

A. Volna

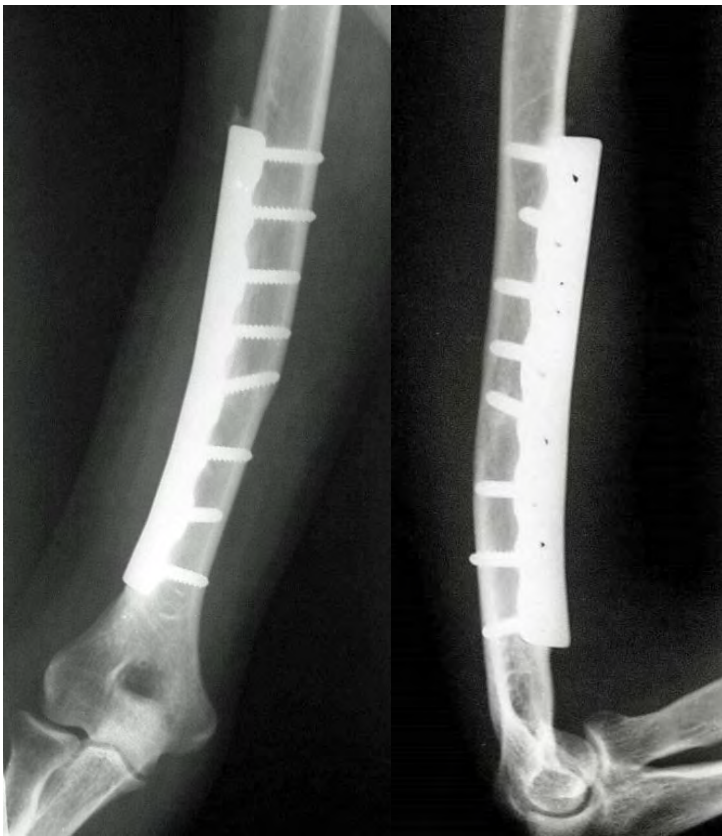
**Базовые принципы
остеосинтеза:
классификация
переломов, биомеханика,
стабильность,
репаративный
остеогенез**

Избранные вопросы лечения около и внутрисуставных переломов
Волгоград, 15 декабря 2017 года



Ситуация, когда перелом уже сросся

Без мозоли



Путём образования мозоли



Ситуация, когда перелом уже сросся

Без мозоли

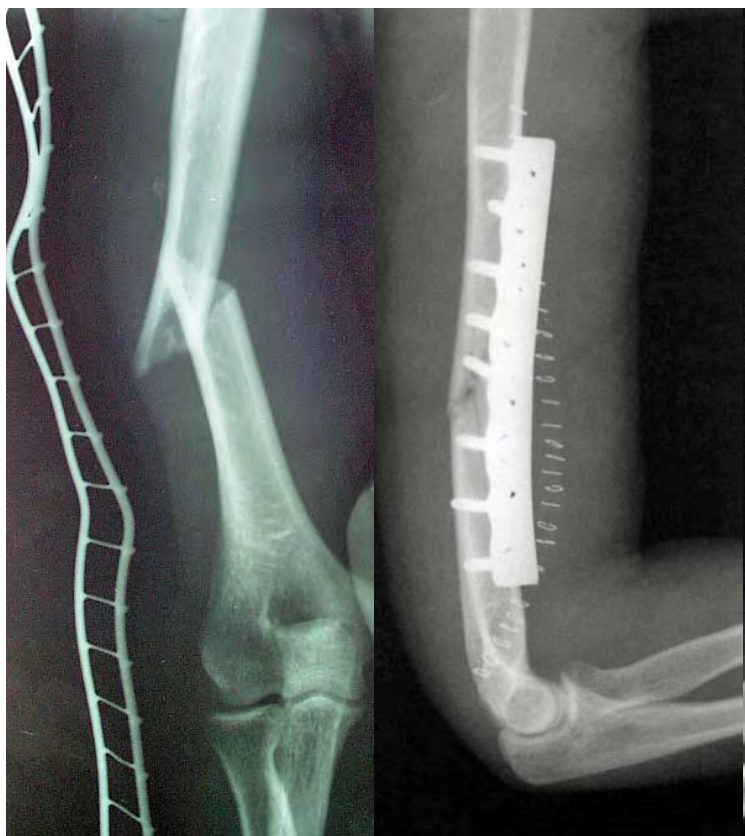


Прямое сращение

- Тип перелома?
- *Простой*
- Репозиция?
- *Анатомичная*
- Компрессия?
- *Да*
- Тип сращения?

Ситуация, когда перелом уже сросся

Без мозоли

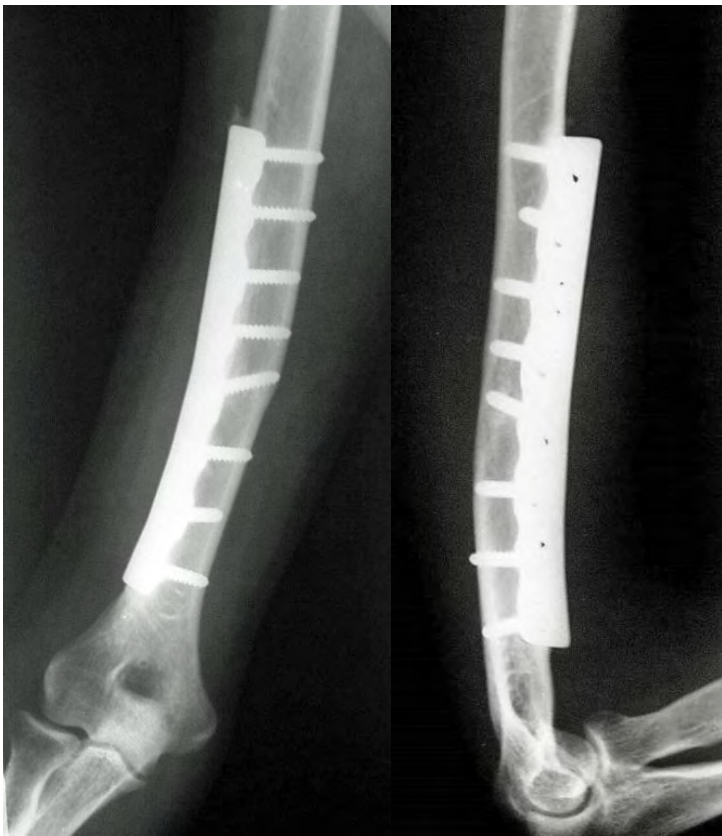


Прямое сращение

- Тип перелома?
- *Простой*
- Репозиция?
- *Анатомичная*
- Компрессия?
- *Да*
- Тип сращения?

Ситуация, когда перелом уже сросся

Без мозоли



Путём образования мозоли



Ситуация, когда перелом уже сросся

Непрямое сращение

- Тип перелома?
- *Оскольчатый*
- Репозиция?
- *Адекватная*
- Компрессия?
- *Отсутствует.*
Выполнено шинирование
- Тип сращения?

Путём образования мозоли



Ситуация, когда перелом уже сросся

Непрямое сращение

- **Тип перелома?**
- *Оскольчатый*
- **Репозиция?**
- *Адекватная*
- **Компрессия?**
- *Отсутствует.
Выполнено
шинирование*
- **Тип сращения?**



Какой тип сращения биологически лучше?

Прямое сращение

Непрямое сращение



**Биологический
результат
одинаков, НО...**

Сращение путём образования костной мозоли

- Без операции кость срастается путём формирования костной мозоли
- Периостальная мозоль – естественная реакция живой кости на перелом и подвижность между отломками

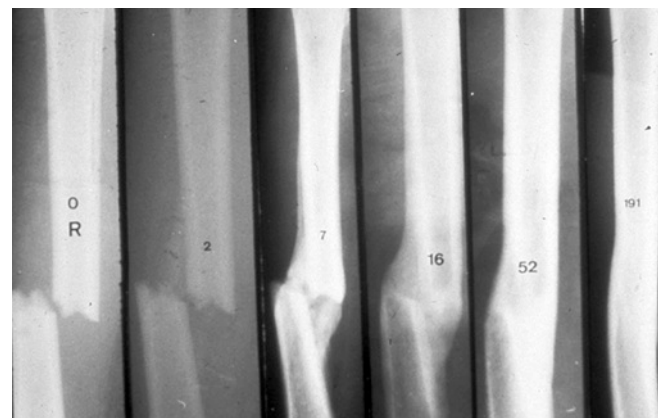


Заживление перелома

Рентгенологически

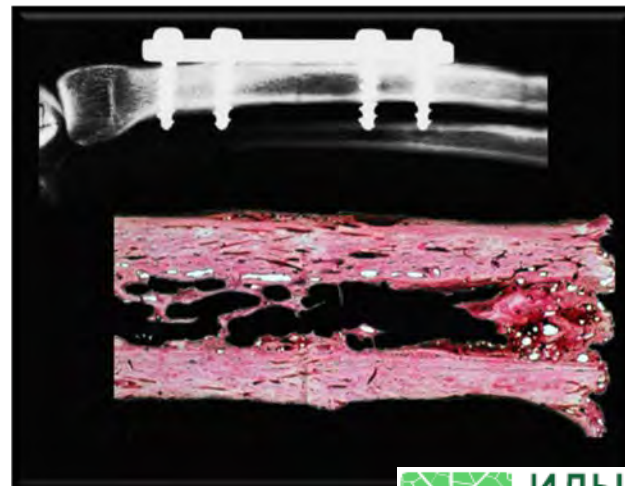
С наличием видимой
МОЗОЛИ

Indirect healing



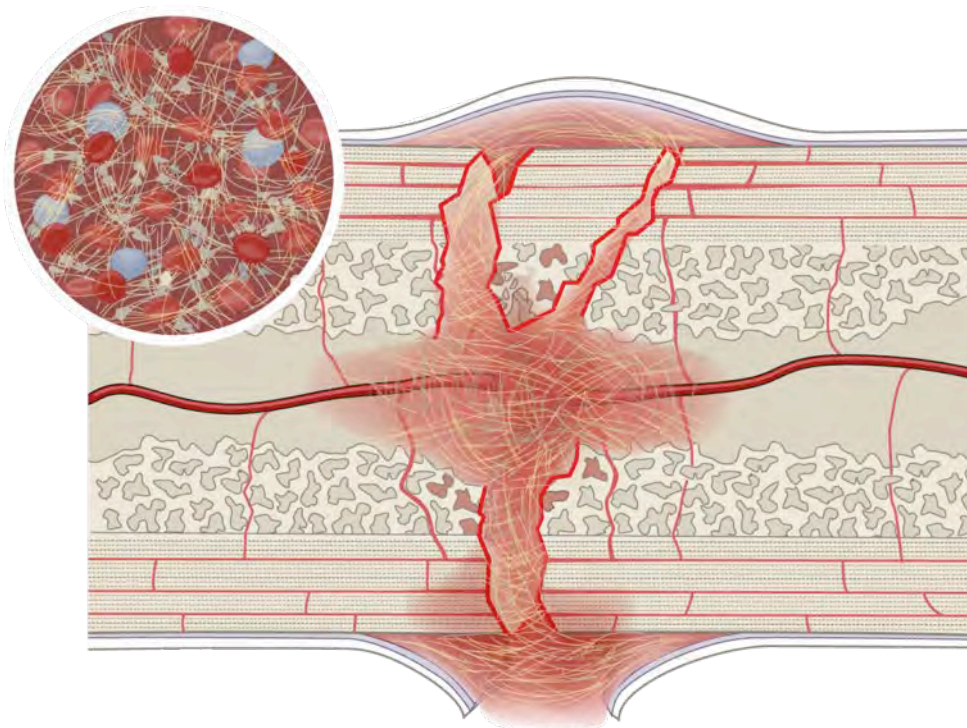
Без костной мозоли

Direct healing



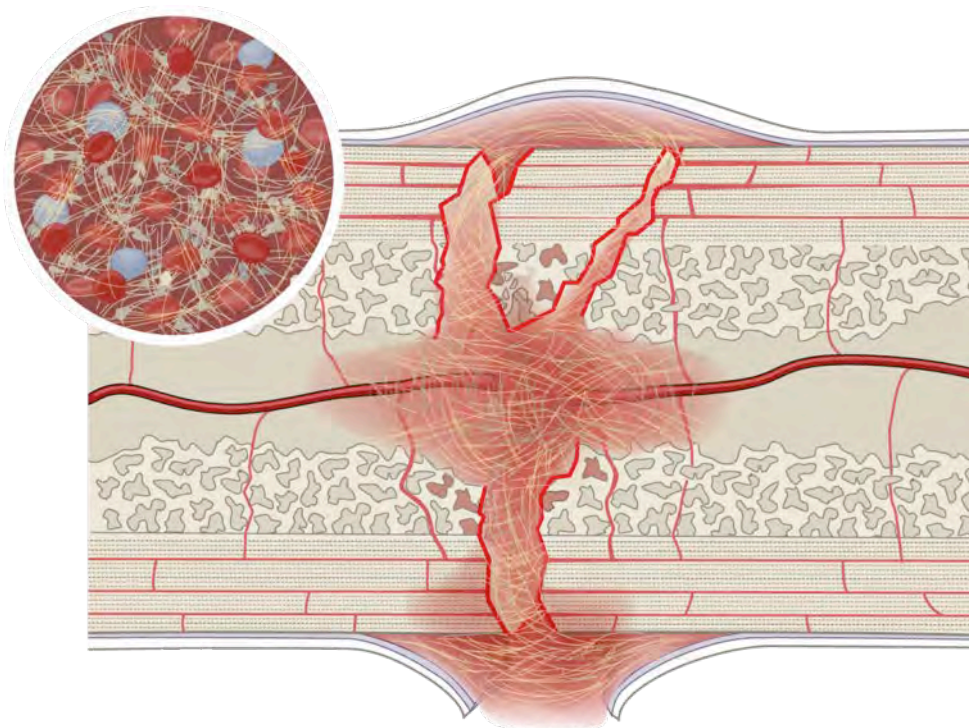
Непрямое костное сращение – это натуральный, природный процесс сращения

- Coagulation
- Fibrin fibers stabilize the hematoma (hematoma callus)



Непрямое костное сращение – фаза воспаления

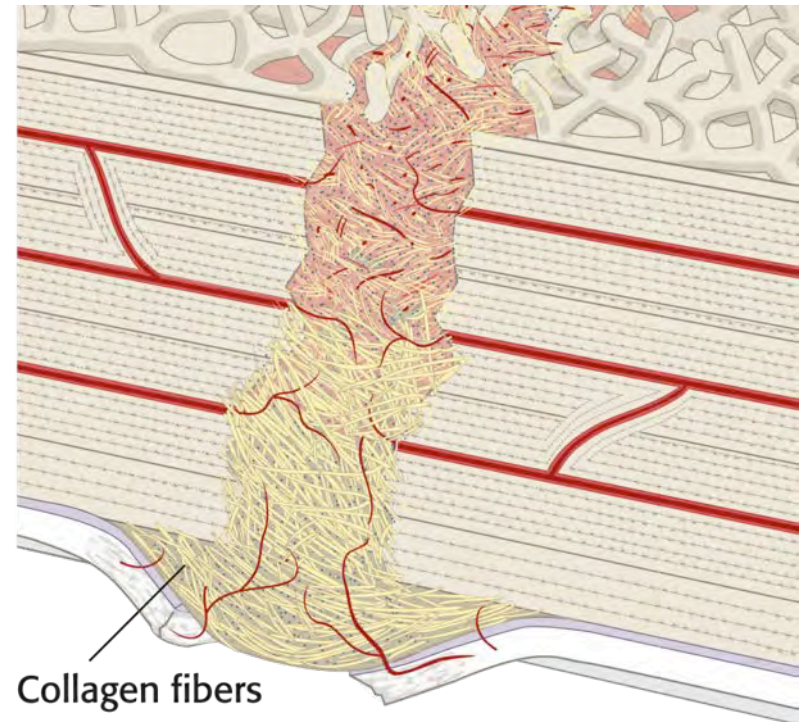
- Coagulation
- Fibrin fibers stabilize the hematoma (hematoma callus)



Непрямое костное сращение – образование с/тк; фаза мягкой мозоли

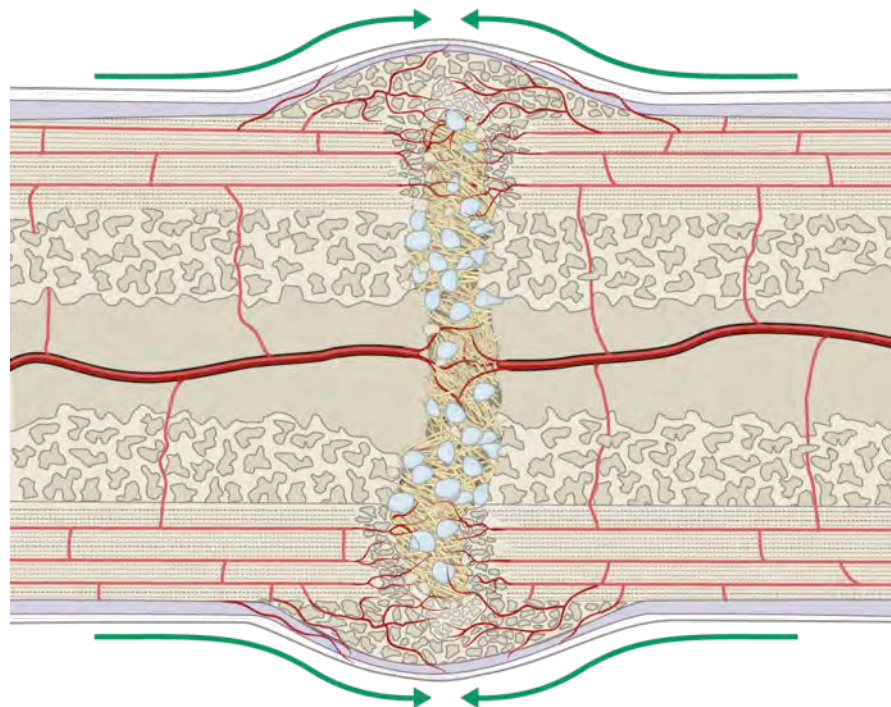
Natural bone healing process begins with soft callus:

- New blood vessels invade the hematoma
- Fibroblasts, derived from the periosteum, colonize the hematoma
- Fibroblasts produce collagen fibers (granulation tissue)
- Collagen fibers loosely link the bone fragments



Непрямое костное сращение – фаза твёрдой мозоли

- Hard callus stage starts and lasts until the fragments are firmly united by new bone (3–4 months)
- Endochondral ossification forms spindle-shaped bone cuffs
- Starts at the periphery and moves toward the center, further stiffening the healing tissue

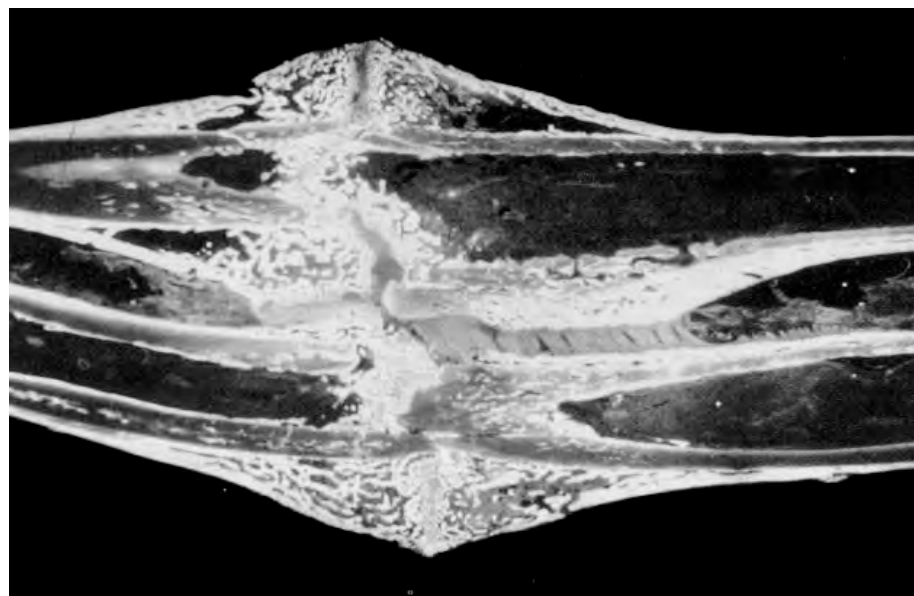


Непрямое костное сращение

Зазор > 2 mm

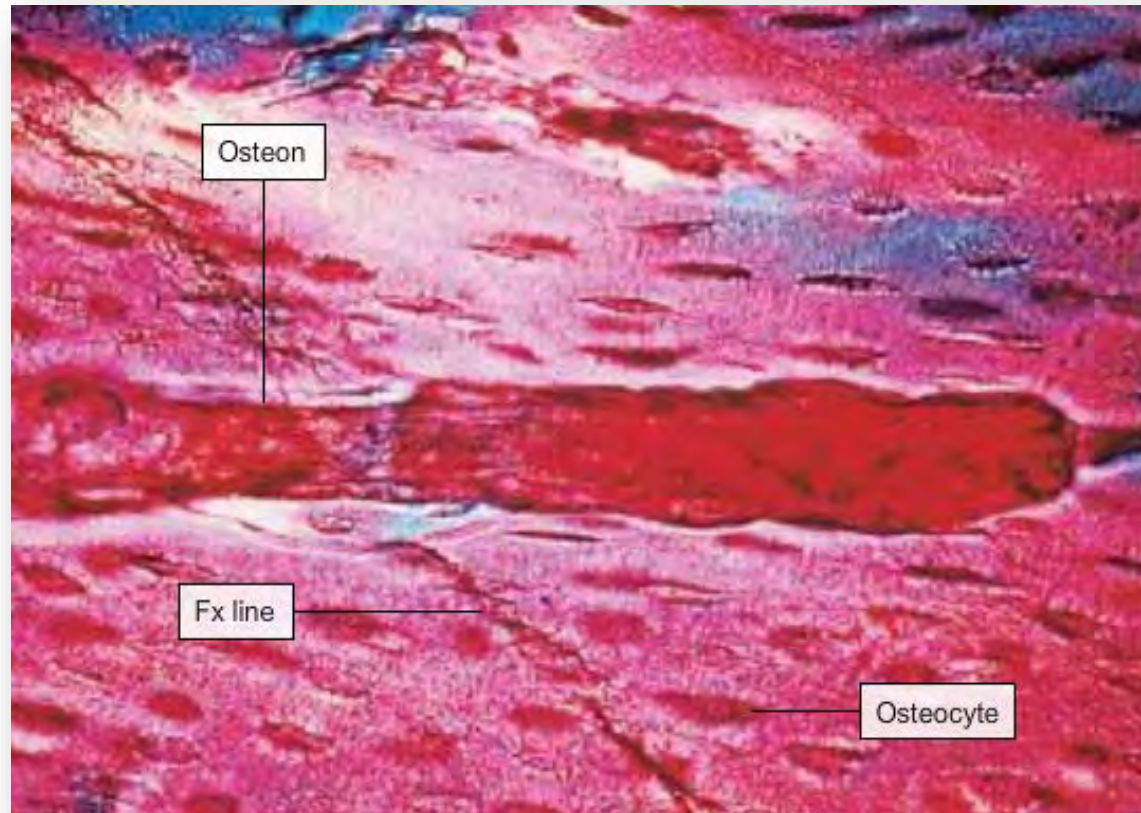
Контролируемая
микродвижность

Хорошее
кровообращение



Прямое костное сращение – костное ремоделирование

- Osteoclasts cut tunnel into cortical bone
- Behind osteoclasts, osteoblasts lay down concentric lamellae of bone, the osteon
- This process relies on absolute stability

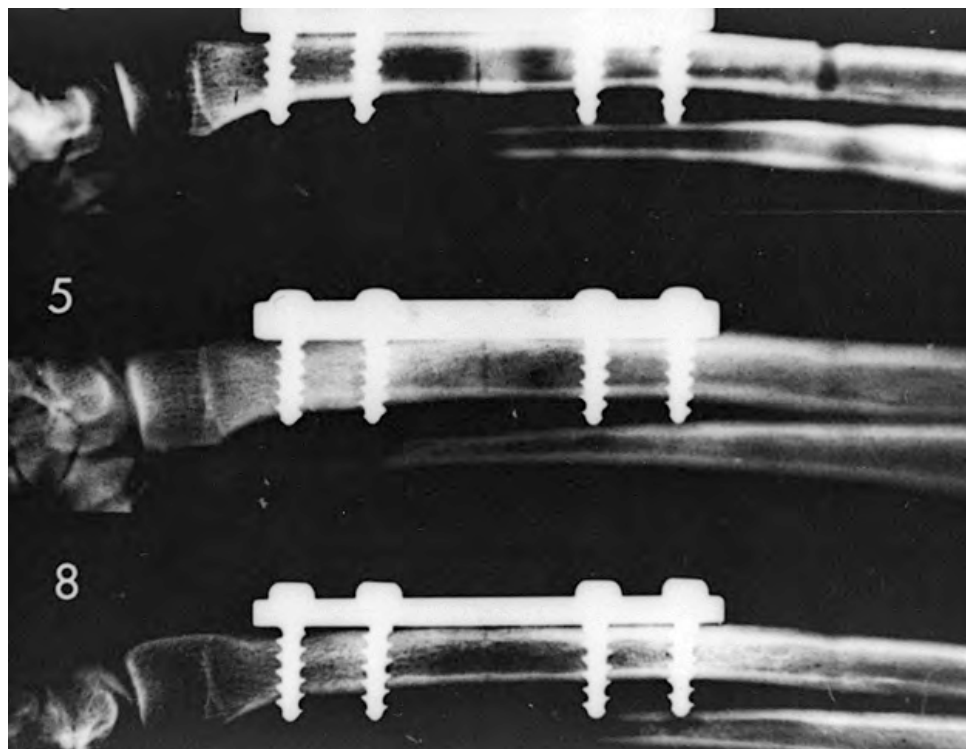


Прямое костное сращение

Зазор меньше 2
mm

Нет
микродвижности

Хорошее
кровообращение



Термины

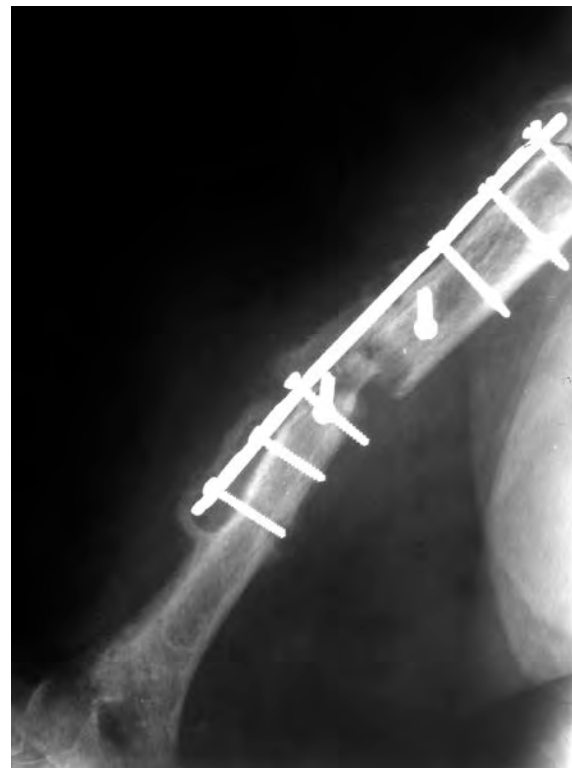
- ***Стабильный остеосинтез***

- ✓ В случае достижения стабильной фиксации может быть начата мобилизация как оперированного сегмента, так и пациента в целом

- ***Нестабильный остеосинтез***

- ✓ При нестабильной фиксации мобилизация смежных суставов и другие виды функциональной нагрузки оперированной конечности невозможны и, как правило, требуется внешняя иммобилизация или (и) реостеосинтез.

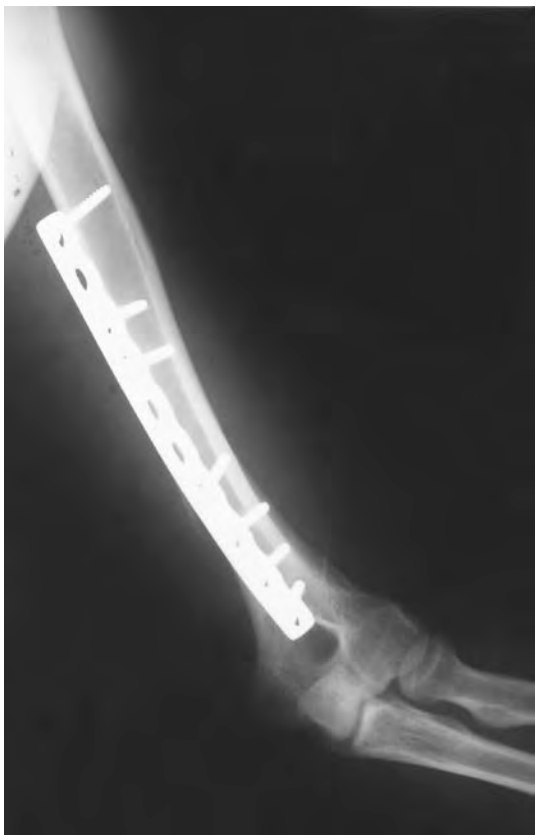
Термины



- ***Нестабильный остеосинтез***
 - ✓ При нестабильной внутренней фиксации результат лечения, как правило, хуже, чем без операции, так как к механическим проблемам добавляются биологические

Спектр стабильности

**Абсолютная
стабильность**



**Относительная
стабильность**



Нестабильность

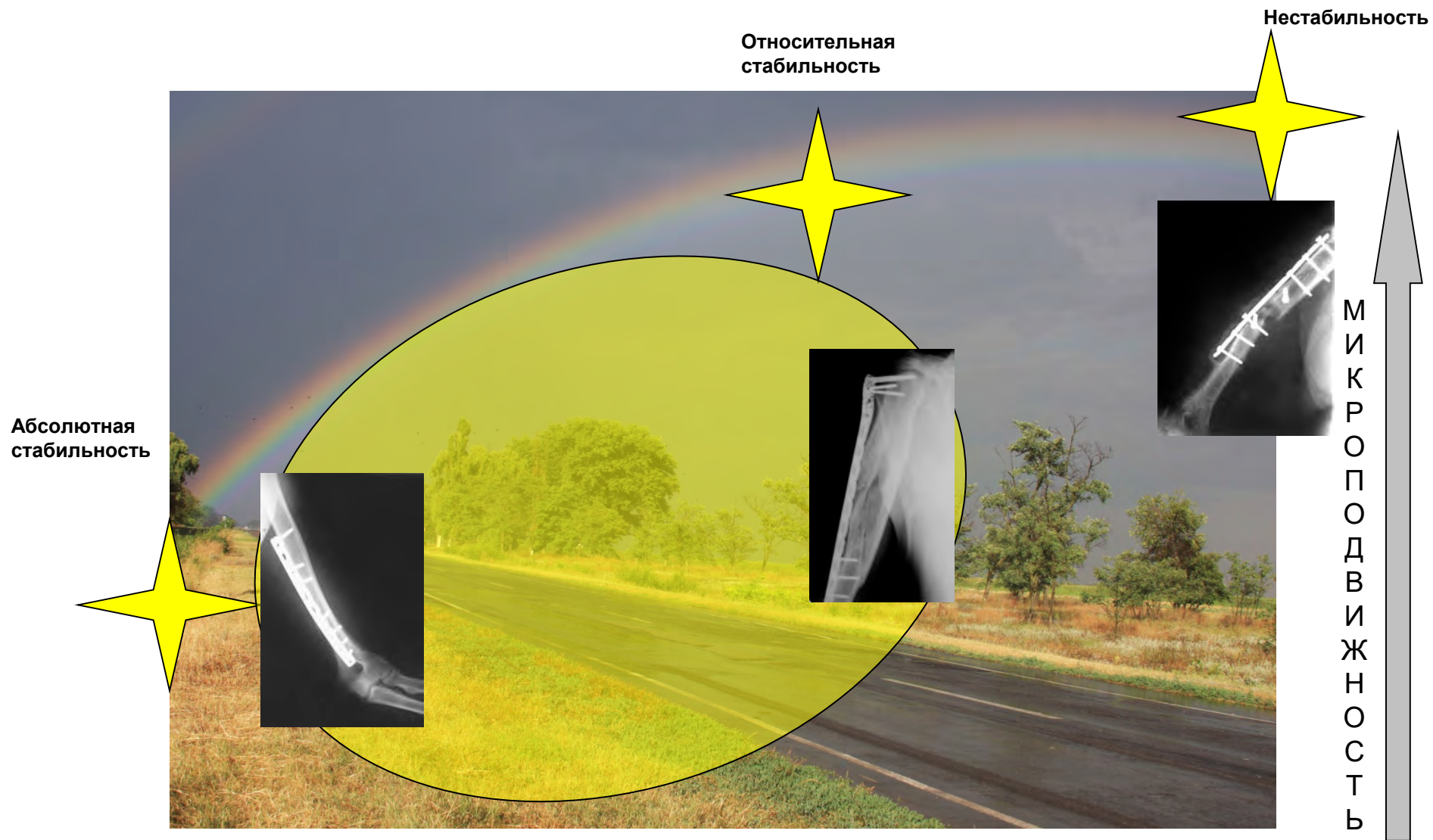


Функциональная нагрузка возможна

Спектр стабильности



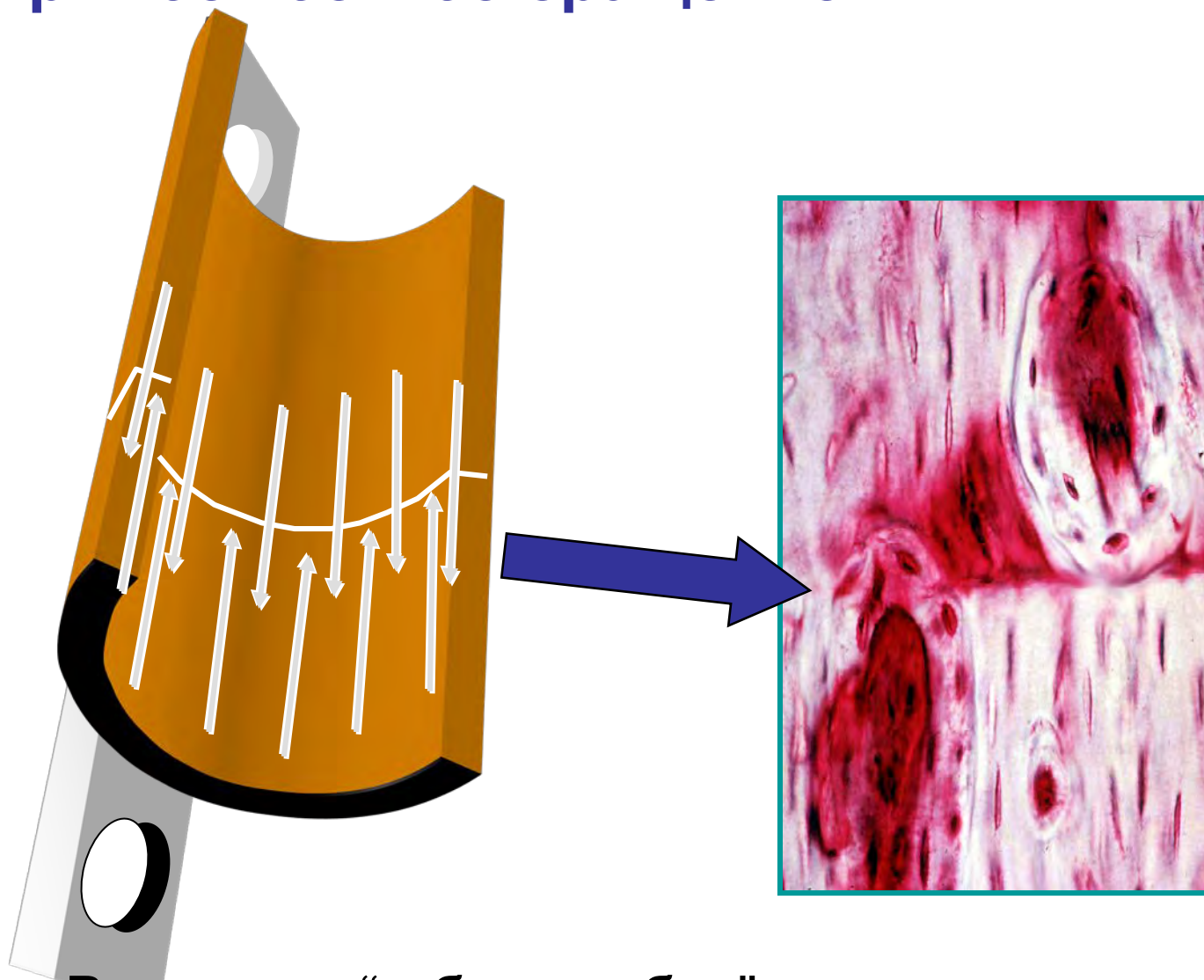
Спектр стабильности



Термины

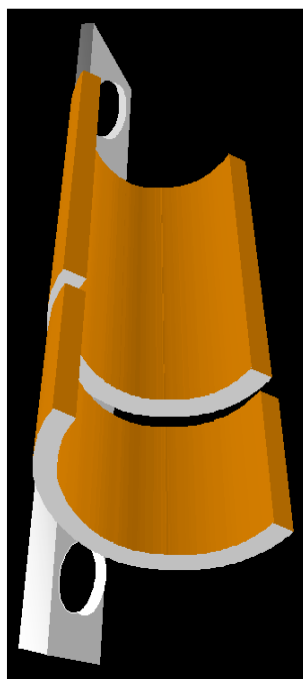
- **Абсолютная стабильность.** При достижении абсолютной стабильности микроподвижность между отломками под действием физиологических (функциональных) нагрузок отсутствует.
- **Относительная стабильность.** Достижение относительной стабильности приводит к наличию микроподвижности между отломками, но эта микроподвижность носит контролируемый характер.

Прямое костное сращение



Репозиция “зубец в зубец” – компрессия –
отсутствие микроподвижности - сращение

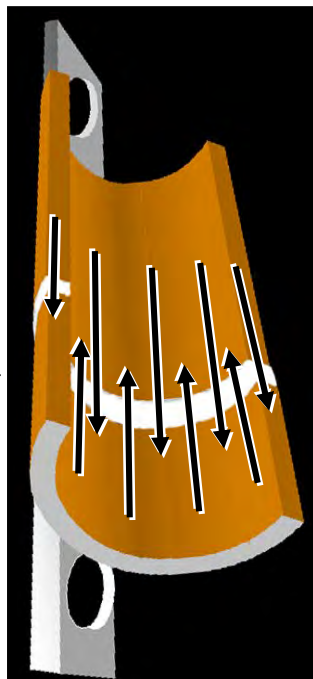
Непрямое костное сращение с формированием костной мозоли



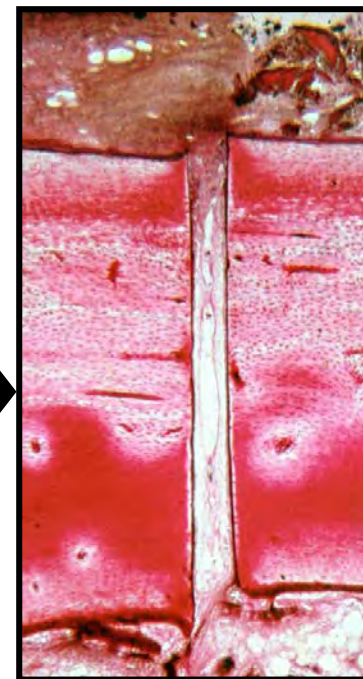
Зазор



Заполнение
диастаза



Ремоделиро-
вание



Периостальная
мозоль

Термины

- **Абсолютная стабильность**

1. Требуется анатомичной репозиции “зубец в зубец”
2. Метод достижения – межфрагментарная компрессия
3. Микроподвижность под действием

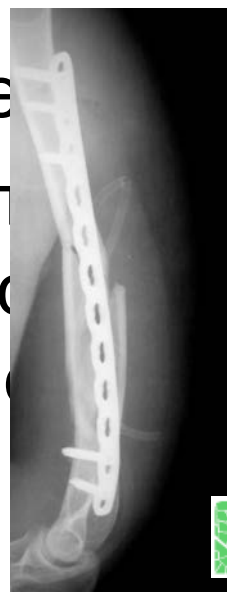
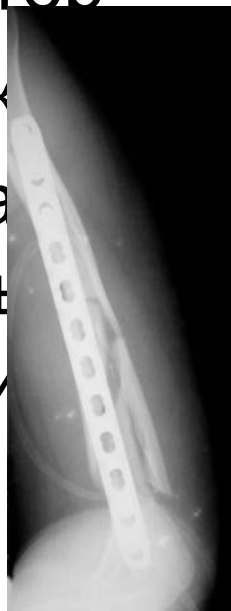
4. ...ок отсутствует
5. ...тное сращение
6. ...ставные переломы, афизарные и
7. ...ы



Термины

- **Относительная стабильность**

1. Требуется восстановления длины, оси, отсутствия ротации
2. Метод достижения – шинирование
3. Микроподвижность под действием функциональных нагрузок имеется и носит контролируемый характер
4. Результат – непереносимое смещение
5. Применение – в диафизарных, метафизарных и оскольчатых переломах



Спектр стабильности – это не две константы



Спектр стабильности – это не две константы



На стабильность фиксации влияют:

- Фактор пациента
- Фактор хирурга
- Применяемое устройство и технология

Применяемые устройства и технологии

- Экстрamedуллярные (АВФ, пластины, винты)
- Интрамедуллярные (штифты)
- Комбинированные

Спектр стабильности – пластины и ВИНТЫ



Стабильность остеосинтеза АВФ определяется жёсткостью наружного фиксатора

Абсолютная стабильность

Относительная стабильность

Нестабильность

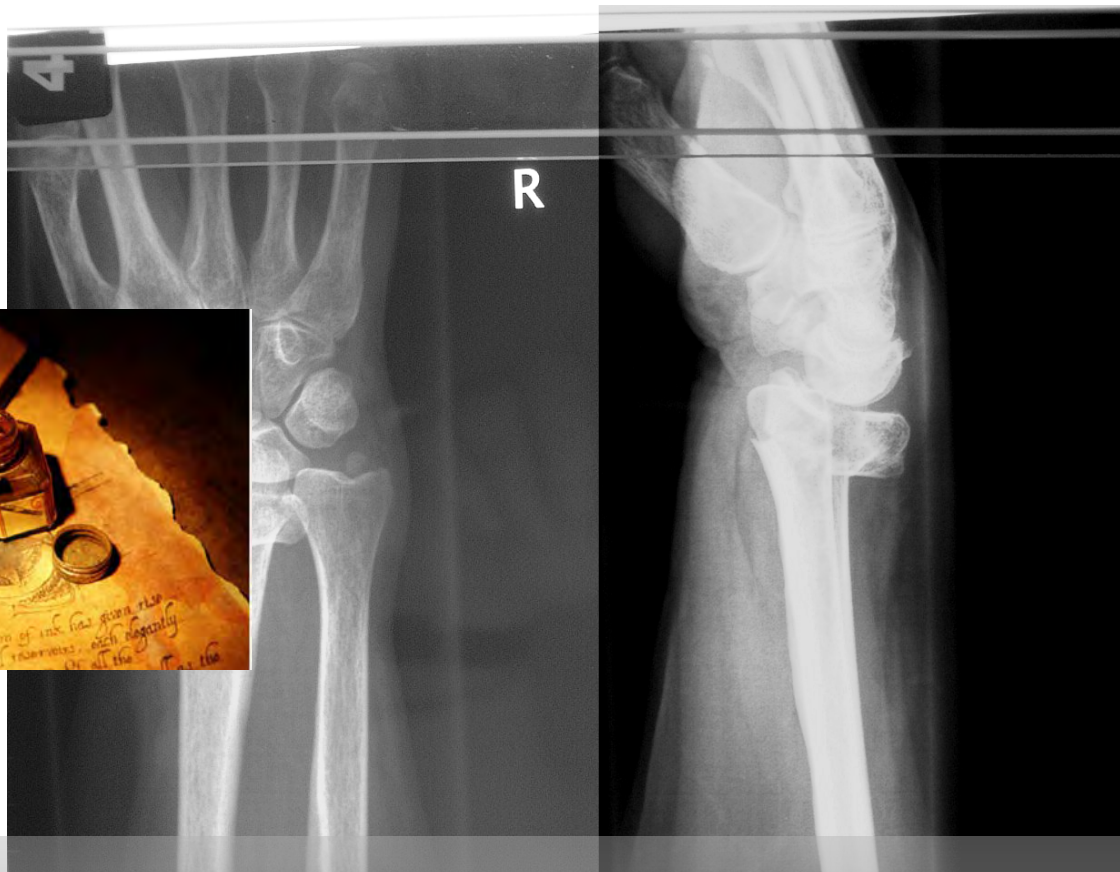


Спектр стабильности – IMN



Спектр стабильности – IMN





...сложный внутрисуставной оскольчатый перелом дистального метаэпифиза лучевой кости со смещением к тылу и укорочением, отрыв шиловидного отростка локтевой кости...

Принципы АО классификации

- - Анатомическая локализация
- - Морфологическая характеристика
- - от простого к сложному
- - от общего к частному
- Буквенно-цифровая кодировка

Основные правила

- Каждая длинная кость имеет свой цифровой код:

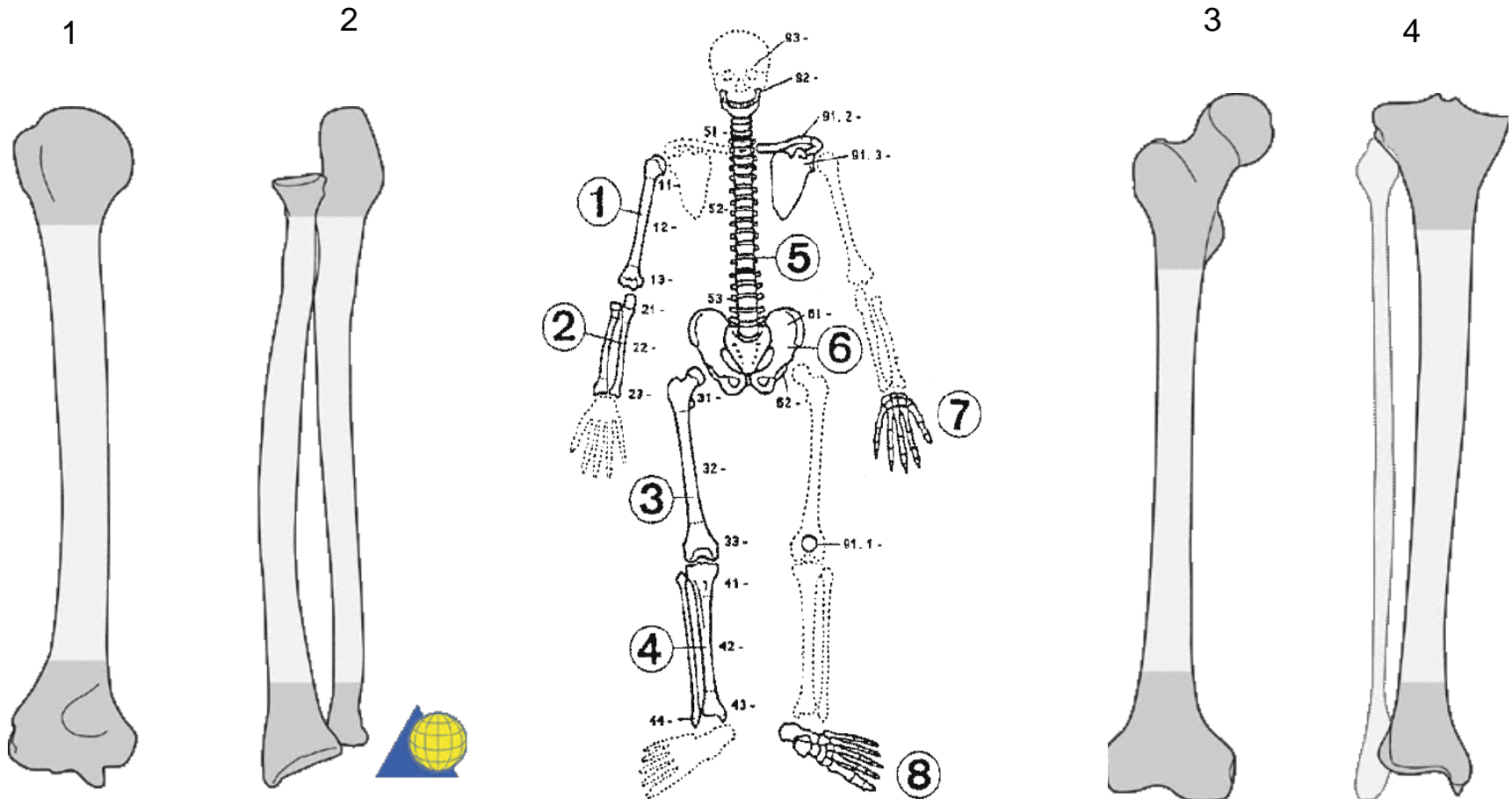
Плечо – 1

Предплечье – 2

Бедро – 3

Голень - 4

Анатомическая локализация

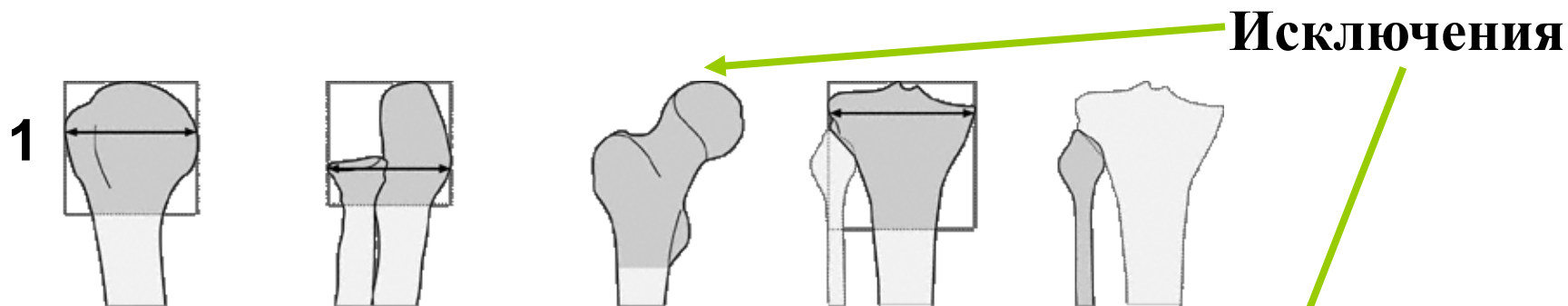


Цифровой код вместо анатомического названия костей

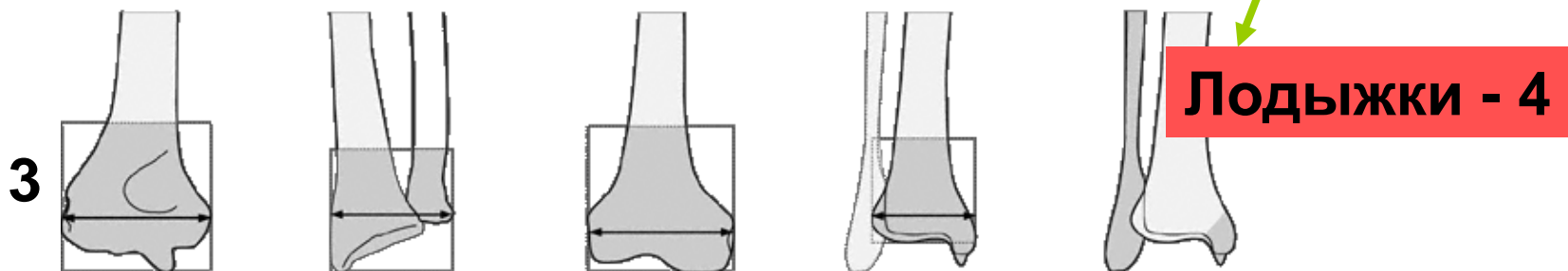
Основные правила

- Длинные кости разделяются на 1 диафизарный и 2 метаэпифизарных сегмента (лодыжки - 4-й сегмент голени)
- Метафиз и эпифиз не выделяются
- Метаэпифиз определяется как квадрат, сторона которого – самая широкая часть эпифиза

Анатомическая локализация



2 Правило «квадрата»



Цифровой код вместо анатомического названия сегмента

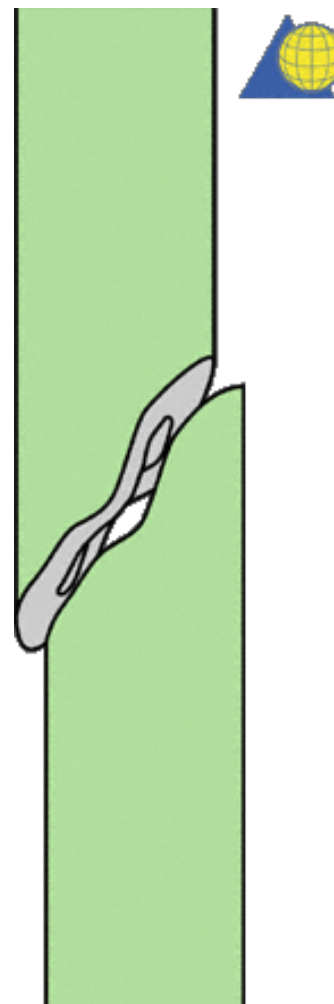
Основные правила

- Цвета означают прогрессию уровней тяжести перелома:

Зелёный → оранжевый → красный

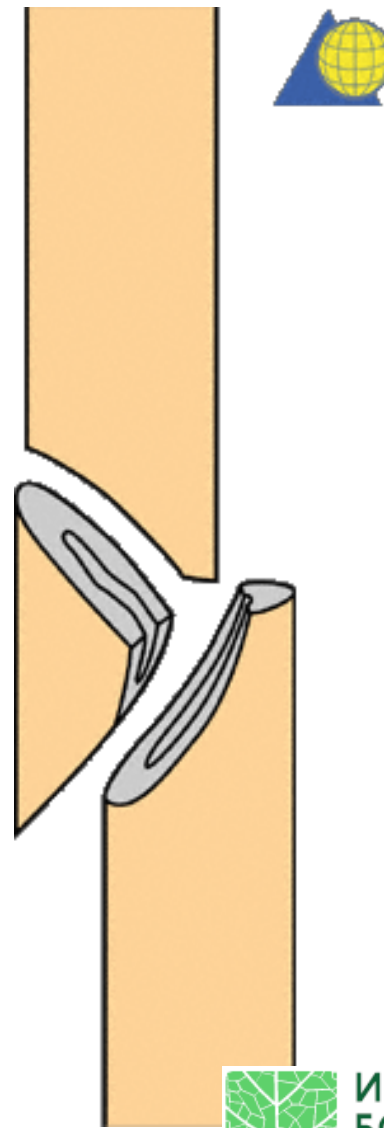
Простой перелом

- Одна линия перелома. Кортикальный контакт между отломками после репозиции превышает 90%



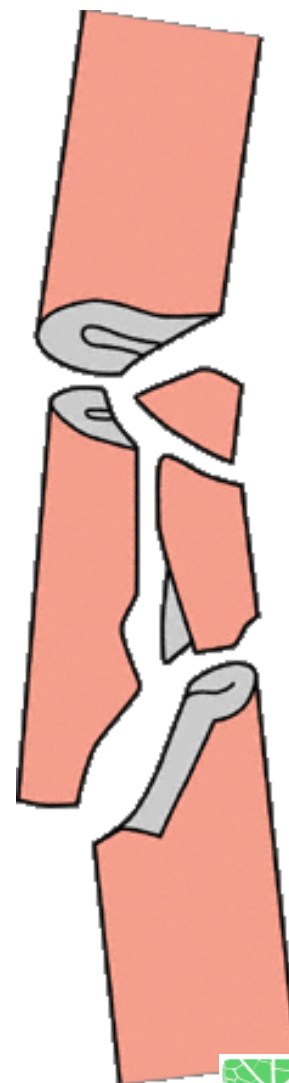
Перелом с наличием клина

- Три и более фрагмента
Основные фрагменты
контактируют после
репозиции



Сложный перелом

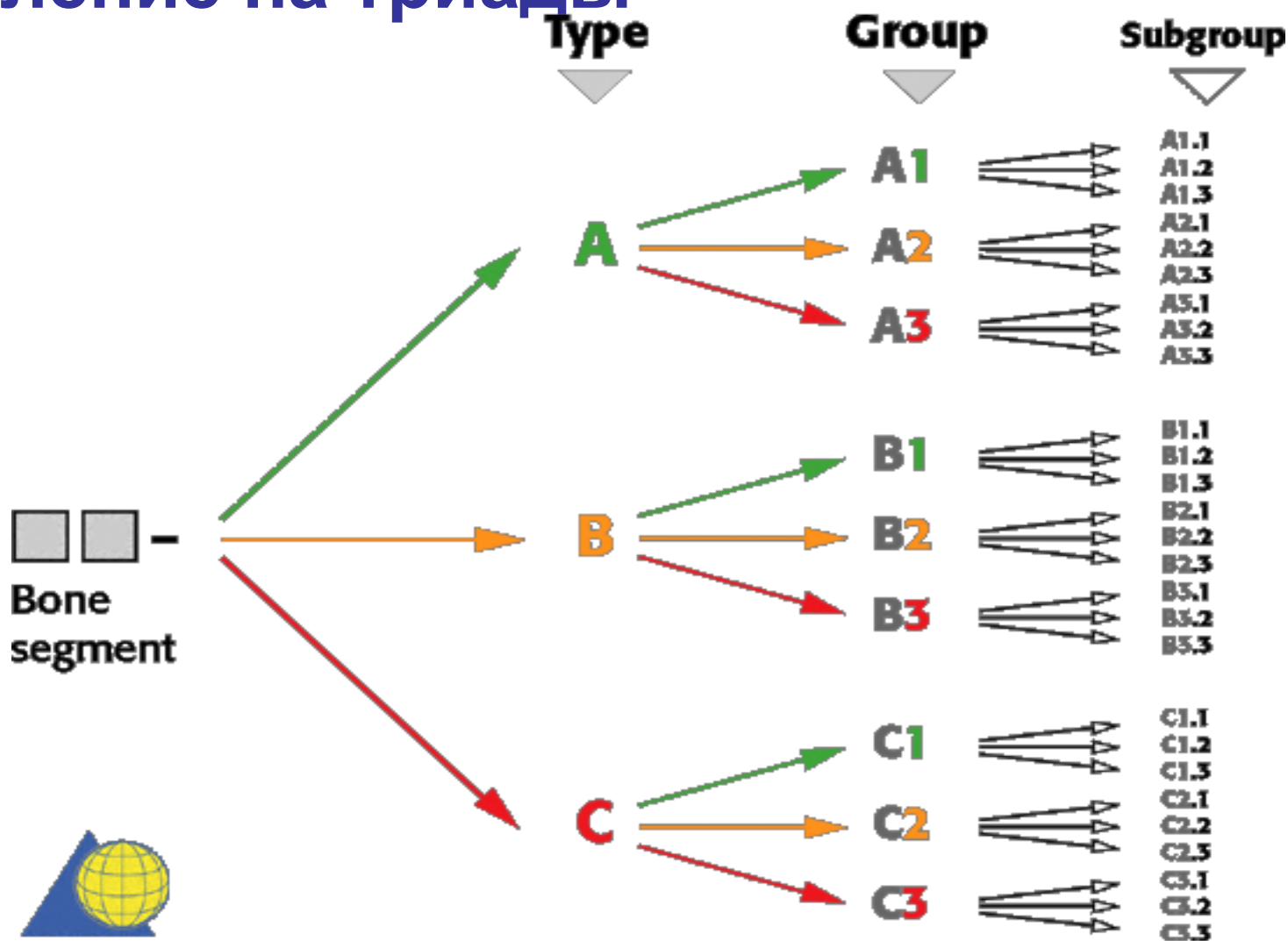
- Три фрагмента и более. Основные фрагменты не контактируют после репозиции



Основные правила. Центр перелома

- Для простого перелома – средняя точка косой или спиральной линии перелома
- Для переломов с наличием клина – это наиболее широкая часть клина или средняя точка фрагментированного клина после репозиции
- Для сложных переломов центр определяется после репозиции с восстановлением длины кости

Деление на триады



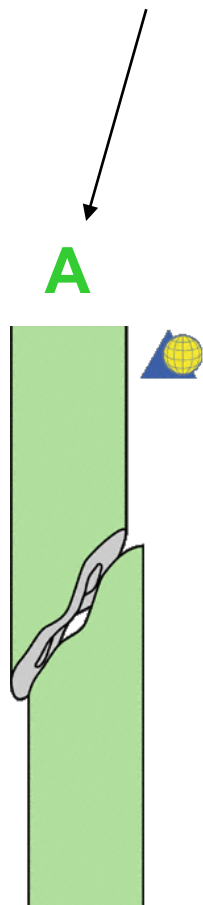
от общего к частному

О
Т
П
Р
О
С
Т
О
Г
О
К
С
Л
О
Ж
Н
О
М
У

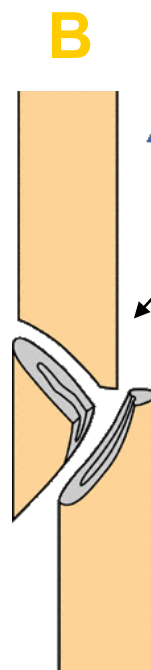


Система бинарных вопросов. Диафиз

Простой или оскольчатый?



клиновидный или сложный?



Система бинарных вопросов. Диафиз

Тип А (простой)

Спиральный или сгибательный?

угол $\geq 30^\circ$ или $<$

30°

A1



A2



A3



Система бинарных вопросов. Диафиз

Тип В (клиновидный)

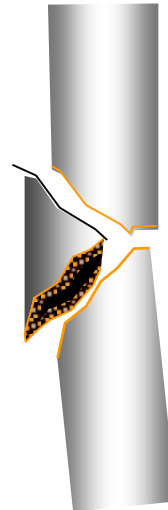
Спиральный или сгибательный?

интактный или фрагментированный?

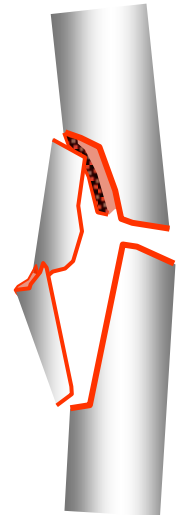
В1



В2



В3



Система бинарных вопросов. Диафиз

Тип С (сложный)

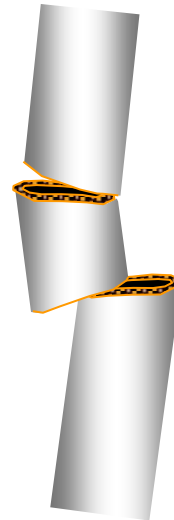
Правильный или иррегулярный?

спиральный или сегментарный?

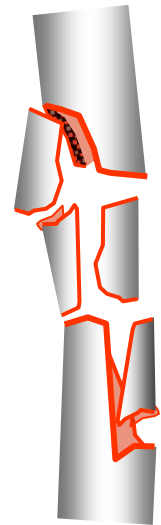
C1



C2



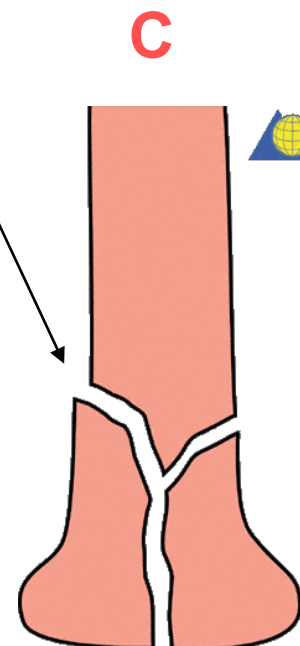
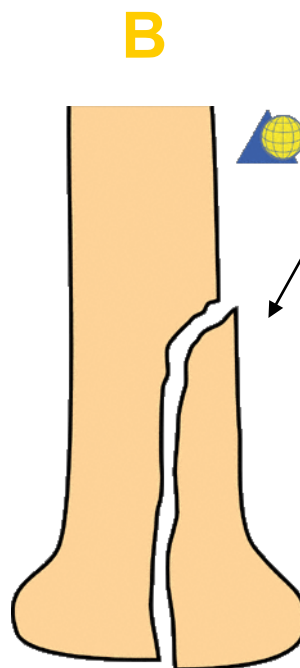
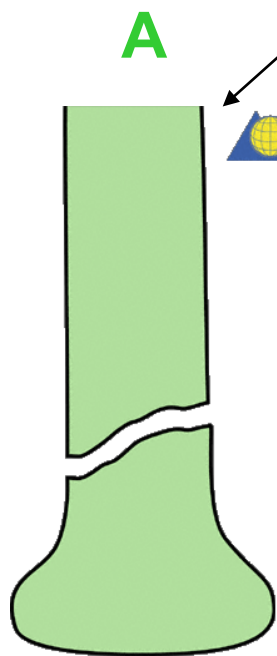
C3



Система бинарных вопросов. Метаэпифиз

Внесуставной или внутрисуставной?

неполный или полный?



Система бинарных вопросов. Плато большеберцовой кости

Тип В (неполный суставной)

раскалывание или вдавление?

чистое или с раскалыванием?

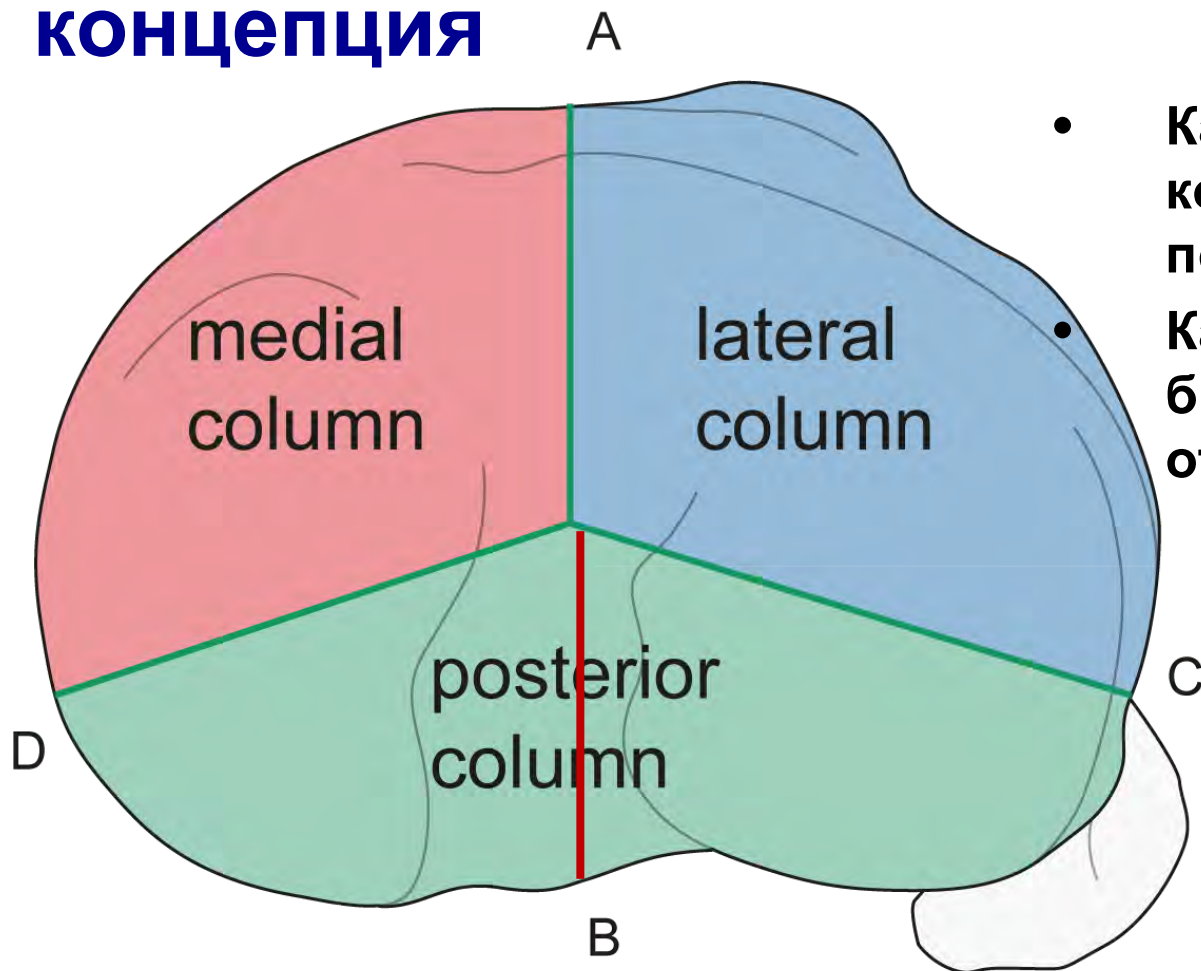
В1

В2

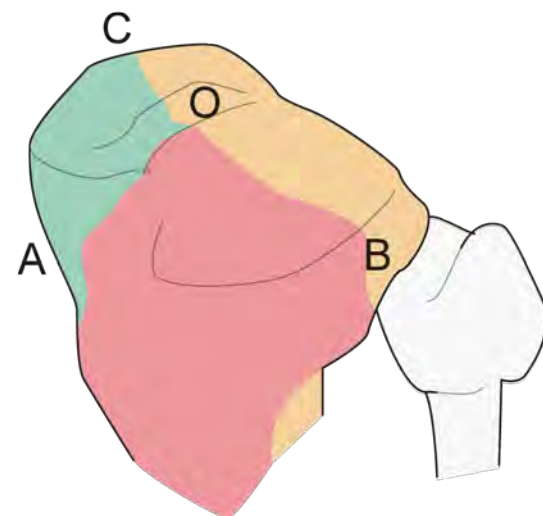
В3



Понимание перелома. 3х колонная концепция

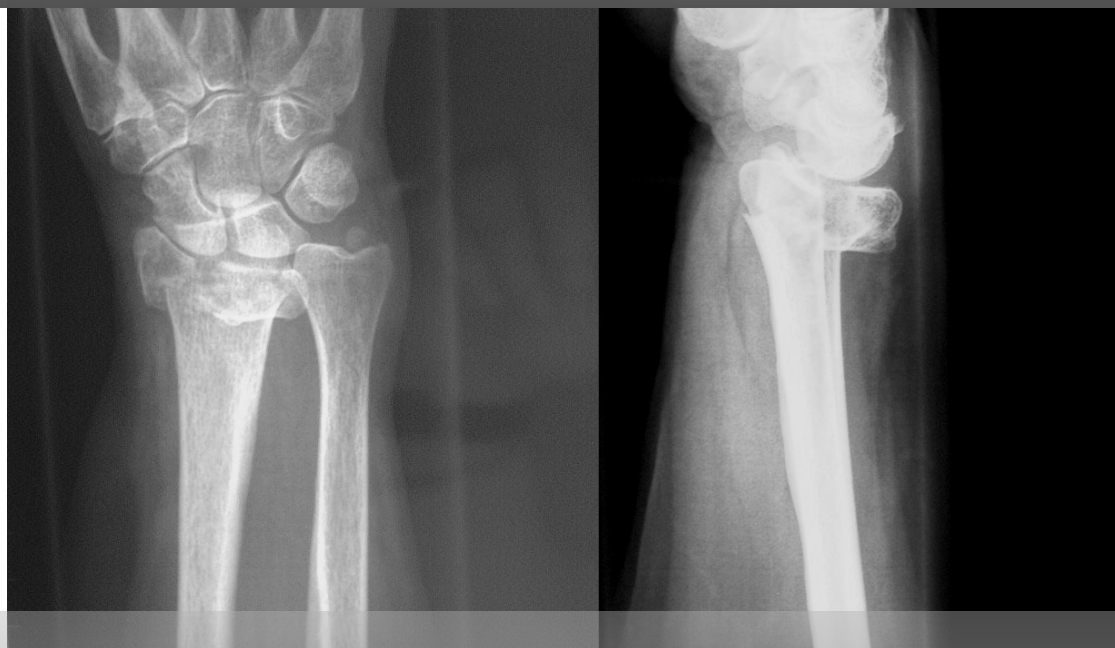


- Каждая повреждённая колонна должна быть поддержана имплантом
- Каждый имплант должен быть установлен из отдельного доступа



Luo CF, Sun H, Zhang B, et al. Three-column fixation for complex tibial plateau fractures. *J Orthop Trauma*. 2010 Nov;24(11):683-92. doi: 10.1097/BOT.0b013e3181d436f2

23 C 2



...сложный внутрисуставной оскольчатый перелом дистального метаэпифиза лучевой кости со смещением к тылу и укорочением, отрыв шиловидного отростка локтевой кости...

Заключение

- Основным методом достижения абсолютной стабильности является межфрагментарная компрессия в условиях анатомичной репозиции. Результат – прямое костное сращение
- Основным методом достижения относительной стабильности является шинирование. Результат – сращение с формированием костной мозоли
- Используя аппараты внешней фиксации, интрамедуллярный остеосинтез или фиксацию пластинами можно добиваться уровня стабильности, необходимого для лечения каждого конкретного перелома
- АО классификация перелома – важнейший элемент оценки тяжести повреждения, определения прогноза и язык международного общения

Take-home message

- Сращение перелома зависит от механических (абсолютная или относительная стабильность) и биологических факторов, что тесно ассоциируются с кровоснабжением кости