

Открытый перелом (ОП) – это повреждение кости, сочетающееся с нарушением целостности кожных покровов и подлежащих мягких тканей.

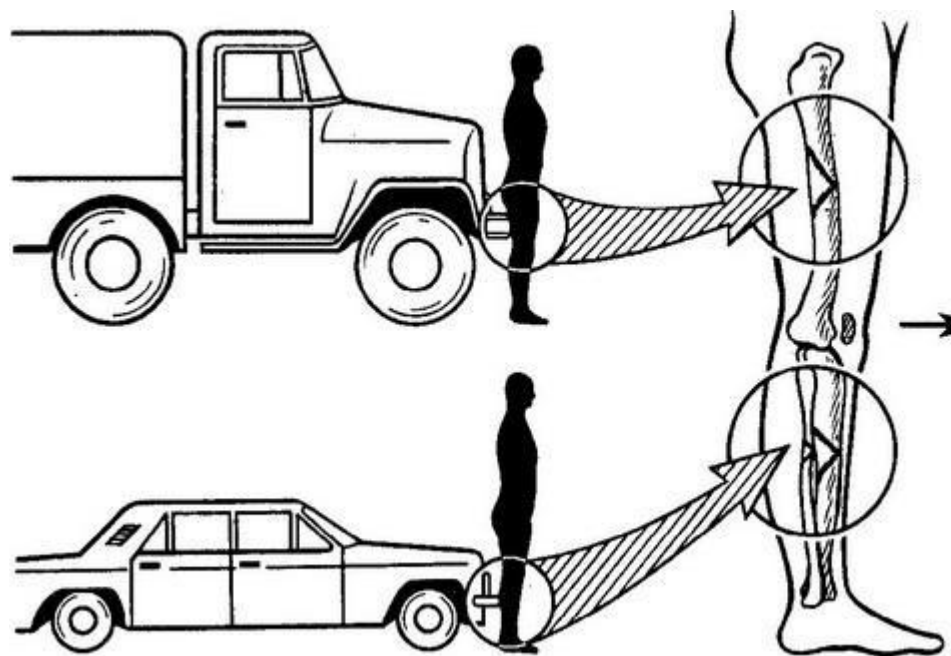
В зависимости от характера повреждения рана мягких тканей может сообщаться с зоной перелома:

- напрямую, когда костные отломки выступают в рану мягких тканей
- через межтканевую гематому, когда зона перелома располагается на некотором удалении от кожной раны.



Наиболее частыми причинами ОП:

- ❑ транспортные катастрофы;
- ❑ падение с высоты;
- ❑ применение огнестрельного оружия;



На механогенез ОП оказывают влияние следующие факторы:

- кинетическая энергия объекта (движущегося тела человека или травмирующего предмета);
- размер, химический и физический состав травмируемой области и травмирующего агента;
- направление действия травмирующей силы.

Разрыв кожи, подлежащих мягких тканей, нарушение целостности кости могут последовательно произойти от внешнего воздействия (удар тяжелого предмета, столкновение с каким-то препятствием). Такой перелом называется *первично открытым*.

В ряде случаев ОП возникает в результате прокола мягких тканей костным фрагментом изнутри. Это может произойти сразу в момент травмы или через несколько суток из-за пролежня кожи, вызванного давлением отломка со стороны перелома. В данной ситуации перелом называют *вторично открытым*.



Особенности открытых переломов

1. микробное загрязнение раны микрофлорой окружающей среды (все ОП являются первично микробно загрязненными);
2. травматическое нарушение структуры ткани, ее жизнеспособности с последующим развитием деваскуляризации в зоне ОП повышает вероятность развития вторичного некроза и присоединения инфекционного процесса;
3. обнажение кости из-за разрушения мягких тканей (значительно осложняет лечение и может приводить в последующем к потере функции конечности).

Характерные особенности огнестрельных переломов

1. Огнестрельные переломы всегда являются первично-открытыми;
2. Степень микробного загрязнения огнестрельных переломов как правило значительно выше, чем у открытых переломов другой этиологии;
3. При огнестрельных переломах ранения высокоскоростным снарядом вызывает обширное повреждение мягких тканей конечности с образованием 3 зон повреждения:
 - раневого канала;
 - первичного некроза;
 - молекулярного сотрясения;
 - в 3-й зоне на 2-3 сутки в тканях у зоны первичного некроза образуется 4-я - вторичного некроза;
4. Большая кинетическая энергия высокоскоростной пули приводит к большим разрушениям костной ткани. Резко возрастает удельный вес крупнооскольчатых, мелкооскольчатых, множественных переломов и переломов с большим дефектом костной ткани.

5. На значительном расстоянии от места огнестрельного перелома возникают патологические изменения в костном мозге, характеризующиеся образованием:

- а) зоны сплошной геморрагической инфильтрации костного мозга;
- б) зоны сливных кровоизлияний с островками функционирующего костного мозга;
- в) зоны точечных кровоизлияний;
- г) зоны жировых некрозов.

6. Огнестрельные переломы, особенно длинных трубчатых костей, переломо-вывихи в крупных суставах, часто сопровождаются разнообразными повреждениями сосудов и нервов: полными разрывами; ушибами сосудов и нервов с образованием тромбов в артериях и венах и нарушением проводимости по нервному стволу.

7. При огнестрельных переломах длинных трубчатых костей у раненых возникают тяжелые общие изменения в организме:

- а) анемии (развиваются не только из-за кровопотери, но и вследствие угнетения кроветворения);
- б) восходящие тромбофлебиты, эндартерииты и расстройства микроциркуляции на расстоянии от места перелома;
- в) пневмонии (развиваются у 20 - 50% раненых и носят в основном эмболического характер).

8. Огнестрельные переломы и переломо-вывихи часто осложняются травматическим шоком и раневой инфекцией, в том числе и анаэробной.

На течение ОП оказывают влияние

Местные факторы:

- размеры раны мягких тканей;
- количество нежизнеспособных тканей;
- степень микробного загрязнения;
- степень повреждения костной ткани (характер линии излома);
- степень нарушения кровоснабжения травмированной области;

Общие факторы:

- шок и кровопотеря;
- возраст;
- тяжелые сопутствующие заболевания;
- голодание;
- моральное состояние.

По *механогенезу* травмы ОП разделяют на:

- первично открытые
- вторично открытые.

По *виду повреждения* вместе с ОП выделяют также открытые переломо-вывихи и вывихи.

По *локализации*:

- внутрисуставные переломы и переломо-вывихи (эпиметафиза) и
- внесуставные переломы (метафизарные и дифизарные).

**КЛАССИФИКАЦИЯ ОТКРЫТЫХ НЕОГНЕСТРЕЛЬНЫХ
 ДИАФИЗАРНЫХ И МЕТАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ
 ДЛИННЫХ ТРУБЧАТЫХ КОСТЕЙ
 (А.В.Каплан, О.Н.Маркова, 1967г.)**

<p align="center">Локализация перелома</p>	<p>Верхний или нижний метафиз плечевой, локтевой, лучевой, бедренной, большеберцовой, и малоберцовой костей</p> <p>Верхняя, средняя, нижняя треть диафиза плечевой, локтевой, лучевой, бедренной, большеберцовой и малоберцовой костей</p>			
<p align="center">Вид перелома</p>	<p>Поперчный, косой, винтообразный, крупнооскольчатый, мелкооскольчатый, двойной и др.</p> <p>(без смещения и со смещением отломков)</p>			
<p align="center">Характер повреждения (вид) раны кожи и подлежащих мягких тканей</p>	<p align="center">I Точечные</p>	<p align="center">II Средние</p>	<p align="center">III Большие</p>	<p align="center">IV Крайне тяжелые</p>
<p align="center">A</p> <p align="center">B</p> <p align="center">B</p>	<p align="center">IA</p> <p align="center">IB</p> <p align="center">IB</p>	<p align="center">IIA</p> <p align="center">PIB</p> <p align="center">PIB</p>	<p align="center">PIA</p> <p align="center">PIB</p> <p align="center">PIB</p>	<p>С нарушением жизнеспособности конечности (раздробление кости и раздавливание мягких тканей на обширном протяжении, повреждение магистральных артерий)</p>

Диагностика

Анамнез

Врач должен подробно выяснить у пациента следующую информацию:

- ✓ обстоятельства происшествия;
- ✓ иммунизации против столбняка;
- ✓ сопутствующие заболевания;
- ✓ гемотрансфузионный анамнез.



Клинический осмотр пациента с открытым переломом включает:

1. оценку общего состояния пациента и выявление повреждений жизненно важных органов и систем
2. выявление симптомов перелома (переломо-вывиха, вывиха);
3. оценку характера повреждения кожи, подкожной клетчатки и мышц;
4. выявление и оценку нарушений кровоснабжения и иннервации конечности.



Клинические признаки ОП:

- усиление боли при пальпации;
- наличие раны с выступающими в нее костными отломками или наличие костных осколков в ране;
- нарушение оси конечности или поврежденного сегмента;
- патологическая подвижность в зоне перелома;
- крепитация костных отломков;
- анатомическое укорочение поврежденного сегмента конечности.

Следующим диагностическим этапом является рентгенологическое обследование.



Лечение ОП

Основная цель: сохранение и восстановление функции поврежденной конечности.

Лечебный процесс требует решения следующих *задач*:

1. предупреждение развития инфекции;
2. устранение смещения и обездвижение отломков;
3. сохранение или, при необходимости, восстановление мягких тканей и кожи над переломом;
4. создание условий для костного сращения хорошо вправленных отломков;
5. как можно более раннее восстановление функции конечности.

Оказание помощи пострадавшим с ОП включает последовательное проведение мероприятий *первой медицинской помощи, первой врачебной помощи, квалифицированной медицинской помощи и специализированной медицинской помощи.*

Выделяют следующие этапы:

- догоспитальный;
- ранний госпитальный;
- госпитальный;
- реабилитационный.

На **догоспитальном** этапе (первая медицинская и первая врачебная помощь) осуществляются:

- противошоковые мероприятия,
- остановка кровотечения,
- наложение асептической повязки,
- иммобилизация поврежденной конечности,
- при необходимости – первичная реанимация: закрытый массаж сердца, искусственное дыхание, инфузионная терапия.

На **госпитальном** этапе определяются тяжесть повреждения, степень стабильности функции внешнего дыхания и показателей гемодинамики, а также проводится первичная диагностика ОП. Кроме этого при необходимости производить новокаиновые блокады, профилактику столбняка, начинают антибиотикотерапию.

Наличие у пострадавшего открытого перелома является **показанием** к оперативному лечению.

Оперативное вмешательство, выполняемое по поводу ОП включает

- ❖ первичную хирургическую обработку (ПХО) раны,
- ❖ открытую репозицию отломков,
- ❖ их фиксацию различными способами.

Первичная хирургическая обработка - то оперативное вмешательство, направленное на создание оптимальных условий для заживления раны, профилактики инфекционных осложнений (программа минимум), восстановление анатомических взаимоотношений в ране с целью быстрого восстановления функции.

Основными задачами хирургической обработки ОП являются:

- очищение раны от инородных тел и загрязнения;
- удаление свободно лежащих костных отломков;
- иссечение нежизнеспособных тканей;
- закрытие раны и превращение ОП в закрытый перелом (кроме огнестрельных)

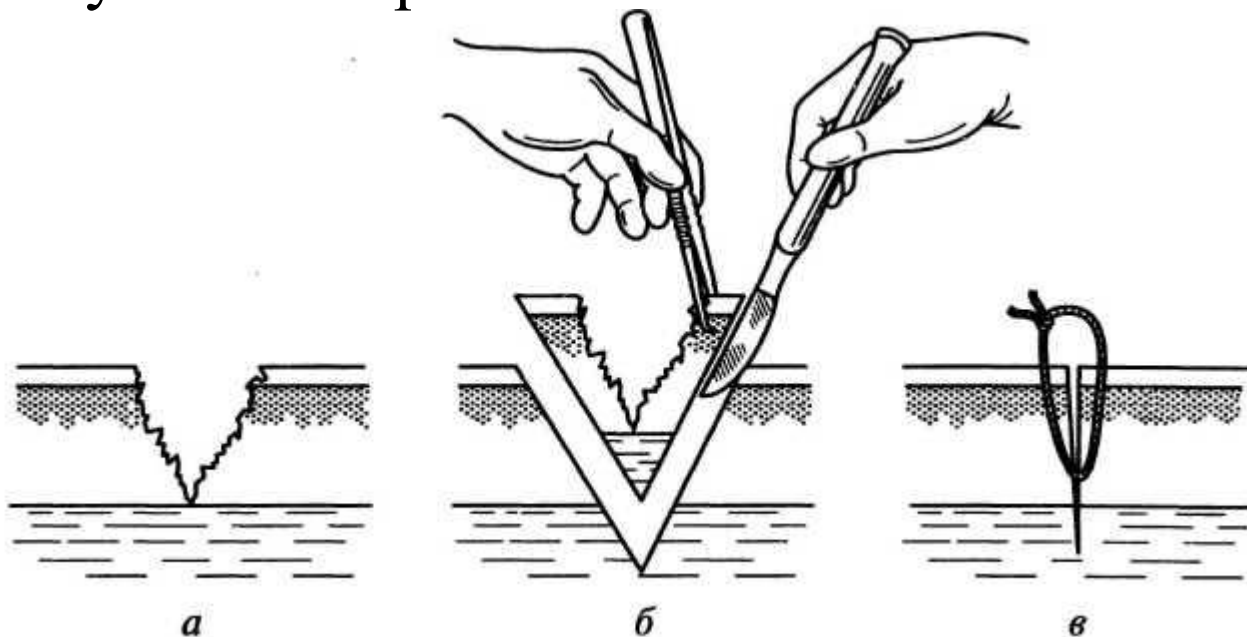
ПХО должна производиться в первые 6-8 часов после травмы. За это время микроорганизмы не успевают проникнуть вглубь тканей и распространиться по лимфатическим и кровеносным путям. Применение антибиотиков и современных химиотерапевтических средств расширяет возможности в борьбе с инфекцией и позволяет при необходимости удлинить сроки выполнения ПХО до 48 часов после травмы и более.

Виды ПХО:

1. ранняя (в течение 24 ч. после травмы);
2. отсроченная (на фоне антибиотикотерапии до 48 ч.);
поздняя (свыше 24-48 ч., в зависимости от антибиотикотерапии).

ПХО включает следующие этапы:

1. механическая очистка раны;
2. промывание костной раны;
3. рассечение краев кожной раны;
4. иссечение мертвых тканей;
5. фиксация костных отломков;
6. гемостаз;
7. дренирование;
8. ушивание раны.



ПХО ОП завершается закрытием раны. Наложение швов может быть произведено сразу в конце операции или может быть отсрочено. В зависимости от сроков наложения на рану швы подразделяются:

- ✓ первичный ранний (24 ч);
- ✓ первичный отсроченный (48 ч);
- ✓ вторичный ранний (вторая неделя со дня операции);
- ✓ вторичный поздний (3-4 неделя).

После хирургической обработки надо стремиться к закрытию раны первичным швом и превращению открытого перелома в закрытый.

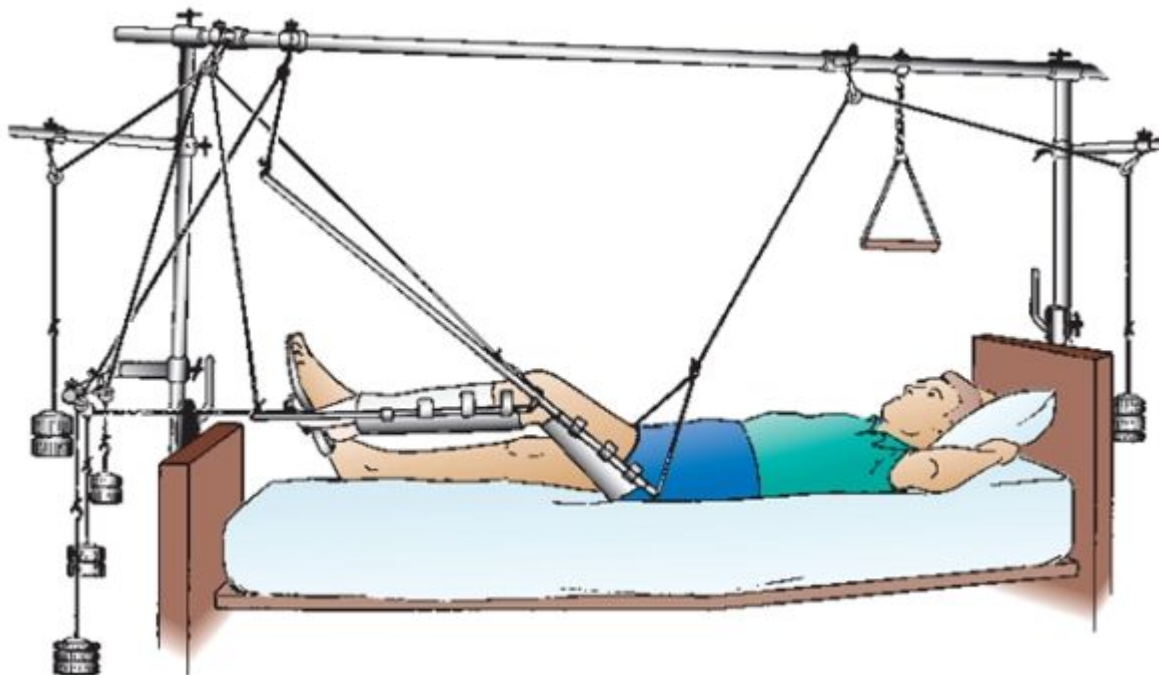
Первичный шов противопоказан:

- когда нет уверенности в полноценности хирургической обработки;
- при обширных размозженных ранах;
- при плохой васкуляризации тканей;

В процессе ПХО ОП необходимо выбрать метод обездвиживания отломков.

Для этой цели используются следующие способы:

- гипсовая повязка;
- скелетное вытяжение;
- первичный и отсроченный внутренний (погружной) остеосинтез металлическими конструкциями;
- наружный внеочаговый остеосинтез аппаратами внешней фиксации



Реабилитация больных с открытыми повреждениями включает применение

1. восстановительных хирургических операций (в случаях, когда полное восстановление поврежденных анатомических структур было противопоказано),
2. лечебной физкультуры, физиотерапии,
3. трудотерапии.

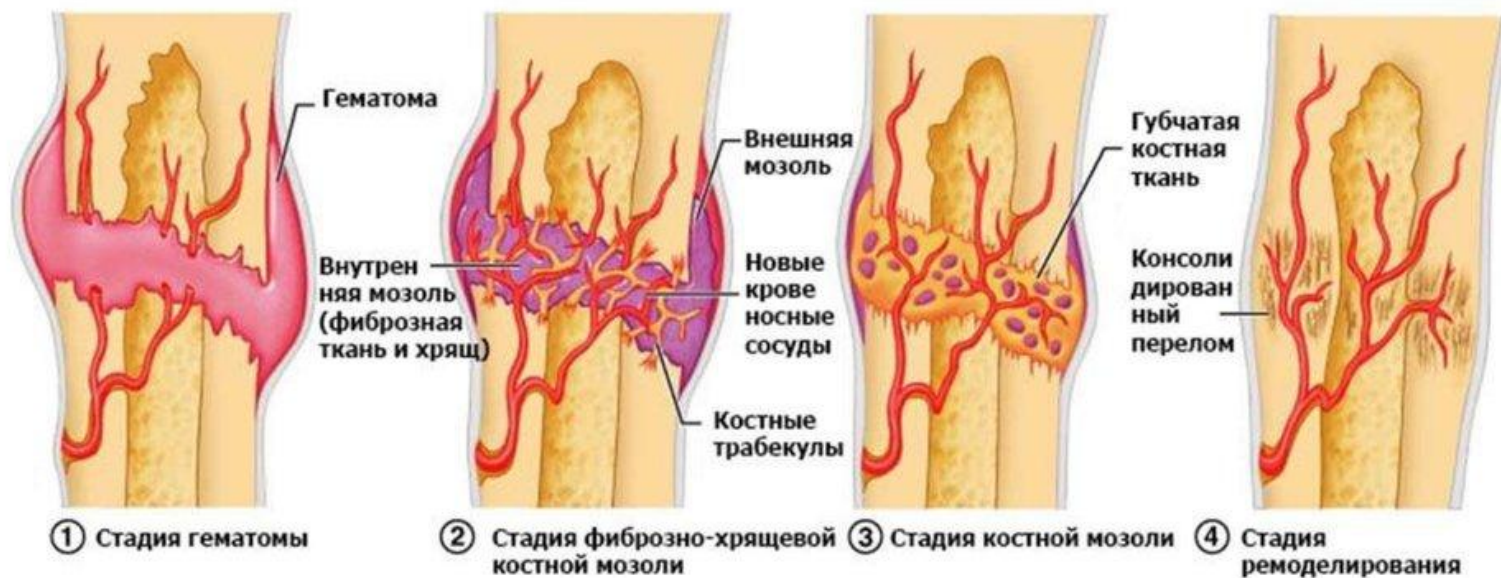
Основной целью реабилитации является восстановление функции поврежденной конечности и трудоспособности пациента.



Регенерация костной ткани – это биологический процесс, заключающийся в образовании новой костной ткани, ее перестройке или восстановлении после повреждения.

Выделяют физиологическую и репаративную регенерацию.

Физиологическая регенерация – это процесс, характеризующийся постепенным увеличением объема костной ткани в процессе роста и обновлением кости в процессе жизнедеятельности организма. Обновление кости представляет собой сбалансированные между собой резорбцию (рассасывание) и синтез нового костного вещества. Восстановление кости после нарушения ее целостности называется *репаративной регенерацией*



Длительность образования костной мозоли определяется множеством факторов как местных, так и общих факторов:

- состоянием организма;
- характером травмы;
- локализацией перелома;
- степенью кровоснабжения зоны перелома и всей конечности в целом;
- особенностями фиксации костных фрагментов.



Заживление перелома проходит 4 стадии:

1. **Первичная бластома** – формирование в очаге ирритации и окружающих тканях материнского запаса для регенерата за счет катаболизма тканевых структур, мобилизации ресурсов тканей и включения всех звеньев нервной и гуморальной регуляции репаративного процесса (первые 3-4 дня после перелома).

2. Образование и дифференцировка тканевых структур – уже к концу вторых суток клетки начинают пролиферировать. Полибласты (недифференцированные клетки первичной бластомы), в зависимости от условий, могут превращаться в остеобласты, фибробласты, хондробласты. Параллельно пролиферации клеток остеогенного слоя периоста происходит врастание кровеносных капилляров в регенерат, однако этот процесс значительно отстает от стремительного увеличения костной массы. В условиях недостаточной оксигенации клетки центральных участков регенерата дифференцируются в фиброзную или хондроидную ткань. Остеогенные клетки расположенные ближе к кровеносной сети периоста в условиях хорошего кислородного снабжения дифференцируются в остеобласты. По мере роста сосудов вглубь костного регенерата улучшается кровоснабжение его глубоких частей. Трабекулы костной ткани прорастают все глубже. Граничащие с ними участки хряща обызвествляются и гибнут. Их место занимает вновь образованная костная ткань. К седьмым суткам в области перелома образуется отчетливая манжетка регенерата вокруг костных отломков. Эта стадия обычно продолжается около 2 недель.

Различают три составляющих или три источника образования костной мозоли:

- периостальный или наружный регенерат образуется главным образом за счет надкостницы;
- эндостальный или внутренний регенерат формируется со стороны эндоста;
- промежуточный (интермедиарный) регенерат полняет щель на стыке компактного слоя костных отломков



Рис. Виды костной мозоли

— эндостальная;

— интермедиарная;

— периостальная.

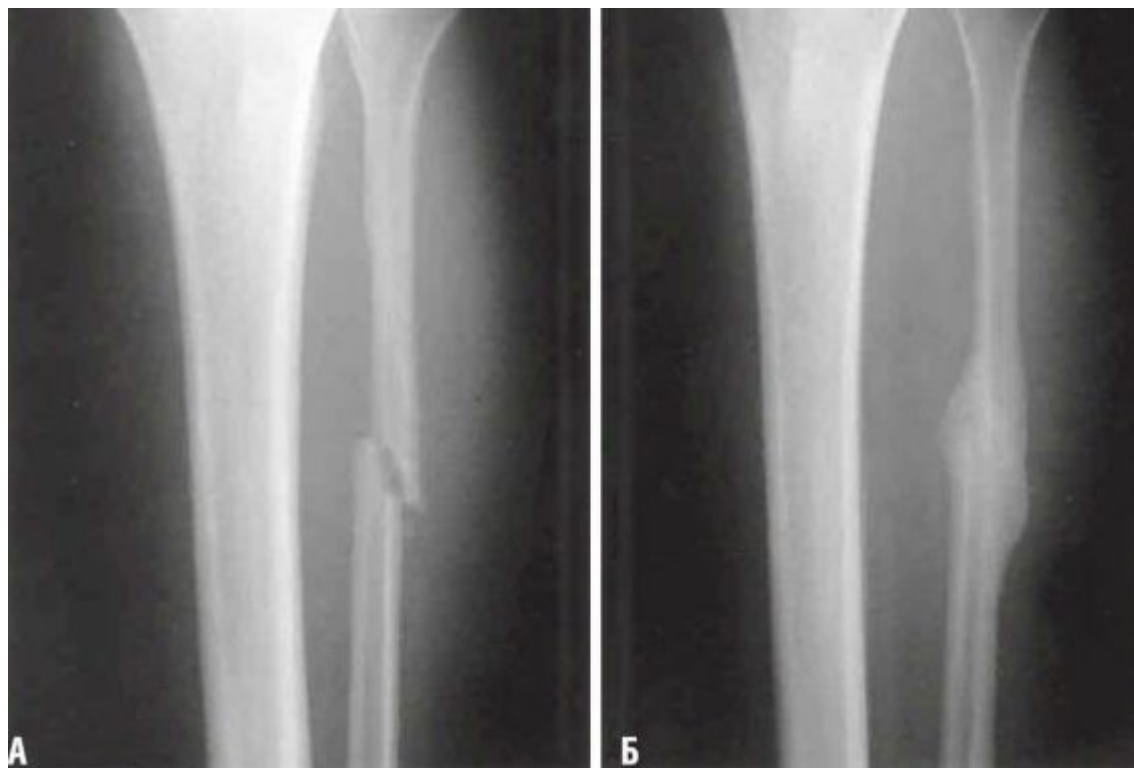
3. Стадия образования ангиогенных костных структур – восстановление сосудистой сети формирующегося костного регенерата, а также минерализация его белковой основы. Эта стадия длится от 2 недель до 2 -3 месяцев. Ее можно четко выявить рентгенологически через 4 -5 недель, а к ее окончанию устанавливается сращение отломков.

4. Стадия перестройки первичного регенерата и реституции кости длится от 4 месяцев до 1 года и более. Клинически и рентгенологически имеются признаки сращения отломков зрелой костью.

Клиническими признаками сращения перелома
являются:

1. Отсутствие болей в зоне перелома при пальпации и осевой нагрузке на конечность;
2. Отсутствие патологической подвижности в зоне перелома

В первой стадии регенерат соединительной ткани на рентгенограмме не определяется. Первые признаки первичной костной мозоли в виде нежных «облачковидных» очагов появляются у взрослых на 3-4 неделе после перелома (у детей на 7-10 день). В дальнейшем тень мозоли становится более года, линия перелома исчезает через 4-8 месяцев (в зависимости от локализации перелома)



Нормальное течение процесса репаративной регенерации может протекать по первичному, первично-замедленному, вторичному типам и зависит от ряда условий:

1. Отсутствие повреждения кожных покровов в зоне перелома;
2. Полное устранение всех видов смещений костных отломков и восстановление анатомии поврежденного сегмента (расстояние между костными фрагментами не менее 50-100 мкм);
3. Обездвиживание костных фрагментов на весь период образования костной мозоли;
4. Полноценное кровоснабжение зоны перелома и всей конечности в целом;
5. Своевременное начало дозированной нагрузки по оси конечности в конце первой и по ходу второй стадии образования костной мозоли

В зависимости от срока, прошедшего с момента травмы, клинических и рентгенологических особенностей нарушение процесса репаративной регенерации классифицируют следующим образом:

1. Замедленная консолидация;
2. Несросшийся перелом;
3. Ложный сустав.

Наиболее частыми причинами нарушений заживления перелома являются:

1. недостаточная репозиция отломков;
2. неэффективная внешняя иммобилизация как по виду повязки, так и по продолжительности фиксации поврежденного сегмента;
3. многократные, неоправданные попытки вправления отломков;
4. интерпозиция мягких тканей;
5. сопутствующее повреждение сосудов, нервов;
6. нестабильный остеосинтез;
7. диастаз между отломками при лечении методом постоянного скелетного вытяжения или после остеосинтеза;
8. неоправданно обширное удаление осколков с образованием дефекта кости;
9. раннее удаление фиксатора;
10. отсутствие внешней иммобилизации при нестабильном остеосинтезе;
11. отсутствие надкостницы и недостаточное кровоснабжение фрагментов (шейка бедра, ладьевидная кость кисти).

1. Консолидацию принято считать замедленной, если прочная костная мозоль не образуется в заданные сроки для конкретной локализации перелома, клинически сохраняется болезненность и качательные движения в зоне перелома. На рентгенограмме определяются костная мозоль, которая по «своей зрелости» не соответствует сроку, прошедшему с момента травмы для данной локализации.

Заживление перелома может протекать замедленно у тучных людей, при диабете, беременности, лучевой болезни, общем истощении, выраженной анемии, гипопротеемии, авитаминозе.

2. Несросшийся перелом.

Эта степень нарушения образования костной мозоли обычно возникает через два средних срока, необходимых для заживления перелома. При морфологическом исследовании в зоне перелома можно отметить прослойки фиброзной и хрящевой ткани между отломками. Также наблюдается патологическая подвижность отломков на фоне более выраженного, чем при замедленной консолидации, болевого синдрома. На рентгенограммах отмечается слабо выраженная периостальная и межотломковая мозоли, сохраняется линия перелома. Обычно отмечается склероз, реже остеопороз концов костных фрагментов. Костномозговые каналы свободны, замыкательные пластинки отсутствуют.

3. Ложный сустав.

Крайняя степень нарушения заживления перелома, о которой обычно говорят по истечении утроенного среднего срока, необходимого для образования костной мозоли. Главной особенностью ложного сустава является наличие замыкательных пластинок, закрывающих костномозговые каналы отломков. Отмечается выраженный склероз костной ткани, концы костных фрагментов сглажены, между ними определяется щель

Выявляемая патологическая подвижность отломков имеет разную степень выраженности в зависимости от вида ложного сустава. Болевой синдром минимален, а в ряде случаев может отсутствовать.

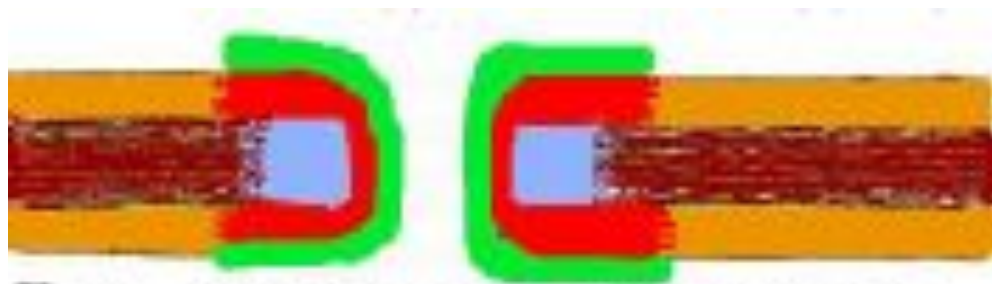


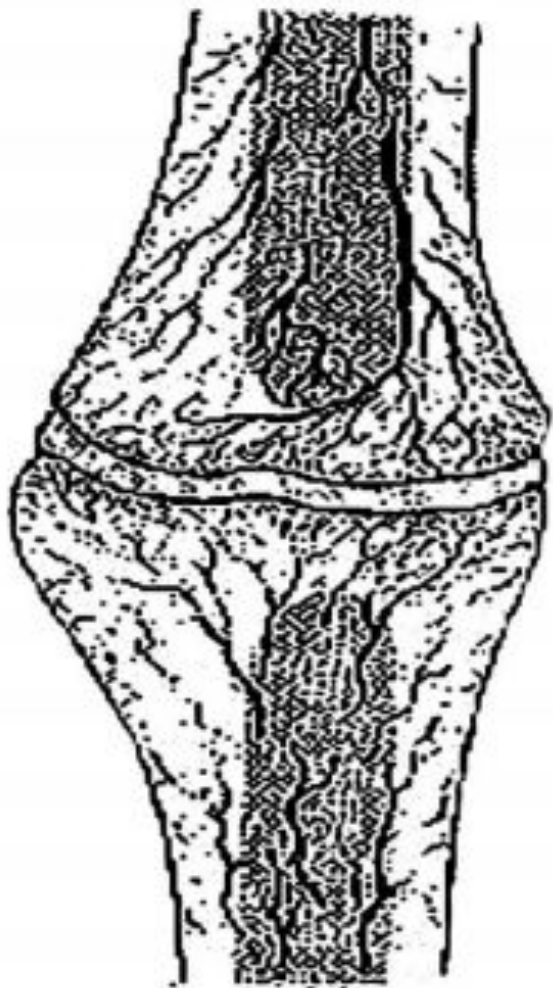
Рис. Образование ложного сустава (обозначение видов мозоли то же)

В зависимости от расстояния между костными фрагментами ложные суставы подразделяют на:

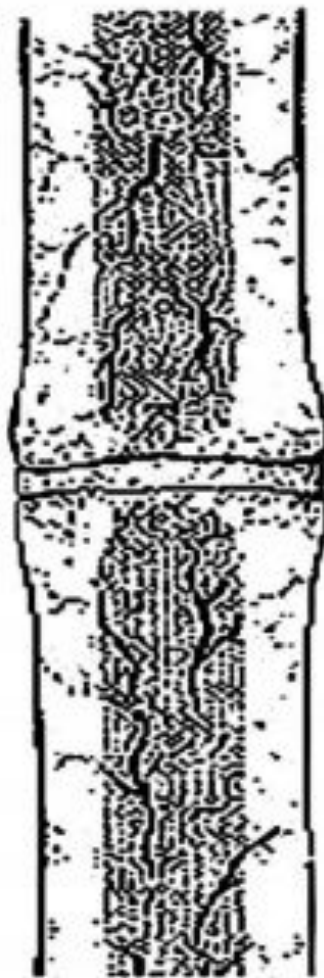
1. Тугие (щелевидные);
2. Болтающиеся (при дефектах костной ткани).

В зависимости от количества костного вещества, степени кровоснабжения в зоне перелома выделяют следующие типы ложного сустава:

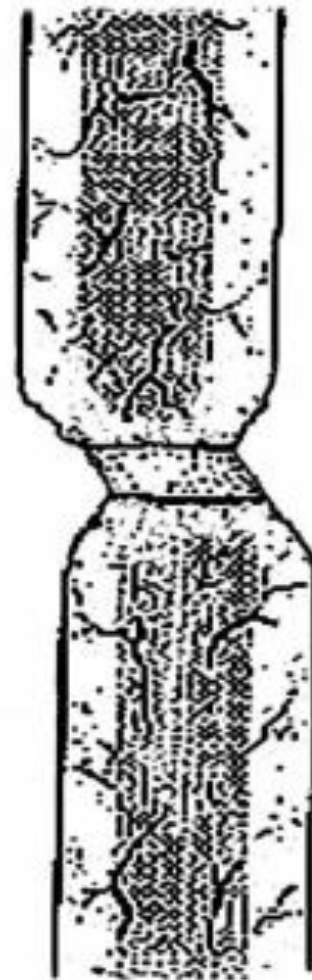
1. Гипертрофический (гиперваскулярный) ложный сустав – концы костных фрагментов склерозированы, утолщены из-за гипертрофии костной ткани преимущественно за счет периостальной мозоли (обычно характерны для тугих ложных суставов);
2. Гипотрофический (гиповаскулярный) ложный сустав – образование костной ткани слабое, остеопороз концов отломков и их атрофия;
3. Нормотрофический ложный сустав – концы отломков склерозированы, костномозговой канал закрыт, гипертрофии костной ткани не отмечается



А



Б



В

А – гипертрофический; Б – нормотрофический; В – атрофический.

Лечение

При *замедленной консолидации* – это в первую очередь продолжение консервативного лечения, фиксация пораженного сегмента циркулярной гипсовой повязкой еще на один средний срок сращения с максимально возможной нагрузкой на конечность. Параллельно возможно проведение курса физиотерапевтического и медикаментозного лечения, направленного на стимулирование регенераторных процессов.

В случае *несращения перелома* наиболее приемлемым методом лечения является внеочаговый компрессионно-дистракционный остеосинтез в аппарате Илизарова, позволяющий добиться жесткой фиксации костных отломков параллельно с полной нагрузкой на конечность.

Лечение ложного сустава – только хирургическое.

Удаление хрящевой, рубцовой ткани, освобождение костно-мозговых каналов, стабильный остеосинтез, при необходимости костная пластика. Для костной пластики применяются ауто- и аллотрансплантаты.

Золотым стандартом костной пластики является применение спонгиозного аутооттрансплантата, взятого из крыла подвздошной кости или метафизирного отдела длинной трубчатой кости (лучевая, большеберцовая кости). Чаще всего костную пластику приходится применять при гипотрофических ложных суставах



При несросшихся переломах и гиперпластических ложных суставах внеочаговый остеосинтез с помощью компрессионных аппаратов обеспечивает полноценную консолидацию.

При псевдоартрозах, осложненных посттравматическим остеомиелитом, даже с наличием свищей, но без секвестров, компрессионно-дистракционным методом лечения можно достигнуть желаемой цели. При наличии секвестров предварительно производится секвестрэктомия.

При гиповаскулярных ложных суставах и значительных дефектах длинных трубчатых костей необходима биологическая стимуляция костеобразования в виде костной пластики ауто- или аллотрансплантатами компактного или губчатого строения.

Восстановление целостности кости при значительных сегментарных дефектах (5-7 и более см.) может быть достигнуто с помощью билочального компрессионно-дистракционного остеосинтеза: производится косая или поперечная остеотомия одного из отломков и промежуточный фрагмент медленно перемещается до встречи с концом противостоящего отломка. При величине дефекта 6-7 см. лечение продолжается 10-12 месяцев.

Для стимуляции мозолеобразования при остеопорозе и атрофии концов отломков и для замещения краевых и сегментарных инфицированных дефектов кости показана аутоспонгиозная костная пластика, которую можно выполнять и в условиях инфицированной костной раны после радикальной хирургической санации её.