



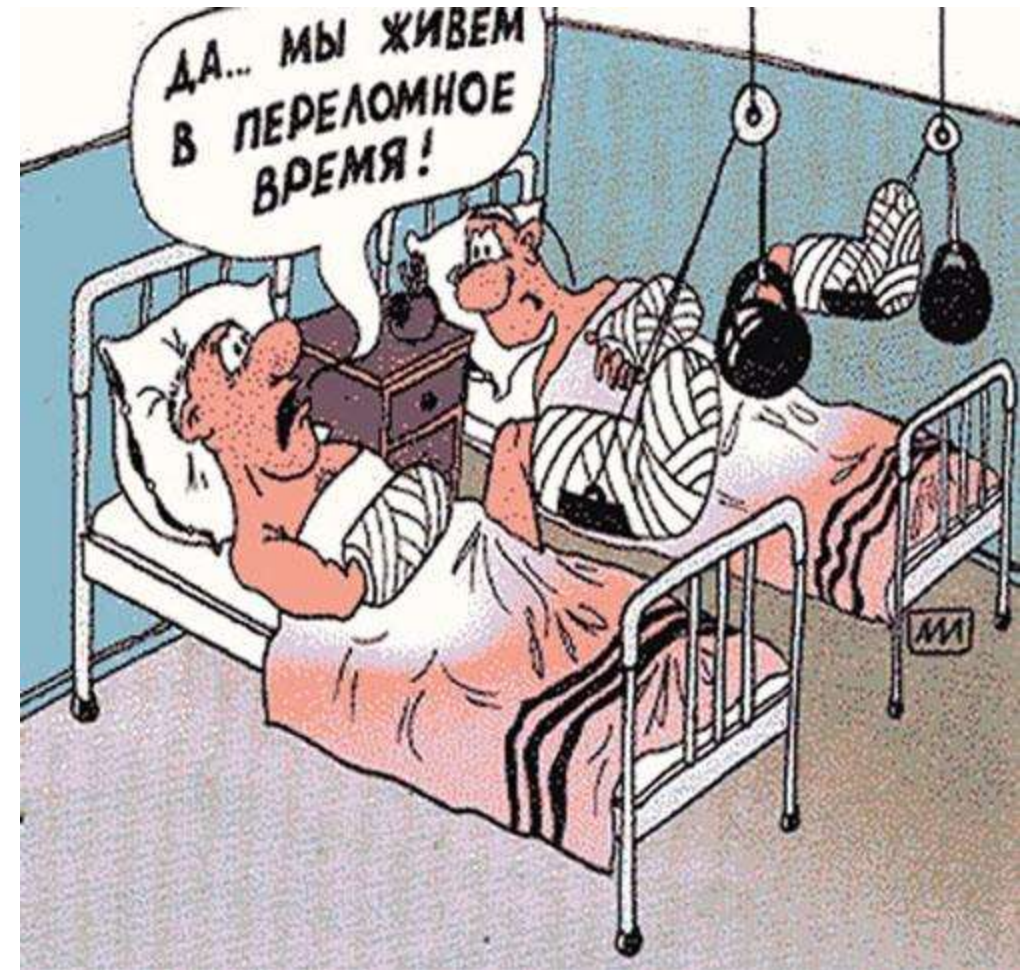
Школа современной диагностики и лечения повреждений и заболеваний опорно-двигательного аппарата

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОГО МОС

Колесник А.И.

Воронеж. 09.06.2017

Остеосинтез - оперативное соединение отломков костей. Применяется при лечении свежих, несросшихся, неправильно сросшихся переломов и ложных суставов, соединении кости после ее остеотомии.



Философия - первичная репозиция перелома, прочная/стабильная биомеханически и морфологически обоснованная фиксация отломков и раннее функциональное восстановление поврежденного сегмента.

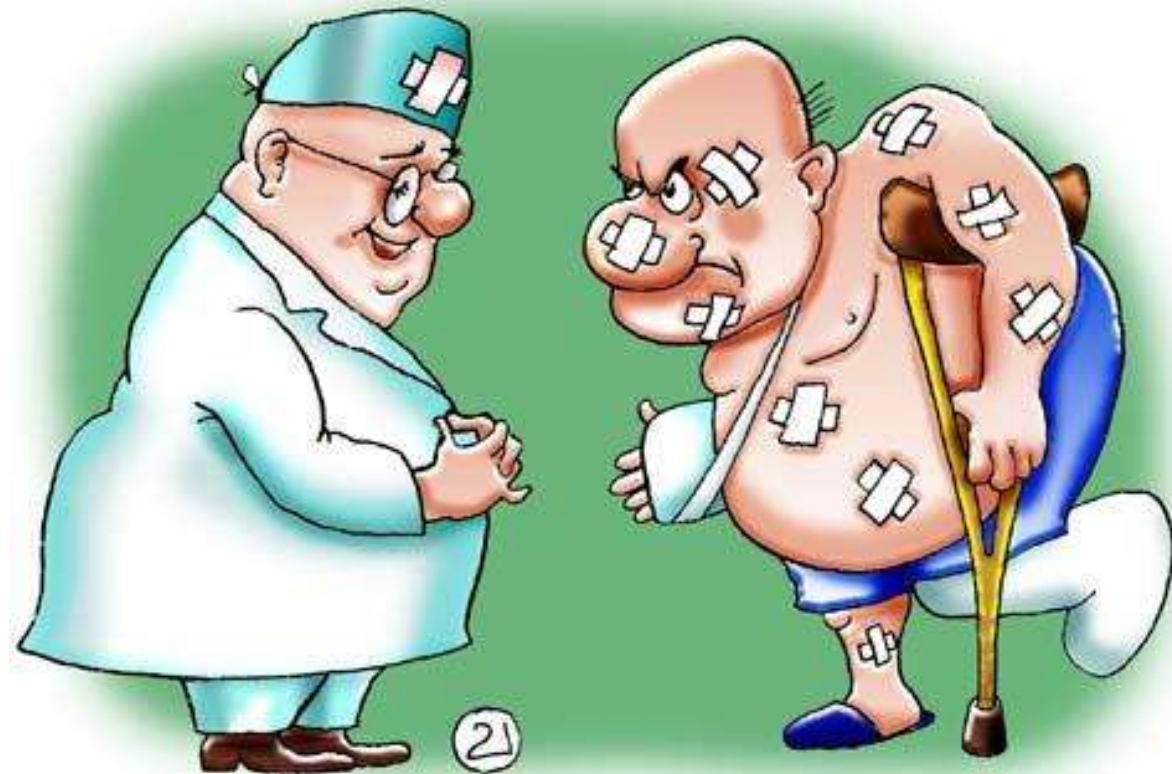


Хирургические методы
лечения переломов основаны
на двух основных
принципах:

- 1. Открытая репозиция и фиксация погружными конструкциями;**
- 2. Закрытая репозиция и остеосинтез погружными конструкциями и аппаратами наружной фиксации.**



Цель остеосинтеза - обеспечить фиксацию сопоставленных отломков, создав условия для их костного сращения, восстановления целостности и биомеханики кости и функции поврежденной конечности.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

В 1958 году АО были разработаны принципы остеосинтеза

включали:

- Анатомическую репозицию фрагментов перелома.
- Жесткую фиксацию.
- Сохранение кровоснабжения.
- Ранние активные движения.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Динамика развития философии принципов
остеосинтеза по АО



1958 г.

1980-95 гг.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

принципы остеосинтеза АО в 1980-95 гг.

- Функциональная репозиция отломков.
- Стабильная (жесткая) фиксация.
- Сохранение кровоснабжения.
- Ранние активные движения.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Современные АО принципы остеосинтеза

- Сохранение кровоснабжения.
- Функциональная репозиция отломков.
- Стабильная фиксация.
- Ранние активные движения.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

1. Функциональное вправление фрагментов перелома, и анатомическое - при внутрисуставных переломах.
2. Стабильная фиксация, предназначенная для восполнения местных биомеханических нарушений.
3. Предотвращение кровопотери из фрагментов кости и из мягких тканей путем атравматичной оперативной техники.
4. Применение биологически совместимых имплантатов.
5. Ранний остеосинтез в течение первых 72 часов.
6. Активная ранняя безболезненная мобилизация мышц и суставов, прилежащих к перелому и предотвращение развития "переломной болезни" (Lucas-Championniere, 1907).

Виды остеосинтеза:

1. Погружной - фиксатор вводится непосредственно в зону перелома:

1.1. внутрикостный (при помощи различных стержней, БИОС);

1.2. накостный:

- пластинки с винтами,
- серкляжной проволокой,
- остеосинтез имплантатами из никелида титана (TiNi), обладающими памятью формы);

1.3. мостовидный – около/над/ костный (Техника остеосинтеза LISS (less invasive stable system) позволяет осуществлять остеосинтез без экспозиции места перелома, перемикая отломки пластиной в виде «моста», тем самым, сочетая в себе возможность шинирования кости без стягивающего винта.)

1.4. чрескостный (винты, спицы).

Виды остеосинтеза:

2. Наружный (вне очаговый) – *чрескостный*:

- с помощью спиц, проведенных через отломки и закрепленных в каком-либо аппарате;
- стержней, введенных в отломки и закрепленных конструкциями;
- при помощи спице-стержневого аппарата;

Виды остеосинтеза:

3. Гибридный (вне очаговый) – чрескостный + погружной.

Выделяют:

- первичный и
- отсроченный остеосинтез.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Анатомическое вправление фрагментов перелома

Значимость анатомической репозиции заключается в восстановлении функции при всех суставных переломах и также представляет ценность в отношении смещений по длине, ширине и ротационного характера

NB! - при переломах метаэпифизов и диафизов.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Стабильная фиксация

(предназначенная для восполнения местных биомеханических нарушений)

Термин "стабильность" применяется с целью описания степени неподвижности фрагментов перелома.

Стабильная фиксация означает фиксацию с незначительным смещением под действием нагрузок.

Все методы оперативной фиксации должны обеспечивать адекватную стабилизацию во всех направлениях (**NB!**).

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

В условиях максимального сближения и стабильной фиксации отломков, т.е. их компрессии происходит первичное костное сращение и, наоборот, при подвижности отломков оно значительно задерживается и проходит через стадию фиброзно-хрящевой мозоли.

NB! - Стабильная фиксация сломанной кости (например, путем точной адаптации и компрессии) сводит к минимуму нагрузку, которую испытывает имплантат (**NB! – минимизация усталостных переломов**).

.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Предотвращение кровопотери из фрагментов кости и из мягких тканей путем атравматичной оперативной техники.

Особое место уделяется третьему принципу - атравматической технике оперирования. Это относится не только к мягким тканям, но также и к костным фрагментам и питающим их сосудам.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОСТЕОСИНТЕЗА

Активная ранняя безболезненная мобилизация мышц и суставов, прилежащих к перелому и предотвращение развития "переломной болезни".

К настоящему времени эмпирически и научно доказан факт, указывающий на то, что после большинства переломов количество стойких остаточных изменений в мягких тканях (мышцах, связках, сухожилиях, капсулах) значительно снизилось благодаря именно немедленной послеоперационной мобилизации после МОС.



Определение показаний для выполнения МОС

в каждом конкретном случае требует учитывать:

- общее состояние больного,
- наличие сопутствующих заболеваний,
- возраст,
- уровень

дотравматической
физической активности.



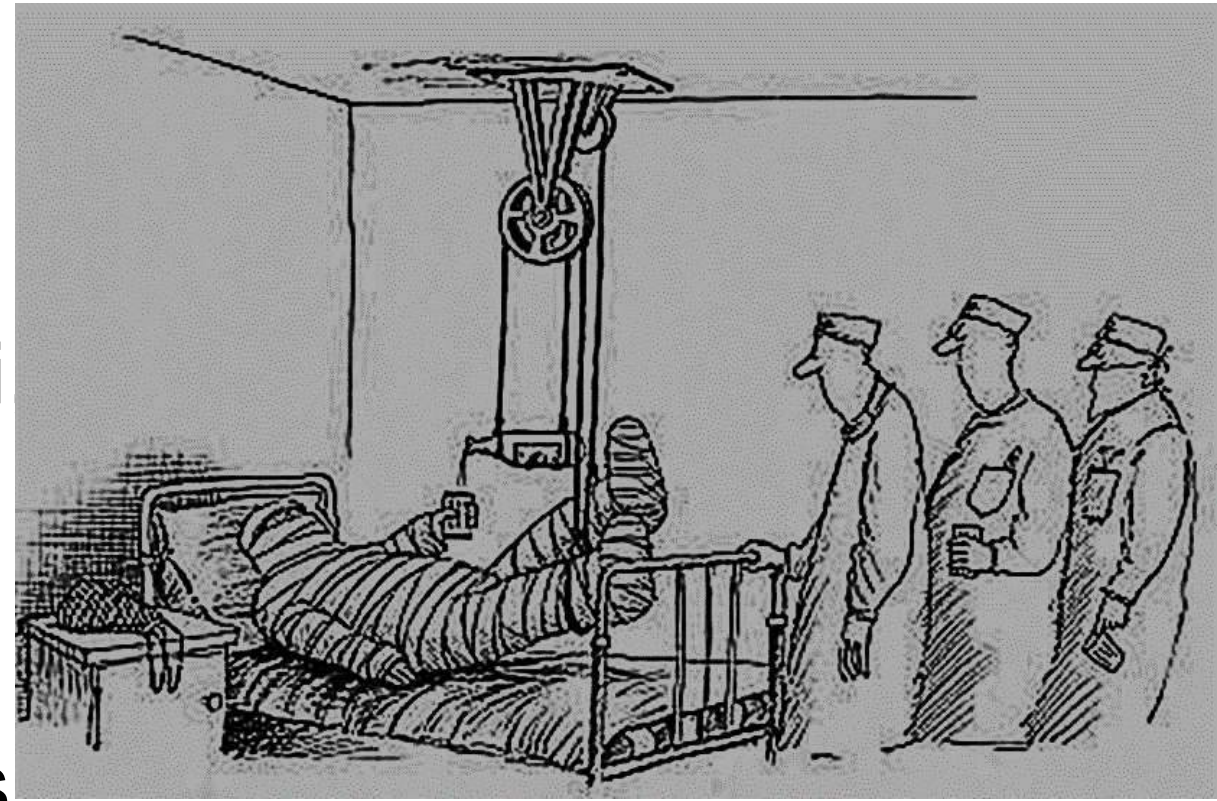
Показаниями к оперативному лечению служат:

- внутрисуставные переломы со смещением;
- нестабильные типы переломов, при которых консервативное лечение было бы неэффективным;
- большинство отрывных типов переломов в зоне прикрепления связок и капсулы суставов;



Показаниями к оперативному лечению служат:

- переломы шейки бедра, повреждения Monteggia, Galeazzi при которых консервативное лечение не может обеспечить хороший исход;
- остеоэпифизеолиз (Salter-Harris типы III и IV);
- переломы с синдромом сдавления в футлярном пространстве, требующие фасциотомии.



Большую группу составляют пострадавшие, нуждающиеся в открытой репозиции и стабилизации отломков и в улучшении функциональных исходов:

- нестабильные типы повреждения позвоночника, костей таза, особенно при политравме;
- больные с замедленной консолидацией при консервативном лечении;
- больные с открытыми нестабильными типами переломов;
- больные, у которых длительная иммобилизация может вызвать системные осложнения (переломы бедра у лиц пожилого возраста, больные с политравмой, у которых индекс ISS <18);
- больные с сочетанными сосудистыми или неврологическими нарушениями.

Противопоказания к открытой репозиции и остеосинтезу

Ситуации, при которых вероятность осложнений при оперативном лечении высока:

- выраженный остеопороз, при котором из-за повышенной ломкости кости невозможно стабилизировать отломки;
- плохое состояние мягких тканей в зоне предполагаемого доступа;
- активная инфекция или остеомиелит;
- значительное раздробление кости, при котором невозможно осуществить реконструкцию. Это чаще всего относится к внутрисуставным повреждениям с деструкцией мыщелков и хрящевых поверхностей;
- общее состояние не позволяет осуществить адекватную анестезию;
- операция не может планироваться, если нет должного оборудования, фиксаторов, инструментов, а также если нет достаточного опыта и практики.

Время выполнения оперативного вмешательства

Оперативные вмешательства по срокам выполнения можно подразделить на **неотложные, срочные и элективные.**

К неотложным относятся:

- операции при открытых переломах,
- невправимом вывихе,
- переломах с экскорией в зоне перелома,
- переломах с сопутствующей сосудистой патологией,
- синдромом сдавления в фасциальном пространстве.

В подобных ситуациях отложенная операция приводит к развитию инфекции, неврологическому дефициту, ампутации конечности.

Срочные (ургентные) операции выполняются в течение 24-72 часов после травмы.

Речь идет о:

- повторной хирургической обработке при тяжёлом открытом переломе,
- стабилизации отломков при переломе диафиза длинных трубчатых костей при политравме,
- переломе в зоне шейки бедра,
- при нестабильных переломах-вывихах.

К элективным

оперативным вмешательствам
относят вмешательства,
отложенные от 3-4 дней до 3-4
недель.

Речь идет об:

- изолированных повреждениях,
- репонированных переломах
- стабильных типах переломов.
- отслоившихся пузырях в зоне оперативного доступа и др.



Единственным абсолютным показанием к экстренному остеосинтезу является перелом, осложненный ранением магистрального сосуда.

Если открытая репозиция откладывается более чем на 4 недели, оперативное вмешательство может быть осложнено укорочением и контракцией мышц, резорбцией костных отломков (**переломная болезнь**). При этом возрастает необходимость костной аутопластики.



Недостатки открытой репозиции и фиксации переломов

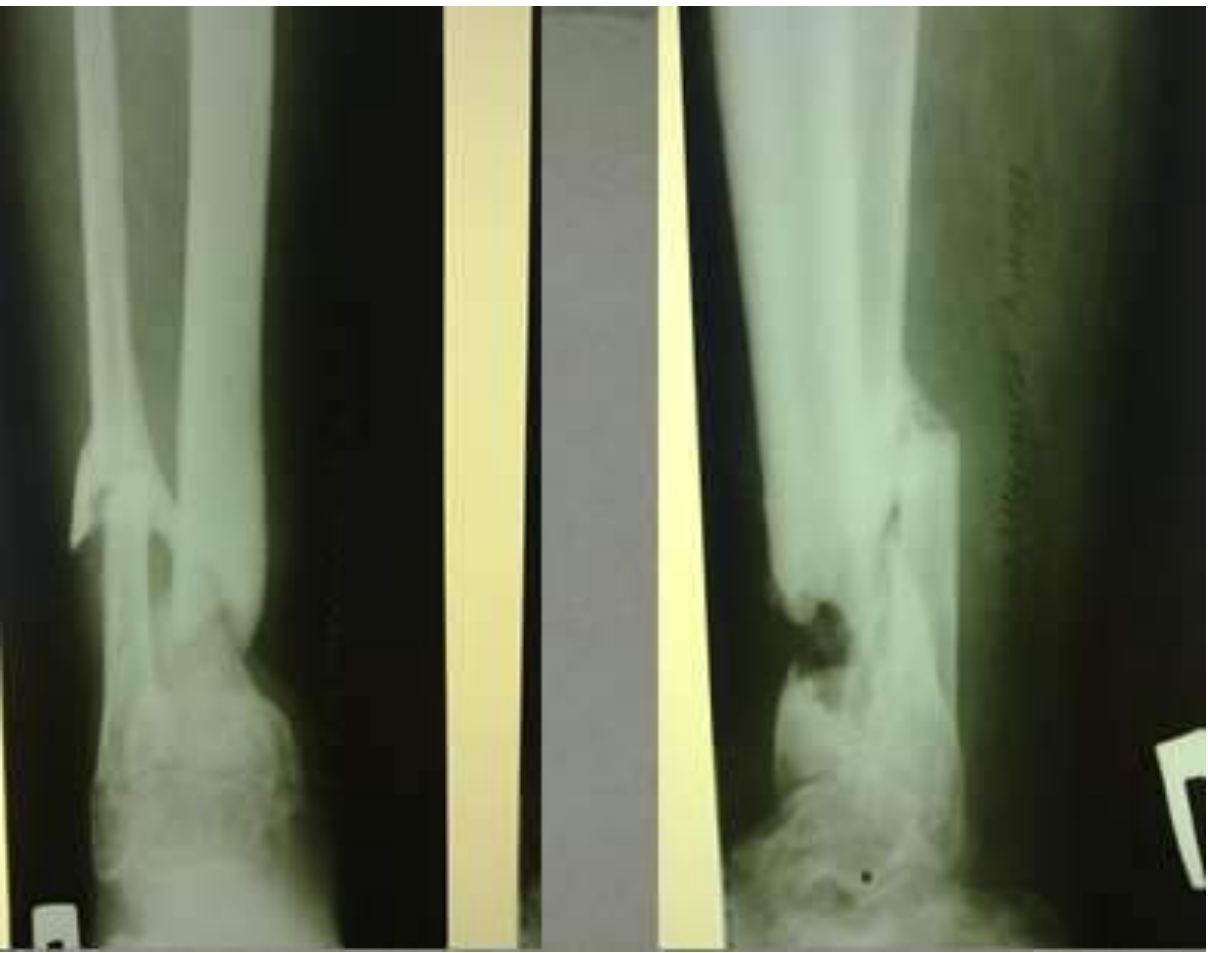
- Оперативное лечение сопряжено с дополнительной травматизацией.
- При открытой репозиции техника операции должна минимизировать опасность инфекции и дальнейшего нарушения кровоснабжения.
- В противном случае может наступить замедленная консолидация и развиться ложный сустав.



Недостатки открытой репозиции и фиксации переломов

- Рассечение тканей при хирургическом доступе приводит к формированию рубцов, контрактуре и снижению функции мышц. Поэтому хирургические доступы должны планироваться так, чтобы не повреждать сосуды и нервы.
- Проведение анестезии также сопряжено с рядом осложнений и опасностей.





Адекватность репозиции перелома в зоне диафиза или метафиза можно оценивать с учётом следующих критериев:

- Прежде всего, следует оценить положение отломков относительно продольной оси в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Чрезмерное отклонение дистального фрагмента от оси приведёт к неадекватной нагрузке в суставе. Последнее чревато развитием артроза, нарушением походки, изменениями в позвоночнике.
- Ротационное смещение должно быть устранено максимально.
- Допустимы угловые отклонения в пределах 5-10 градусов, а ротационные отклонения не должны превышать 5 градусов.

Адекватность репозиции перелома в зоне диафиза или метафиза можно оценивать с учётом следующих критериев:

- Укорочение при многооскольчатом переломе диафиза допустимо в пределах 1 см.
- Если устранены смещения по длине, периферии и под углом, то незначительное смещение отломков не мешает консолидации при остеосинтезе штифтом с блокированием [Мюллер М. Е. с соавт., 1996].

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ

1. Неосложненные закрытые простые переломы.

1.1. *Внесуставные*

- метадиафизарные;
- диафизарные;
- ипсилатеральные (внутрисуставные переломы и переломы диафиза в пределах одного сегмента);
- односторонние переломы плеча-предплечья, бедра-голени с образованием «флотирующего локтя или колена»;

1.2. Внутрисуставные

- эпифизарные;
- метаэпифизарные;

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕЛОМОВ

2. Неосложненные закрытые сложные, многофрагментарные переломы.
3. Осложненные закрытые простые переломы (повреждения сосудов и нервов).
4. Неосложненные открытые простые переломы.
 - 4.1. Неогнестрельные переломы;
 - 4.2. Огнестрельные переломы;
5. Осложненные открытые сложные переломы (повреждения сосудов и нервов).
6. Множественные переломы или переломы двух и более сегментов (множественная травма).
7. Переломы в сочетании с повреждением других органов и систем (сочетанная травма).

Внутрисуставные и околосуставные переломы

требуют точной репозиции и восстановления конгруэнтности суставных поверхностей.

Для этой цели разработаны анатомически предизогнутые пластины с угловой стабильностью. Прочность фиксации для этих переломов является ключевым фактором, исключая внешнюю иммобилизацию и позволяющим пациенту совершать ранние движения.

Диафизарные переломы

- требуют восстановления длины сегмента,
- исключения патологической ротации,
- и угловой деформации (особенно сложные, имеющие промежуточные отломки).

Межотломковая компрессия при применении динамического остеосинтеза достигается путем естественной осевой нагрузкой, что в большей степени позволительно при интрамедуллярном остеосинтезе (БИОС).

Конструкционные материалы,

используемые в разработке и производстве изделий для травматологии и ортопедии, условно можно разделить на несколько групп:

- Металлы и их сплавы.
- Пластики.
- Композиционные материалы.
- Керамические композиции.
- Биодegradируемые/биорезорбируемые композиционные материалы

Применительно к задачам остеосинтеза используются в основном три типа материалов (входящие в первую группу – металлы и их сплавы):

- Нержавеющая сталь.
- Титановые сплавы.
- Сплав на основе кобальта (кобальт-хром-молибден)

Накостный остеосинтез

применяется как при внутрисуставных переломах, так и при переломах диафизарной части кости.

Возможность использования пластин диктует, прежде всего, состояние мягких тканей.

NB (... открытые переломы и переломы с обширным кровоизлиянием предпочтительны для интрамедуллярного и наружного остеосинтеза).

МОС пластинами

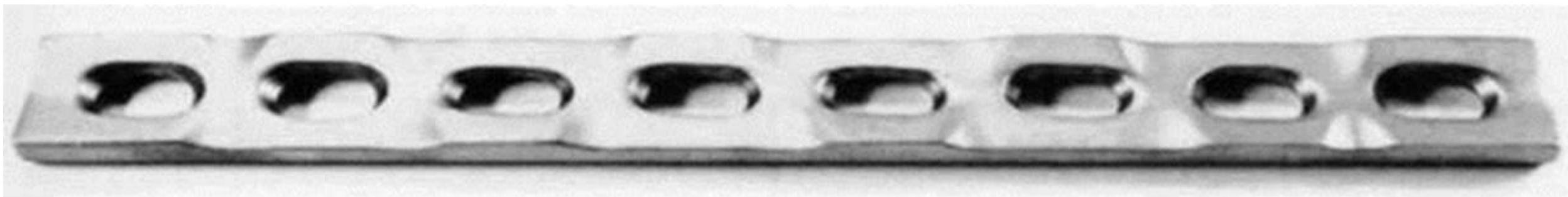
Современный арсенал накостного остеосинтеза представлен типоразмерным рядом:



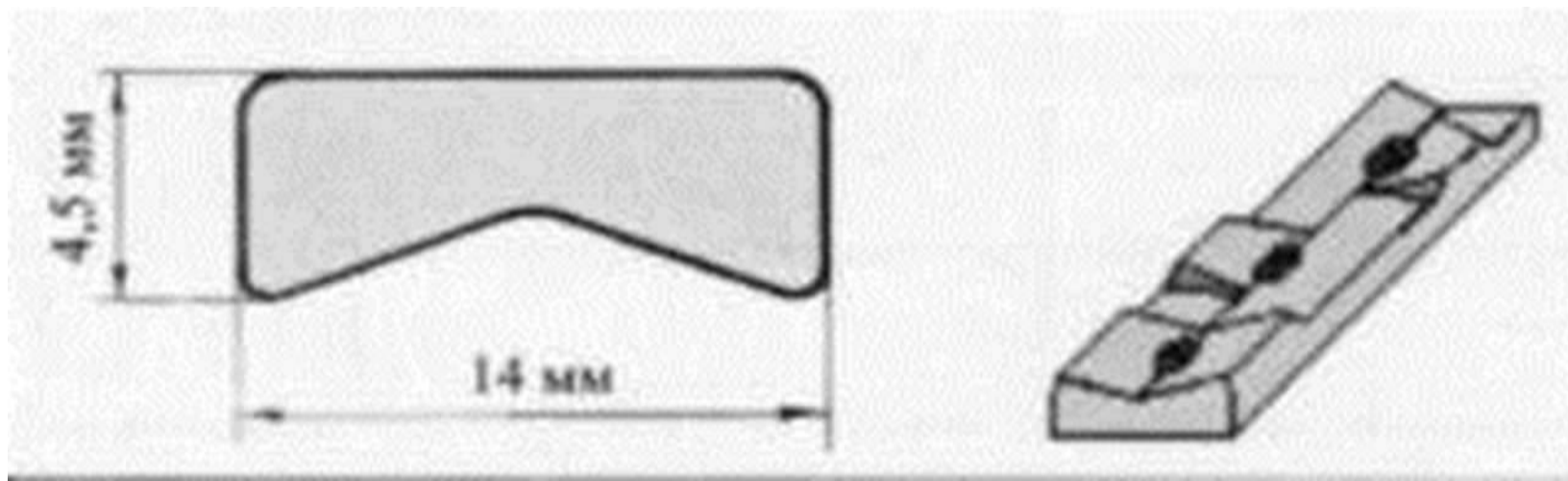
МОС пластинами

Современный арсенал на костного остеосинтеза представлен типоразмерным рядом:

- компрессионных пластин, с ограниченным контактом!!



Профиль диафизарной части



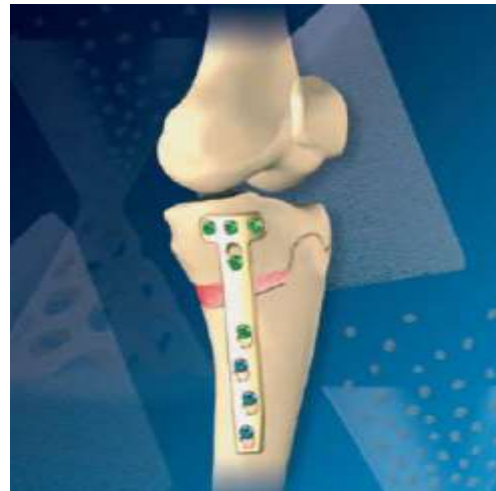
МОС пластинами

Современный арсенал на костного остеосинтеза представлен типоразмерным рядом:

- поддерживающих/опорных,



T-образная пластина.

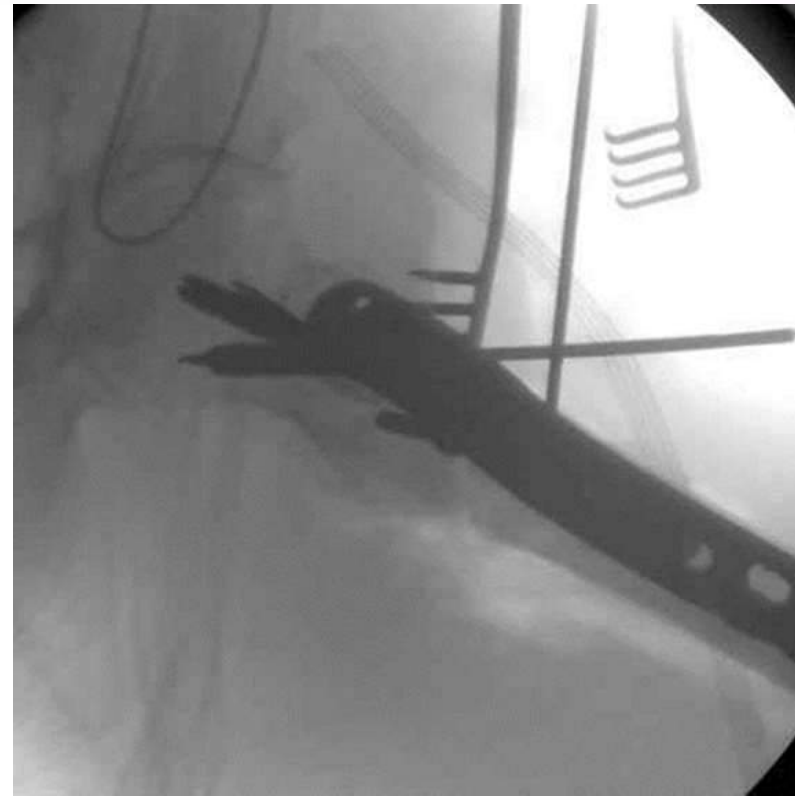


**G-образная пластина
(правая, левая)**

МОС пластинами

Современный арсенал на костного остеосинтеза представлен типоразмерным рядом:

- нейтрализующих



МОС пластинами

Современный арсенал накостного остеосинтеза представлен типоразмерным рядом:

- Реконструктивных



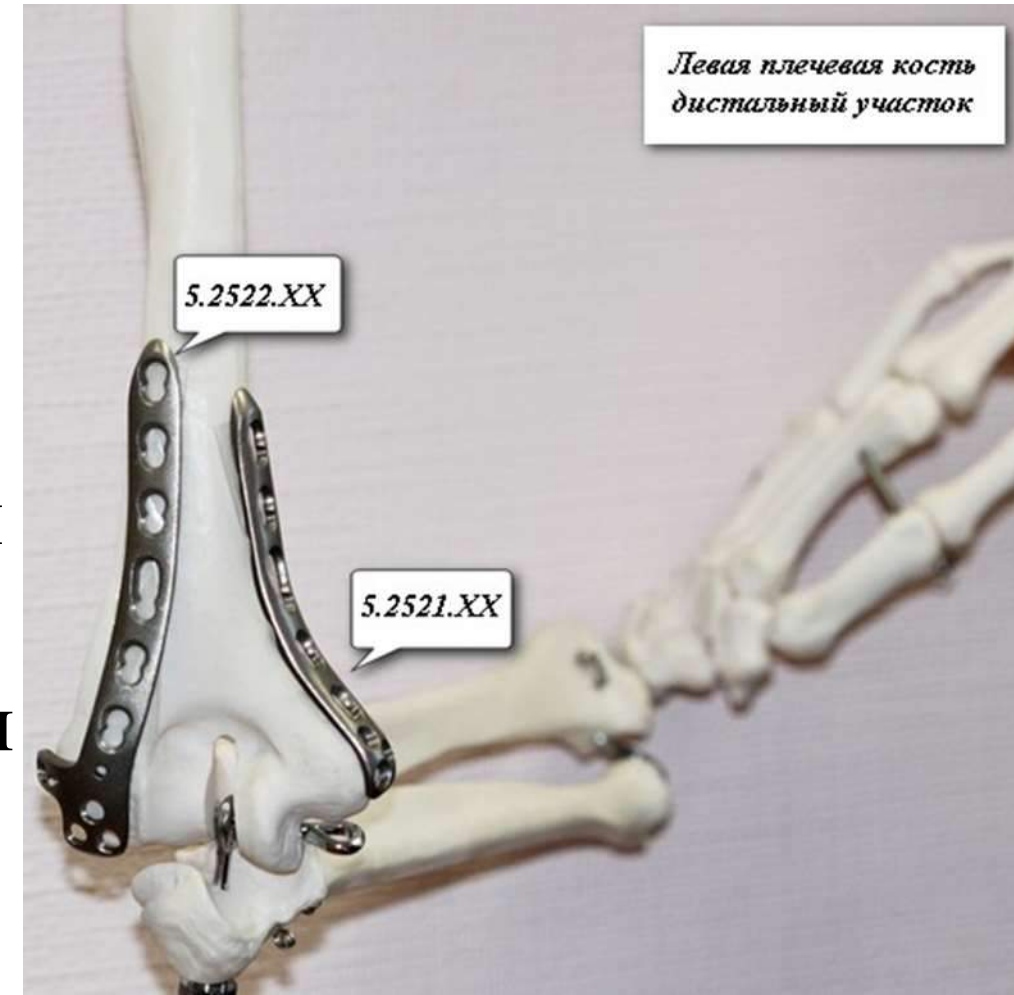
МОС пластинами

Современный арсенал на костного остеосинтеза представлен

типоразмерным рядом:

- Пластины с угловой стабильностью (блокируемые).

Последние имеют своей задачей осуществлять профилактику вторичного смещения отломков за счет блокирования винтов в пластине. Особенно это важно при наличии остеопороза и нестабильном характере перелома.



По своим формам различают пластины:

- прямые,
- изогнутые,
- Фигурные:(L – образные, T – образные, волнообразные, ложкообразные, «лист клевера», «голова кобры»).



Пластина динамической компрессии

Прямые Широкие Узкие

имеет овальные отверстия для введения винтов под углом к пластине. Создание компрессии в зоне перелома достигается при помощи контрактора, располагающегося на стороне дистального отломка.

Широкие пластины используют при остеосинтезе бедренной и большеберцовой костей.

Узкие используют для остеосинтеза переломов плечевой, малоберцовой кости и костей предплечья.

Полутрубчатые пластины.

Эти пластины с овальными или круглыми отверстиями в сечении представляют $1/3$ и $1/2$ часть окружности.

Эти пластины используют для остеосинтеза переломов пястных и плюсневых костей, малоберцовой кости и костей предплечья.



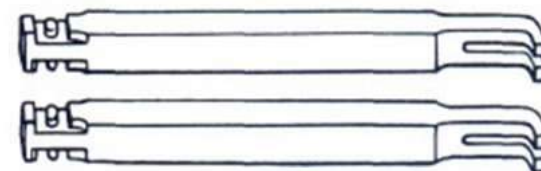
Пластин для реконструкции.

Для таза *Для мелких костей*

Эти пластины узкие и имеют вид многоячеистых конструкций, легко моделируются, их используют для фиксации адаптированных по длине, ширине и оси отломков при переломах вертлужной впадины, пяточной кости, ключицы.



a



b



d



c

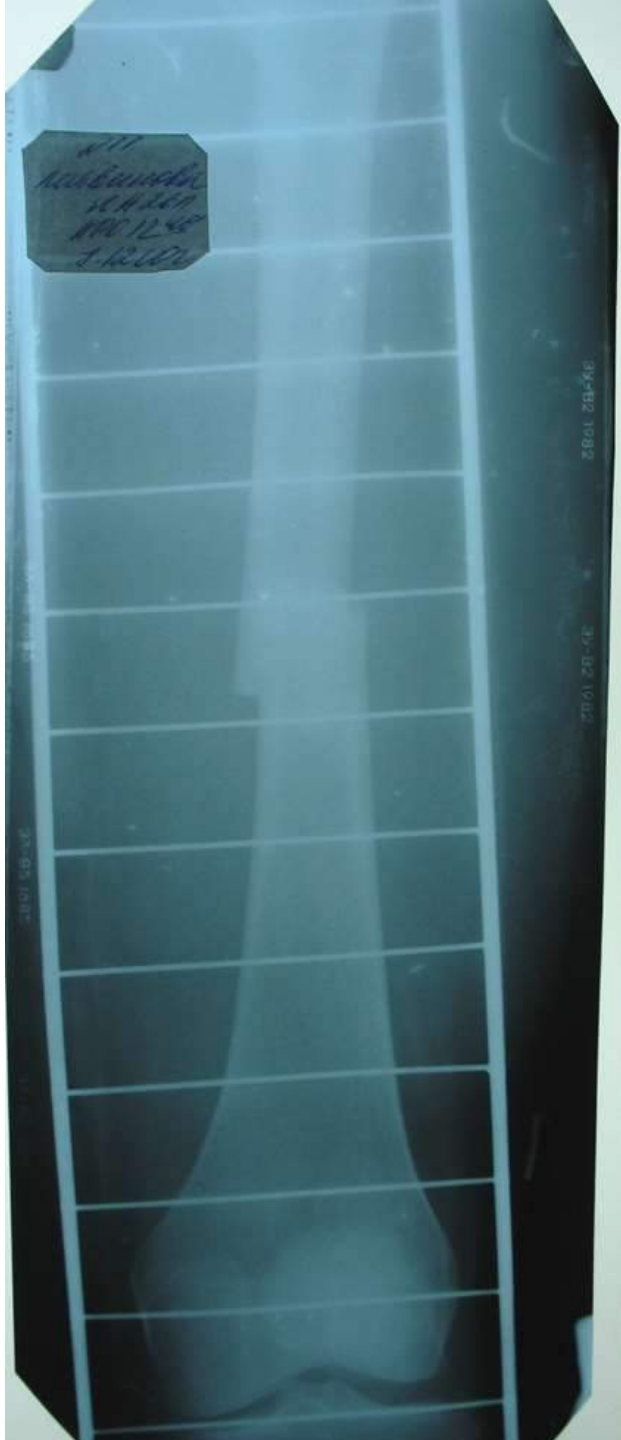
Нейтрализующие пластины.

Если остеосинтез пластиной выполняется после предварительной фиксации отломков стягивающим винтом, то эта пластина оказывает защиту кости от скручивающих сил.

Пластина должна быть точно моделирована по той поверхности кости, на которую ее укладывают.

Винты вводят от зоны перелома по направлению к концам пластины.

Дополнительная репозиция в этих условиях недопустима.







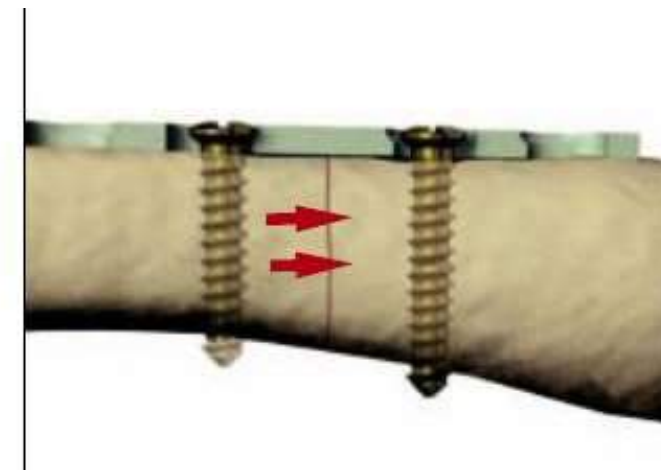




Компрессирующая пластина.

Пластина предназначена для репозиции и межотломковой компрессии.

Эффект стягивания отломков может быть достигнут при помощи контрактора или эксцентричного отверстия. Применяется при косопоперечных переломах длинных костей, требует предизгиба для предупреждения вторичного смещения отломков.



Опорные поддерживающие пластины с угловой стабильностью.

Их применяют в случае остеосинтеза эпифизарных, метафизарных и эпиметадиафизарных переломов. Эти пластины анатомически предизогнуты и имеют специальные названия по локализации, например «бедренная мышцелковая латеральная» пластина.



Блокируемая компрессионная пластина.

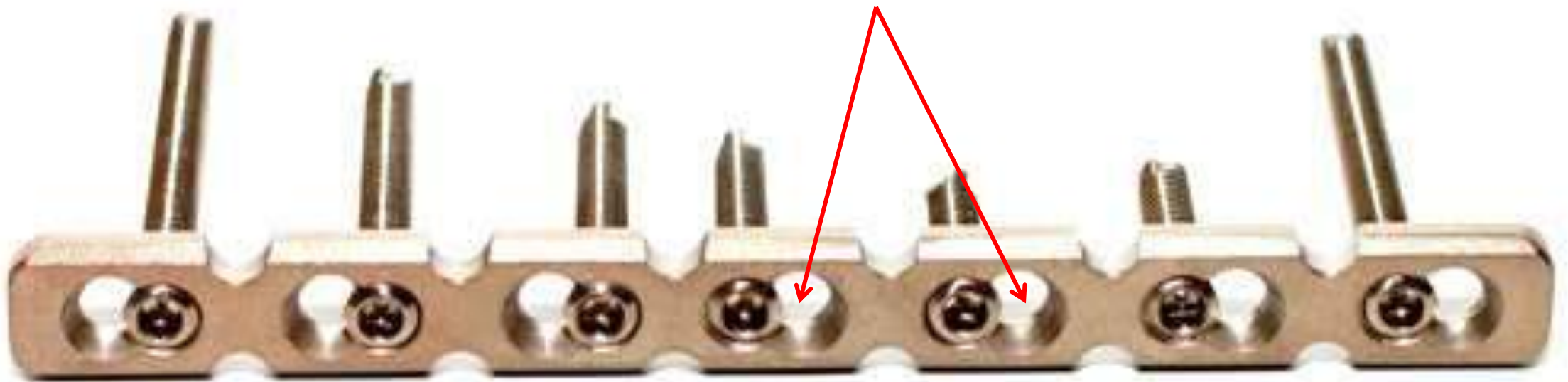
Техническим достижением в травматологии и ортопедии является блокируемая компрессирующая пластина (Locking Compression Plate - LCP).

Использование этой системы потребовало создание инструментария и четкой технологии установки.



Блокируемая компрессионная пластина.

NB «Биомеханические испытания LCP показали ее устойчивость к деформации на уровне блокирующих отверстий и меньшую резистентность к на грузкам в области свободных отверстий. Этот факт должен быть принят во внимание в клиническом применении, т.е. деформация пластины на уровне свободных отверстий, равно как и расположение этого отверстия в зоне перелома, имеют риск разрушения пластины.



Хирургическая техника при остеосинтезе пластинами LCP требует строгого соблюдения правил методики с учетом длины пластины, степени ее анатомической предизогнутости и расположения винтов.





Пластина LCP и инструменты для моделирования пластины

Остеосинтез пластиной LCP при переломах диафиза ключицы



LCP
Locking
Compression
Plate

Остеосинтез пластиной LCP S-A Clavicle при переломах акромиального конца ключицы





Остеосинтез
крючкообразной
пластиной hook
plate при
переломо-
вывихах
акромиального
конца ключицы

NB Техника введения винтов в пластине, сочетающей блокируемый и обычный кортикальный эффект соединения с костью, предусматривает необходимость первичного соединения пластины и кости кортикальным винтом, а затем блокируемым.

В противном случае замкнутая цепь «пластина-кость-блокируемый винт» делает бессмысленным применение кортикального винта, а концентрация нагрузки произойдет в месте прохождения блокируемого винта через кость.

В итоге неизбежен перелом винтов и смещение конструкции.

**Принцип «биологического»
остеосинтеза заключается в
минимально инвазивной
технике остеосинтеза (LISS) и
«мостовидной» фиксации
перелома блокируемой
пластиной (LCP).**



В настоящее время системы LISS (Система для минимально инвазивного остеосинтеза- less invasive stable system) и LCP (Система имплантатов с угловой стабильностью) воплощают в себе «золотой» принцип внутреннего накостного фиксатора.

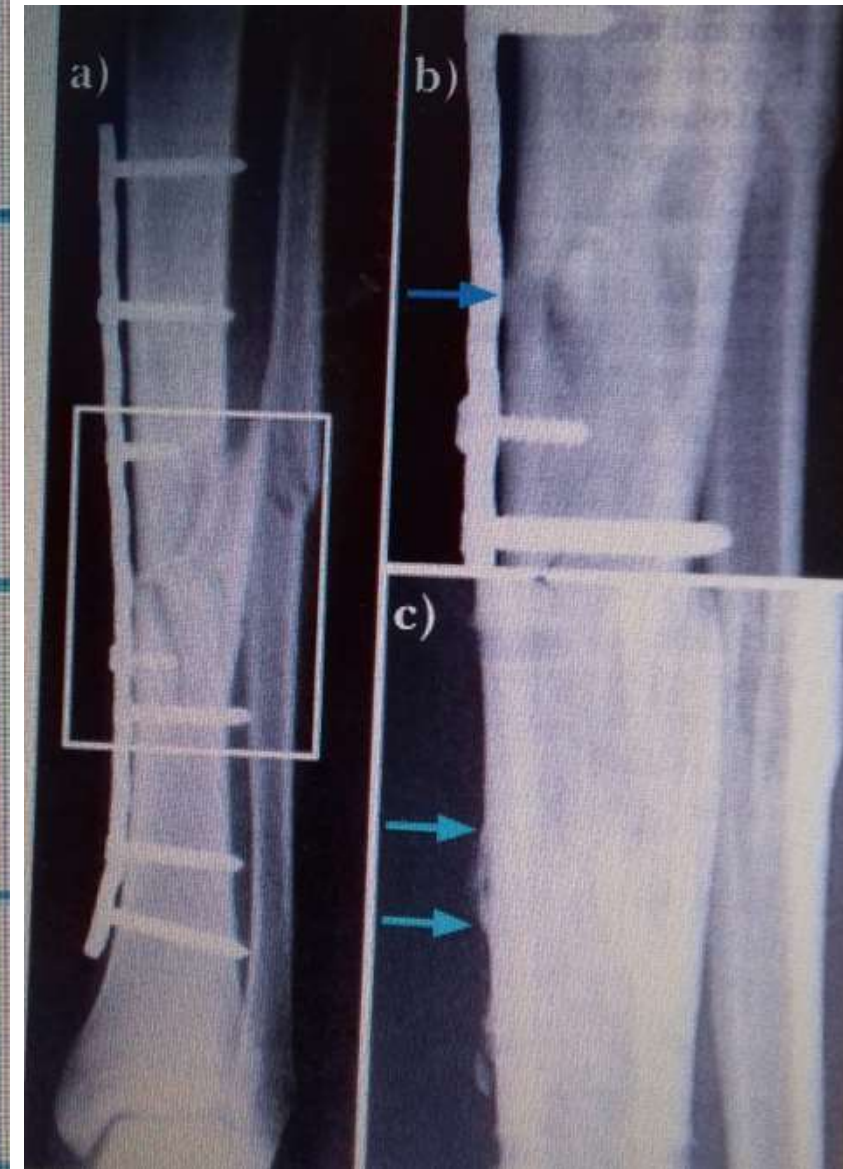
Система LISS и пластина LCP
для проксимального отдела большеберцовой кости



Длина пластины при блокирующем остеосинтезе определяет сущность «мостовидного» остеосинтеза, который позволяет:

- избежать экспозиции места перелома,
- введения винтов в промежуточные отломки,
- сохранить местное кровоснабжение отломков.

Таким образом, длина пластины LCP при фрагментарном переломе может достигать длины поврежденного сегмента.



Интрамедуллярный остеосинтез

Для внутрикостного (интрамедуллярного) остеосинтеза используют различной формы штифты (стержни), изготовленные из биологически, химически и физически инертных материалов (нержавеющей стали , титана, виталлиума и других металлических сплавов).

Принципы фиксации длинных трубчатых костей стержнями с блокированием BIOS

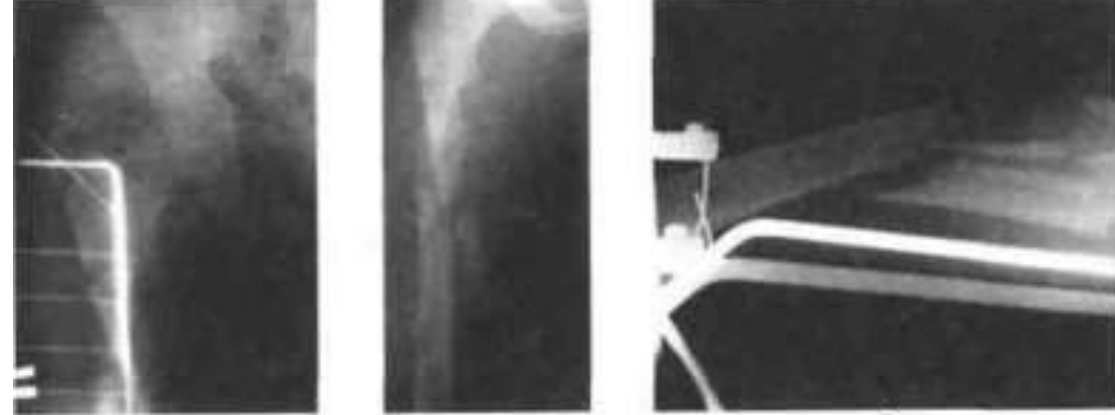
Многими авторами подчёркивалась необходимость стабильной фиксации отломков, которая имеет не только механическое, но и важное биологическое значение, реализуя потенциал репаративного процесса по оптимальному пути, приближая сроки заживления костной раны к биологически обусловленному темпу.

Этим условиям отвечает интрамедуллярный остеосинтез стержнями с блокированием винтами, выполняемый из ряда небольших доступов под контролем электронно-оптического преобразователя.

Такой остеосинтез отличается малой инвазивностью и сохранением кровоснабжения отломков в области перелома.

NB Преимущество этого вида остеосинтеза перед открытой репозицией и прямой анатомической репозицией переломов длинных трубчатых костей выливается в более предсказуемый благоприятный исход!





А

Б

В



Г

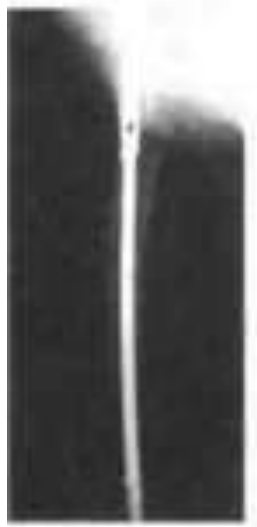
Д

Е



Ж

З



A

Б

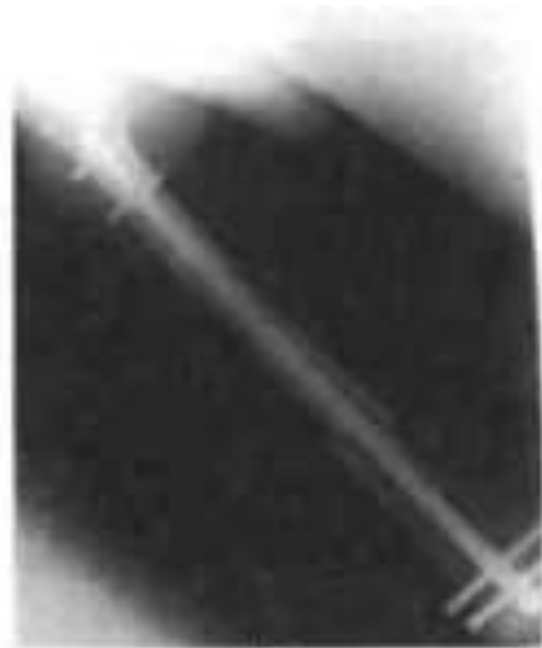
В

Г

Д



А



Б



В

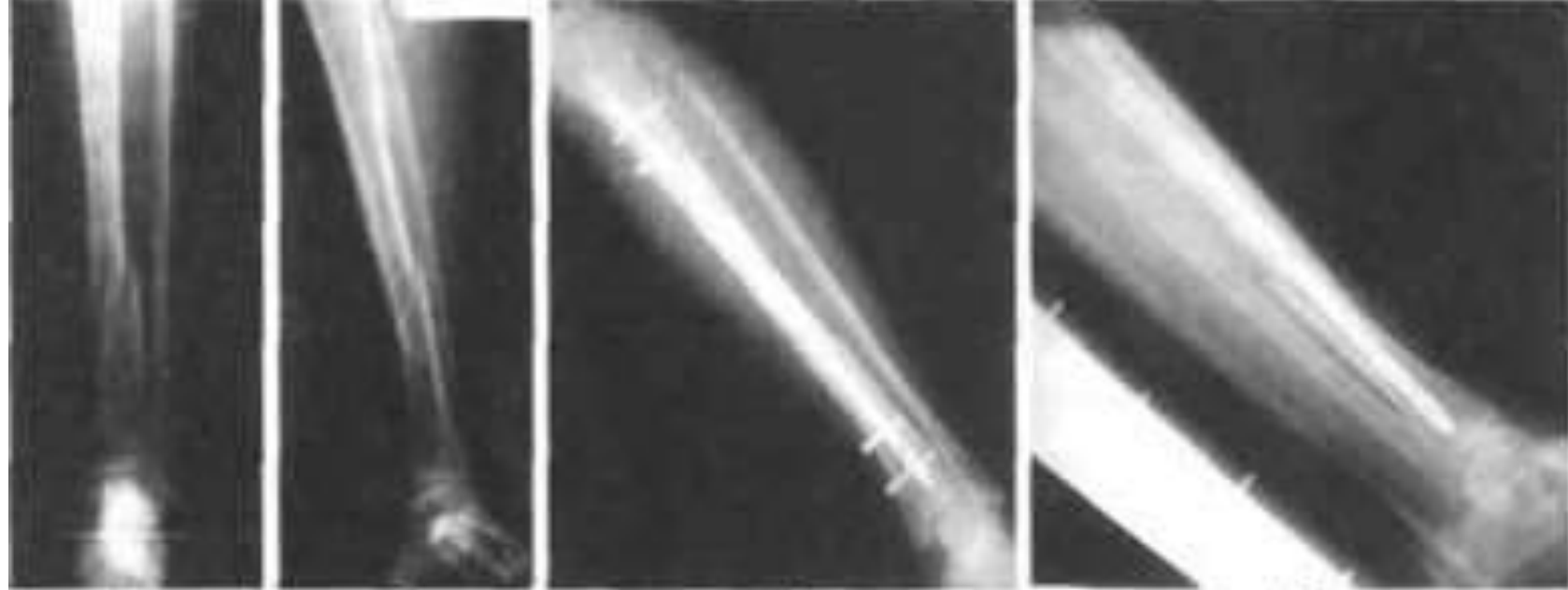


Г



Д





А

Б

В

Г



Д

Е

Ж

З



А

Б



В



Г

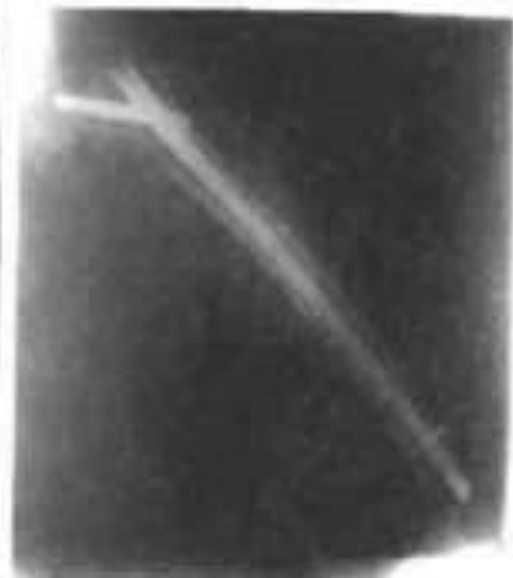


Д

Е



A



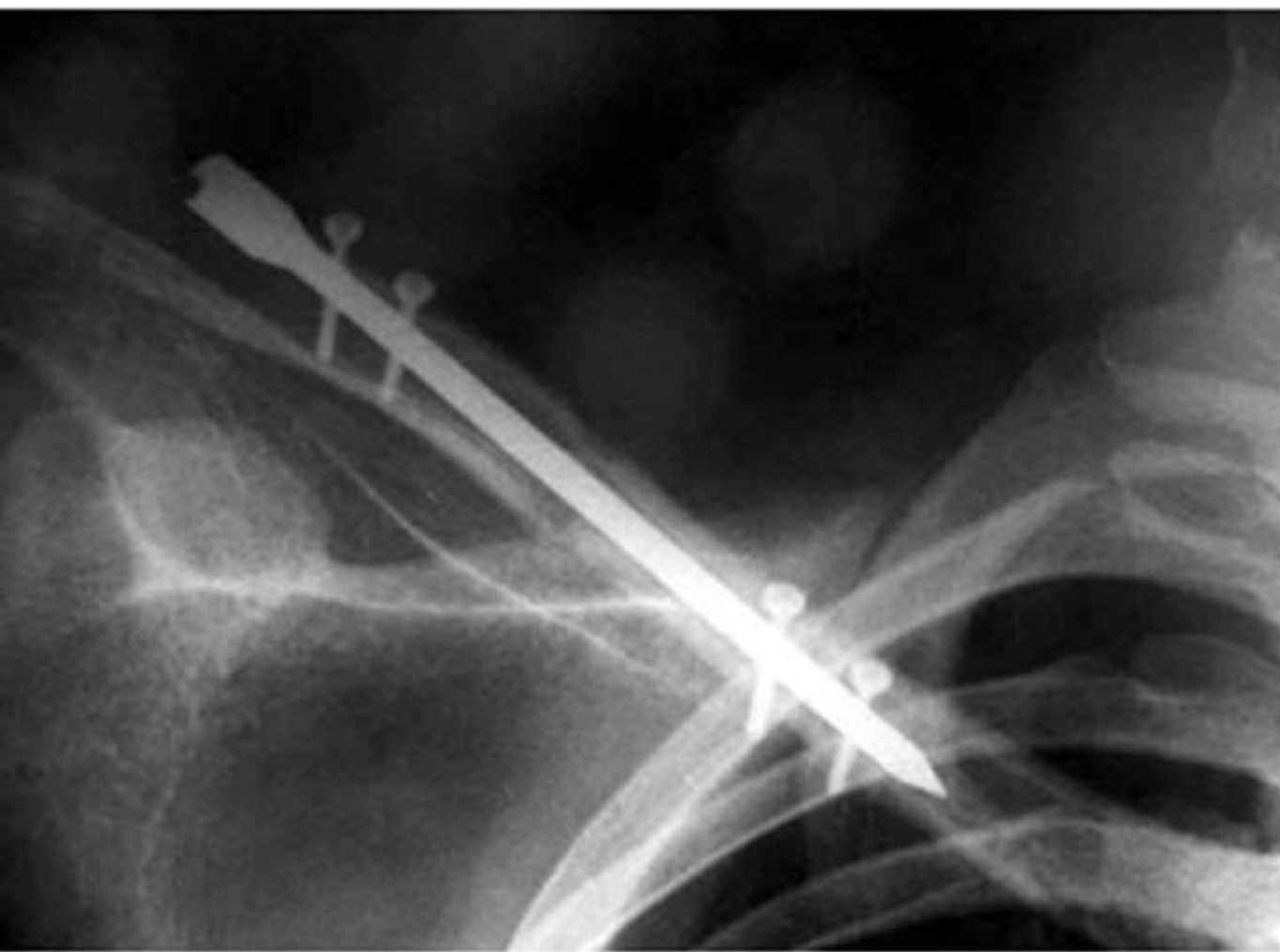
Б



A



Б



Преимущества метода чрескостного остеосинтеза

Метод чрескостного остеосинтеза обеспечивает жёсткое удержание отломков костей даже в тех случаях, где другие технологии не могут быть применены. Это, прежде всего, относится к открытым переломам 2-3 степени. Компрессия, дистракция или длительное удержание отломков в нейтральном положении возможны только при чрескостном остеосинтезе.



Преимущества метода чрескостного остеосинтеза

Метод позволяет:

- Сохранить жизнеспособность конечности, создает условия для заживления раны мягких тканей.
- Смена повязок, кожная и костная пластика могут быть выполнены без нарушения положения основных фрагментов сегмента конечности.
- Важным является возможность сохранения ранних движений в близлежащих суставах.
- Это, в свою очередь, уменьшает отёки мягких тканей повреждённого сегмента, уменьшает фибротизацию капсулы сустава, тугоподвижность, мышечную атрофию и остеопороз.

Недостатки чрескостной фиксации

Тщательное соблюдение техники проведения стержней и монтажа конструкции необходимы для профилактики:

- инфекции вдоль раневых каналов вокруг стержней.
- возможно до 30% инфекционных осложнений.
- возможные переломы по ходу проведённых через два кортикальных слоя стержней; необходимость дополнительной протекции конечности после демонтажа аппарата.
- высокая стоимость аппаратов.
- ограничение движений в суставе могут возникнуть при его иммобилизации аппаратом при сложных вариантах множественных переломов.
- пенетрация сосудов, тромбоз, поздние эрозии, артериовенозные фистулы и даже формирование аневризмы могут быть среди осложнений чрескостного остеосинтеза.
- стержни, проведённые через сухожилие или мышцу, приводят к резкому ограничению нормальной экскурсии и разрыву сухожилия, фибротизации мышцы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергеев С.В, Загородний Н.В., и соавт. Современные методы остеосинтеза костей при острой травме опорно-двигательного аппарата. Учебное пособие. – М.: РУДН, 2008,. – 222 с.
2. Лазарев А.Ф., Солод Э.И., Ахтямов И.Ф. Рациональный остеосинтез. Казань: Изд-во «Скрипта», 2011. – 288с.
3. Травматология : национальное руководство : учеб. пособие системы послевуз. проф. образования врачей / гл. ред.: Г.П. Котельников, С.П. Миронов. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 803 с. ил. - (Нац. проект "Здоровье"; Нац. рук.).
4. Мюллер М. Е., Альговер М., Шнейдер Р., Виллингер Х. Руководство по внутреннему остеосинтезу. - М., 1996.
5. Margo anterior № 1-2/2004

Спасибо за внимание !

