей (что предпочтительнее), так и к стержням. В итоге могут образовываться конструкции различных геометрических форм, из которых наиболее жесткими будут трапецевидные.

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела плечевой кости

Оптимальной компоновкой аппарата внешней фиксации при переломах данной локализации является модульная. Аппарат в этих случаях должен фиксировать локтевой сустав. Таким образом, особенностью аппарата КСВП при лечении пациентов с переломами дистального метэпифиза плечевой кости является то, что он состоит из плечевого и предплечного модулей.

Плечевой модуль формируется на двух стержнях, введенных на уровне верхней и средней третей плеча, соединенных

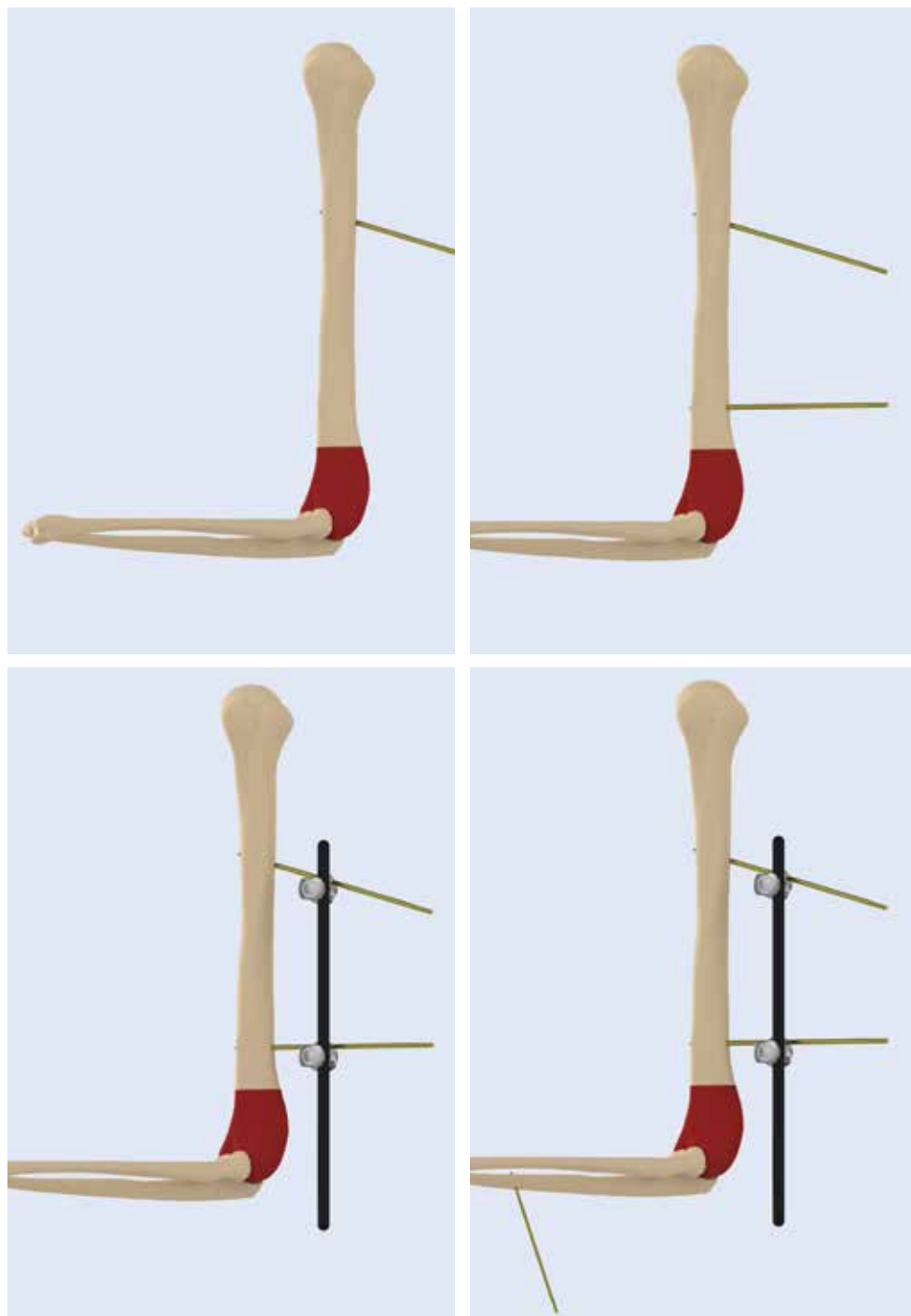


Рис. 44. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела плечевой кости

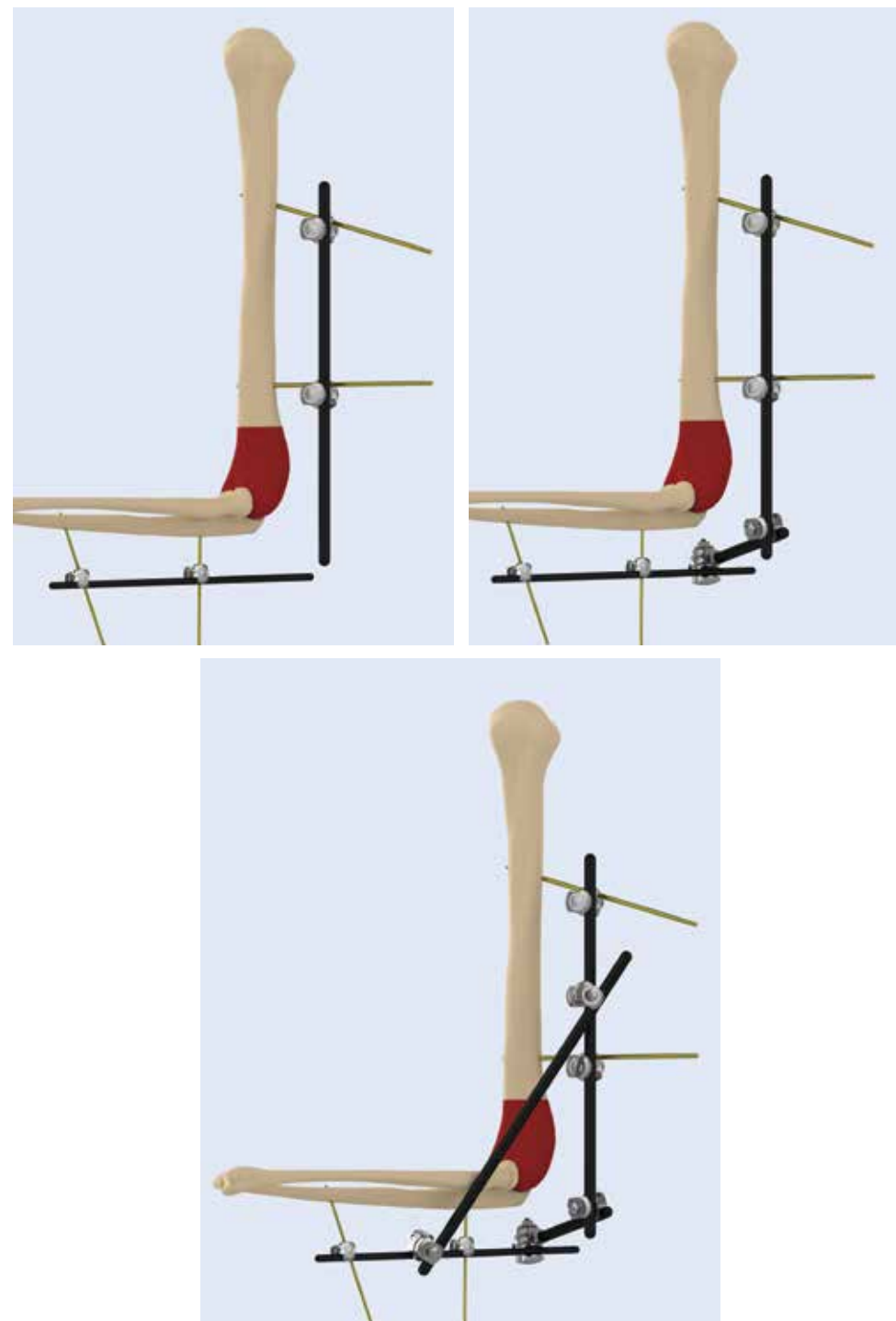


Рис. 44 (окончание)

между собой штангой. При формировании предплечного модуля удобнее и безопаснее вводить стержни в локтевую кость. При этом в проксимальный метаэпифиз локтевой кости может быть введен стержень 5 мм, а в среднюю и дистальную трети локтевой кости желательно вводить более тонкие стержни для уменьшения риска ятрогенных переломов в местах их проведения. Два стержня предплечного модуля также соединяют между собой штангой. Модули соединяют друг с другом либо за счет свободных концов штанг, либо при помощи дополнительной штанги. Угол между плечом и предплечьем обычно должен быть близким к функционально выгодному, то есть около 90°, либо другим, определяемым характером перелома. Жесткость конструкции крайне желательно усиливать дополнительной штангой, соединяющей модули с образованием фигуры, близкой к треугольной (рис. 44).

Предплечье: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации

Краткий топографо-анатомический обзор

Проксимальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: локтевой отросток локтевой кости, головка лучевой кости, локтевой сгиб.

Риски повреждения анатомических структур

Плечевая артерия располагается спереди, между круглым пронатором и плечелучевой мышцей. В локтевой ямке на уровне венечного отростка локтевой кости она разделяется на лучевую и локтевую артерии.

Лучевая артерия отклоняется несколько кнаружи и идет по передней поверхности круглого пронатора. Достигнув медиального края плечелучевой мышцы, она проходит между ней и круглым пронатором. Весь этот путь артерия сопровождается парой одноименных вен.

Локтевая артерия направляется вниз к медиальному краю предплечья.

Также в локтевой ямке *срединный нерв* сопровождает плечевую артерию, располагаясь вместе с ней под апоневрозом

двуглавой мышцы плеча. Далее его на некотором протяжении сопровождает уже локтевая артерия. Затем срединный нерв направляется к срединной линии предплечья, проходя между головками круглого пронатора.

Локтевой нерв, находясь в борозде локтевого нерва непосредственно на плечевой кости, будучи покрыт только фасцией и кожей, на уровне локтевой ямки проходит между головками локтевого сгибателя запястья и ложится на переднюю поверхность предплечья между глубоким сгибателем пальцев и локтевым сгибателем запястья.

Лучевой нерв в локтевой ямке на уровне латерального надмыщелка плечевой кости делится на поверхностную и глубокую ветви. Поверхностная ветвь проходит медиально от плечелучевой мышцы и далее располагается латерально от лучевой артерии. Глубокая ветвь входит в брюшко супинатора, огибает верхнюю часть лучевой кости и переходит на заднюю поверхность предплечья; выйдя из мышцы, он располагается между поверхностными и глубокими разгибателями.

Таким образом, *зоной высокого риска* повреждения важных анатомических структур является практически вся передняя поверхность верхней трети предплечья, захватывающая сектор примерно 270°.

Рекомендации по введению стержней

На данном уровне стержни могут быть безопасно введены в локтевую кость сзади сразу дистальнее локтевого отростка в секторе около 60°. При необходимости стержень можно вводить в локтевой отросток соосно локтевой кости в положении сгибания в локтевом суставе. В лучевую кость стержни могут быть безопасно введены сзади или сзади снаружи в направлении кпереди кнутри. При этом передней границей введения стержней является задний край длинного лучевого разгибателя запястья (рис. 45).

Крайне важно следить за тем, чтобы стержни не выходили за пределы передних кортикальных слоев костей предплечья больше чем на 2–3 мм во избежание повреждения сосудисто-нервных структур. Кроме того, следует помнить о том, что введение стержней в лучевую кость ограничивает ротационные движения предплечья.



Рис. 45. Схема опасной (красный сектор) и безопасных (зеленые сектора) зон введения стержней в проксимальном отделе предплечья

Средний отдел

Значимые анатомические ориентиры: дорзальная поверхность — борозда между локтевым сгибателем запястья и локтевым разгибателем запястья. В глубине борозды пальпируется задний край локтевой кости.

Риски повреждения анатомических структур

Лучевая артерия, вена и поверхностная ветвь лучевого нерва находятся спереди под плечелучевой мышцей. Ниже, между сухожилиями плечелучевой мышцы и длинного лучевого разгибателя запястья, они проецируются на лучевую кость.

Срединный нерв находится спереди между поверхностным и глубоким сгибателями пальцев и проецируется на среднюю линию предплечья.

Глубже срединного нерва на межкостной мембране лежат *межкостные артерия и одноименная вена*.

Локтевые артерия, вена и нерв находятся спереди под локтевым сгибателем запястья и проецируются на локтевую кость.

Глубокая ветвь лучевого нерва идет в сопровождении задней межкостной артерии и проецируется на среднюю линию предплечья.

Таким образом, *все три крупных сосудисто-нервных пучка* лежат в передней части предплечья. Именно этот сектор средней трети предплечья и будет опасным с точки зрения повреждения сосудов и нервов при введении стержней.

Рекомендации по введению стержней

В средней трети предплечья, в локтевую кость стержни могут быть безопасно введены сзади, через борозду между локтевым сгибателем запястья и локтевым разгибателем запястья, в задний край локтевой кости. В лучевую кость стержни могут быть безопасно введены в направлении сзади снаружи кпереди кнутри под углом примерно 20° к фронтальной плоскости (рис. 46).

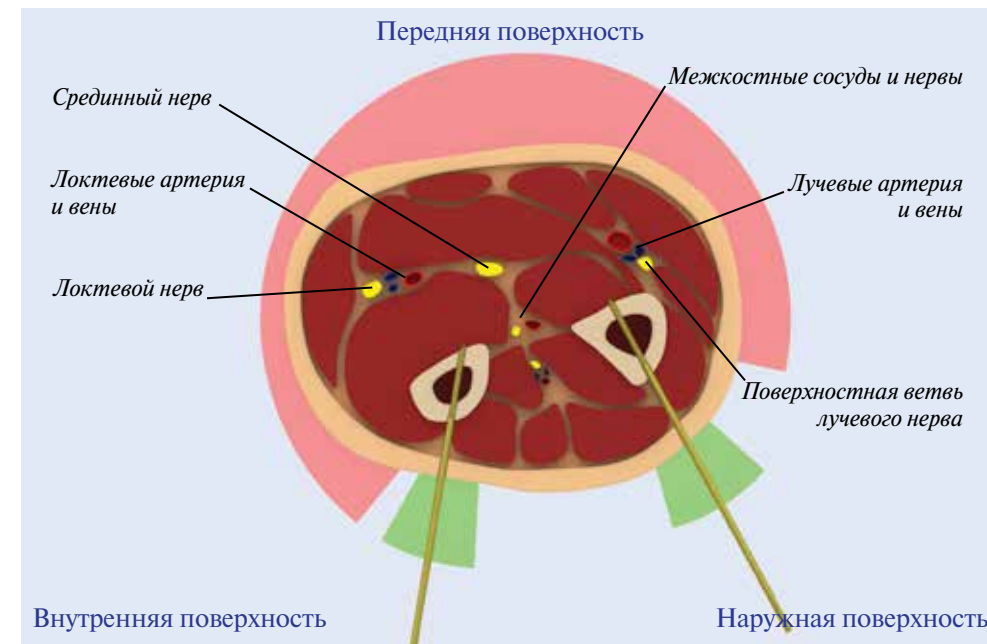


Рис. 46. Схема опасной (красный сектор) и безопасных (зеленые сектора) зон введения стержней в среднем отделе предплечья

Дистальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: шиловидные отростки лучевой и локтевой костей; головка локтевой кости; тыльная и ладонная линии сгиба запястья; волярно — сухожилие длинной ладонной мышцы, пальпируемая лучевая артерия.

Риски повреждения анатомических структур

Поверхностный лучевой нерв на этом уровне расположен подкожно над мышцей, отводящей большой палец, в проекции латерального края дистального метаэпифиза лучевой кости.

Медиальнее нерва, на передней поверхности предплечья, немного кнаружи от лучевого сгибателя запястья находится *лучевая артерия*. Она проецируется на латеральную треть передней поверхности лучевой кости.

Срединный нерв также находится спереди, проходит между поверхностным и глубоким сгибателями запястья, а затем смещается несколько латеральнее и в самом дистальном отделе предплечья лежит между поверхностным сгибателем пальцев и лучевым сгибателем запястья. Он проецируется на медиальную треть передней поверхности дистального метаэпифиза лучевой кости.

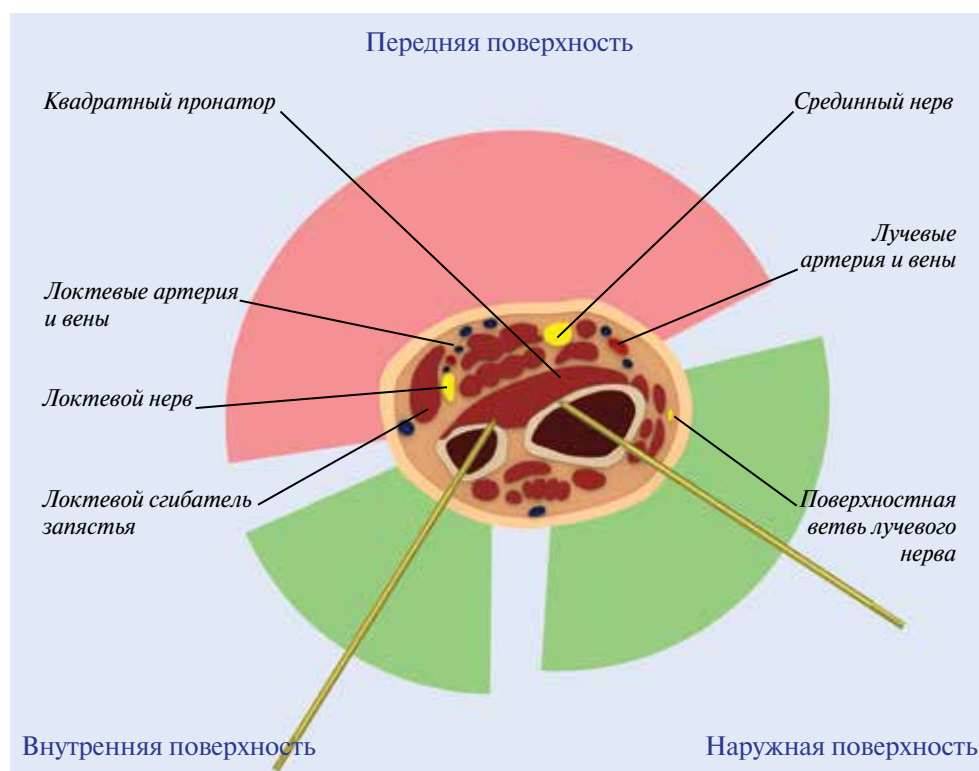


Рис. 47. Схема опасной (красный сектор) и безопасных (зеленые сектора) зон введения стержней в дистальном отделе предплечья

Локтевые артерия, вена и нерв проходят спереди и медиально под брюшком, а ниже — под сухожилием локтевого сгибателя запястья. Они проецируются на переднюю поверхность дистального метаэпифиза локтевой кости.

Таким образом, в самом дистальном отделе предплечья все крупные сосудисто-нервные образования находятся кпереди и поверхностно. Именно поэтому *передний отдел нижней трети предплечья* является потенциально опасным для введения стержней.

Рекомендации по введению стержней

Учитывая анатомические особенности дистальной части предплечья, в локтевую кость на данном уровне стержни можно безопасно вводить в направлении сзади изнутри кпереди наружу. В лучевую кость стержни вводят в направлении сзади снаружи кпереди кнутри (рис. 47).

Особенности предплечья как анатомического сегмента применительно к внешней фиксации аппаратом КСВП

В данном подразделе наших рекомендаций хочется сразу обратить ваше внимание на некоторые особенности этого сегмента, ограничивающие возможности применения КСВП для лечебно-транспортной иммобилизации при переломах костей предплечья.

В первую очередь, предплечье — это двухкостный сегмент, поэтому изолированный перелом одной из костей обычно не приводит к выраженной нестабильности повреждения сегмента в целом. Во-вторых, закрытые и вторично открытые переломы костей предплечья крайне редко могут вызывать травматический шок. В таких случаях альтернативным вариантом иммобилизации, не требующим хирургической агрессии, могут служить различные виды внешних шин или гипсовые (полимерные) лонгетные повязки. Исключение могут составлять открытые (огнестрельные) переломы со значительным разрушением мягких тканей и костей. И, наконец, в-третьих, диаметр штатных стержней из набора КСВП (5 мм) слишком велик для костей предплечья, за исключением проксимального метаэпифиза локтевой кости и дистального метаэпифиза лучевой кости. Их использование в этой анатомической области чревато высоким риском ятрогенного перелома кости в месте введения стержней.

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимальных отделов костей предплечья

Наиболее универсальной компоновкой аппарата внешней фиксации при переломах этой локализации является модульная. Как и при переломах дистального отдела плечевой кости, аппарат должен фиксировать локтевой сустав и состоит из плечевого и предплечного модулей. Плечевой модуль формируется на двух стержнях, введенных на уровне средней и нижней трети плеча и соединенных штангой. Предплечный модуль может быть сформирован на двух стержнях, введенных в среднюю и дистальную трети локтевой или лучевой кости (в зависимости от конкретной клинической ситуации). При значительном разрушении проксимальных метаэпифизов обеих костей предплечья с выраженной нестабильностью следует вводить по два стержня в среднюю и дистальную трети локтевой и лучевой костей. Стержни предплечного модуля (локтевого или лучевого) соединяют штангой. Если сформированы и локтевой, и лучевой компоненты, то их тоже

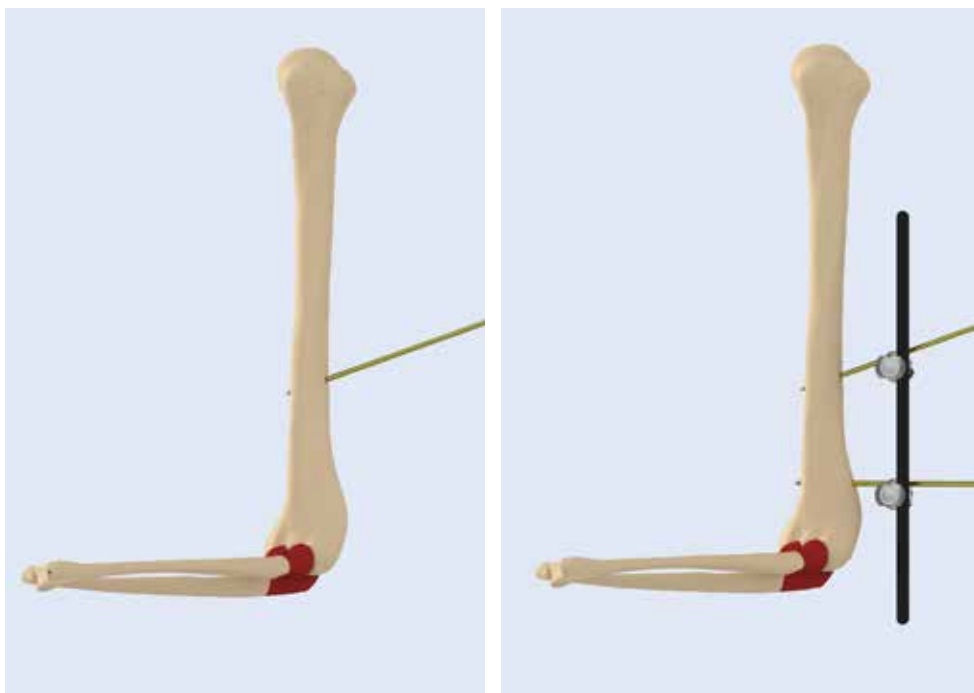


Рис. 48. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимальных отделов костей предплечья

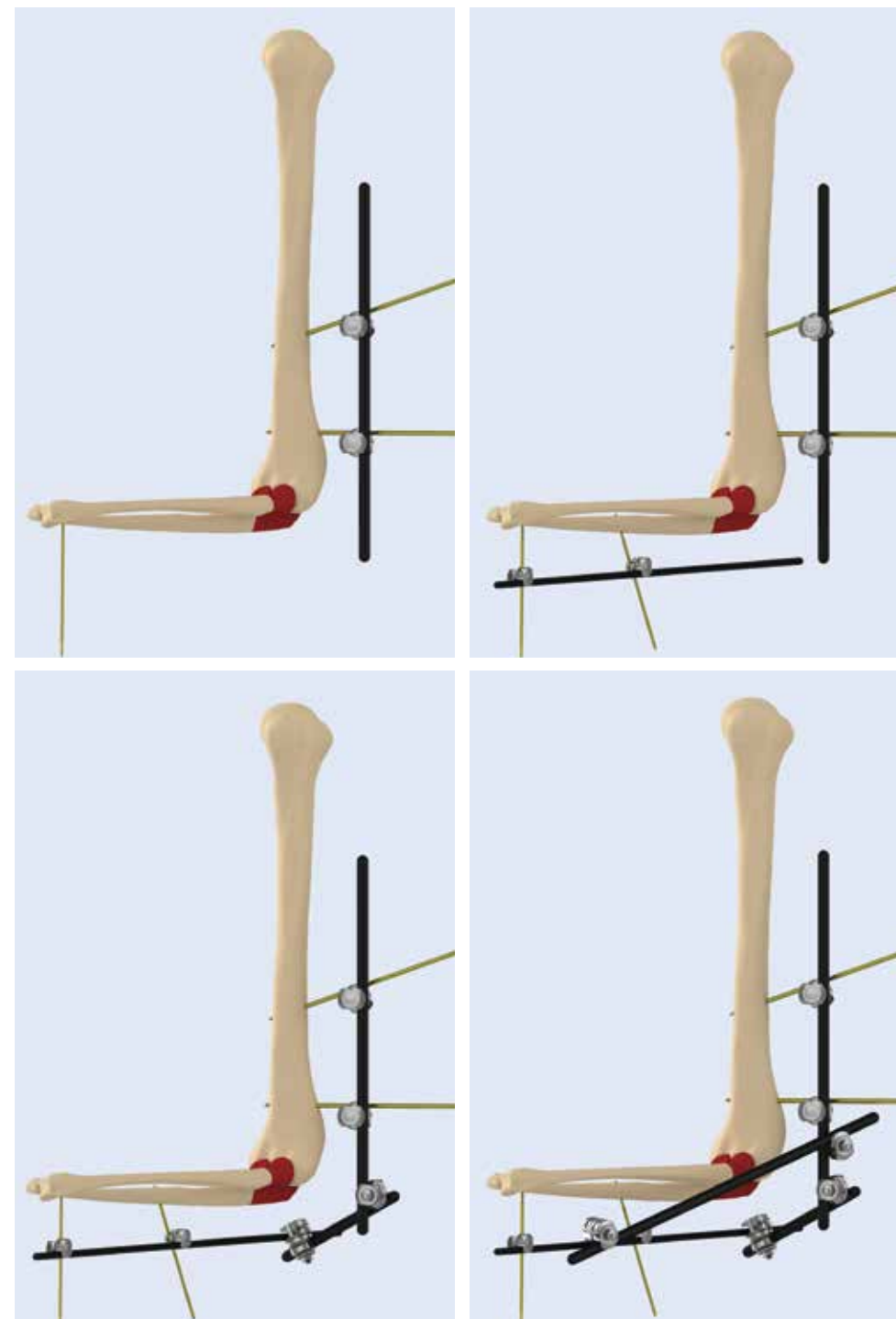


Рис. 48 (окончание)

следует соединить штангой. При этом должна получиться фигура, напоминающая букву И или Н.

Плечевой и предплечный модули соединяют либо за счет свободных концов штанг, либо при помощи дополнительной штанги. Угол между плечом и предплечьем (как и при остеосинтезе дистального отдела плечевой кости) обычно должен быть близким к функционально выгодному, то есть около 90° . Характер перелома и смещение костных отломков могут обуславливать и другой угол фиксации локтевого сустава. Конструкцию целесообразно усиливать дополнительной штангой, соединяющей модули с образованием фигуры, близкой к треугольной (рис. 48).

Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах средних отделов костей предплечья

Для фиксации диафизарных переломов костей предплечья наиболее типично применение унилатерального одноплоскостного или модульного варианта компоновки. Как правило, это две пары стержней, введенных в каждый из отломков, соединенных штангой или штангами (в модульной компоновке).

Порядок сборки унилатеральной одноплоскостной конструкции следующий: первый стержень вводят в проксимальный метаэпифиз локтевой (лучевой) кости, второй — в дистальный метаэпифиз этой же кости, после чего соединяют их одной несущей штангой. Далее на штангу устанавливают два фикси-

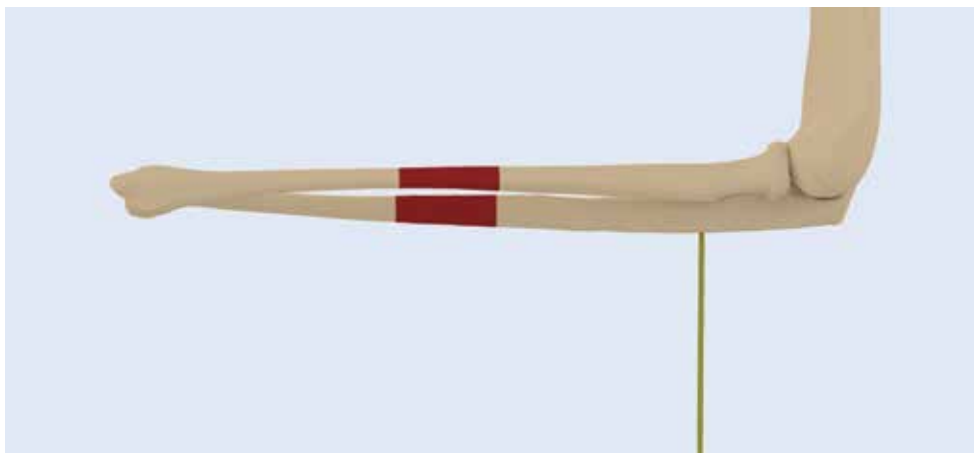


Рис. 49. Последовательность сборки унилатерального одноплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах средних отделов костей предплечья



Рис. 49 (окончание)

онных узлов и через закрепленный в них троакар последовательно вводят еще по два стержня в каждый из отломков (ближе к линии перелома). Эти стержни также зажимают в фиксационных узлах, и всю конструкцию стабилизируют затягиванием гаек фиксационных узлов (рис. 49). В случае наличия показаний для остеосинтеза обеих костей предплечья при переломе в средней трети выполняют раздельную фиксацию локтевой и лучевой костей аппаратами по вышеописанной методике.

Модульная компоновка предполагает первоначально введение двух пар стержней в каждый из отломков локтевой или лучевой кости в соответствии с принципами анатомической

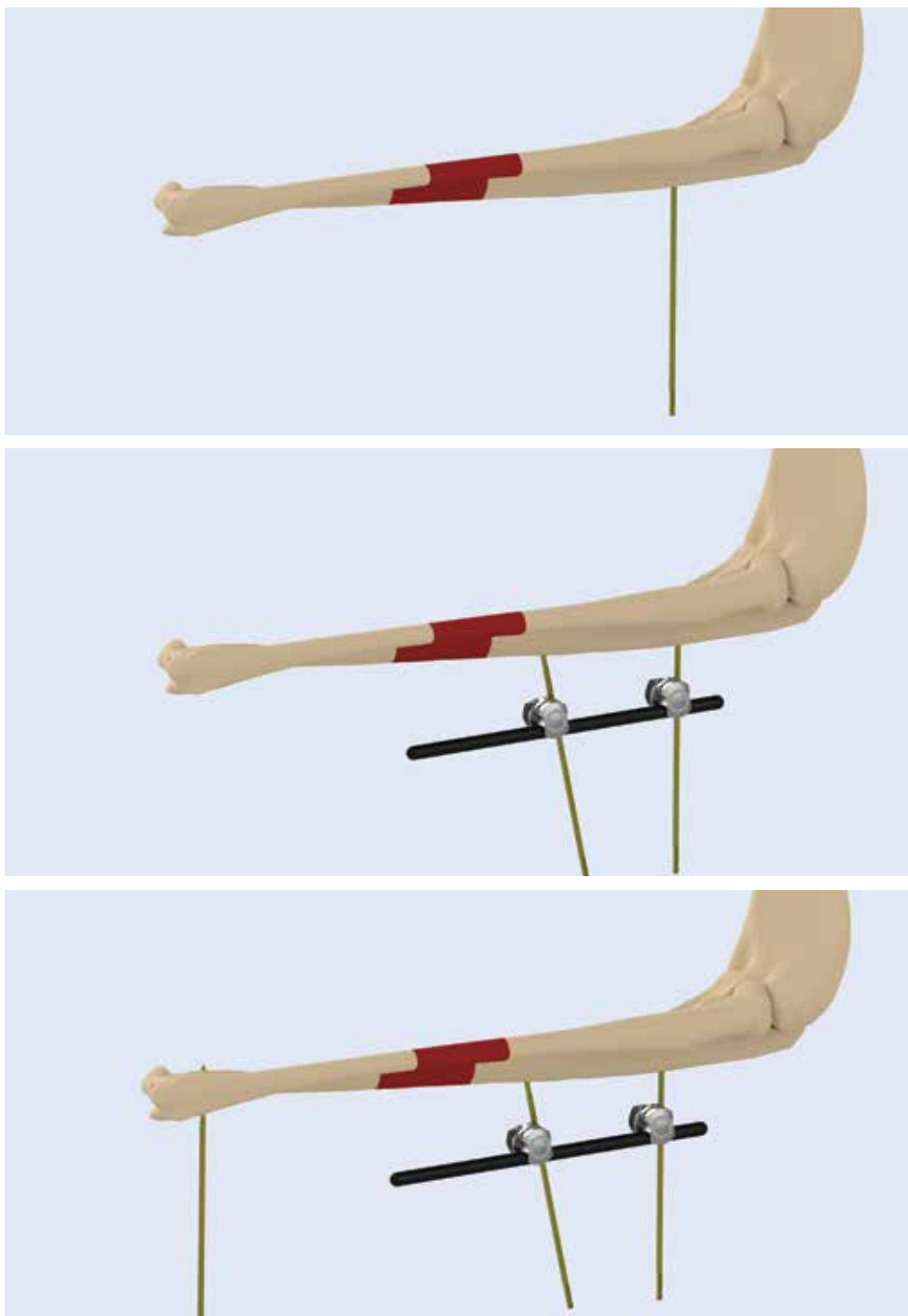


Рис. 50. Последовательность сборки модульного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах средних отделов костей предплечья



Рис. 50 (окончание)

безопасности и стабильности. Стержни соединяют попарно, при этом образуются два модуля: центральный и периферический. Модули соединяют между собой с помощью штанги (рис. 50).

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистальных отделов костей предплечья

Напомним, что не следует выполнять фиксацию при переломах этой локализации, имея в наличии только штатную комплектацию набора КСВП. Изолированные переломы дистальной трети локтевой кости обычно не являются показанием для применения стержневых аппаратов внешней фиксации. Удержание переломов дистальных метаэпифизов костей пред-

плеча обеспечивается за счет лигаментотаксиса при фиксации лучезапястного сустава с вытяжением.

Типичной компоновкой для внутрисуставных и околоуставных переломов является модульная. Формируют лучевой и кистевой модули, которые затем соединяют штангой, при этом происходит фиксация лучезапястного сустава. Для лучевого модуля используют два стержня диаметром не более 4 мм. Их вводят в диафиз лучевой кости на уровне средней и нижней трети. Стержни соединяют штангой. Кистевой модуль формируют на двух стержнях диаметром не более 3 мм, введенных в дистальную и проксимальную трети тела II пястной кости

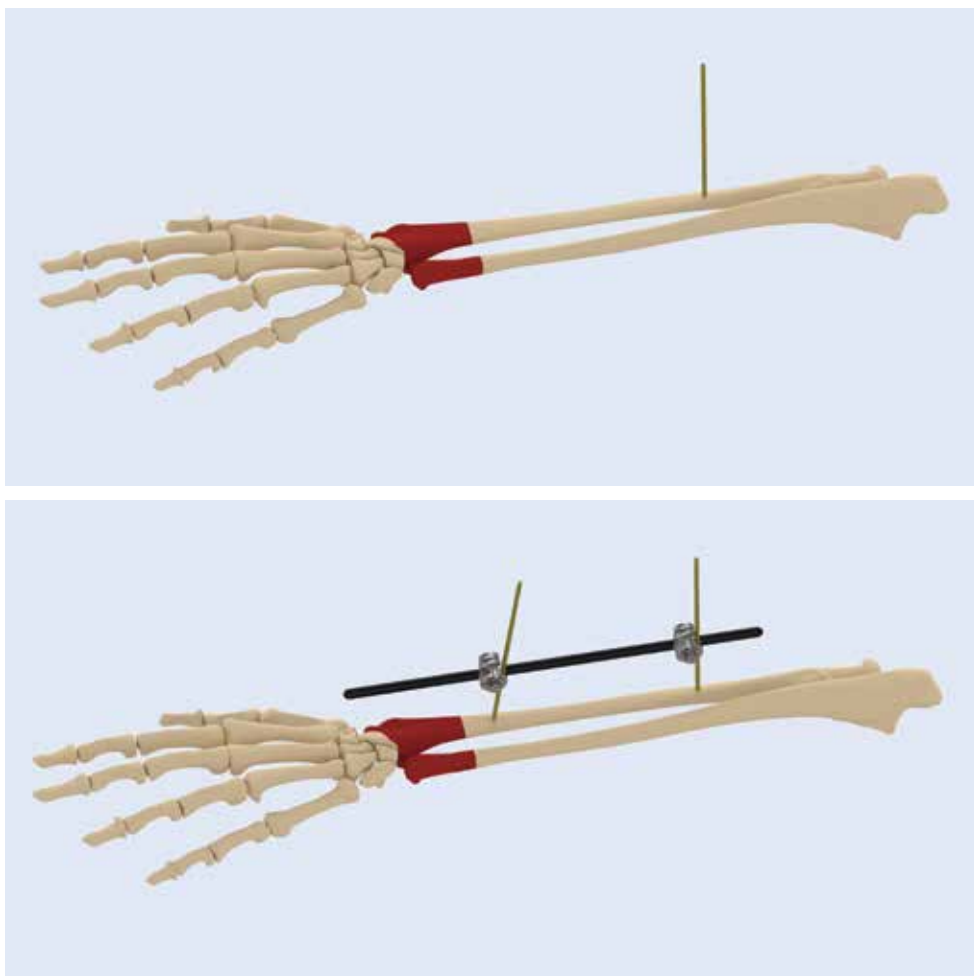


Рис. 51. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах дистальных отделов костей предплечья

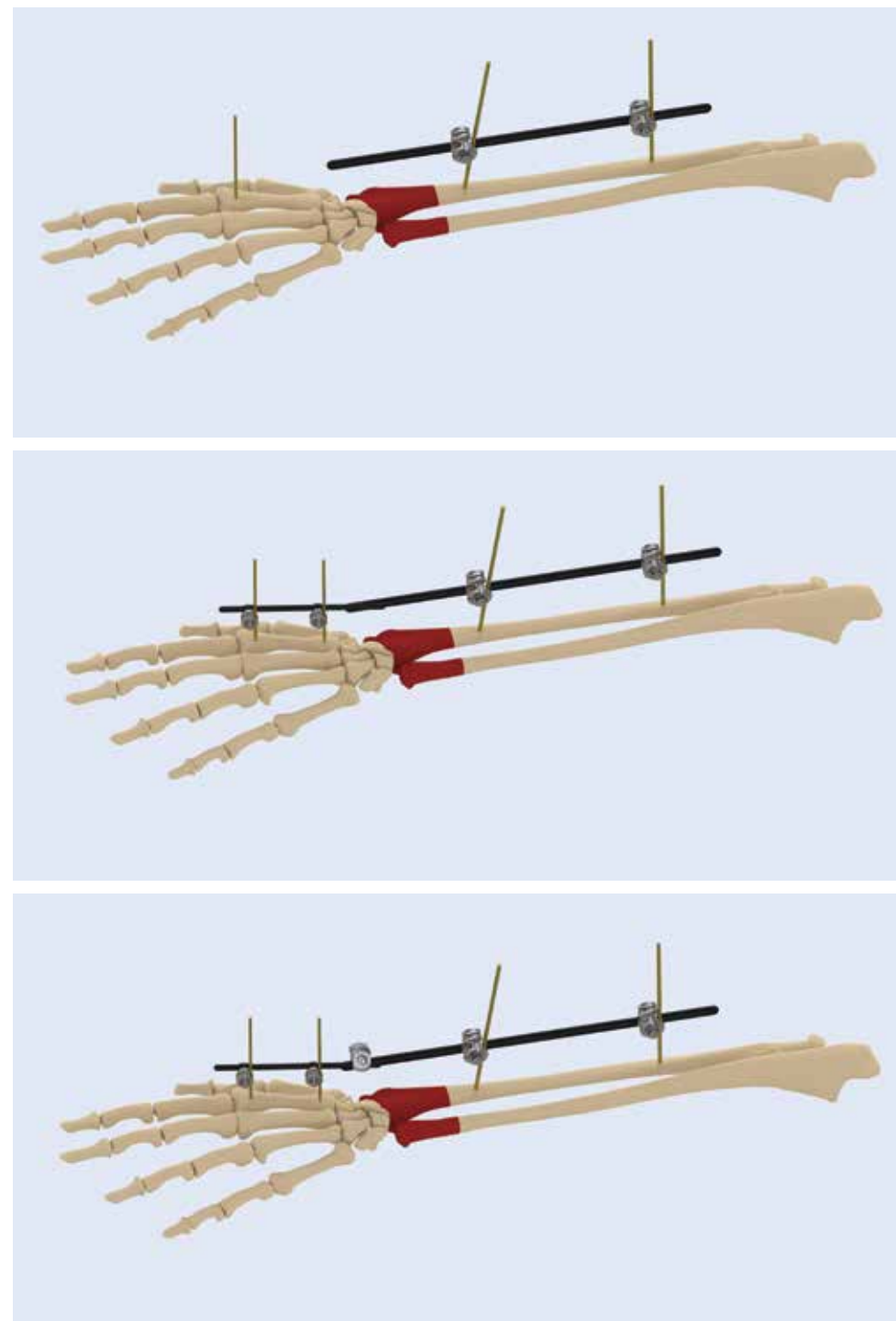


Рис. 51 (окончание)

в направлении сзади наперед. Эти стержни также соединяют штангой. Между собой модули соединяют за счет свободных концов штанг или использования дополнительной соединительной штанги. После достижения репозиции путем тракции за кисть (при этом кисть устанавливают в положение умеренной локтевой девиации, необходимость тыльного или ладонного сгибания определяют в зависимости от характера перелома) выполняют стабилизацию аппарата, закручивая гайки фиксационных узлов ключом (рис. 51).

Таз: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации

Краткий топографо-анатомический обзор

Значимые анатомические ориентиры: передние верхние ости подвздошных костей, гребни подвздошных костей, задние верхние ости подвздошных костей, большие вертелы бедренных костей.

Риски повреждения анатомических структур

Зоны введения стержней в подвздошную кость находятся на достаточном удалении от основных уязвимых анатомических структур данной области. Тем не менее необходимо помнить, что в пространстве, ограниченном паховой связкой, подвздошной и лобковой костью, проходят *бедренные артерия и вены* (в сосудистой лакуне), *бедренный нерв* (в мышечной лакуне, вместе с подвздошно-поясничной мышцей).

Кроме того, в паховом канале, проходящем над паховой связкой и открывающемся наружным паховым кольцом над верхней ветвью лобковой кости, расположены *семенной канатик* (у мужчин) и *круглая связка матки* (у женщин).

Не нужно также забывать о недопустимости входа стержней в полость малого таза.

Латеральный кожный нерв бедра выходит из-под паховой связки медиальнее передней верхней подвздошной ости на бедро, где направляется вниз латеральнее портняжной мышцы.

Верхний отдел вертлужной впадины проецируется приблизительно посередине расстояния между передней верхней подвздошной остью и верхушкой большого вертела.

Рекомендации по введению стержней

Стержни могут быть введены в гребень подвздошной кости и в надвертлужную область.

Оптимальным местом для введения стержней при переломах костей таза является передняя треть гребня подвздошной кости (отрезок протяженностью около 7–8 см, так как в этом отделе толщина кости максимальна). Во избежание повреждения латерального бедренного кожного нерва необходимо отступать 1–2 см кнаружи от передней верхней ости подвздошной кости. Направление введения стержней должно соответствовать плоскости подвздошной кости: приблизительно 30° к вертикальной линии и в направлении крестцово-подвздошного сочленения.

Вводить стержни в надвертлужную область следует под контролем ЭОП из-за высокого риска пенетрации полости тазобедренного сустава. Точкой ориентации является передняя нижняя ость подвздошной кости. Стержни можно вводить через косой разрез длиной 2–3 см, который выполняют посередине расстояния между передней верхней остью подвздошной кости и верхушкой большого вертела бедренной кости (приблизительно 4–6 см дистальнее и 3–4 см медиальнее передней верхней ости подвздошной кости). Направление введения стержней — 20–30° медиально от сагиттальной плоскости и 10–20° градусов от горизонтальной плоскости в направлении крестцово-подвздошного сочленения.

Стержень в надвертлужную область может быть также введен во фронтальной плоскости. Точка введения располагается на уровне передней нижней ости с отступом от нее 1,5–2 см кзади. Стержень также должен быть направлен на 10–20° вверх во избежание пенетрации полости тазобедренного сустава.

Компоновки аппарата для внешней фиксации при повреждениях таза

По нашему мнению, оптимальной для фиксации повреждений таза аппаратом КСВП является модульная компоновка

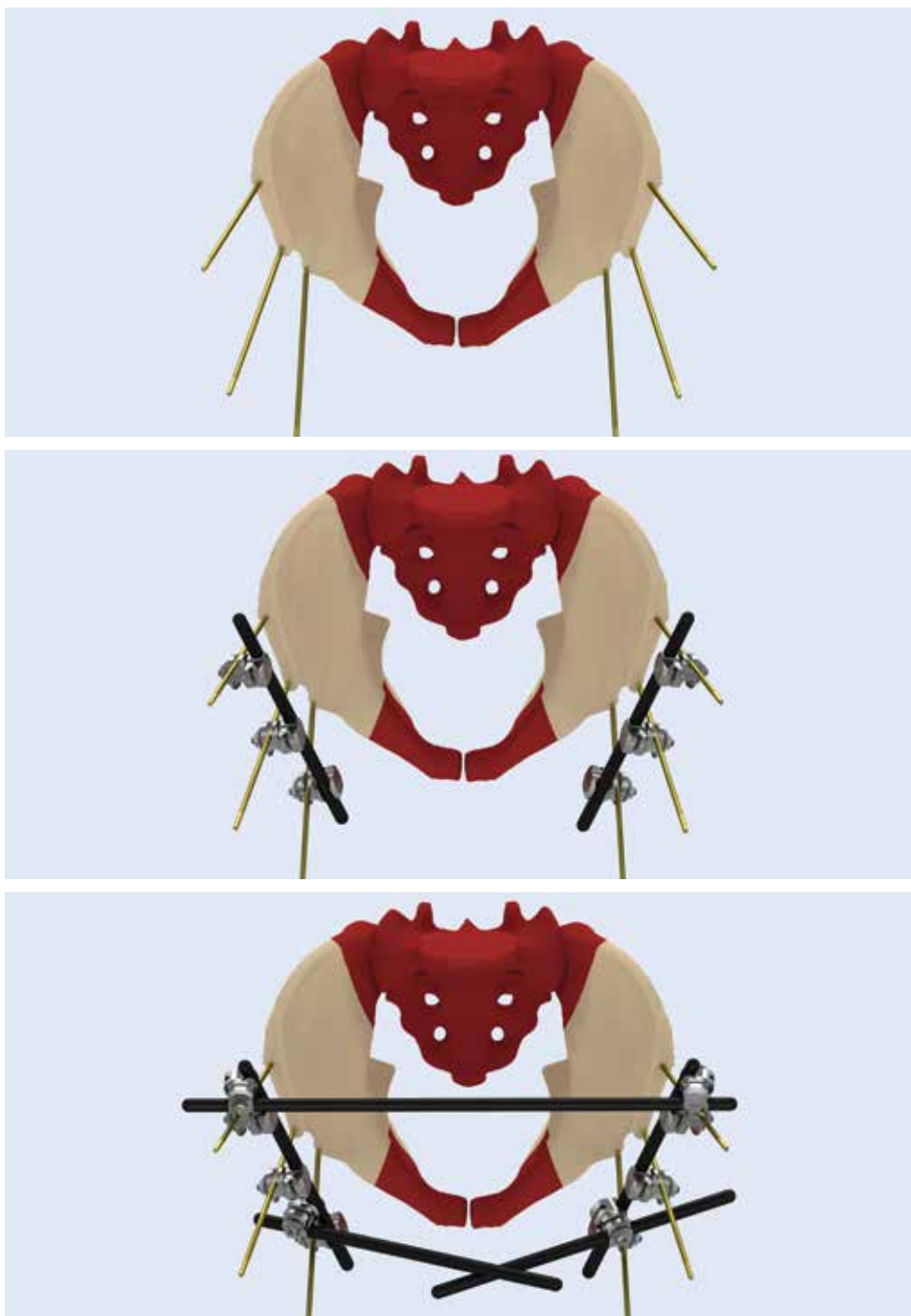


Рис. 52. Последовательность сборки модульного варианта аппарата для внешней фиксации при повреждениях таза



Рис. 52 (окончание)

(рис. 52). При этом в правую и левую тазовые кости вводят обычно по два или три стержня. Их расположение может быть симметричным, хотя это не обязательно. Применительно к военно-полевым условиям оптимальным и наиболее безопасным является формирование модулей на стержнях, введенных в крылья подвздошных костей. На госпитальном этапе при наличии соответствующего оборудования (ЭОП) и опыта хирургов более жесткая и стабильная фиксация может быть достигнута введением дополнительных стержней в надвертлужную область.

Таким образом, стержни, введенные в тазовые кости с каждой стороны, соединяют штангой или двумя штангами (зависит от формы таза и взаиморасположения стержней). При этом формируются правый и левый модули. Модули провизорно соединяют штангами. Если позволяет телосложение больного, то модули могут быть соединены двумя параллельными штангами. В случаях когда размеры живота пациента не позволяют применить рамочную компоновку, модули соединяют посредством двух пар штанг, концы которых фиксированы под углом и образуют конструкцию в виде «домика» (см. рис. 52). После репозиции выполняют окончательную стабилизацию аппарата, закручивая гайки фиксационных узлов ключом.

В некоторых литературных источниках можно встретить описание несколько другой компоновки тазового фиксатора,

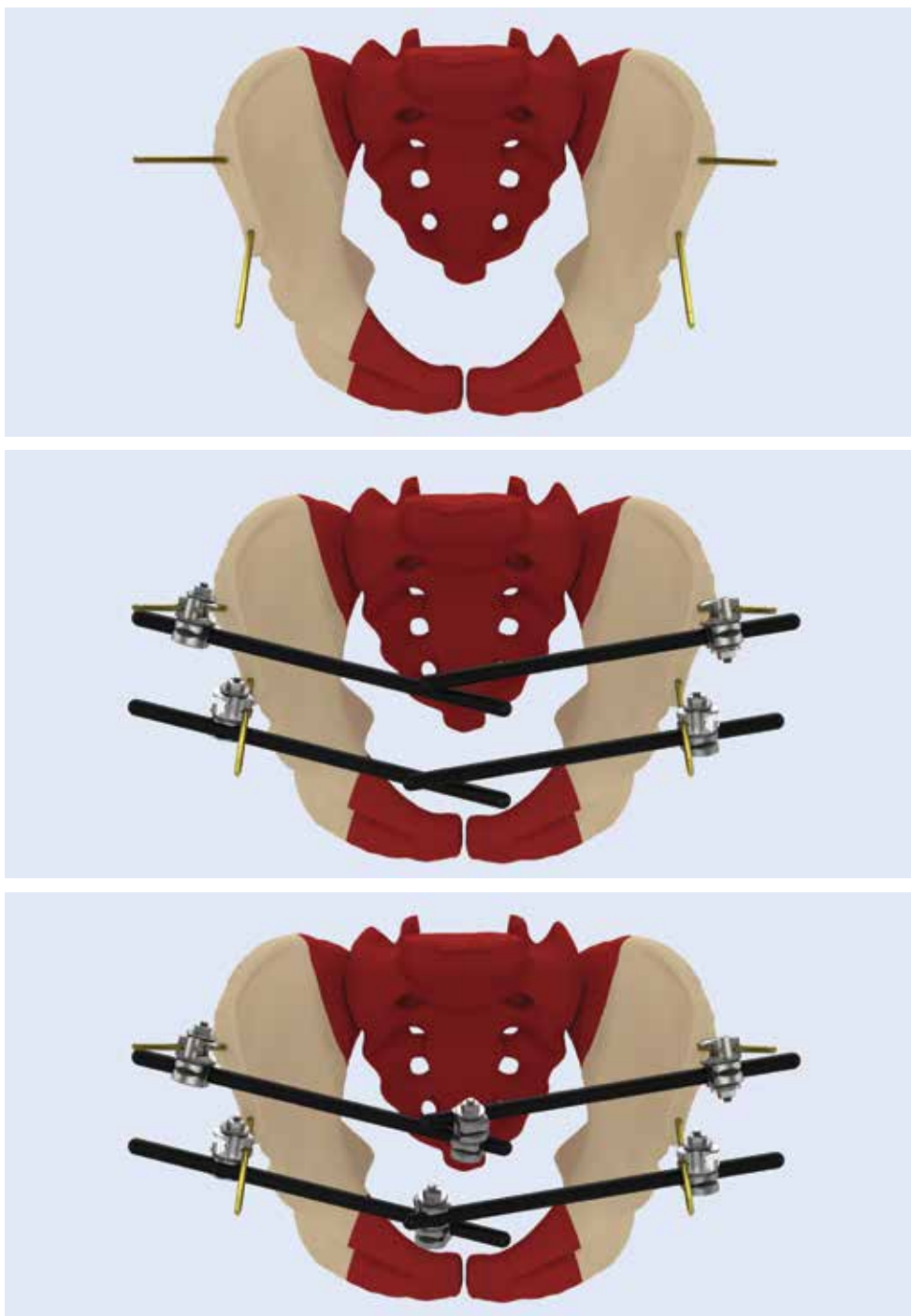


Рис. 53. Последовательность сборки рамочного варианта аппарата для внешней фиксации при повреждениях таза.



Рис. 53 (окончание)

которую можно назвать рамочной (рис. 53). После введения двух стержней в крылья обеих подвздошных костей правые и левые стержни попарно соединяют двумя штангами, собранными «домиком». Такая компоновка, по сути дела, представляет собой два не связанных между собой аппарата, недостаточно эффективно выполняющих одну и ту же функцию — обеспечение ротационной и вертикальной стабильности. Некоторые авторы предлагают усилить эту конструкцию двумя штангами, соединяющими «скаты домиков» справа и слева, формируя рамочную конструкцию.

Мы считаем наиболее универсальной модульную компоновку аппарата (см. рис. 52), потому что она позволяет значительно оптимизировать репозиционные манипуляции. Кроме того, эта конструкция обеспечивает достаточную стабильность.

Рамочная же компоновка (со связанными «скатами») может быть успешно использована как тазовый модуль при сборке аппарата для лечения переломов вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости.

Следует подчеркнуть, что представленные компоновки аппарата КВСП при переломах костей таза являются лечебно-транспортными и наиболее эффективны при повреждениях переднего тазового полукольца.

Бедро: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации

Краткий топографо-анатомический обзор

Проксимальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: большой вертел бедренной кости, седалищный бугор, передняя верхняя ость подвздошной кости.

Риски повреждения анатомических структур

Большинство *сосудисто-нервных образований* в верхней трети бедренной кости лежит на достаточном расстоянии от бедренной кости, коридоров безопасности введения стержней и отграничены от них значительным массивом мышц, поэтому риск их повреждения на данном уровне не так велик.

Тем не менее следует помнить о том, что латеральнее седалищного бугра находится *седалищный нерв*, а по переднемедиаль-

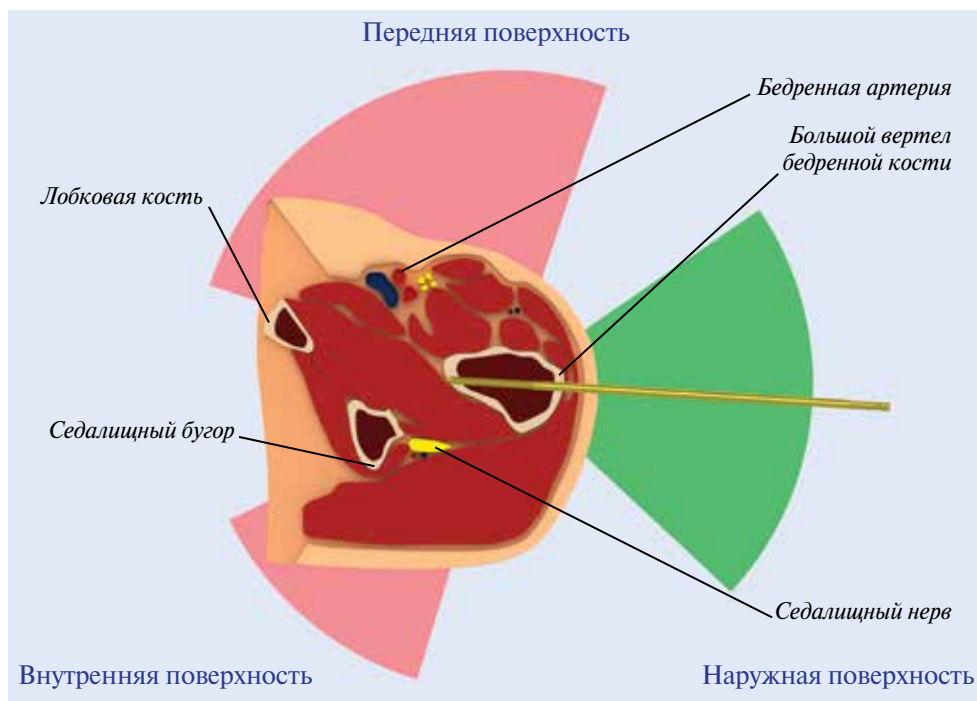


Рис. 54. Схема опасных (красные сектора) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней проксимальном отделе бедра

ной поверхности бедра проходит *сосудисто-нервный пучок*, включающий *бедренную артерию*, *бедренную вену* и *бедренный нерв*.

Недопустимо проведение стержней в проекции *бедренного сосудисто-нервного пучка* и *седалищного нерва*.

Рекомендации по введению стержней

В связи с тем что на данном уровне бедренная кость расположена близко к поверхности, а *сосудисто-нервные образования* находятся медиальнее, область, ограниченная передним и задним краями большого вертела, является безопасной зоной для введения погружных элементов. Наиболее типичные направления введения стержней — с переднелатеральной поверхности в направлении малого вертела (кзади и кнутри) и с заднелатеральной поверхности в направлении шейки бедренной кости (кпереди и кнутри) (рис. 54).

Средний отдел

Значимые анатомические ориентиры

Костных ориентиров на данном уровне нет, так как бедренная кость со всех сторон окружена массивными мышцами. У лиц астенического телосложения на заднелатеральной поверхности бедра можно наблюдать борозду между латеральной широкой мышцей бедра и короткой головкой двуглавой мышцы бедра.

Риски повреждения анатомических структур

Основные *нейроваскулярные структуры* находятся медиально (*бедренная и глубокая бедренная артерии* с соответствующими *венами*, *большая подкожная вена*, *мышечные ветви бедренного нерва* и *подкожный нерв ноги*) и сзади (*седалищный нерв* в проекции бедренной кости). Взаимное расположение анатомических структур на протяжении всего сегмента практически не изменяется.

Погружные элементы на данном уровне не должны проходить через медиальную и заднюю поверхности бедра (в проекции крупных *сосудисто-нервных образований*).

Рекомендации по введению стержней

Оптимальным направлением для введения стержней в указанной части бедренной кости является заднелатеральная поверхность бедра, в области борозды между короткой головкой двуглавой мышцы бедра и латеральной широкой мышцей бедра в переднемедиальном направлении. Возможно также вво-

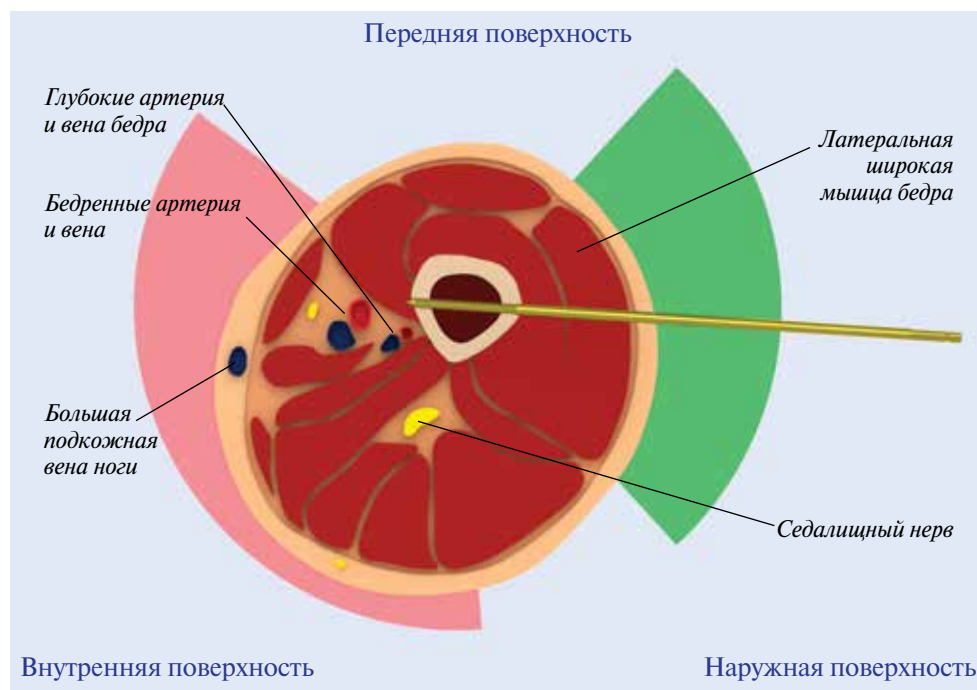


Рис. 55. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в среднем отделе бедра

дить стержень через переднелатеральную поверхность (приблизительно на границе между прямой и латеральной широкой мышцами бедра). При этом следует избегать значительного (более 5 мм) выхода стержня из заднемедиального кортикального слоя кости в связи с риском повреждения бедренного сосудисто-нервного пучка.

Несколько более безопасным с этой точки зрения является введение стержней через латеральную поверхность, сквозь латеральную широкую мышцу в направлении медиально. В случае необходимости допустимо временное введение стержня через переднюю поверхность бедра в направлении кзади с соблюдением мер предосторожности при выходе стержня из заднего кортикального слоя во избежание повреждения седалищного нерва (рис. 55).

Дистальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: медиальный и латеральный надмыщелки, подколенная ямка, надколенник и его связка, проекция суставной щели.

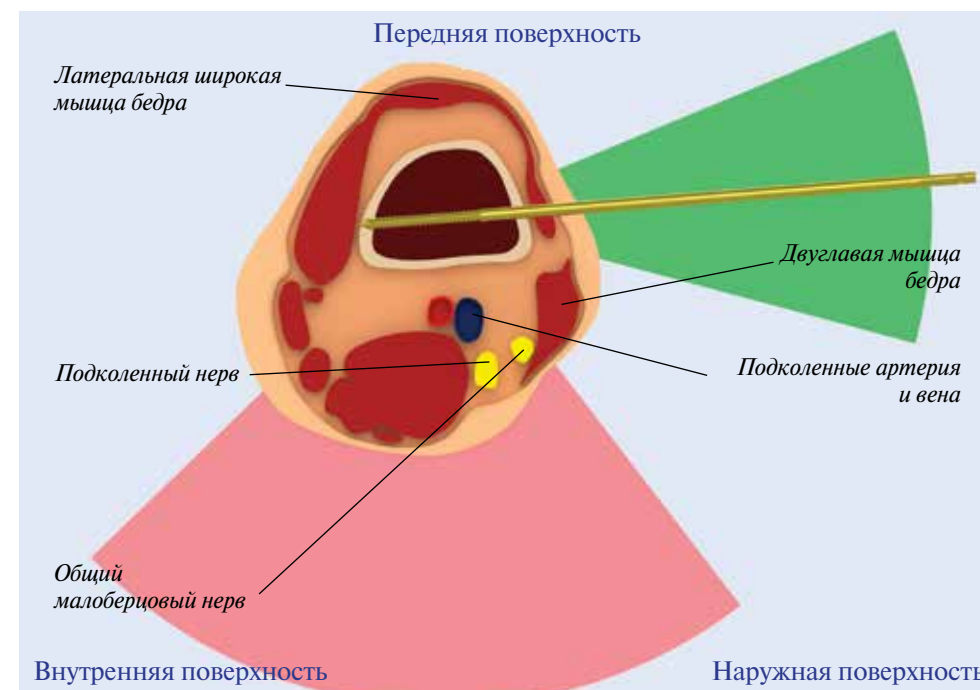


Рис. 56. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в дистальном отделе бедра

Риски повреждения анатомических структур

На данном уровне может быть повреждена *капсула коленного сустава*. Ориентиром служит верхний край надколенника.

Сосудисто-нервные образования включают *подколенную артерию, подколенную вену, большеберцовый и общий малоберцовый нервы*. Данные структуры находятся позади бедренной кости, проецируясь несколько латеральнее от середины бедренной кости. Нервы проходят латеральнее сосудов.

Следует помнить также о *подкожной вене ноги*, которая располагается по заднемедиальной поверхности позади портняжной мышцы.

Проведение погружных элементов ниже уровня верхнего края надколенника чревато проникновением в *полость коленного сустава*. Недопустимо проводить стержни спереди назад и сзади наперед.

Рекомендации по введению стержней

Наиболее безопасным сектором, позволяющим также избежать прохождения через крупные мышечные массивы, является

ся латеральная поверхность бедра. Вводить стержень через медиальную поверхность не рекомендуется ввиду расположения там медиальной широкой мышцы бедра (рис. 56).

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела бедренной кости

Остеосинтез аппаратом внешней фиксации при околоуставных и внутрисуставных переломах бедренной кости предполагает в подавляющем большинстве случаев модульную компоновку. Она включает тазовый и бедренный модули.

Тазовый модуль обычно формируют на базе четырех стержней, попарно введенных в крылья подвздошных костей. Правые и левые стержни попарно соединяют двумя штангами, собранными «домиком», затем объединяют эти два, по сути, независимых аппарата с помощью двух штанг, которые фиксируют к «скатам домиков» справа и слева.

Возможен и другой вариант построения тазового модуля — на двух парах стержней, введенных в тазовые кости справа и слева. При таком варианте сначала соединяют на штанге стержни, расположенные с каждой стороны, получая таким образом симметрично расположенные правый и левый компоненты тазового модуля. Эти компоненты, в свою очередь, соединяют двумя параллельными штангами. При этом формируется рамочная конструкция аппарата. В случаях когда размеры живота пациента не позволяют применить рамочную конструкцию, модули соединяют посредством двух пар штанг, концы которых фиксированы под углом и формируют конструкцию в виде «домика».

Отметим, что для лечения переломов проксимального отдела бедренной кости выбор того или иного варианта формирования тазового модуля определяется предпочтениями хирурга, поскольку с механической точки зрения принципиального различия между ними в данном случае нет.

Бедренный модуль собирают на базе трех стержней, введенных в бедренную кость в соответствии с вышеописанными рекомендациями. Первый стержень вводят в верхнюю или среднюю треть диафиза (в зависимости от распространенности линии перелома), второй — в дистальную треть диафиза. Эти стержни фиксируют к длинной штанге. Третий стержень обычно вводят на 3–4 см выше дистального. Он может быть

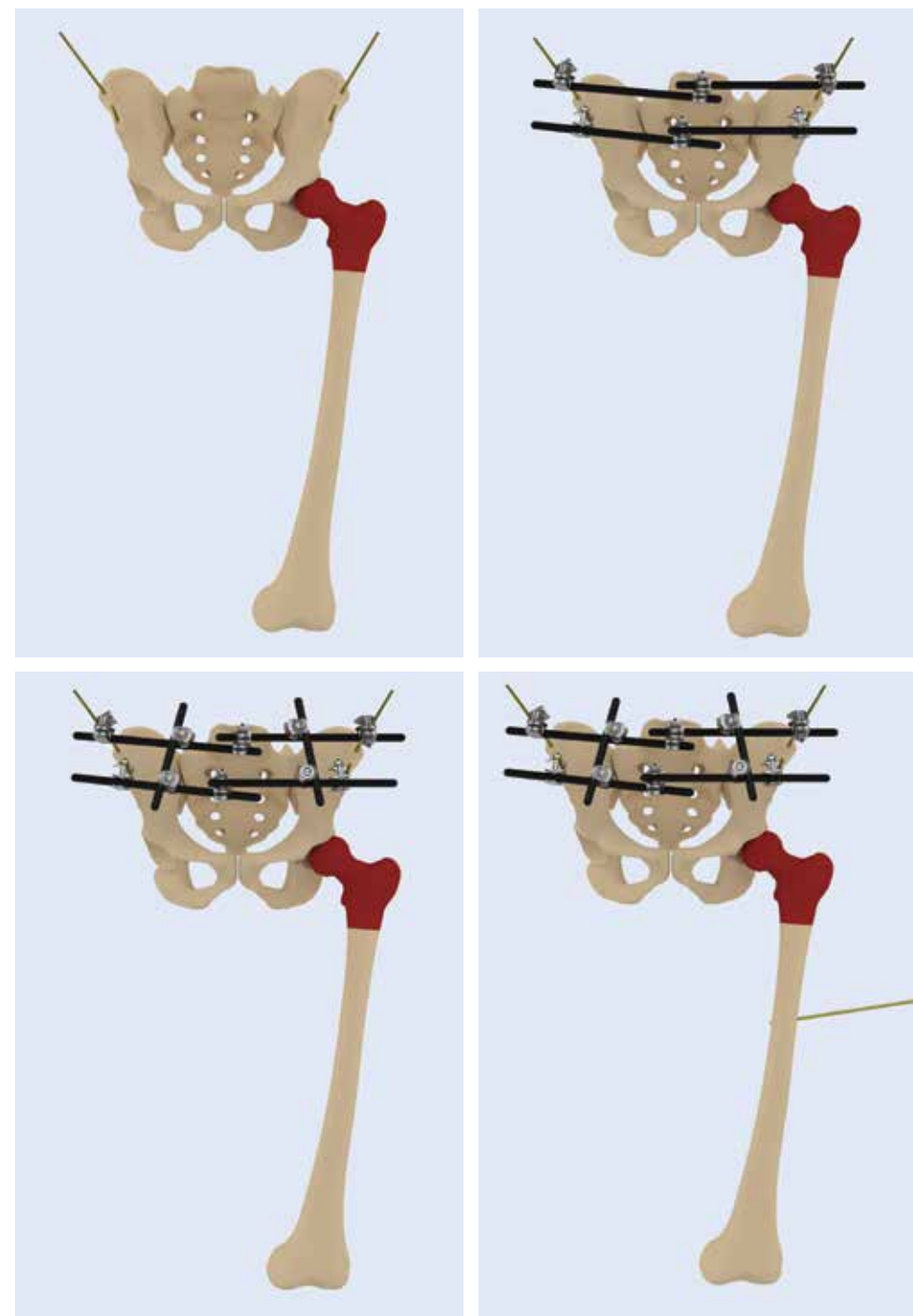


Рис. 57. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела бедренной кости

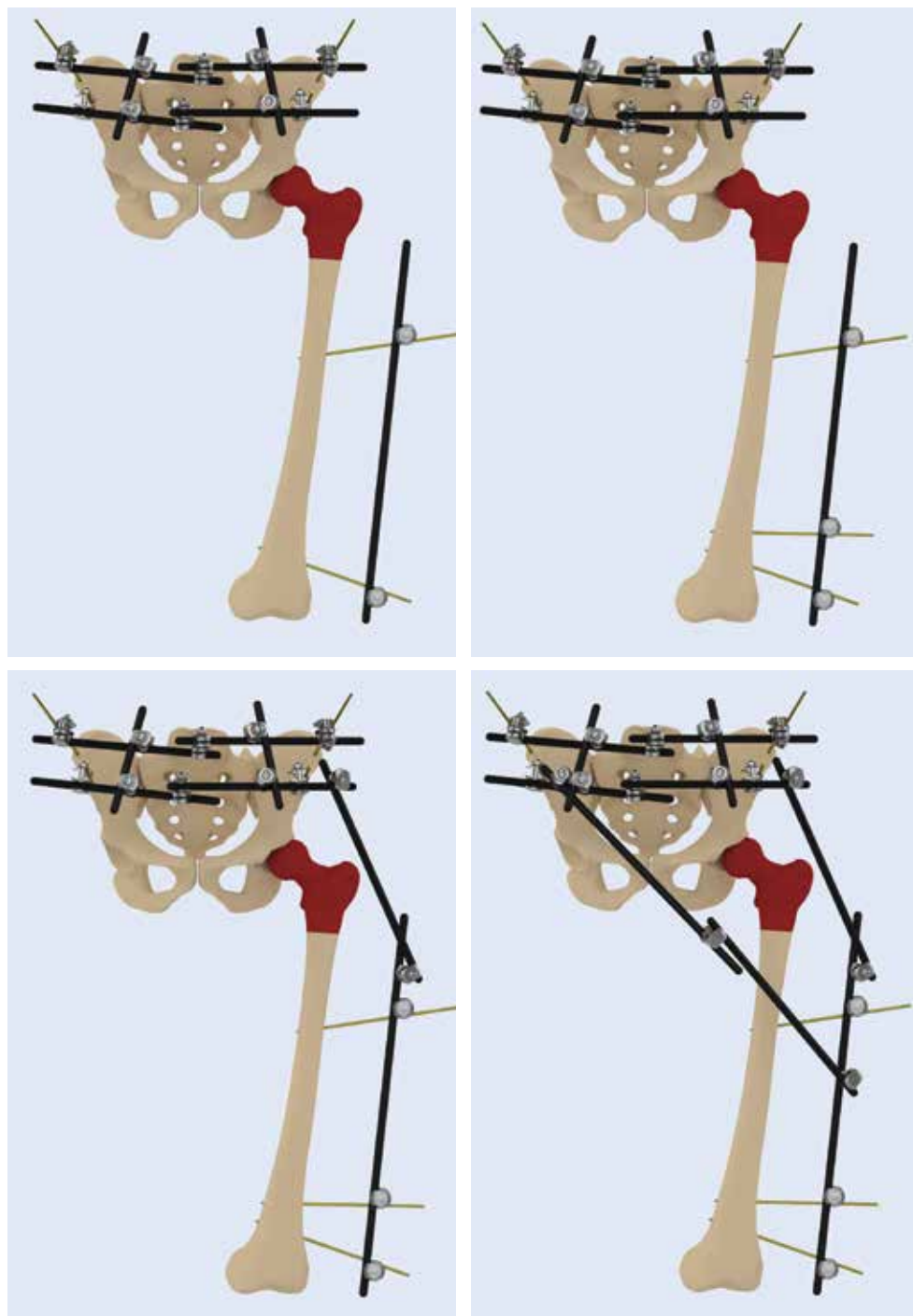


Рис. 57 (окончание). Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела бедренной кости

введен в одной плоскости к первым двум стержням. Для этого на штангу устанавливают фиксационный узел и через закрепленный в нем троакар вводят этот стержень (рис. 57). Более стабильный вариант компоновки — введение третьего стержня под углом к плоскости, образованной первыми двумя.

После репозиции костных отломков за счет тракции за бедро, его отведения и ротации бедренный и тазовый модули на одноименной стороне соединяют за счет либо выстоящих концов стержней, либо соединительной штанги. Обязательным и важным элементом в этой конструкции является соединение дистальной части бедренного модуля с контралатеральной частью тазового. Для этой цели используют длинную штангу или, если не хватает ее длины, две штанги, соединенные фиксационным узлом. В конечном итоге должна получиться фигура, напоминающая треугольник или трапецию.

Очень похожей является компоновка аппарата КСВП при переломах вертлужной впадины. Принципиально аппарат будет отличаться только точкой введения первого стержня бедренного модуля. Этот стержень следует вводить на уровне проксимального метаэпифиза бедренной кости в направлении шейки или малого вертела; проводить дистальный стержень возможно на уровне средней трети бедренной кости.

Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

Локализация переломов в средней трети бедренной кости принципиально позволяет применять следующие компоновки аппаратов: унилатеральную одноплоскостную, унилатеральную двухплоскостную и, на наш взгляд наиболее удобную (практичную), модульную.

Обычно для остеосинтеза при диафизарных переломах бедренной кости рекомендуют вводить по три стержня в каждый отломок, но для людей с высоким ростом и большой массой тела может возникнуть необходимость увеличить общее количество погружных элементов до семи или восьми (в более длинный отломок вводят четыре стержня, в более короткий — три или же по четыре в каждый при переломе в середине диафиза). Кроме того, у крупных людей желательно использовать более толстые стержни диаметром 6 мм, не входящие в штатный набор КСВП.

Сборку унилатеральной одноплоскостной конструкции аппарата проводят в следующем порядке: вначале вводят проксимальный и дистальный стержни на уровне проксимального и дистального метаэпифизов бедренной кости. Эти стержни соединяют между собой длинной штангой. Для выбора направления введения следующих стержней используют установленные на штангу фиксационные узлы, в которые зажимают троакар. Через троакар вначале вводят два стержня максимально допустимо близко к линии перелома, а затем — еще по два стержня в каждый из отломков. Последние два стержня следует располагать ближе к проксимальному и дистальному стержням, на расстоянии 3–4 см от них. Четвертый стержень в случае необходимости вводят по аналогичной методике. После введения стержней и их фиксации к штанге конструкцию стабилизируют затягиванием гаек узлов (рис. 58). Данную компоновку можно усилить второй штангой, фиксированной к стержням параллельно и выше первой.

Сборку унилатеральной двухплоскостной конструкции аппарата начинают с введения двух стержней в проксимальный и дистальный метаэпифизы бедренной кости. Эти стержни фиксируют фиксационными узлами к длинной штанге, образуя первую плоскость аппарата. Затем вводят следующие два стержня, также на уровне проксимального и дистального метаэпифиза бедренной кости, на расстоянии 3–4 см от первых стержней. Эти стержни ориентируют в другой плоскости, находящейся под углом к первой. С точки зрения жесткости оптимальный угол между плоскостями — от 60 до 90°. Эти стержни также соединяют с помощью фиксационных узлов и одной штанги. Далее вводят еще по два стержня в каждый из отломков, располагая их максимально допустимо близко к линии перелома. В итоге в каждой из плоскостей аппарата должно находиться по четыре стержня. Для выбора направления введения этих стержней следует использовать фиксационные узлы, установленные на штанги с закрепленным в них троакаром. Возможно также устанавливать не по четыре, а по три стержня в каждый из отломков.

С помощью двух коротких штанг соединяют две плоскости аппарата, формируя рамочную конструкцию. Аппарат стабилизируют, затягивая гайки фиксационных узлов (рис. 59).

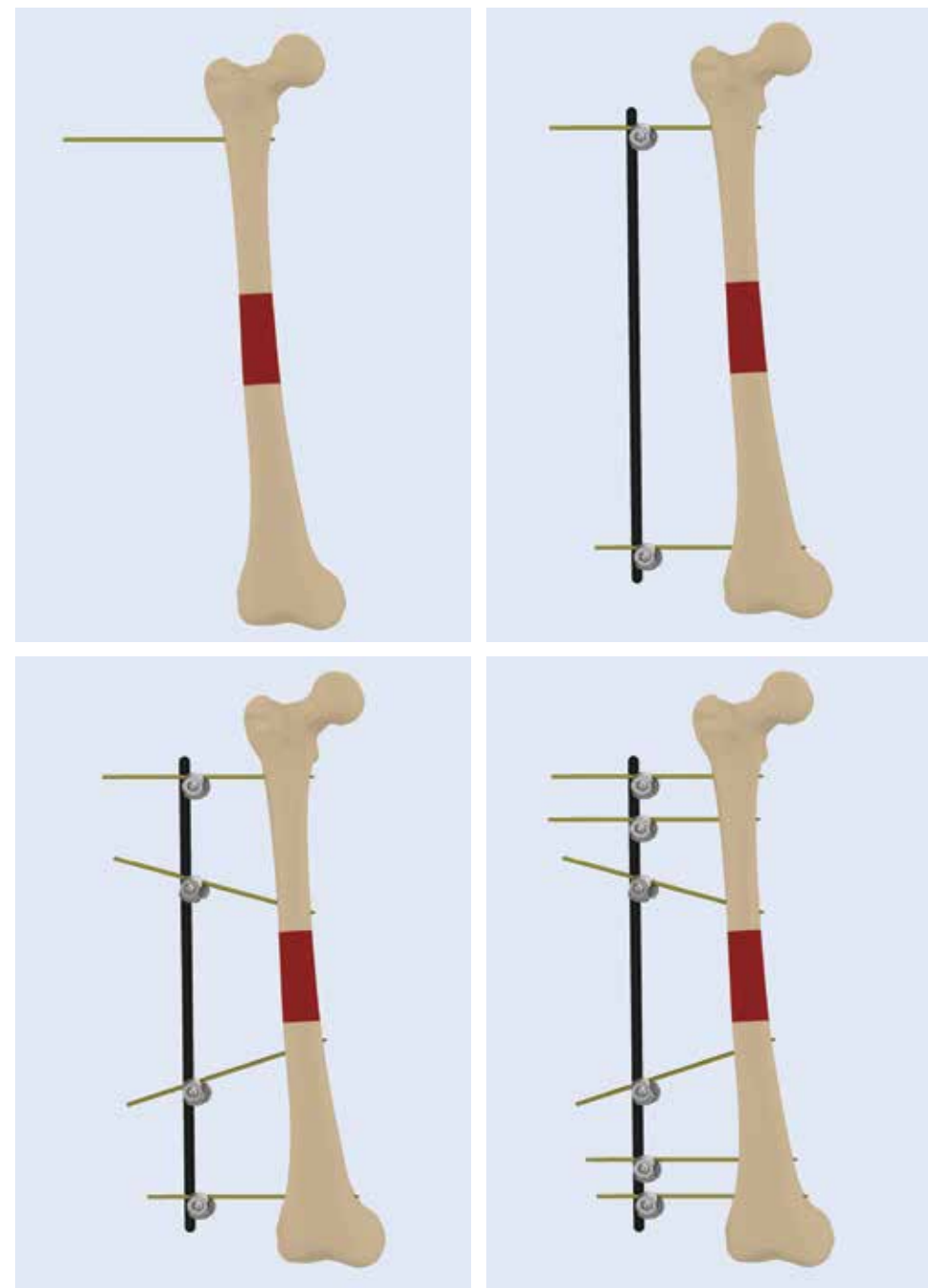


Рис. 58. Последовательность сборки унилатерального одноплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

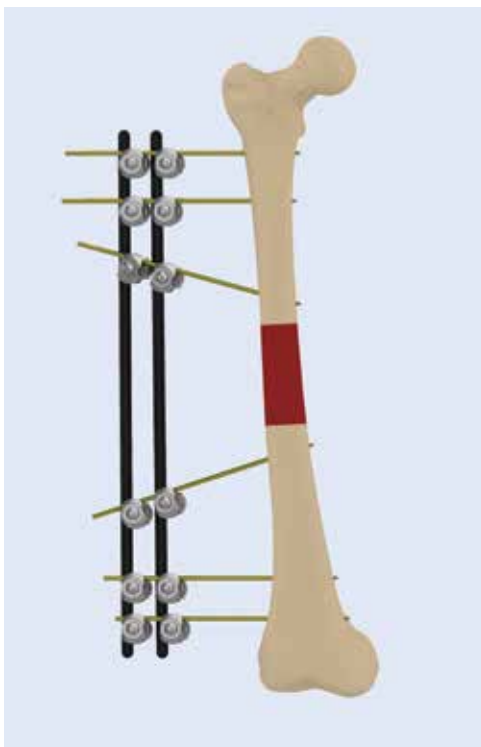


Рис. 58 (окончание). Последовательность сборки унилатерального одноплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

Модульная компоновка подразумевает использование двух модулей — проксимального и дистального, соединяемых между собой. Каждый модуль должен базироваться на трех или четырех стержнях. При этом по два стержня вводят в проксимальный и дистальный метаэпифизы на расстоянии 3–4 см друг от друга, остальные стержни — максимально допустимо близко к перелому. Стержни в каждом из отломков могут находиться как в одной, так и в двух плоскостях. В итоге стержни одного модуля могут быть соединены как одной, так и двумя и даже большим числом штанг. Модули соединяют между собой с помощью либо фиксационного узла за свободные концы штанг, либо дополнительной соединительной штанги, предварительно выполнив репозицию костных отломков по длине с устранением грубых ротационных смещений. В обоих случаях необходимо дополнительно соединить модули еще одной штангой для увеличения жесткости конструкции (рис. 60).

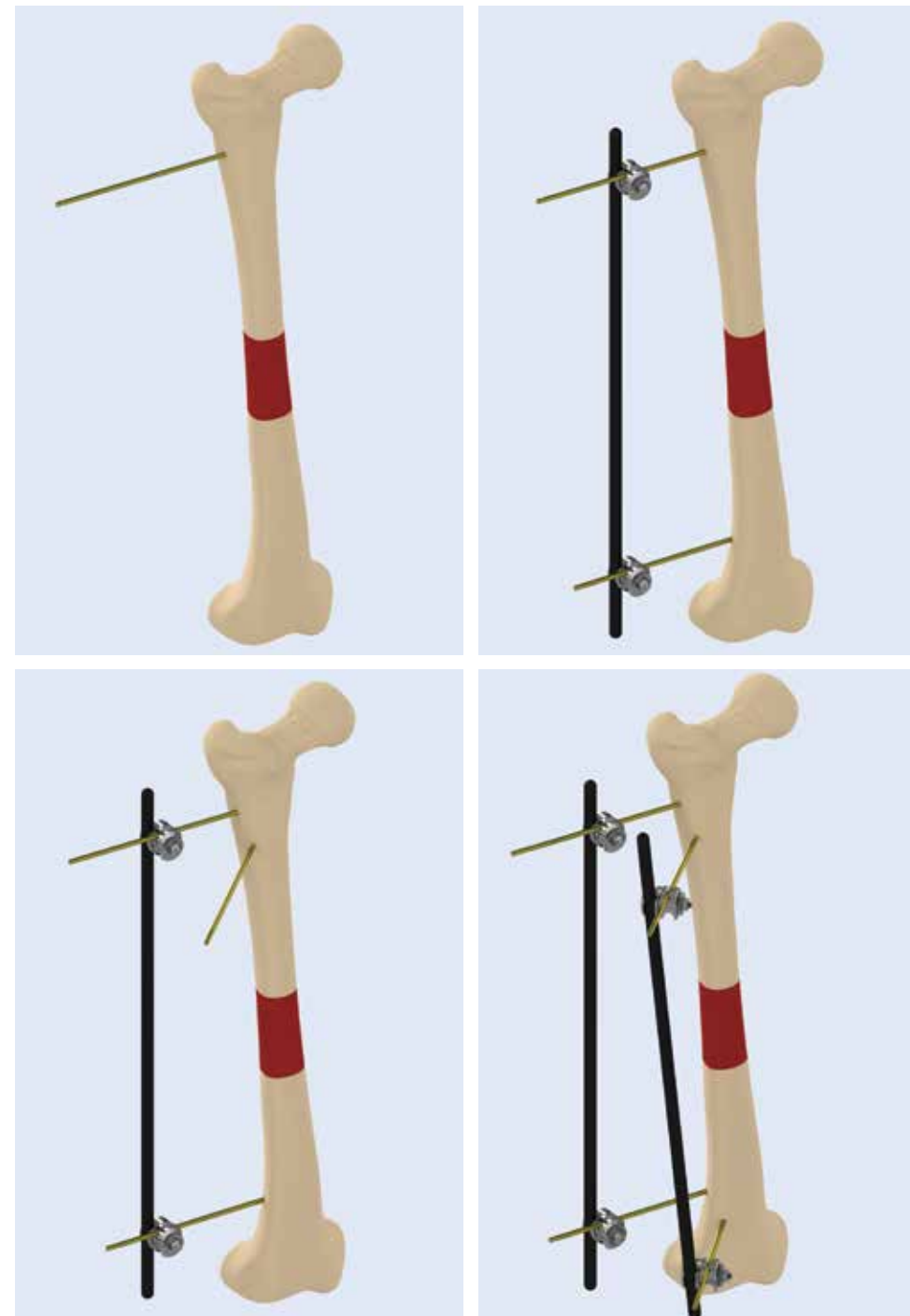


Рис. 59. Последовательность сборки унилатерального двухплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

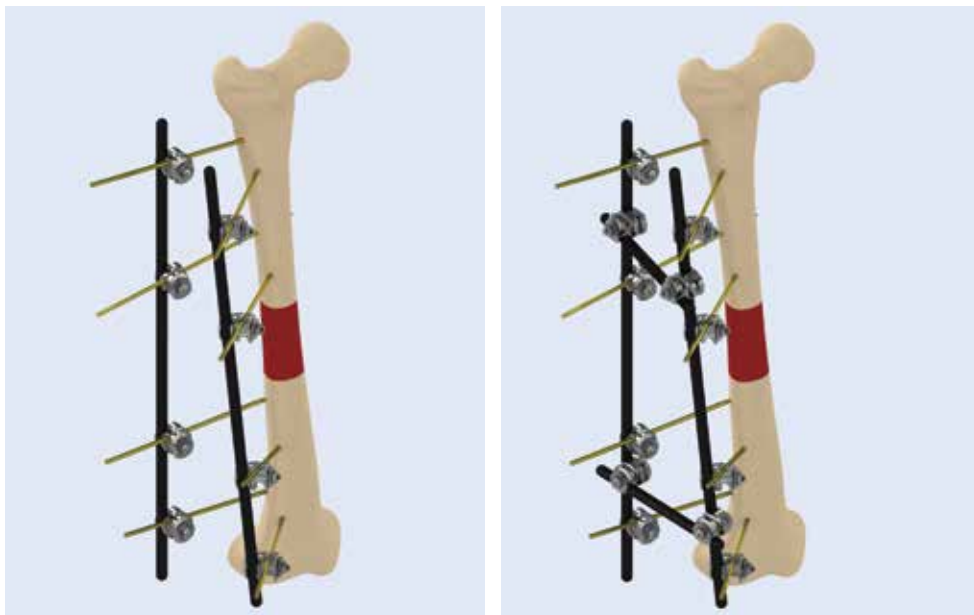


Рис. 59 (окончание). Последовательность сборки унилатерального двухплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

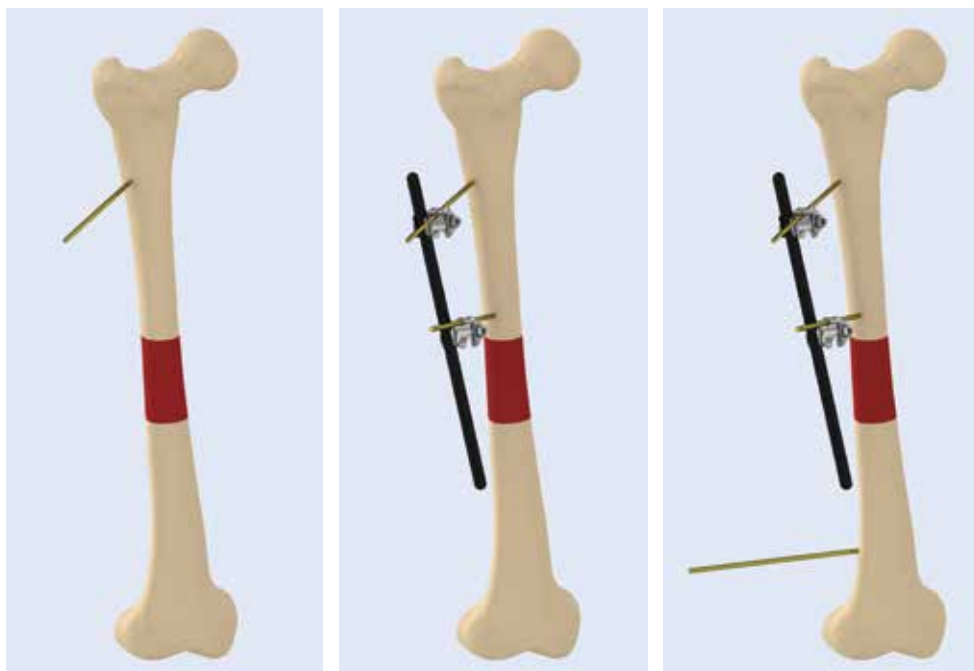


Рис. 60. Последовательность сборки модульного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела бедренной кости

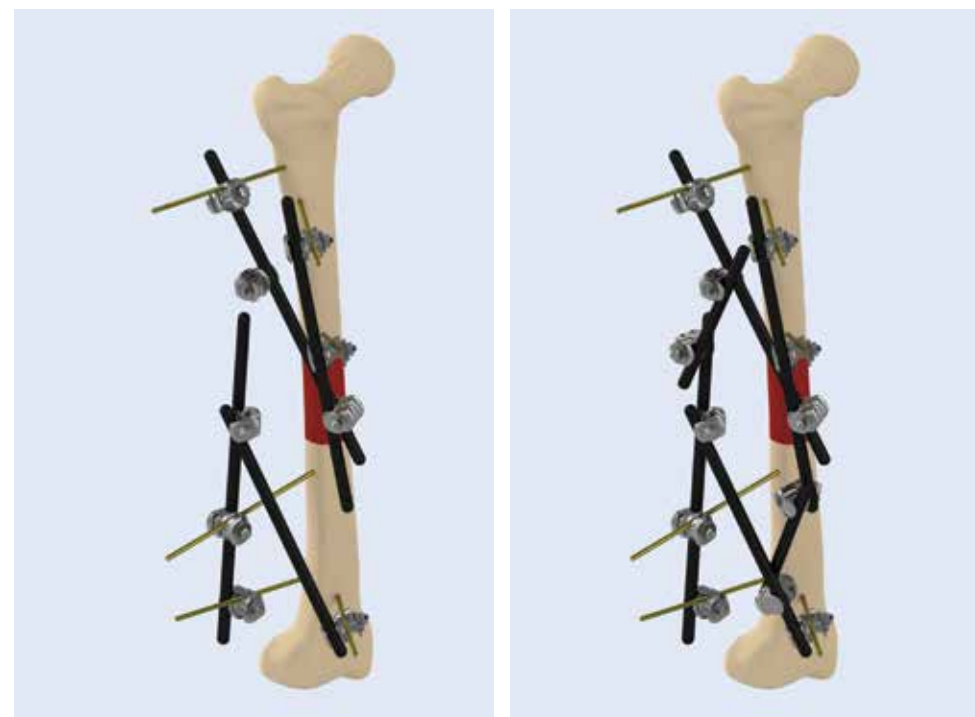
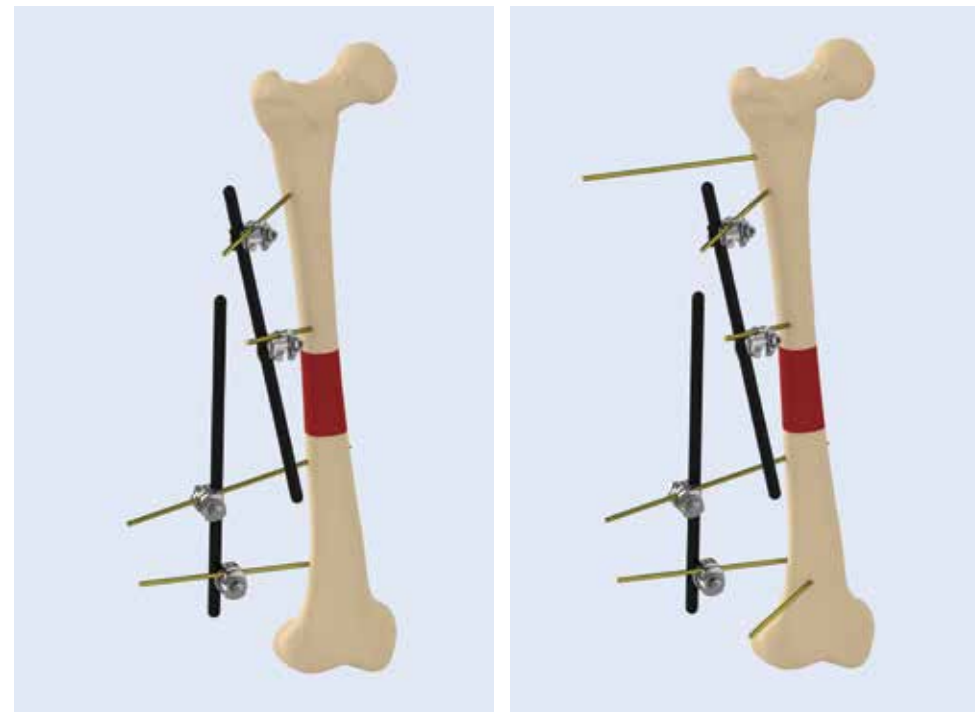


Рис. 60 (окончание)

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела бедренной кости

Переломы бедренной кости в нижней трети, как и все около- и внутрисуставные переломы, целесообразно фиксировать с помощью модульных компоновок аппарата внешней фиксации. В данном случае формируют два модуля: бедренный и большеберцовый.

Бедренный модуль собирают на трех стержнях, введенных в диафиз бедренной кости. Проксимальный стержень вводят в

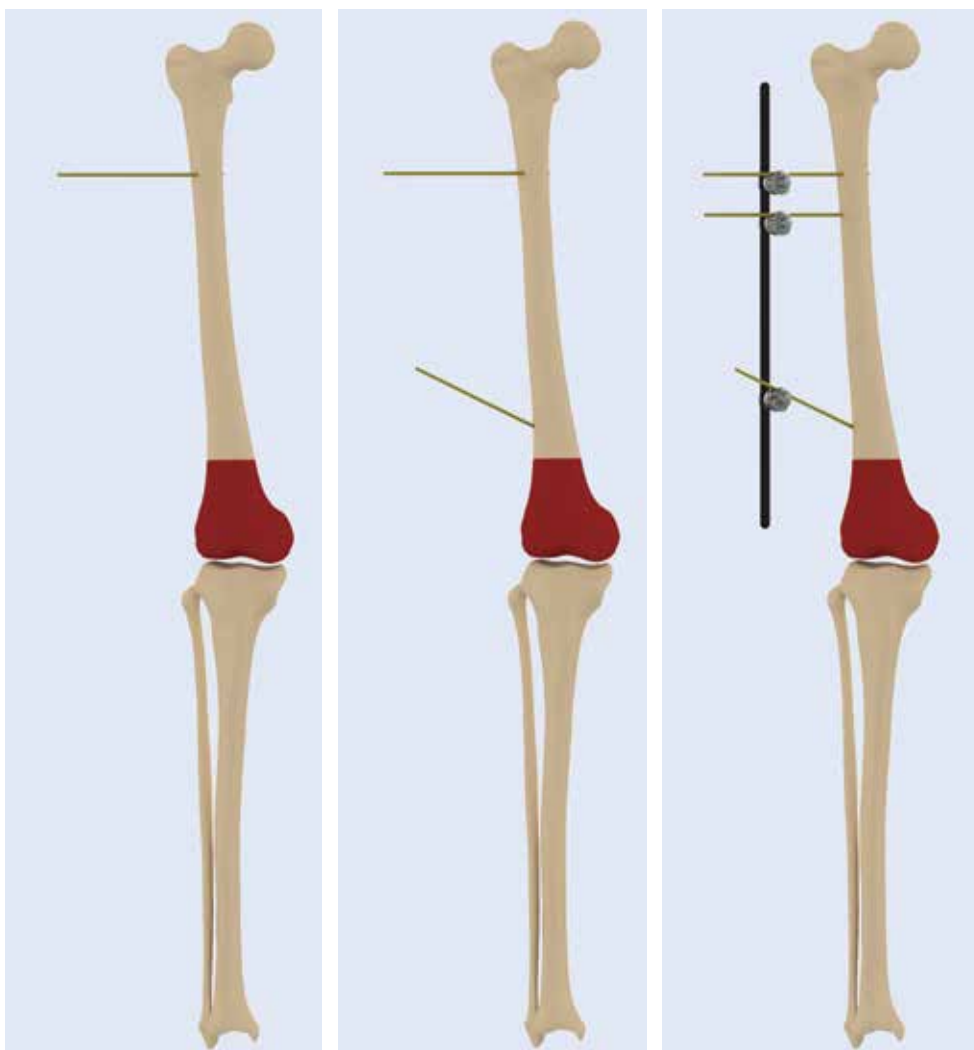


Рис. 61. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела бедренной кости

верхнюю или среднюю треть диафиза бедренной кости, дистальный стержень — максимально допустимо близко к линии перелома, третий стержень — ближе к проксимальному. Стержни могут находиться как в одной, так и в двух плоскостях. Их соединяют соответственно одной или двумя штангами.

Большеберцовый модуль формируют на двух стержнях, введенных в верхнюю и среднюю треть большеберцовой кости, соединяя их одной штангой. Расположение безопасных анатомических коридоров на бедре и голени таково, что бедренный модуль в итоге находится на передненаружной поверхности бе-

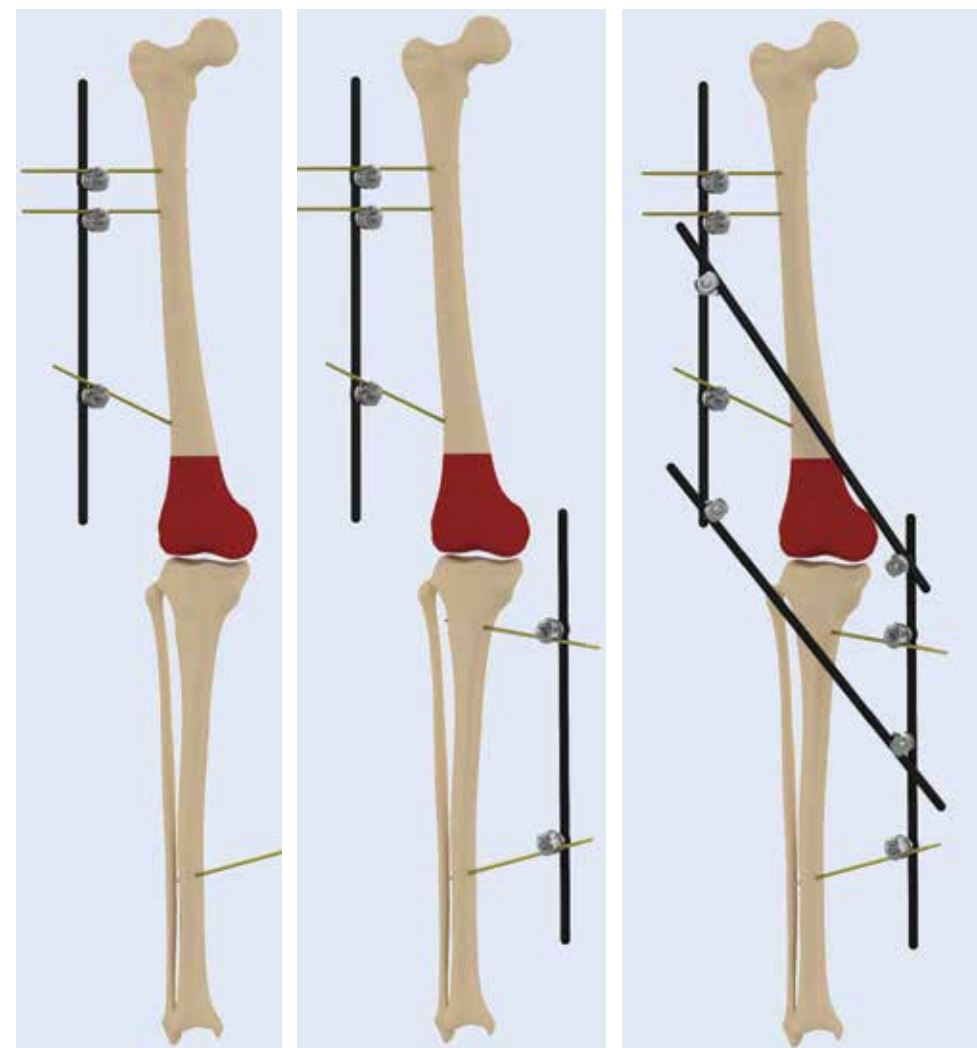


Рис. 61 (окончание)

дра, а большеберцовый — на передневнутренней поверхности голени. Модули соединяют между собой двумя штангами, идущими под углом к оси конечности (рис. 61). Желательным положением коленного сустава является его сгибание на 5–10°.

Голень: краткий топографо-анатомический обзор и основные компоновки стержневого аппарата внешней фиксации

Краткий топографо-анатомический обзор

Проксимальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: головка малоберцовой кости, плато большеберцовой кости, гребень большеберцовой кости, бугристость большеберцовой кости.

Риски повреждения анатомических структур

Уровень прикрепления капсулы коленного сустава к эпифизу большеберцовой кости в среднем на 1,5 см ниже линии суставной щели. По передней поверхности большеберцовой кости капсула прикрепляется выше, чем в других отделах.

Общий малоберцовый нерв проецируется на задней поверхности бедра, идет из центра подколенной ямки латерально и кпереди под сухожилием двуглавой мышцы бедра. Огибает шейку малоберцовой кости, после чего разветвляется в переднем фасциальном футляре голени.

Сосудисто-нервный пучок находится в подколенной ямке и дистальнее — между мышцами задней части голени, достаточно близко к задней поверхности большеберцовой кости.

Подколенная артерия пересекает центр подколенной ямки и разделяется на три ветви на уровне проксимальной трети диафиза большеберцовой кости. Передняя ветвь — передняя большеберцовая артерия переходит в передний фасциальный футляр голени, проходя через межкостную мембрану. Две другие ветви (малоберцовая артерия и задняя большеберцовая артерия) остаются в задней части голени.

Высокий риск повреждения заднего сосудисто-нервного пучка голени исключает введение погружных элементов в сагиттальной плоскости и их прохождение через толщу мышц задней части голени.

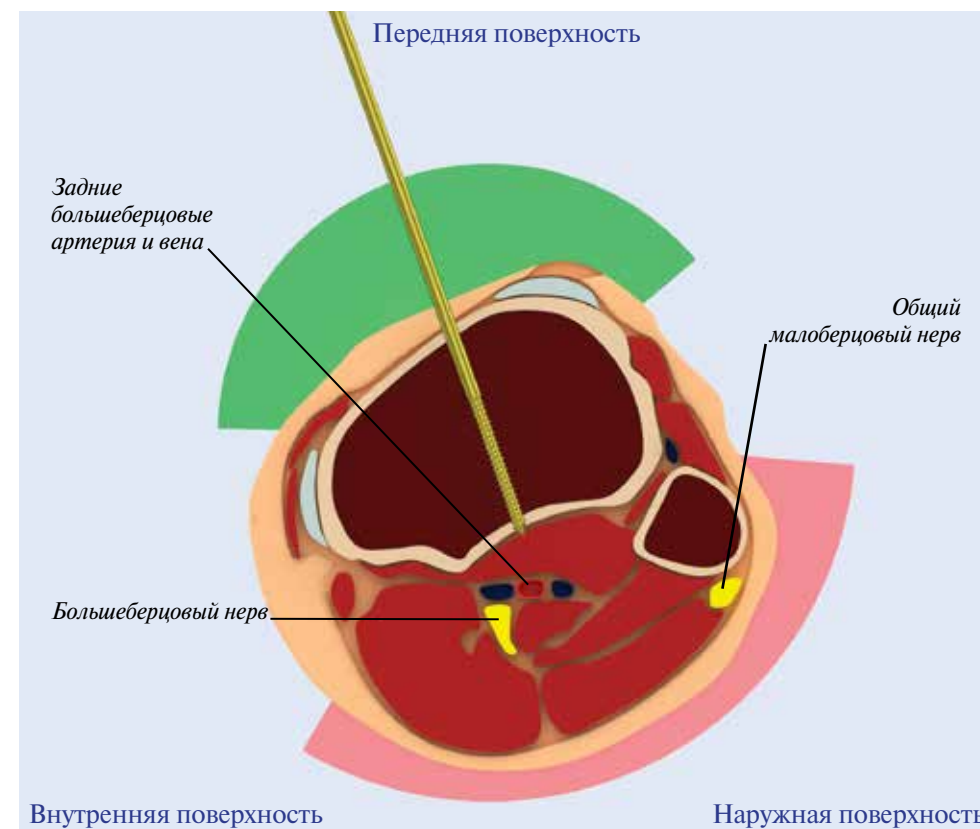


Рис. 62. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в проксимальном отделе голени

Опасными зонами являются уровень шейки малоберцовой кости, которую огибает малоберцовый нерв, и передненаружный мышечный футляр, где проходят передняя большеберцовая артерия и глубокая ветвь малоберцового нерва.

Рекомендации по введению стержней

Относительно безопасно проводить стержни через переднемедиальный кортикальный слой большеберцовой кости в заднелатеральном направлении.

Возможно также вводить стержень в гребень большеберцовой кости в переднезаднем направлении.

Во избежание повреждения капсулы коленного сустава необходимо вводить стержни не выше 2 см от уровня плато большеберцовой кости. При необходимости ввести стержни выше этого уровня следует располагать точку введения максимально

кпереди, так как в этом отделе капсула прикрепляется наиболее высоко.

Во избежание прохождения стержня через коленный сустав при введении необходимо направлять стержни несколько книзу.

Задняя поверхность большеберцовой кости отделена от заднего сосудисто-нервного пучка голени небольшим по объему задним глубоким фасциальным футляром. Таким образом, после прохождения стержнем заднелатерального кортикального слоя большеберцовой кости появляется риск повреждения сосудисто-нервного пучка. Стержень не должен выходить за пределы большеберцовой кости сзади более чем на два-три витка резьбы.

Следует избегать проведения стержней непосредственно через бугристость большеберцовой кости ввиду прикрепления к ней связки надколенника (рис. 62).

Средний отдел

Значимые анатомические ориентиры: гребень, медиальная поверхность, медиальный край большеберцовой кости, проекция малоберцовой кости (определяется по линии, соединяющей головку малоберцовой кости и наружную лодыжку).

Риски повреждения анатомических структур

Передний сосудисто-нервный пучок голени (передние большеберцовые артерия и вена и глубокий малоберцовый нерв) находится вблизи межкостной мембраны возле латерального края большеберцовой кости. Дистальнее пучок мигрирует кпереди, располагается по латеральной поверхности большеберцовой кости.

Задний сосудисто-нервный пучок лежит между глубоким и поверхностным задними фасциальными футлярами. Находится по средней линии, дистально смещается в заднемедиальном направлении.

Малоберцовый сосудистый пучок (малоберцовая артерия — ветвь подколенной артерии — малоберцовые вены) располагается позади межкостной мембраны на уровне ниже середины диафиза большеберцовой кости, близко к заднелатеральному краю большеберцовой кости.

Высокий риск повреждения заднего сосудисто-нервного пучка голени исключает введение погружных элементов в сагиттальной плоскости и их прохождение через толщу мышц задней

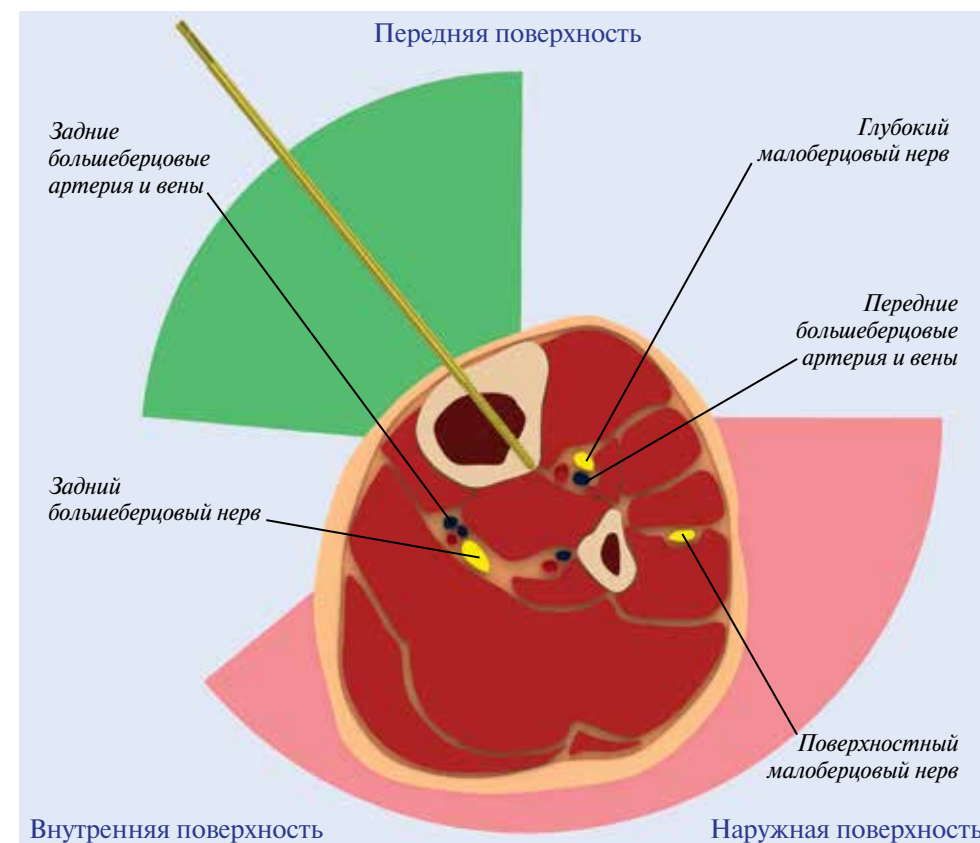


Рис. 63. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в среднем отделе голени

части голени. При проведении в данном направлении стержень не должен выходить за пределы заднего кортикального слоя более чем на два-три витка резьбы.

Опасным направлением с точки зрения повреждения переднего сосудисто-нервного пучка голени и — дистальнее — малоберцового сосудистого пучка является проекция малоберцовой кости со стороны медиальной поверхности большеберцовой кости.

Рекомендации по введению стержней

Безопасный сектор введения стержней — переднемедиальная поверхность большеберцовой кости. При этом следует избегать направления с выходом стержня в проекции малоберцовой кости в связи с риском повреждения переднего сосудисто-нервного пучка и — дистальнее — малоберцового сосудистого пучка.

При введении стержней в гребень большеберцовой кости

характерен сильный нагрев сверла вследствие значительной толщины и плотности кости в этой зоне, что может приводить к ожогу кости и мягких тканей. Кроме того, имеется риск соскальзывания сверла в медиальном и латеральном направлениях и, как следствие, нарушения запланированного направления введения стержня, а также повреждения мягких тканей.

Дистальнее (около 10–12 см выше суставной щели голеностопного сустава) следует также опасаться повреждения переднего сосудисто-нервного пучка голени, смещающегося здесь на переднюю поверхность большеберцовой кости, и избегать проведения стержней в сагиттальной плоскости либо выполнять небольшой предварительный разрез с целью визуализации места введения стержней (рис. 63).

Дистальный отдел

Значимые анатомические ориентиры: медиальная и латеральная лодыжки, передний край большеберцовой кости, ахиллово сухожилие, проекция щели голеностопного сустава.

Риск повреждения анатомических структур

Передний сосудисто-нервный пучок в дистальной части голени находится спереди, проходит в промежутке между сухожилиями разгибателя большого пальца стопы и длинного разгибателя пальцев стопы.

Задний сосудисто-нервный пучок находится в тарзальном канале, между сухожилиями длинного сгибателя пальцев и длинного сгибателя большого пальца. Он проходит по задне-медиальной поверхности большеберцовой кости, дистальнее переходя на заднюю поверхность внутренней лодыжки.

Икроножный нерв — чувствительный кожный нерв, проецирующийся на задненаружную поверхность ахиллова сухожилия.

В данном отделе важно учитывать риск повреждения сухожилий. Условно их можно разделить на четыре группы: *задняя группа* (ахиллово и подошвенное сухожилия); *латеральная группа* — позади латеральной лодыжки (сухожилия длинной и короткой малоберцовой мышц); *медиальная группа* — позади медиальной лодыжки (сухожилия длинного сгибателя пальцев, задней большеберцовой мышцы и длинного сгибателя большого пальца) и *передняя группа* (сухожилия разгибателей пе-

редней большеберцовой мышцы, длинного разгибателя большого пальца, длинного разгибателя пальцев).

Исключается проведение погружных элементов в проекции тарзального канала во избежание повреждения заднего сосудисто-нервного пучка.

Нельзя проводить стержни в промежутке между сухожилиями разгибателя большого пальца стопы и длинного разгибателя пальцев стопы в связи с риском повреждения переднего сосудисто-нервного пучка.

При проведении стержней позади наружной лодыжки возникает риск повреждения сухожилий малоберцовых мышц. Недопустимо проводить погружные элементы через ахиллово сухожилие.

Рекомендации по введению стержней

Стержни следует вводить на уровне выше 2 см от щели голеностопного сустава. Ниже этого уровня появляется риск внутрисуставного проведения.

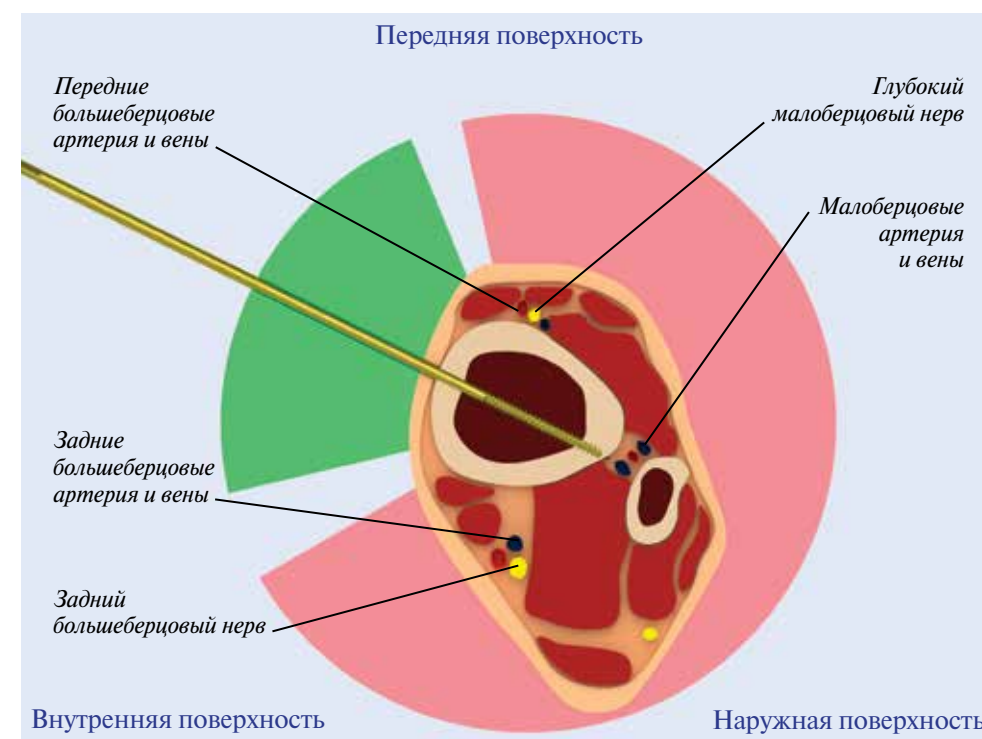


Рис. 64. Схема опасной (красный сектор) и безопасной (зеленый сектор) зон введения стержней в дистальном отделе голени

Оптимальным сектором для введения стержней является передневнутренняя поверхность большеберцовой кости (медиальнее сухожилия большеберцовой мышцы до медиального края большеберцовой кости). При необходимости ввести стержень спереди в сагиттальной плоскости необходимо выполнить небольшой предварительный разрез с целью визуализации места введения, чтобы не повредить сухожилия передней группы и передний сосудисто-нервный пучок, а также с целью избежать непосредственного контакта погружных элементов с сосудами и нервами. При проведении в данном направлении стержень не должен выходить за пределы заднего кортикального слоя более чем на два-три витка резьбы (рис. 64).

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела большеберцовой кости

Внутри- и околосуставные переломы большеберцовой кости обычно фиксируют с помощью модульных компоновок аппарата внешней фиксации. Как и при лечении переломов дистального отдела бедренной кости, формируют два модуля: бедренный и большеберцовый.

Бедренный модуль собирают на трех стержнях. Первый стержень вводят на границе верхней и средней трети диафиза, второй — на уровне дистального метаэпифиза бедренной кости. Стержни соединяют на длинной штанге. Третий стержень может быть расположен в плоскости как первых двух, так и в другой, по уровню на 4–5 см дистальнее первого стержня. Если хирург выбрал компоновку, при которой все стержни расположены в одной плоскости, то последний стержень следует вводить через троакар, закрепленный в зажиме фиксационного узла. При расположении третьего стержня в другой плоскости дополнительно потребуются еще одна штанга и фиксационный узел.

Большеберцовый модуль также целесообразно формировать на трех стержнях. Как и на бедренном модуле, стержни могут находиться как в одной, так и в двух плоскостях. Методика построения модуля также схожа с методикой сборки бедренного модуля. Сначала вводят два стержня: первый в дистальную треть, а второй — максимально допустимо близко к линии перелома. Стержни соединяют длинной штангой. Третий стержень

вводят на 3–5 см выше дистального и фиксируют непосредственно к основной штанге или с использованием дополнительных штанги и соединительного узла, если он лежит вне плоскости первых двух стержней (рис. 65).

Отметим, что в некоторых случаях (у людей астенического телосложения) для большеберцового модуля бывает достаточно и двух стержней. Обычно бедренный и большеберцовый модули находятся в разных плоскостях из-за особенностей анатомии

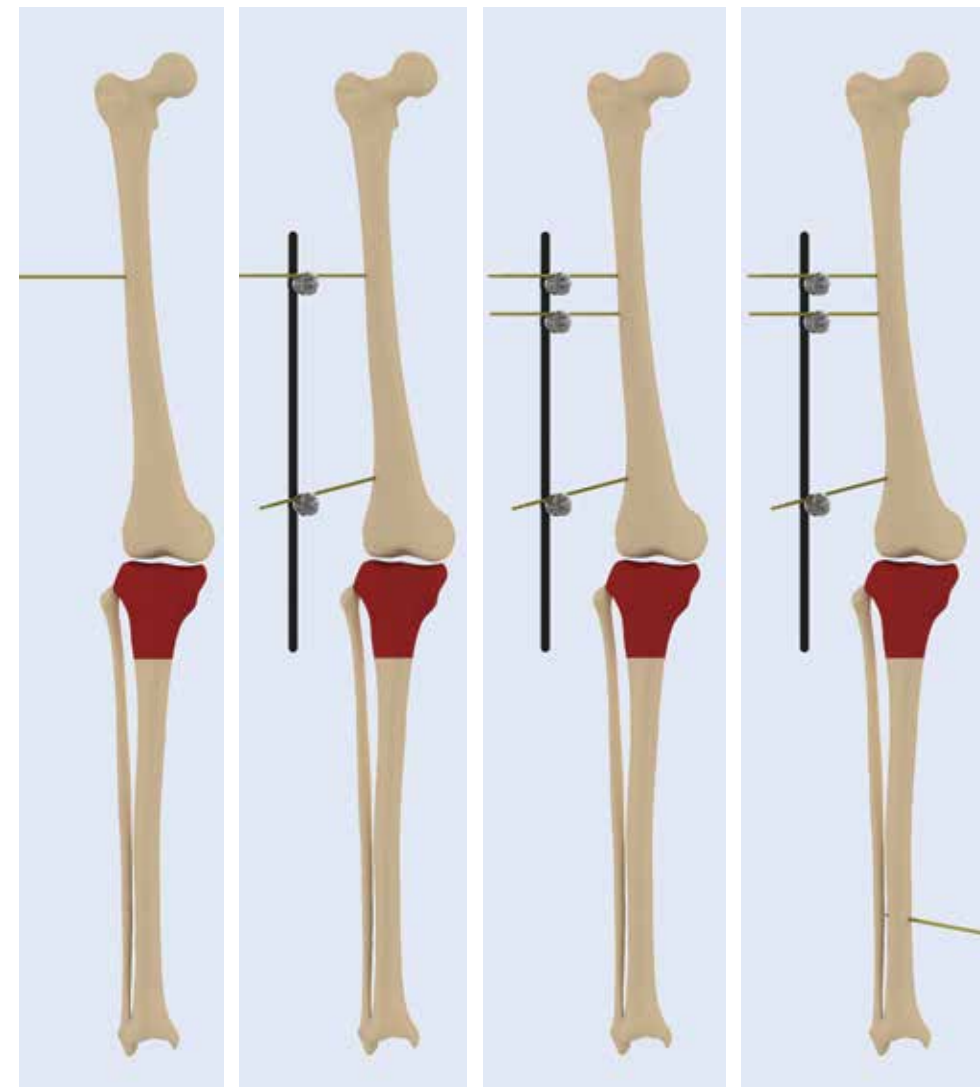


Рис. 65. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела большеберцовой кости

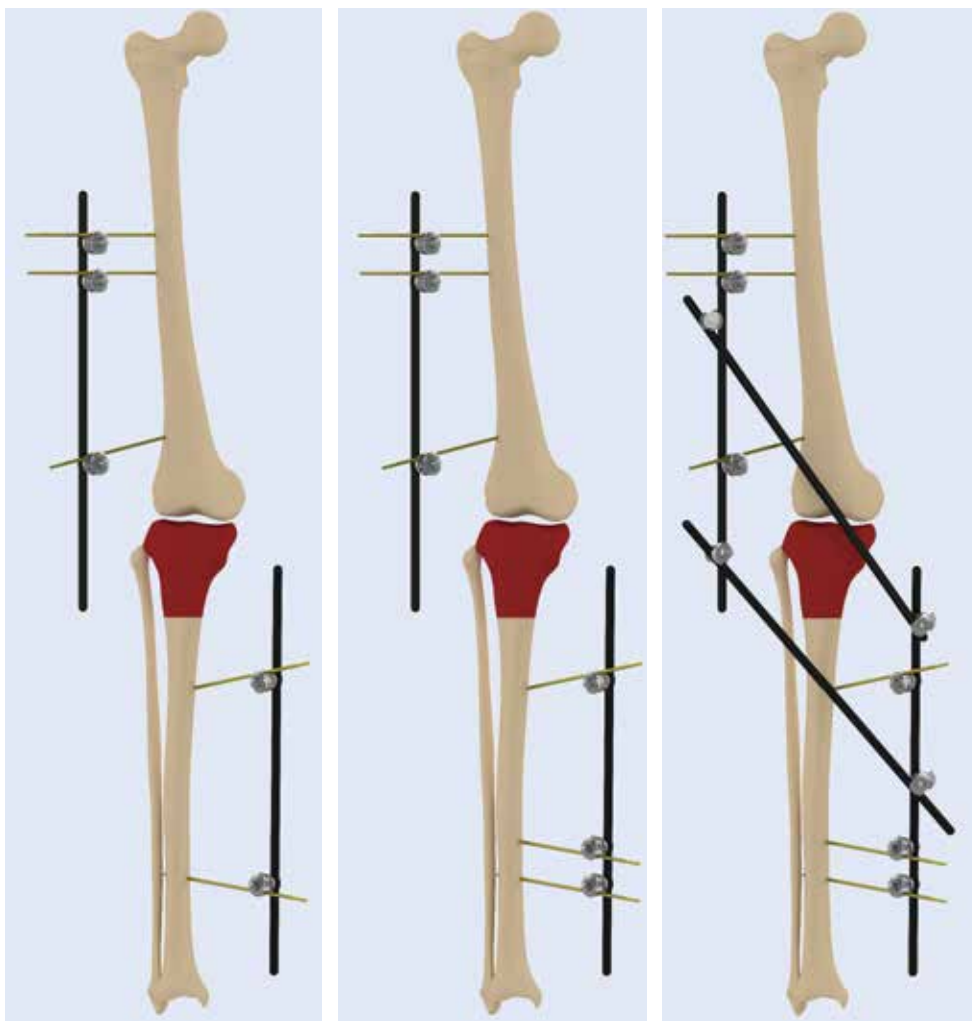


Рис. 65 (окончание). Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах проксимального отдела большеберцовой кости

бедр и голени. Бедренный располагается на передненаружной поверхности нижней конечности, а большеберцовый — на передневнутренней. Модули соединяют между собой двумя штангами, идущими под углом к оси конечности. Желательным положением коленного сустава является его сгибание на $5-10^\circ$.

Компоновки аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела большеберцовой кости

Как для любого диафизарного перелома длинной кости в средней трети, в случае перелома в этой зоне большеберцовой

можно применить унилатеральную одноплоскостную, унилатеральную двухплоскостную и модульную компоновки аппаратов.

Для достаточно надежной временной фиксации большеберцовой кости обычно достаточно аппарата на базе четырех стержней — по два в каждом из отломков. У людей крупного телосложения или в случаях когда предполагается, что аппарат будет функционировать достаточно долго (3 недели и дольше), целесообразно использовать конструкцию на пяти или шести стержнях. При этом в более длинный отломок вводят три стержня, в более короткий — два или по три в каждый при переломе в середине диафиза.

Унилатеральную одноплоскостную конструкцию собирают следующим образом: проксимальный и дистальный стержни вводят на уровне соответствующих метаэпифизов большеберцовой кости. Стержни соединяют длинной штангой. Следующие два стержня вводят максимально близко к линии перелома через троакары, закрепленные в зажимах установленных на штангу фиксационных узлов. При необходимости введения дополнительных стержней используют аналогичную методику, при этом промежуточный третий стержень целесообразно вводить ближе к самому проксимальному или дистальному стержню на соответствующем костном отломке. После введения стержней и их фиксации к штанге конструкцию стабилизируют затягиванием гаек узлов. Такую компоновку можно усилить второй штангой, фиксированной к стержням параллельно и выше первой (рис. 66). В случае унилатеральной двухплоскостной компоновки аппарата первым этапом вводят два стержня в проксимальный и дистальный метаэпифизы большеберцовой кости. Их фиксируют на длинной штанге, образуя первую плоскость аппарата. Затем в каждый костный отломок вводят еще по одному стержню в другой плоскости, под углом к первой, располагая их максимально допустимо близко к линии перелома. С точки зрения жесткости конструкции оптимальным будет угол между плоскостями аппарата от 60 до 90° . Завершают сборку аппарата, соединяя получившиеся плоскости посредством двух соединительных штанг. Таким образом формируется рамочная конструкция.

Возможны другие варианты формирования плоскостей аппарата, которые определяются конкретной клинической си-

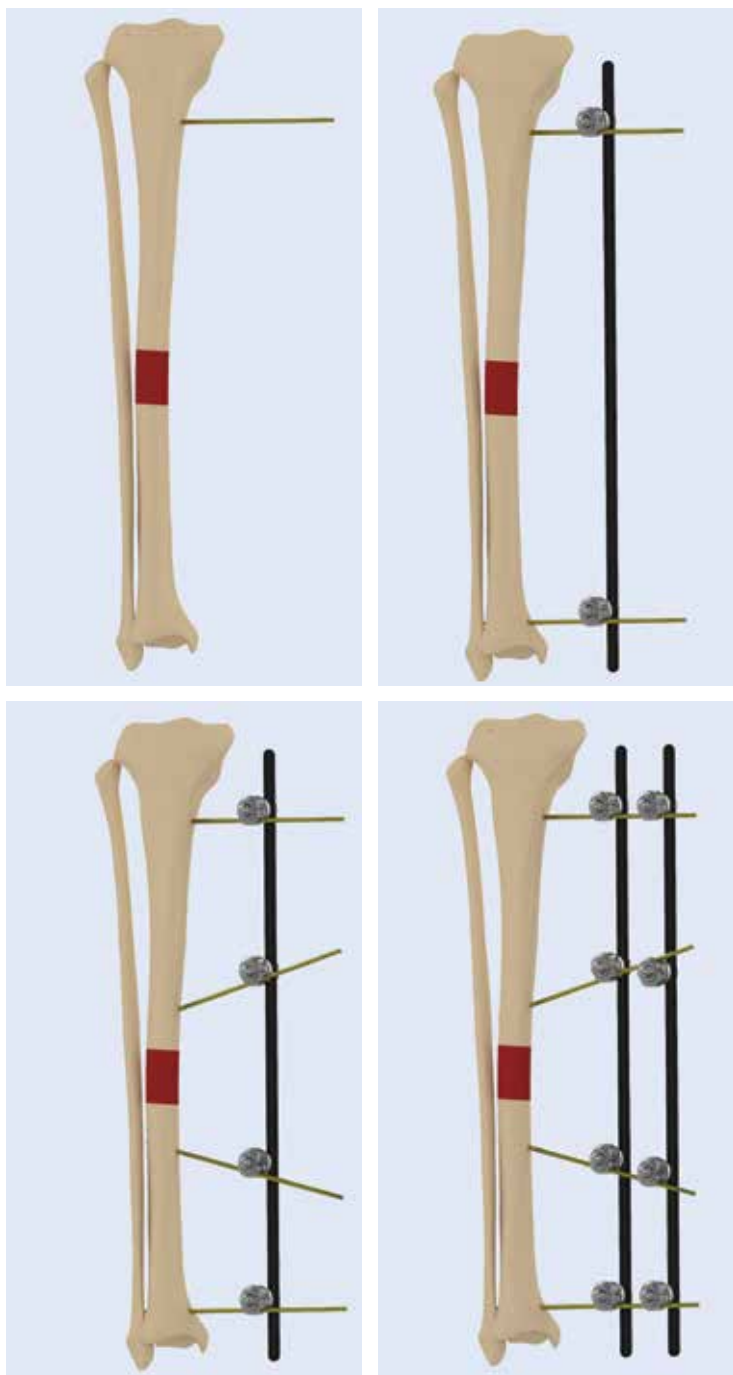


Рис. 66. Последовательность сборки унилатерального одноплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела большеберцовой кости

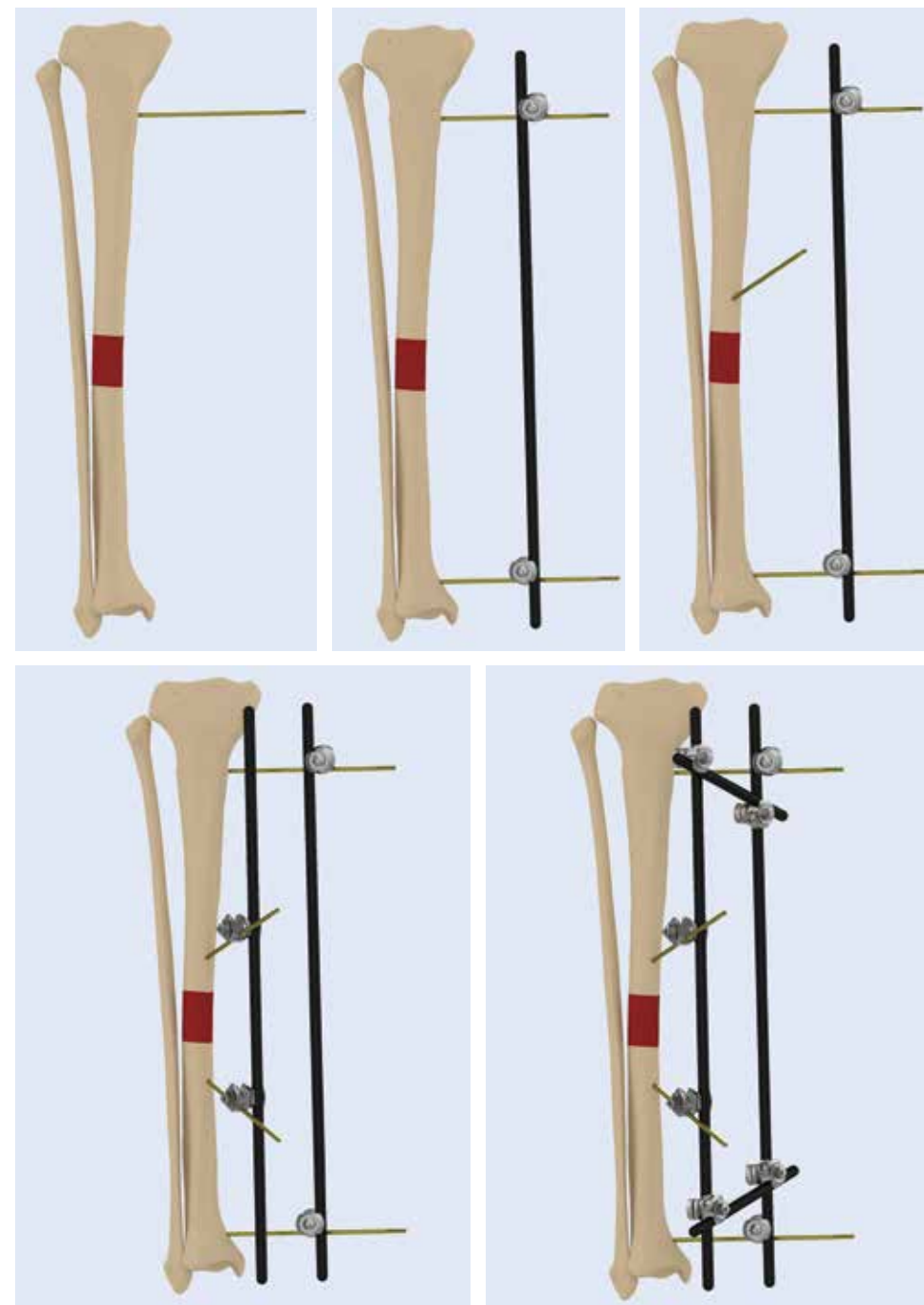


Рис. 67. Последовательность сборки унилатерального двухплоскостного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела большеберцовой кости

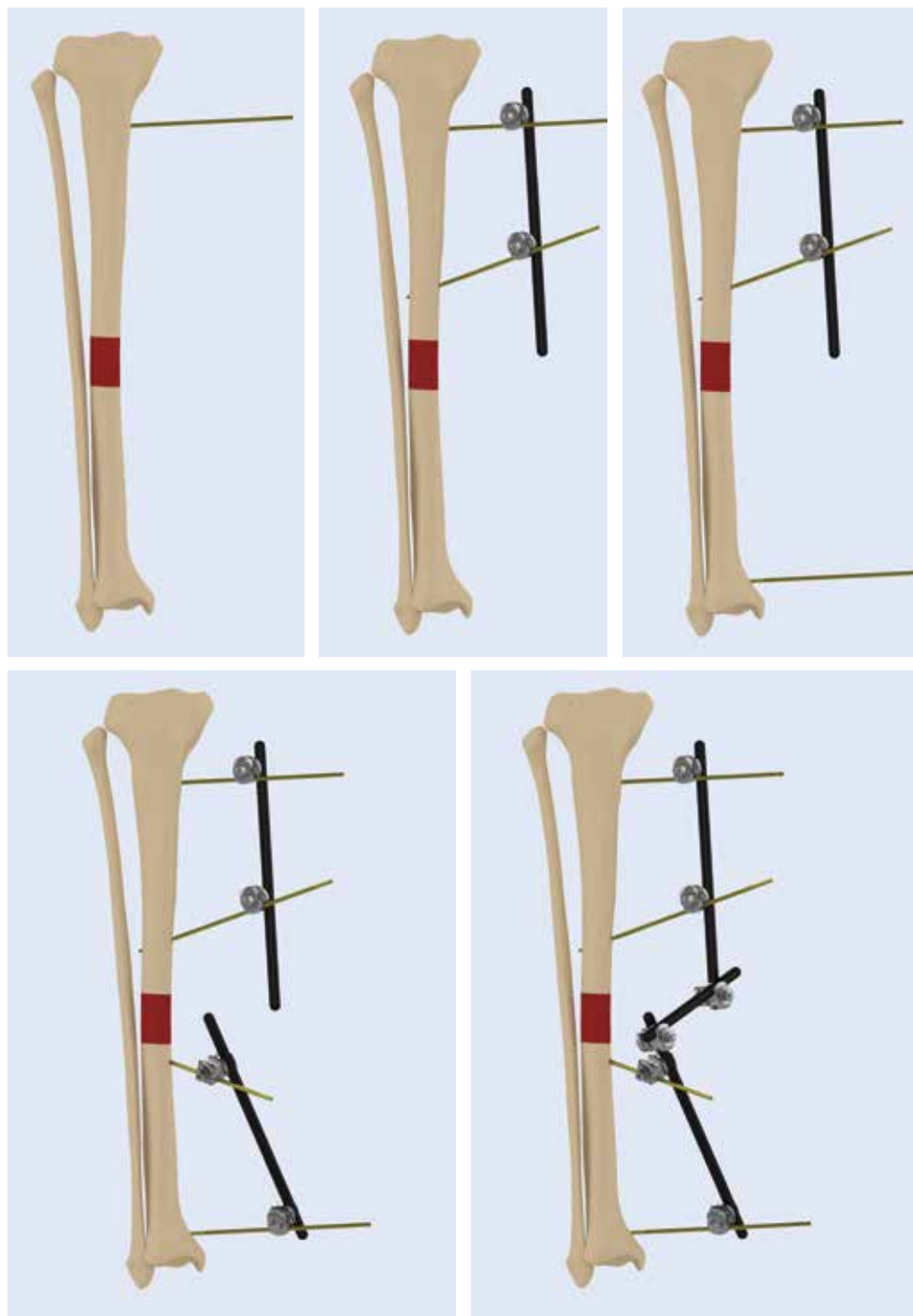


Рис. 68. Последовательность сборки модульного варианта аппарата для внешней фиксации при переломах среднего отдела большеберцовой кости

туацией и предпочтениями хирурга. Первая плоскость может быть образована стержнем в метаэпифизе одного из костных отломков и стержнем, введенным ближе к линии перелома в другой костный отломок, вторая плоскость — стержнями, введенными в обратном порядке. Возможно также устанавливать не по два, а по три стержня в один или оба костных отломка. В любом случае, для этого типа аппарата важно сформировать две плоскости, которые затем соединяют двумя поперечно расположенными штангами (рис. 67).

Модульная компоновка аппарата образуется путем соединения проксимального и дистального модулей. Каждый модуль должен базироваться на двух или трех стержнях. При этом по одному стержню вводят в проксимальный и дистальный метаэпифизы, еще по одному — максимально допустимо близко к перелому в каждый костный отломок. Стержни в каждом из отломков могут находиться как в одной, так и в двух плоскостях. Стержни одного модуля могут быть соединены как одной, так и двумя штангами. Модули позволяют выполнить репозицию костных отломков с сохранением оси и длины конечности. Их соединяют между собой с помощью либо фиксационного узла за свободные концы штанг, либо дополнительной соединительной штанги (рис. 68). В обоих случаях можно усилить соединение еще одной штангой для увеличения жесткости конструкции.

Компоновка аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела большеберцовой кости

Для лечения переломов дистального отдела костей голени наиболее часто используется модульная компоновка аппарата КСВП. Модульная конструкция аппарата для фиксации переломов данной локализации состоит из большеберцового и стопного модулей. Большеберцовый модуль собирают на двух стержнях. Один вводят в большеберцовую кость на границе верхней и средней трети, второй — в дистальной трети, максимально допустимо близко к линии перелома. Стержни соединяют штангой.

Стопный модуль формируют на двух стержнях. Один вводят в пяточную кость, обычно с медиальной стороны. При этом следует избегать проведения стержня в проекции тар-

зального канала. Оптимальная точка — середина линии, соединяющей вершину внутренней лодыжки и нижний край бугра пяточной кости. Стержень рекомендуется вводить в горизонтальной плоскости. При этом его следует проводить бикортикально и следить за тем, чтобы конец стержня, выходящий с противоположной стороны на один-два витка резьбы, не создавал угрозы повреждения значимых анатомических структур. Второй стержень вводят в первую плюсневую кость, также изнутри в горизонтальной плоскости. Учитывая, что первая плюсневая кость достаточно массивна, можно вводить стержень на любом ее уровне, за исключением суставных поверхностей. Безопасный сектор для введения стержня в первую плюсневую кость — по медиальной поверхности до проекции сухожилия длинного разгибателя первого пальца. Стержни соединяют штангой (рис. 69).

Большеберцовый и стопный модули обычно соединяют за счет выстоящих концов штанг модулей, но возможно и соединение с использованием дополнительной штанги. Важно

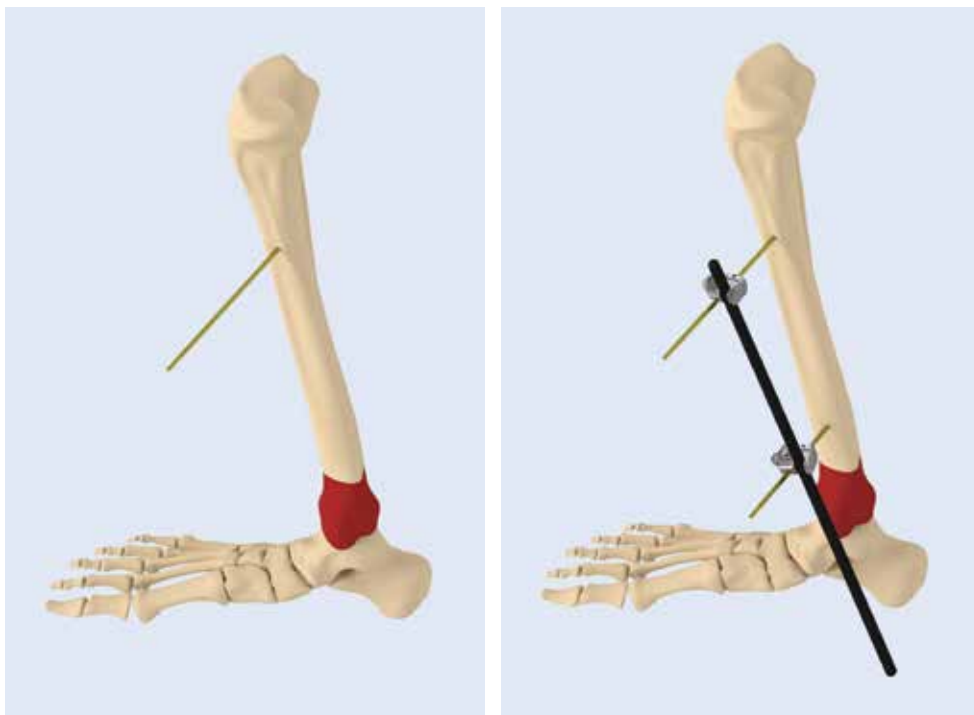


Рис. 69. Последовательность сборки аппарата для внешней фиксации при переломах дистального отдела большеберцовой кости

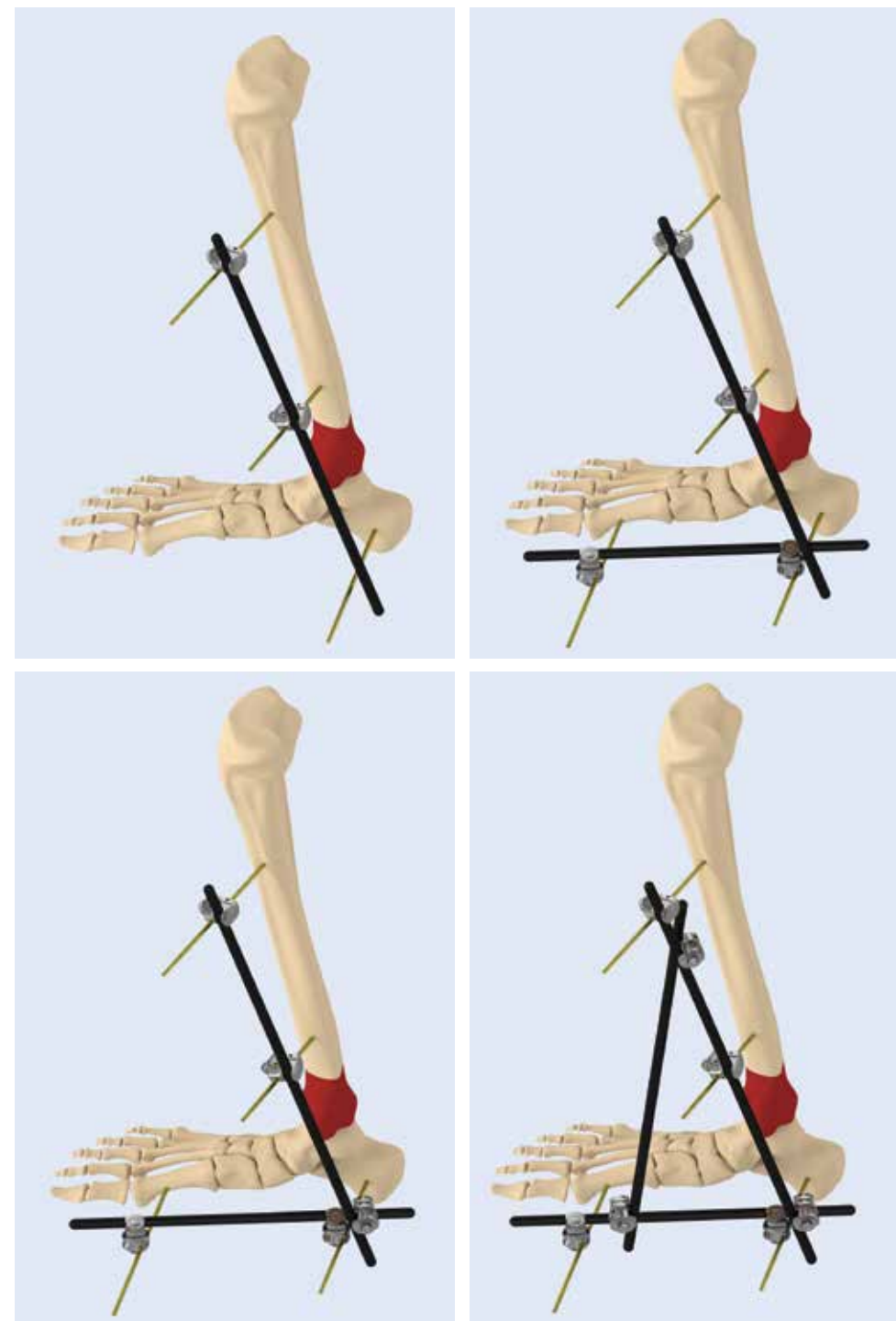


Рис. 69 (окончание)

усиливать фиксацию еще одной штангой, которая одним концом фиксируется к верхней части большеберцового модуля, а другим — к передней части стопного, формируя фигуру, близкую к треугольнику. Если у перелома нет особенностей, требующих иного положения стопы, последнюю устанавливают в среднефизиологическом положении. После выполнения репозиции конструкцию стабилизируют затягиванием гаек узлов.

Заключение

КСВП — первый отечественный многофункциональный комплект внешней фиксации, не уступающий по своим характеристикам современным зарубежным аналогам. Очень приятно отметить, что над созданием данного комплекта работали сотрудники ГВКГ им. Н.Н. Бурденко и Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова в тесном сотрудничестве с компанией-производителем, что позволило удовлетворить потребность военно-медицинских организаций в оснащении, необходимом для оказания помощи раненым и пострадавшим при травмах и сочетанных повреждениях. Хотелось бы подчеркнуть, что данный комплект может быть использован не только в военных медицинских учреждениях. Он будет полезен и в городских многопрофильных стационарах или травмоцентрах различных уровней.

В основу создания КСВП заложены все базовые современные принципы использования стержневых аппаратов внешней фиксации, освещенные в настоящем руководстве. Весьма вероятно, что в дальнейшем комплект будет совершенствоваться, однако представленная на ваш суд книга может быть успешно использована как руководство по работе с любыми современными модификациями стержневых аппаратов внешней фиксации.

Учебное пособие

*Хоминец Владимир Васильевич, Брижань Леонид Карлович,
Михайлов Сергей Владимирович, Леонтьев Алексей Викторович,
Давыдов Денис Владимирович*

Комплект стержневой военно-полевой (КСВП)

**Руководство по внешней фиксации
для врачей травматологов-ортопедов**

Ответственный редактор *Е.А. Шишкова*
Дизайн обложки *А.В. Леонтьев*
Верстка *И.В. Тачина*

Подписано в печать 12.02.19. Формат 70×100/16. Бумага мелованная.
Гарнитура шрифта Newton. Усл.-печ. л. 9,67. Уч.-изд. л. 6.
Тираж 500 экз. Заказ №

ООО «Синтез Бук». 197342, Санкт-Петербург,
Сердобольская ул., 64, к. 1, лит. А.
Тел.: (812) 703-53-98

Отпечатано в ООО "Типография "НП-Принт"
197110, г. Санкт-Петербург, Чкаловский пр., д. 15