

Selvadurai Nayagam

## ВВЕДЕНИЕ

Перелом — это нарушение целостности кости на ее протяжении. Он может представлять собой трещину, вмятину или отслойку кортикального слоя, но чаще он выглядит как полное прерывание целостности со смещением отломков. При сохранении кожи над переломом неповрежденной он называется *закрытым* (или *простым*), если же целостность кожи или какой-либо полости нарушена, то перелом считается *открытым* (или *осложненным*), склонным к инфицированию и загрязнению.

## МЕХАНИЗМ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПЕРЕЛОМОВ

Кость — это хрупкая структура, но также она достаточно сильна и упруга, чтобы выдерживать тяжелую нагрузку. Переломы происходят вследствие: (1) травмы, (2) повторяющейся нагрузки, (3) потери упругости из-за патологических изменений кости (патологический перелом).

### ПЕРЕЛОМЫ ВСЛЕДСТВИЕ ТРАВМЫ

Причиной большинства переломов является внезапная и чрезмерная прямая или непрямая нагрузка на кость.

При *прямой* нагрузке кость ломается в месте приложения силы, что также приводит к повреждению окружающих мягких тканей. Прямой удар раскалывает кость поперек или возникает сила, которая сгибает кость и возникает перелом по типу «бабочки». При таком механизме повреждение кожи частое явление. При выраженном повреждении кости с наличием осколков мягкие ткани подвержены серьезным изменениям (рис. 23.1).

Если перелом возник по причине *непрямого воздействия*, то есть точка приложения силы и перелом нахо-

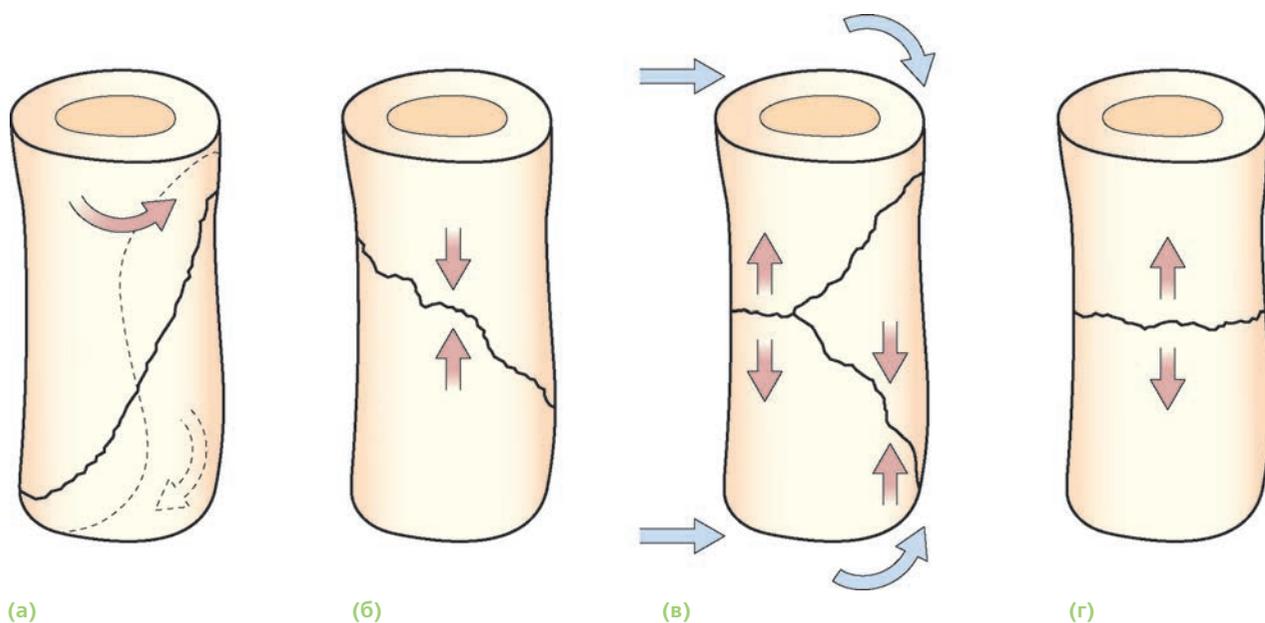
дятся на расстоянии, то поражение мягких тканей не обязательно. Хотя большинство переломов возникают в результате приложения нескольких сил (вращения, сгибания, компрессии или напряжения), по расположению линий перелома на рентгенограммах можно определить доминирующую составляющую:

- Спиральный перелом вследствие вращения
- Косой перелом по причине компрессии
- В результате сгибания на излом возникает перелом по типу «бабочки»
- Поперечный перелом из-за сил, направленных на растяжение. Чаще подобный механизм приводит к отрыву небольшого фрагмента кости в месте прикрепления сухожилия или связки.

**Н. В.** Предлагаемая классификация применима к повреждению длинных трубчатых костей. Когда подвергаются нагрузке губчатые кости, такие как позвонок или пяточная кость, возникают смещения неправильной формы.

### УСТАЛОСТНЫЕ ИЛИ СТРЕСС-ПЕРЕЛОМЫ

Такие переломы случаются в нормальной кости при повторяющихся избыточных нагрузках, что характерно для спортсменов, танцоров или военнослужащих, изнуренных специальной подготовкой. В целом высокая нагрузка на кость запускает нормальный процесс ремоделирования: комбинации резорбции и синтеза в соответствии с законом Вольфа. При избыточной нагрузке, т.е. повторяющемся стрессе и деформации, процесс резорбции преобладает над восстановлением, что приводит к формированию зон склонных к перелому. Похожие проблемы встречаются у пациентов, в лечении которых используются препараты, нарушающие баланс замещения костной ткани, например, у больных с хроническим воспалительным процессом, принимающих стероиды или метотрексат.



**Рисунок 23.1** Механизм повреждения. Некоторые виды переломов имеют стандартный механизм: (а) спиральный (вращение); (б) косой перелом (компрессия); (в) клинообразный по типу «бабочки» (сгибание, бампер-перелом); (г) поперечный (растяжение, тракция). Спиральные и некоторые виды косых переломов являются результатом небольшого воздействия (низкоэнергетическая травма), тогда как клинообразный перелом и поперечный переломы это результаты сильного воздействия или высокоэнергетического перелома.

## ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕЛОМЫ

Перелом может произойти даже при нормальной нагрузке, если кость подвержена изменению структуры (остеопороз, несовершенный остеогенез, болезнь Педжета) или имеется очаг деструкции (костная киста или метастаз).

## ТИПЫ ПЕРЕЛОМОВ

Перелом как нозологическая единица довольно вариабелен, поэтому из практических соображений переломы принято делить на несколько легко различимых групп.

### Полные переломы

Кость фрагментирована на два или более отломка. Линия перелома на рентгенограммах позволяет выбрать тактику лечения после репозиции: при поперечных переломах отломки обычно остаются и не смещаются после репозиции; при косых или спиральных переломах имеется тенденция к смещению, даже если перелом фиксирован гипсовой повязкой. При вколоченных переломах отломки прижаты друг к другу довольно плотно, и линия перелома определяется с трудом. Оскольчатый перелом-это такой перелом, где количество фрагментов больше двух, что приво-

дит к слабому контакту между ними, поэтому такие переломы отличаются нестабильностью.

### Неполные переломы

В таких случаях целостность кости нарушена не полностью за счет сохраненной надкостницы. При переломе по типу «зеленой веточки» кость изогнута (как надломленная молодая ветка), что наблюдается у детей, чьи кости более гибкие, чем у взрослых. Для детей также характерно состояние, при котором травмирующее воздействие приводит к деформации кости (неправильной формы) без видимых признаков нарушения целостности на рентгенограммах. В противоположность этому существует механизм, приводящий к сдавлению кости и компрессионному перелому, что наиболее характерно для губчатых костей таких как тела позвонков, пяточная кость, плато большеберцовой кости. Такие травмы в большинстве своем характерны для взрослых (рис. 23.2).

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ

Деление переломов на группы с общими признаками имеет определенные плюсы: можно охарактеризовать перелом (прогноз ли это или выбор метода лечения) если знать к какой группе он относится. Также это помогает вести понятийный диалог специалистам смежных специальностей.



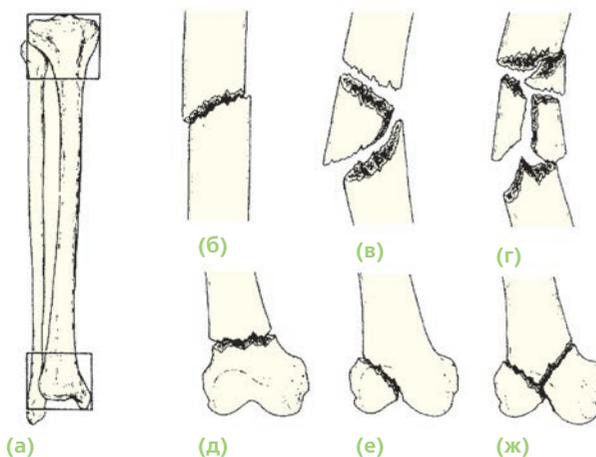
**Рисунок 23.2** Виды переломов. Сложные переломы: (а) поперечный; (б) сегментарный; (в) спиральный. Простые: (г) сгибание кости; (д, е) по типу «зеленой ветки».

Традиционная классификация, в которой часто используются именные названия переломов, осложнена тем, что одно название характерно исключительно для одного перелома. Более того, использование фамилий часто оказывается неточным. Например, знаменитый перелом Pott, которым обычно описывают любой перелом в зоне голеностопного сустава, на самом деле не то повреждение, которое описал доктор Percival Pott в 1765 году.

Универсальная, имеющая анатомические предпосылки система, обеспечивает международное взаимодействие и использование информации о переломе среди клиницистов разных стран, что способствует развитию лечения и науки. Цифробуквенное обозначение перелома, созданного Müller, сегодня адаптировано (Muller et al., 1990 Marsh et al., 2007; Slongo и Audige, 2007). Оно еще требует проверки на практике, но уже вполне справляется с проблемой объективности. Согласно этой классификации первая цифра обозначает кость (1 = плечевая кость, 2 = лучевая/локтевая кость, 3 = бедренная кость, 4 = кости голени), а вторая цифра — сегмент (1 = проксимальный конец, 2 = диафиз, 3 = дистальный конец, 4 = лодыжки). Буквой обозначается характер перелома (для диафиза: А = простой, В = клиновидный, С = сложный; для метафиза: А = вне суставной, В = частично вовлеченный в сустав, С = полностью внутри суставной). Две последующие цифры детализируют вид перелома (рис. 23.3).

## МЕХАНИЗМ СМЕЩЕНИЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ

Отломки обычно смещаются после полного нарушения целостности, частично по причине воздействия



**Рисунок 23.3** Классификация Мюллера (а) в длинной кости выделяют три сегмента — проксимальный, диафиз и дистальный. (б–г) Проксимальный и дистальный переломы определяются в соответствии с их локализацией. Диафизарные переломы могут быть простые, клиновидные и сложные. (д–ж) Проксимальный и дистальный переломы могут быть внесуставными, частично затрагивающими сустав и внесуставными.

травмирующего агента, частично из-за гравитационной составляющей или мышечной тяги. Смещение можно описать следующими терминами: смещение по ширине, угловое смещение, ротационное смещение, смещение по длине.

- **Смещение по ширине (сдвиг).** Этот вид смещения подразумевает сдвиг отломков в стороны, кзади, кпереди по отношению друг к другу. При этом подразумевается потеря контакта между отломками. Перелом срастается в прямой зависимости от достигнутого контакта между отломками. Консолидация может наступить даже при неудовлетворительной

репозиции или при контакте отломков не конец-в-конец, а бок-в-бок.

- *Смещение под углом (изгиб)*. Отломки могут располагаться под углом друг к другу. При отсутствии должной коррекции происходит неправильное срастание и деформация оси конечности.
- *Ротационное смещение (вращение)*. Один из фрагментов может оказаться развернутым по продольной оси. При этом кость выглядит ровной, но ее концы повернуты по отношению друг к другу.
- *Смещение по длине*. Отломки могут сместиться по длине с наложением друг на друга вследствие мышечного спазма, что укорачивает сегмент или с разрывом дистанции и разделением их друг от друга.

## КОНСОЛИДАЦИЯ ПЕРЕЛОМА

Общеизвестно, что для заживления перелома необходима иммобилизация. Но это не так, за редким исключением, перелом срастется, вне зависимости произведена иммобилизация или нет. Действительно, без механизма восстановления целостности костей животный мир суши не смог бы эволюционировать. Однако наивно полагать, что консолидация наступила бы при полной подвижности отломков. Концы сломанной кости должны находиться в стабильном положении по отношению друг к другу. Ответом на сломанную кость будет процесс консолидации, который в свою очередь является ответом на движение, а не на обеспеченную хирургом иммобилизацию. Иммобилизация необходима для: (1) уменьшения боли; (2) удовлетворительного положения отломков; (3) возможности раннего начала движений в конечности и восстановления функции.

Процесс заживления перелома зависит от типа кости, вовлеченной в перелом и совершаемых движений конечности.

## ЗАЖИВЛЕНИЕ МОЗОЛЕОБРАЗОВАНИЕМ

Это форма «естественного» заживления в условиях отсутствия жесткой фиксации, имеющая пять стадий.

1. *Разрушение тканей и формирование гематомы*. Вокруг перелома формируется гематома вследствие повреждения сосудов. Кость, лишенная кровоснабжения на концах отломков, подвергается в этом месте некрозу на расстоянии примерно один–два миллиметра.
2. *Воспалительный ответ и пролиферация клеток*. Через восемь часов после перелома развивается воспалительный ответ в виде миграции клеток участников воспаления и начала процессов пролиферации и дифференцировки мезенхимальных клеток из надкостницы, интрамедуллярного канала и окружающих мышц. Концы отломков окружаются

клетками, которые формируют манжету вокруг перелома. В этом процессе участвуют такие медиаторы воспаления как цитокины и факторы роста. Сгусток гематомы медленно рассасывается и начинается рост новых капилляров в данную область.

3. *Формирование мозоли*. Дифференцировка костномозговых клеток приводит к появлению костного и хрящевого ростка, что способствует правильному биологическому и биомеханическому заживлению. В итоге формируется кость и иногда хрящ. Среди популяции клеток обнаружены остеокласты (возможно производные вновь образовавшихся сосудов), которые элиминируют мертвые участки кости. Толстый массив клеток с островками незрелой кости и хряща формирует мозоль или другими словами фиксатор как по наружной (эндостальная мозоль), так и по внутренней (периостальная мозоль) поверхности кости. В только что образовавшейся кости (соединительнотканная мозоль) начинают происходить процессы минерализации, снижается подвижность в месте перелома и через четыре недели после повреждения перелом «срастается».
4. *Консолидация*. Продолжающаяся активность остеокластов и остеобластов в соединительнотканной мозоли приводит к формированию трабекулярной кости. Система достаточно прочна, чтобы позволить остеокластам мигрировать через линию перелома и остаться внутри. Остеобласты заполняют оставшуюся щель на месте перелома. Это длительный процесс перестройки кости, который может занять несколько месяцев до возможной нагрузки на конечность в полном объеме.
5. *Ремоделирование*. Перелом соединяется сплошной манжетой из кости. По прошествии нескольких месяцев, или даже лет, эта «сварка» меняет свою форму за счет процессов резорбции и моделирования. Толстые трабекулы располагаются по краю, где нагрузка высокая, а не имеющие опоры прогибаются с формированием костномозгового канала. В конечном итоге, особенно у детей, форму кости можно расценивать как нормальную.

## ЗАЖИВЛЕНИЕ ПЕРВИЧНЫМ СПОСОБОМ

Клинические и экспериментальные данные показали, что мозоль это ответ на движение в месте перелома (McKibbin, 1978). Она служит для стабилизации перелома как можно быстрее — необходимое условие для формирования сплошной костно-хрящевой манжеты. Если место перелома абсолютно неподвижно, например, вколоченный перелом в губчатых костях или перелом, жестко стабилизированный пластиной, то условия для формирования мозоли отсутствуют (Sarmiento et al., 1980). Вместо этого формирование новой костной ткани остеобластами происходит непосредственно между фрагментами. Щели между поверх-

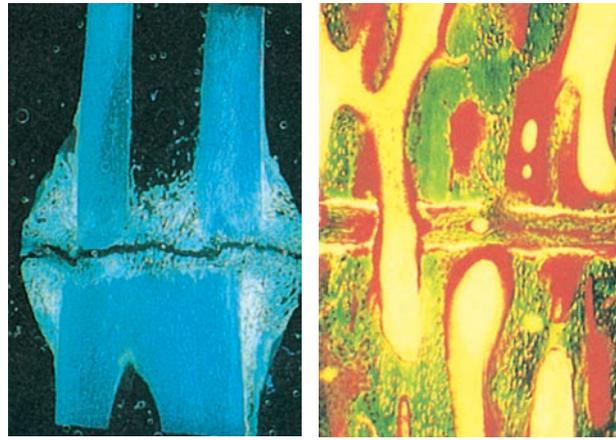
ностями отломков заполняются капиллярами и клетками костного ростка, растущими непосредственно у концов отломков, а формирование новой кости происходит на месте соприкасающихся поверхностей. В местах, где щель довольно узкая (меньше 200 микрометров), формируются трабекулы, более широкие участки заполняются вначале соединительной тканью. К 3–4 неделе место перелома уже покрыто сплошной муфтой, чтобы способствовать проникновению клеток участвующих в моделировании, сначала остеокластов, а затем остеобластов. При тесном контакте соприкасающихся поверхностей и удержании отломков снаружи, внутреннее формирование кости может также происходить без промежуточных стадий (заживление в месте контакта).

Заживление путем мозолеобразования, хотя дольше чем первичное заживление, но имеет явные преимущества: оно обеспечивает механическую прочность пока идет процесс выздоровления и в условиях увеличивающейся нагрузки мозоль становится все сильнее (согласно закону Wolff). С другой стороны, при использовании металлического фиксатора отсутствие мозоли означает, что имеет место длительное заживление, во время которого состояние кости полностью зависит от прочности металлического фиксатора. Более того, имплант нивелирует стрессовое воздействие на кость, в результате чего она может стать порозной и не восстановиться полностью к моменту удаления импланта.

## МОЗОЛЕОБРАЗОВАНИЕ, КОНСОЛИДАЦИЯ, НЕСРАЩЕНИЕ ПЕРЕЛОМА

Восстановление перелома — это продолжительный процесс: все его стадии необходимо контролировать. Ниже приведены термины, описывающие процессы при восстановлении кости (рис. 23.4–23.8).

- **Мозолеобразование** — это неполное восстановление кости, но с уже имеющей место оссификацией. Клинически место перелома немного поддается деформации, и хотя кость гнется в этой точке (имеется

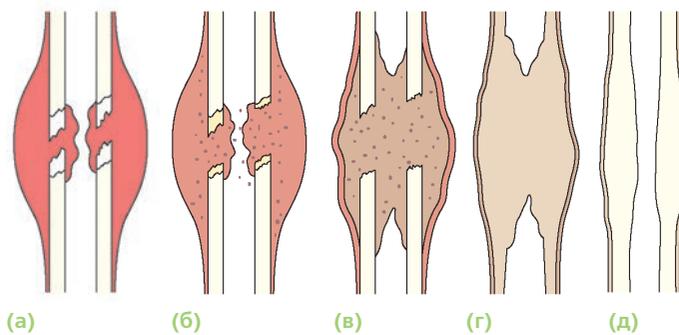


**Рисунок 23.5** Заживление перелома — гистологический препарат. Экспериментальный перелом: (а) образование «мостиков» в мозоли (б) прямой срез через линию перелома.

в виду, что она сращена), любые попытки сделать это болезненны. Рентгенологически определяется еле заметная линия перелома с облачком мозоли вокруг. Восстановление неполное и на этом этапе кость не защищена от нагрузки.

- **Консолидация** — это полное восстановление кости. Мозоль заостенела. Клинически место перелома не поддается деформации. Никакое движение и попытка деформации не способны вызвать боль. Рентгенологически линия перелома не определяется, она полностью заполнена трабекулярной костью, а вокруг видна четкая мозоль. Восстановление полное и кость более не нуждается в дополнительной защите.
- **Сроки восстановления.** Как долго происходит мозолеобразование и сколько времени занимает консолидация? Невозможно точно ответить на этот вопрос, так как это зависит от возраста, конституции, кровоснабжения, типа перелома и других факторов, влияющих на время заживления.

Возможен примерный расчет по формуле Perkins. Он довольно прост. Если спиральный перелом для достижения стадии мозолеобразования требует три недели, то для получения сроков его консолидации



**Рисунок 23.4** Заживление перелома. Пять стадий. (а) Гематома: поврежденные ткани и сгусток крови вокруг; костная ткань концов отломков частично гибнет. (б) Воспаление: на месте перелома появляются клетки — участники воспалительного ответа. (в) Мозолеобразование: проявление активности остеокластов и остеобластов — переработка нежизнеспособной ткани и формирование «облака» новой на месте перелома. (г) Консолидация: вновь образованная ткань приобретает правильную костную структуру — появляются трабекулы. (д) Ремоделирование: вновь образованная кость приобретает свою конечную структуру.

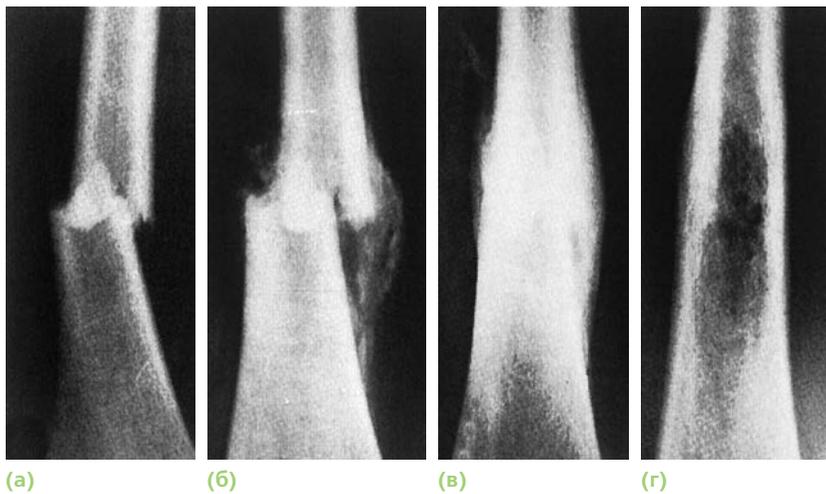


**Рисунок 23.6** Костная мозоль и движения, представлены три пациента с переломом бедренной кости. (а) и (б) После шести недель фиксации (а) штифт Kuntscher плотно подогнанный, предотвращающий любое движение. Мозоли нет. (б) Штифт имеет свободный ход, располагая к небольшому люфту. Есть признаки мозолеобразования. (в) Пациент с расстройством психики. Фиксация допускала значительное движение отломков. Мощная мозоль через три недели.

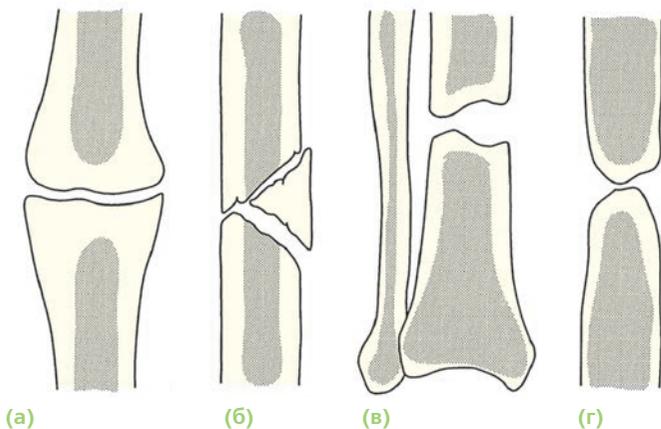
необходимо выполнить умножение на два, для нижней конечности еще раз на два, и при поперечном переломе еще раз на два. Ниже приведена другая формула. Спиральный перелом костей верхней конечности требует шесть–восемь недель для консолидации, для нижней конечности в два раза больше. Если перелом не спиральный или если это перелом бедренной кости, то необходимо добавить 25%. Переломы у детей, конечно, срастаются гораздо быстрее. Это примерные расчеты и их нельзя брать за правило. Необходимо пользоваться клиническими и рентгенологическими признаками для решения вопроса о полной нагрузке без фиксатора.

- **Несращение перелома.** Иногда нормальный процесс восстановления кости нарушен, и она не срастается. Причины такого состояния следующие: (1) разъединение отломков друг от друга вследствие интерпозиции мягких тканей; (2) сохранение избыточной подвижности в месте перелома; (3) тяжелая травма оказывает негативное влияние на жизнеспособность тканей около перелома; (4) нарушение местного кровообращения; (5) инфекция. И конечно, непосредственное влияние оперативного воздействия.

Несращение бывает с инфицированием и без такового. В последней группе (асептический вариант)



**Рисунок 23.7** Восстановление на месте перелома (а) перелом; (б) сращение; (в) консолидация; (г) ремоделирование. Необходимо обеспечить «защиту» перелома до консолидации.



**Рисунок 23.8** Несращение. Асептическое несращение делится на две группы — гипертрофический и атрофический варианты. Гипертрофический тип характеризуется разрастанием костной ткани на месте перелома как результат недостаточной стабильности. Иногда такие переломы называют описательно, так например: (а) слоновья стопа. Атрофический вариант характеризуется недостаточной выраженной репарацией кости. Принята классификация в соответствии с рентгенологической картиной: (б) некротический; (в) истинный и (г) атрофический варианты.

клинически выделяют подвижный и жесткий типы. При подвижном типе встречаются как дискомфорт, так и ощущение нарушения подвижности (*ложного сустава*). На рентгенограммах несращение определяется как светлая полоска, которая располагается между отломками; иногда с огромной компенсирующей, что бесполезно, мозолью вокруг (*гипертрофический ложный сустав*) или слабым ее развитием (*атрофический ложный сустав*) с признаками «обсасывания» концов отломков.

## ДИАГНОСТИКА

### Анамнез

Обычно в анамнезе травма с последующей дисфункцией конечности, но необходимо проявлять бдительность, так как место перелома и травмированный участок не всегда совпадают! Удар в область коленного сустава может вызвать перелом надколенника, мыщелков бедренной кости, ее диафиза или даже перелом вертлужной впадины. Очень важно учитывать возраст пациента и механизм травмы. Если перелом произошел при обычной нагрузке, необходимо заподозрить наличие патологического очага. Боль, отек, кровоподтек являются общими симптомами и важно не перепутать повреждение мягких тканей и перелом. Более однозначный симптом — это *деформация конечности*.

Всегда интересуйтесь симптомами сопутствующих травм: боль и отек в другом месте (очень распространенной ошибкой считается быть отвлеченным на более серьезное повреждение, особенно если оно тяжелое), онемение, уменьшение объема движений, бледность или цианоз, кровь в моче, боль в животе, затрудненное дыхание или временная потеря сознания.

После выяснения обстоятельств травмы, необходимо узнать о наличии предшествующих травм или о наличии фоновых болезней ортопедического профиля, которые могут ввести в заблуждение при чтении рентгенограмм. Итогом сбора анамнеза является история болезни, которая необходима для подготовки анестезиологического пособия или операции.

### ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ПЕРЕЛОМОВ

Из истории болезни не всегда понятно наличие локальной травмы, поэтому первые меры, принимаемые на месте, относятся к общим принципам оценки пострадавшего (см. главу 22). Следуя протоколу ABC необходимо осмотреть и при необходимости принять меры в следующем порядке: Воздухоносные пути (Airway), Дыхание (Breathing), Кровообращение (Circulatory) и Спинальная травма. Во время второго осмотра необходимо исключить возможно пропущенные повреж-

дения, и быть готовым к наличию фоновой составляющей (например, болезнь Педжета или метастазы).

### МЕСТНЫЕ ПРИЗНАКИ ПЕРЕЛОМОВ

Необходимо осторожно обследовать поврежденные участки. Чтобы оценить крепитацию или патологическую подвижность не обязательно причинять боль. Более того рентгенография считается достаточно надежным способом. Необходимо исключить повреждения артерий, нервов и связок. Для этого существует следующий алгоритм:

- Обследование наиболее поврежденного участка
- Исключение повреждения артерий и нервов
- Выявление комбинированной травмы
- Выявление сочетанной травмы.

### Осмотр

Отек, кровоподтек и деформация имеются во всех случаях, но при осмотре важно оценить повреждены ли кожные покровы. При повреждении кожи и сообщении раны с переломом, он называется «открытым» (осложненным). Также важно оценить положение дистального конца конечности и цвет кожных покровов (на предмет контрольных признаков повреждения нервов и сосудов).

### Чувствительность

Поврежденная конечность аккуратно пальпируется для выявления болезненности. Некоторые переломы могут оказаться пропущенными из-за незнания специфических приемов пальпации, классическим примером является болезненность при переломе ладьевидной кости, локализованная в анатомической табакерке. Общие и характерные повреждения необходимо выявлять, даже если пациент не предъявляет жалоб на них. К примеру, изолированное повреждение проксимального конца малоберцовой кости должно насторожить в отношении вероятной травмы или повреждения связок голеностопного сустава, а при серьезных травмах обязательно исследование для исключения повреждения спинного мозга и костей таза. Особенности васкуляризации и иннервации должны быть проверены клинически как до, так и после лечения.

### Движения

Могут быть выявлены крепитация и патологическая подвижность, но при наличии рентгенографии необходимость в этом отпадает. Более актуально задать вопросу пациенту может ли он совершать движения в суставе дистальнее повреждения.

## РЕНТГЕНОГРАФИЯ

Рентгенография строго обязательна. При ее выполнении необходимо пользоваться *правилом двоек*:

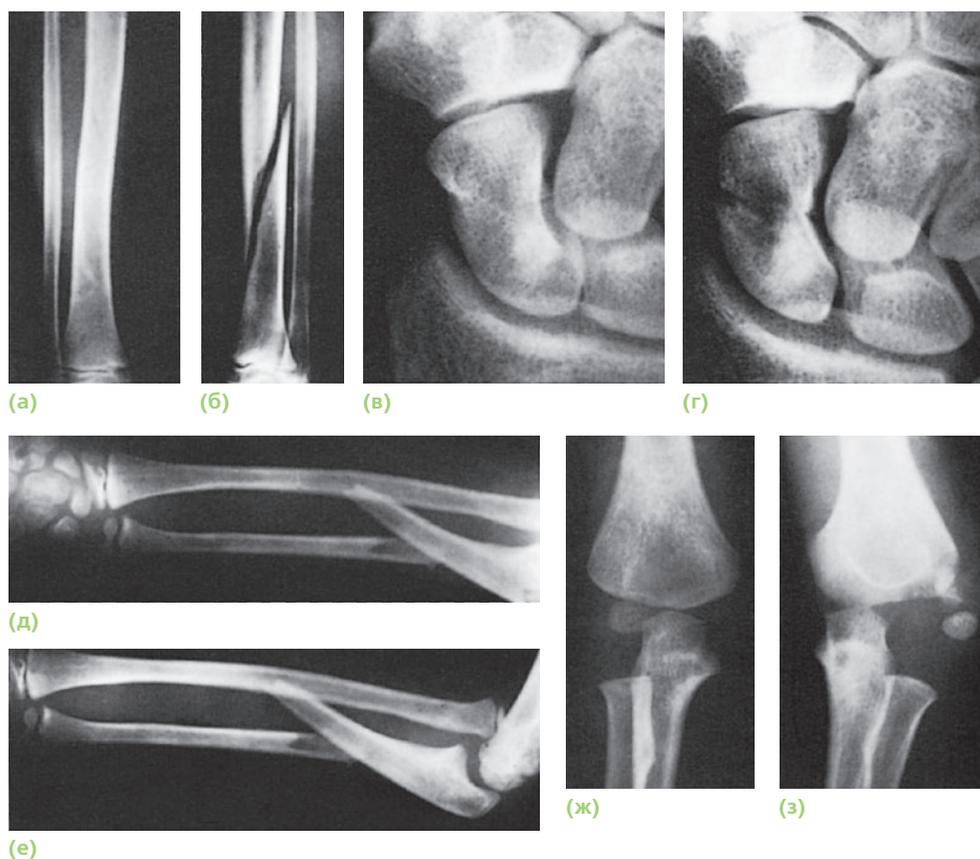
- *Две проекции* — перелом или вывих нельзя правильно оценить, используя одну проекцию, необходимо как минимум две проекции (прямая и боковая).
- *Два сустава* — в предплечье и голени одна из костей может оказаться сломанной и деформированной. Однако деформация будет не заметна, так как вторая кость остается целой или сустав не вывихнут. Сустав выше и ниже перелома должен быть включен в исследование.
- *Две конечности* — у детей возможное повреждение эпифиза может внести неясность в постановку диагноза, поэтому необходимо выполнять рентгенографию здоровой конечности для сравнения.
- *Два уровня* — тяжелая травма может стать причиной повреждения на нескольких уровнях. Поэтому

при травме пяточной кости необходимо выполнить рентгенограммы таза и позвоночника.

- *Две попытки* — некоторые переломы невозможно выявить в первые дни поступления больного, поэтому иногда необходимо проведение повторных исследований через неделю или две. Наиболее характерными примерами считаются несмещенные переломы ключицы, ладьевидной кости кисти, шейки бедренной кости и латеральной лодыжки, а также стресс переломы и эпифизолизы любой локализации.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Иногда перелом или полное его очертание не определяется на стандартных рентгенограммах. Компьютерная томография выявляет изменения в позвонках или сложные внутрисуставные переломы. Такая многослойная визуализация необходима при выявлении переломов в сложных зонах, таких как пяточная кость



**Рисунок 23.9** Необходимость в правильном рентгенологическом обследовании. (а, б) Один и тот же случай свежего перелома большеберцовой кости: перелом может быть «невидимым» в одной проекции и при этом быть сильно выраженным в другой. (в, г) Повторное обследование: перелом ладьевидной кости может не определяться сразу после травмы и хорошо визуализироваться через несколько дней. (д, е) Два сустава: (д) без захвата локтевого сустава. На самом деле это перелом Монтеджа, сопровождающийся вывихом головки лучевой кости; (е) показан вывих головки лучевой кости. (ж, з) Две конечности: иногда особенность строения не позволяет определить имеет ли место перелом, только сравнение с противоположной конечностью позволяет сделать этот вывод. Представлен перелом латеральной части мыщелка (з).

или вертлужная впадина. Магниторезонансная томография помогает выявить компрессионный перелом тела позвонка. Радионуклидное исследование успешно используется при подозрении на стресс-перелом и другие переломы без смещения.

## ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ДИАГНОЗА

Выявить перелом и правильно описать его — вот задача хирурга. Характеристики перелома следующие: (1) открытый или закрытый? (2) какая кость сломана и в каком месте, (3) внутрисуставной перелом или нет, (4) форма перелома, (5) стабильный или нет, (6) низко- или высоко-энергетическая травма, и последнее, но не менее важное (7) особенности пациента. Хирург должен учиться диагностировать, чтобы четко описывать и узнавать перелом «в лицо».

## Форма перелома

*Поперечный перелом* срастается медленно, потому что площадь контакта между отломками мала, однако перелом стабилен по оси. *Спиральный перелом* срастается быстрее (потому что площадь контакта большая), но он нестабилен. *Оскольчатый перелом* имеет большие сроки сращения, так как: (1) он сочетается с выраженной травматизацией мягких тканей и (2) он почти всегда нестабилен.

## Смещение

У каждого перелома необходимо оценить три составляющие

1. *Сдвиг или смещение по ширине* — кзади, кпереди, в стороны или по длине с компрессией или с захождением отломков.
2. *Угловое смещение* — кпереди, кзади, в стороны.
3. *Ротационное смещение* — в любую сторону.

Часто возникает проблема при описании вектора углового смещения. Смещение кпереди может означать, что вершина деформации направлена кпереди или, что дистальный отломок смотрит кпереди: в этой книге мы будем придерживаться последнего варианта (угловое смещение кпереди будет означать, что дистальный отломок направлен вперед).

## КОМБИНИРОВАННЫЕ ПОРАЖЕНИЯ

Некоторые переломы вызывают вторичные повреждения. Последние нельзя игнорировать до тех пор, пока не доказано обратное.

- *Повреждение органов грудной полости* — переломы ребер или грудины могут приводить к травме легких или сердца. Для исключения подобного состояния необходимо оценить сердечно-легочную систему.
- *Повреждение спинного мозга* — при любом переломе позвоночника необходима оценка на предмет неврологического дефицита: (1) установить, имеет ли место повреждение спинного мозга или его корешков и (2) описать неврологический статус для сравнения при возможном появлении неврологических расстройств.
- *Повреждение органов таза и брюшной полости* — переломы костей таза могут привести к повреждению внутренних органов. Особенно важно оценить мочевыделительную систему. При подозрении на травму уретры или мочевого пузыря необходимо проведение цисто- или уретрографии.
- *Повреждения плечевого пояса* — травмы в этой области могут осложниться дисфункцией плечевого сплетения или нарушением целостности крупных сосудов в основании шеи, поэтому необходимым считается проведение неврологического обследования и поиск проблем кровообращения этой области.

## ЛЕЧЕНИЕ ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕЛОМОВ

Главный принцип в лечении — *лечите больного, а не только перелом*. Тактика описана в главе 22.

Лечение переломов складывается из манипуляции для улучшения положения отломков с последующим наложением фиксирующей повязки до полного сращения. Между тем, *движения* в суставе и функция должны быть сохранены. Заживление перелома обеспечивается физиологическими процессами в кости, но движения в мышцах и ранняя *осевая нагрузка*ощряются. Эти цели достигаются выполнением трех простых условий:

- Репозиция
- Фиксация
- Движения

Существует две проблемы. Первая — обеспечение адекватной фиксации с одновременным разрешением активного пользования конечностью. Эта проблема (*фиксация вопреки движению*), которую травматологи пытаются решить как можно скорее (в частности применение внутренних фиксаторов).

Кроме этого врачи стараются избегать всякого рода осложнений — и это вторая проблема (*скорость вопреки безопасности*). Эти две проблемы определяют четыре фактора выбора тактики лечения.

То, что перелом закрытый, не должно успокаивать хирурга. Наиболее важное условие определяющее

дальнейшее заживление — это состояние окружающих перелом мягких тканей и местное кровообращение. Низкая по энергетике травма вызовет лишь умеренные изменения в мягких тканях, если же травма была высокоэнергетической, то повреждения мягкотканного компонента будут внушительными, и поэтому не имеет значения открытый перелом у пациента или закрытый.

Tscherne (Oestern и Tscherne, 1984) разработал классификацию закрытых повреждений:

- *Степень 0* — простой перелом с незначительным повреждением мягких тканей или отсутствием таковых.
- *Степень 1* — перелом с осаднением кожи или кровоподтеком подкожных тканей
- *Степень 2* — более тяжелый перелом с ушибом и отеком мягких тканей.
- *Степень 3* — тяжелая травма с выраженным повреждением мягких тканей и синдромом сдавления (компаратмент-синдром).

Более серьезные степени поражения требует фиксации — хорошая стабильность имеет целью восстановление мягких тканей.

## РЕПОЗИЦИЯ

Несмотря на то, что общее лечение и восстановительная терапия должны проводиться в первую очередь, местное лечение перелома не должно откладываться. Отек мягких тканей в первые 12 часов делает выполнение репозиции чрезвычайно затруднительным. Однако есть ряд ситуаций при которых репозицию можно отложить: (1) при отсутствии смещения или незначительном смещении, (2) при переломах, где смещение не играет никакой роли изначально (перелом ключицы), (3) при переломах, где оно вряд ли получится (компрессионный перелом тела позвонка).

Репозиция имеет цель правильного положения отломков кости. Большая поверхность контакта отломков предполагает более быстрое заживление перелома. Наличие промежутка между отломками, как правило, задерживает сращение. С другой стороны, пока есть контакт между отломками, и они выровнены по оси сегмента, небольшое наложение отломков допустимо. Исключение составляет внутрисуставной перелом, репозиция которого должна быть максимально точной, потому что любое несоответствие вызовет в дальнейшем неправильное распределение нагрузки между суставными поверхностями и может привести в дальнейшем к развитию дегенеративных изменений суставного хряща.

Различают два способа репозиции: открытый и закрытый.

## ЗАКРЫТАЯ РЕПОЗИЦИЯ

Под анестезией достигается релаксация мышц и перелом репозируется в три приема: (1) дистальный отломок выравнивается по линии оси и производится тяга; (2) как только отломки разведены, их репозируют (путем, обратным механизму перелома, если тот известен) и (3) выполняется коррекция в каждой плоскости. Это наиболее эффективный метод, когда надкостница и мышцы с одной стороны перелома остаются интактными. Мягкие ткани сохраняют натяжение, предотвращают смещение и стабилизируют перелом после репозиции (Charnley, 1961).

Некоторые переломы трудны для ручной репозиции, из-за чрезмерной мышечной тяги и могут потребовать пролонгированной тракции. Скелетное или накожное вытяжение в течение нескольких дней позволяет уменьшить напряжение мягких тканей, при этом можно добиться более качественного положения отломков. Подобная практика используется при лечении переломов бедренной кости или костей голени и даже надмыщелковых переломов плечевой кости у детей.



(a)

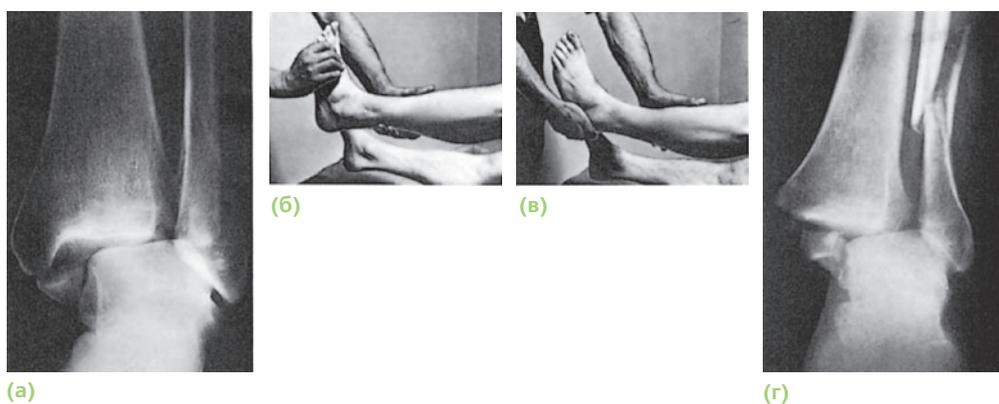


(б)



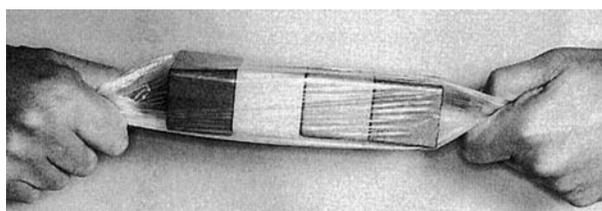
(в)

**Рисунок 23.10** Закрытая репозиция. (а) Тракция по оси конечности; (б) высвобождение ущемленных тканей; (в) репозиция отломков.

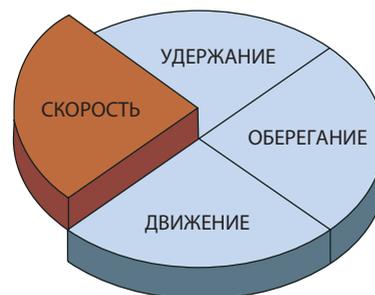


**Рисунок 23.11** Закрытая репозиция. Представлены два перелома области голеностопного сустава. Они выглядят похожими, но имеют разный механизм. Знание этого механизма помогает выполнить репозицию. (а) Необходимо выполнить внутреннюю ротацию (б); (в) необходимо приводящее усилие (г).

В целом закрытая репозиция используется при лечении переломов с незначительным смещением, в большинстве случаев в детской практике и для переломов, которые не являются нестабильными после репозиции и которые можно удержать в гипсовой повязке. Нестабильные переломы также поддаются закрытой репозиции с последующей наружной или внутренней фиксацией. Это позволяет избежать прямого воздействия на место перелома, как при открытой репозиции, что уменьшает кровоснабжение на этом участке и может увеличивать время консолидации. Хирурги все чаще прибегают к методам, которые позволяют снизить воздействие на место перелома, даже если предполагается применение внутреннего или наружного фиксатора. Тракцию, которая выравнивает положение отломков за счет *лигаментотаксиса* (тяги связочного аппарата), можно выполнить с помощью специальных дистракторов или ортопедического стола.



**Рисунок 23.12** Удержание отломков. Показано как мягкие ткани, если они не повреждены, способствуют удержанию отломков.



**Рисунок 23.13** Вытяжение. «Скорость» — это наименьшая составляющая этого вида лечения.

## ОТКРЫТАЯ РЕПОЗИЦИЯ

Оперативное лечение показано: (1) при неудачной закрытой репозиции как по причине трудностей при удержании отломков, так и по причине интерпозиции мягких тканей между отломками; (2) при наличии большого внутрисуставного отломка, который необходимо точно репонировать или (3) при отрывных переломах, где отломок необходимо фиксировать. Как правило, открытая репозиция является первым этапом при внутренней фиксации.

## ФИКСАЦИЯ

Термина «иммобилизация» мы избегаем умышленно, потому что полное обездвиживание требуется довольно редко. Чаще возникает необходимость умень-

шить объем движений для скорейшего заживления мягких тканей и дать возможность неповрежденным частям беспрепятственно двигаться (рис. 23.12 и рис. 23.13)

Существует несколько способов удержания отломков:

- Постоянное вытяжение
- Гипсовая повязка
- Функциональный брейс
- Внутренняя фиксация
- Наружная фиксация

В современном мире технологий «закрытыми» методами обычно пренебрегают — такое отношение