

Северо-западный государственный медицинский
университет имени И.И.Мечникова



С.Н.Черняев, В.А. Неверов,
Г.В. Бардавелидзе

БЛОКИРУЕМЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ: ПРЕИМУЩЕСТВА, ПОКАЗАНИЯ И ТЕХНИКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2025

АКТУАЛЬНОСТЬ

Переломы костей предплечья –
от 11,5 до 30,5 % всех переломов



Остеосинтез

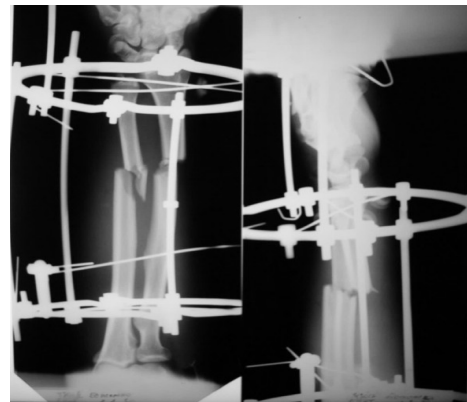
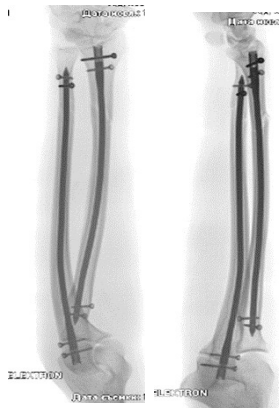
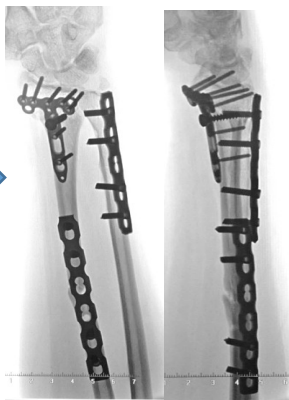
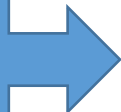


Накостный

Интрамедуллярный

Внеочаговый

до 15 %
несращений
до 20 %
рефрактур



АКТУАЛЬНОСТЬ

Vasara H, Stenroos A, Aspinen S, Kosola J, Anttila T, Nordback PH. Both-Bone Forearm Shaft Fractures Treated with Compression Plate Fixation in Adults: A Systematic Review on Adverse Events and Outcomes. JB JS Open Access. 2024 Nov 26;9(4):e24.00129. doi: 10.2106/JBJS.OA.24.00129. PMID: 39600799; PMCID: PMC11584216.

Систематический обзор:

944 пациента, 15 литературных источников

24% ОСЛОЖНЕНИЙ после наkostного остеосинтеза:

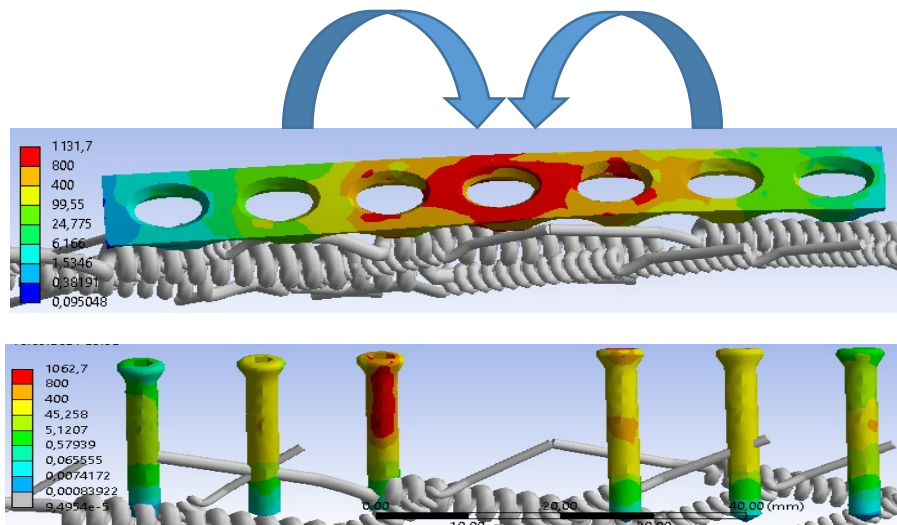
14% из них тяжелые:

- Повреждения нервов 7%
- Несращения 5%
- Инфекция 1.5% и т.д.

ОСЛОЖНЕНИЯ (наши данные)

Характер осложнения	Метод фиксации	ВСЕГО (n=308)
Несращения, рефрактуры	БИОС	0
	Пластина	9
	Всего	9 (2,9 %)
Деформации, остаточные смещения	БИОС	3
	Пластина	5
	Всего	8 (2,6 %)
Ротационные контрактуры свыше 50 %	БИОС	4
	Пластина	8
	Всего	12 (3,9 %)
Прочие	БИОС	1
	Пластина	1
	Всего	2 (0,6 %)
Общее количество осложнений	БИОС	8 (4,5%)
	Пластина	23 (17,7%)
	Всего	31 (10,1 %)

Математическая модель (экспериментальный этап)

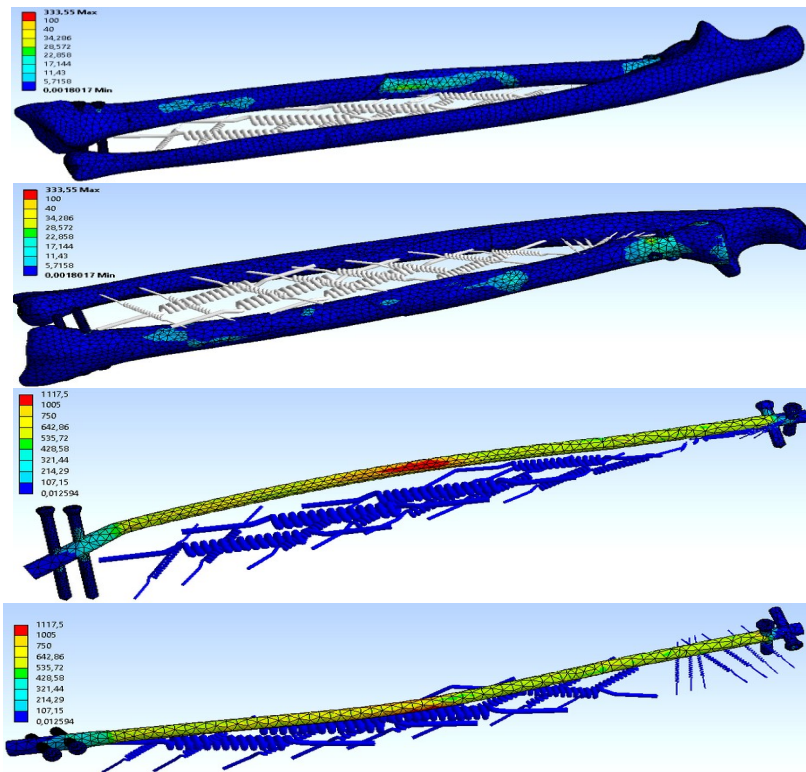


Совместно с сотрудниками кафедры
математического и компьютерного моделирования
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Распределение нагрузки при остеосинтезе пластиной (супинация 60°)

1. Концентрации высоких напряжений локализуются вокруг отверстия пластины над областью перелома и ближайших к ней отверстий
2. Движения «пронация-супинация» с амплитудой $> 60^\circ$ могут привести к разрушению кортикальной пластины в период от 2 до 4 лет, а движения с амплитудой $\pm 90^\circ$ - в ближайшее время после ее установки

Математическая модель (экспериментальный этап)



Совместно с сотрудниками кафедры
математического и компьютерного моделирования
ФГБОУ ВО «Саратовский национальный
исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»

Распределение нагрузки при остеосинтезе стержнем

1. При остеосинтезе лучевой кости стержнем напряжения равномерно распределены по стержню.
2. Стержень, изготовленный из ультрамелкозернистого сплава Ti-6Al-7Nb сохранит свою целостность даже при движениях «пронация-супинация» с амплитудой $\pm 90^\circ$

Алгоритм выбора хирургической тактики

Рентгенография

**Закрытые
переломы**

**Открытые
переломы**

Переломовывихи

**I тип –
иммобилизация
гипсовой
повязкой**

**II и III
типы –
наложение
АНФ**

**Локализация
перелома в
истмальной
зоне канала**

**Локализация
перелома в зоне
расширения
канала**

Заживление ран

ИЗМЕРЕНИЕ ДИАМЕТРА КОСТНОМОЗГОВОГО КАНАЛА

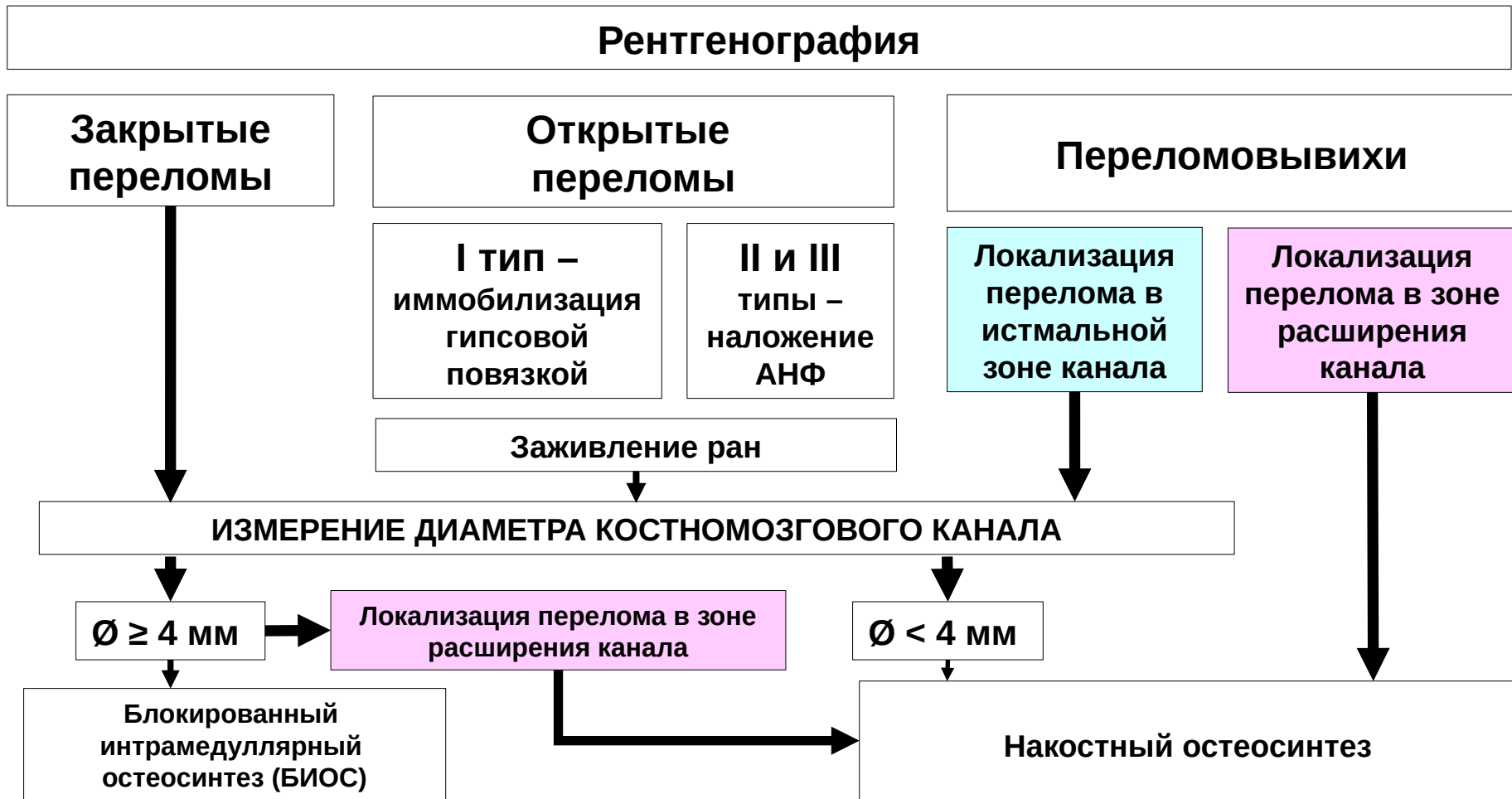
$\varnothing \geq 4$ мм

**Локализация перелома в зоне
расширения канала**

$\varnothing < 4$ мм

**Блокированный
интрамедуллярный
остеосинтез (БИОС)**

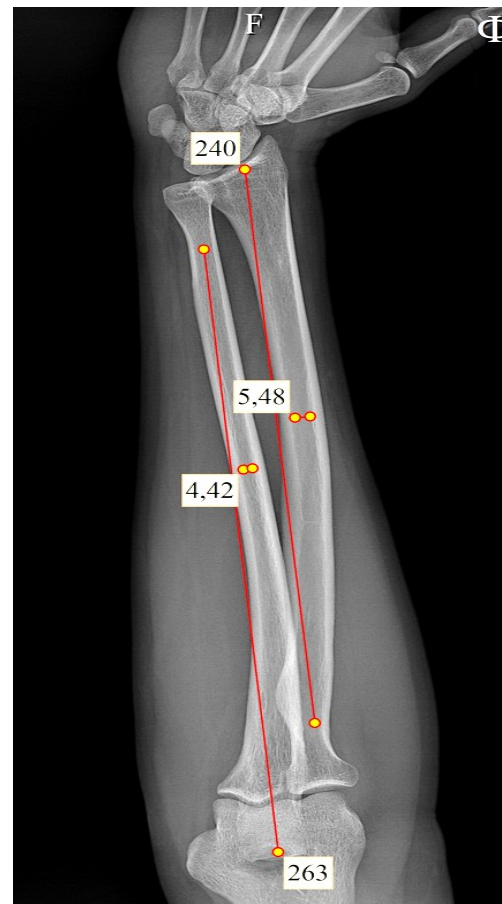
Накостный остеосинтез



Предоперационное планирование



Измерение диаметра костномозгового канала и требуемой длины стержня по рентгенограммам здорового предплечья



$\varnothing \geq 4 \text{ мм}$ – показания к БИОС

Предоперационная подготовка

**Моделирование
изгиба стержня
по рентгенограммам
здорового
предплечья**



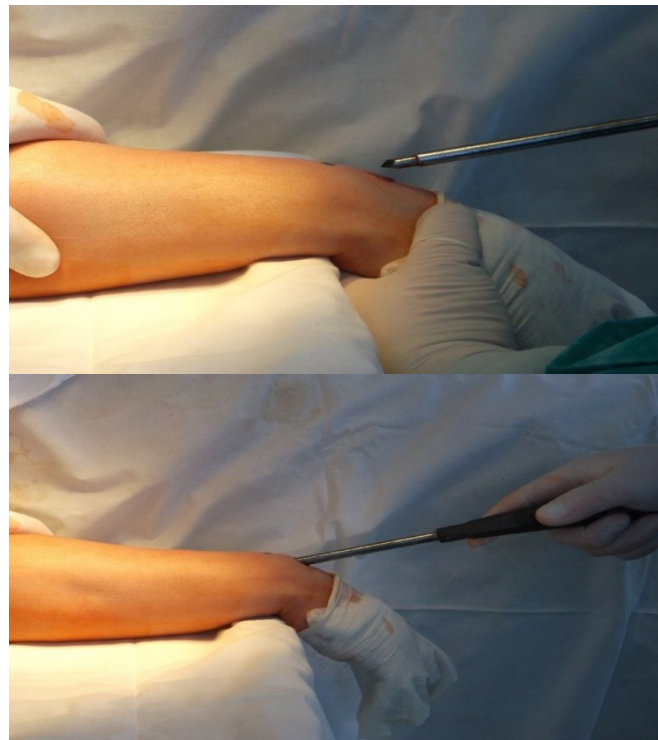
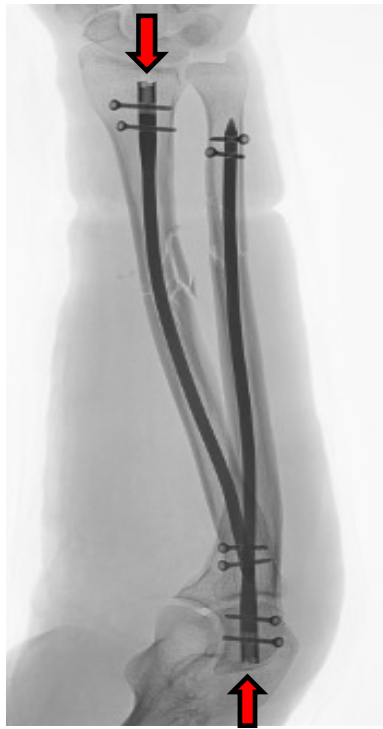
**Имплантация
моделированных
стержней приводит к
автоматическому
восстановлению
кривизны костей**



ТЕХНИКА ОПЕРАЦИИ



Точки входа



Рассверливание костно-мозгового канала



Вручную или
на очень низких оборотах
дрели

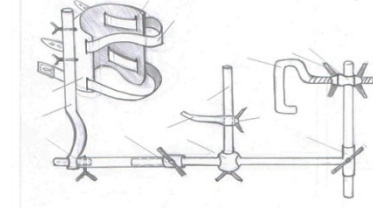
Репозиция: закрытая или открытая



Устройство для репозиции и фиксации отломков костей предплечья



Этапы операции
остеосинтеза костей
предплечья методом БИОС
с применением Устройства



Вопросы блокирования

1. *Ввиду малых размеров сложность манипуляций*
2. *Формирование отверстий при помощи спицы*
3. *Потеря винтов в тканях – простое решение*
4. *Блокирование в лучевой кости – особенности*

Проксимально - Риск повреждения лучевого нерва

Поэтому:

5. *Использование гладкой спицы*
6. *Положение от полной супинации до среднего – отсутствие натяжения нерва*

Дистально - Риск повреждения сухожилий

Поэтому:

1. *Использование гладкой спицы.*
2. *Проведение винтов с наружной стороны.*

Блокирование локтевой кости

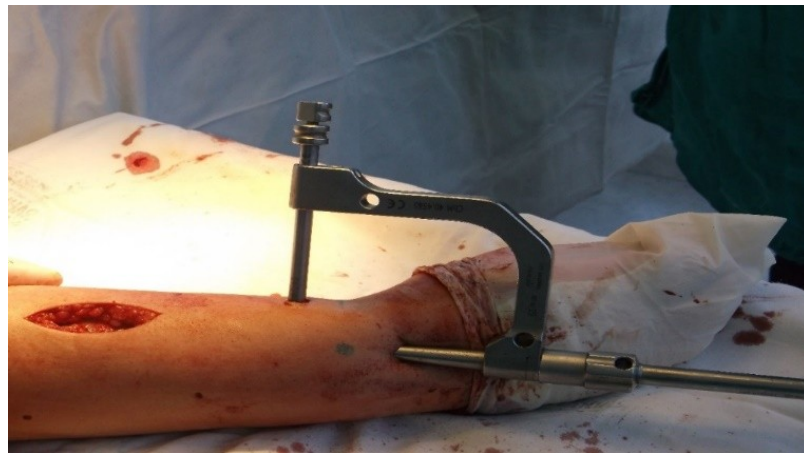
- Проксимально по направлению
- Дистально – «метод свободной руки»,
при этом направитель используется
для манипуляций

Максимальное увеличение изображения на экране!!!

- Функция увеличения изображения – мах
- Рука мах приближена к излучателю, а не к приемнику

Блокирование лучевой кости Дистальное

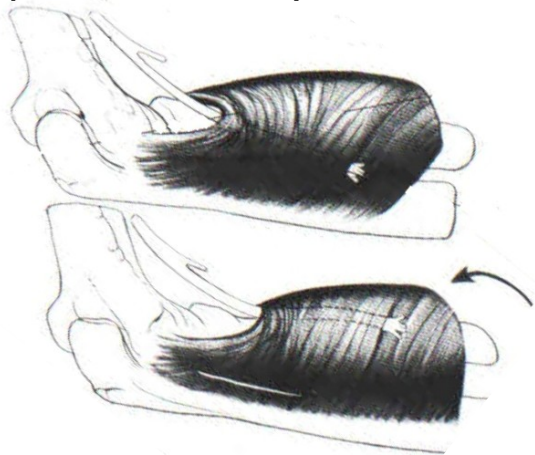
- По направлению с наружной поверхности кости
- Один разрез 1 см
- Избегать конфликта с сухожилиями



Блокирование лучевой кости

Проксимальное

Положение ротации – от
среднего
до полной пронации –
подвижность нерва



Применение гладкой 2 мм спицы



При блокировании следить, чтобы винты не выходили в зоне радиоульнарного сочленения!!!



Потеря винтов в тканях



Контроль ротации



Клинический пример – обе кости

БИОС

Пациент С., 19 лет, поступил в день получения травмы.

Диагноз: закрытый перелом обеих костей левого предплечья (тип A1)

При поступлении – закрытая ручная репозиция, гипсовая иммобилизация.

Обследование – диаметр костномозгового канала > 4 мм

Показан остеосинтез методом БИОС

моделирование стержней по рентгенограммам здорового предплечья



При поступлении



Сразу после
операции

Через 12 мес после
операции



Функциональный
результат

Боль – 0 баллов по ВАШ,
функция – 2,5 балла по DASH
(отлично)

Клинический пример – обе кости **накостный остеосинтез**

Пациентка Х., 19 лет, поступила в день получения травмы.

Диагноз: закрытый перелом обеих костей правого предплечья (лучевая - тип С2, локтевая – тип А3)

При поступлении – гипсовая иммобилизация.

Обследование – диаметр костномозгового канала < 4 мм

и локализация перелома локтевой кости в области дистального метафиза

Показан накостный остеосинтез

После операции – внешняя иммобилизация 6 недель

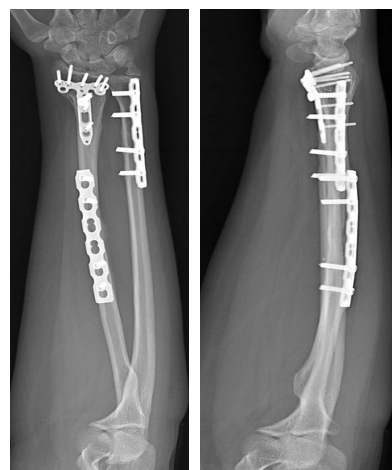
Функция восстановлена через 12 недель



При поступлении



Сразу после операции



Через 12 мес после
операции



Функциональный
результат

Боль – 0,4 балла по ВАШ,
функция – 4,6 балла по DASH
(отлично)

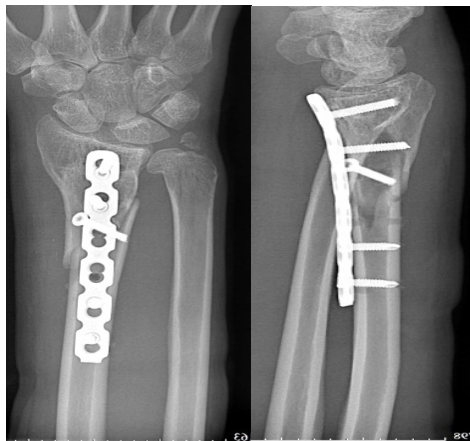
Клинический пример – лучевая накостный остеосинтез

Пациентка Д., 40 лет, поступила в день получения повторной травмы.
4 года назад – накостный остеосинтез перелома лучевой кости.
Диагноз: закрытый периимплантный перелом лучевой кости (тип A1)

При поступлении – гипсовая иммобилизация.
Обследование – диаметр костномозгового канала > 4 мм, однако перелом локализован в зоне его расширения.
Показан остеосинтез методом БИОС.



При поступлении



Сразу после операции



Через 1 год после операции



Функциональный
результат

Боль – 0,3 балла по ВАШ,
функция – 3,3 балла по DASH
(отлично)

Клинический пример – локтевая БИОС, закрытая репозиция

Пациент Р., 48 лет, поступил в день получения травмы.

Диагноз: закрытый перелом правой локтевой кости в нижней трети (тип В2)

При поступлении – гипсовая иммобилизация.

Обследование – диаметр костномозгового канала > 4 мм,

Показан интрамедуллярный остеосинтез

После операции – без иммобилизации.



При поступлении



Сразу после операции



Через 1 год после
операции



Функциональный
результат

Боль – 0 баллов по ВАШ,
функция – 0 баллов по DASH
(отлично)

Клинический пример – переломовывих

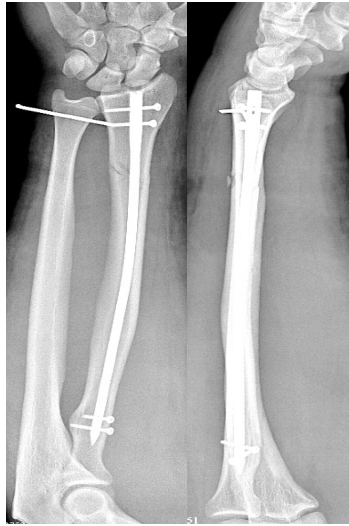
БИОС

Пациент Б., 42 лет, поступил в день получения травмы.
Диагноз: закрытый перелом Галеацци (тип А3)

Обследование – диаметр костномозгового канала > 4 мм.
Операция в день поступления – БИОС с диафиксацией
вправленной головки локтевой кости спицей на 3 нед.



При поступлении



Сразу после операции



Через 1 год после
операции



Функциональный
результат

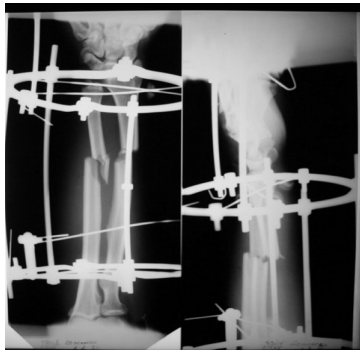
Боль – 0,2 балла по ВАШ,
функция – 0 баллов по DASH
(отлично)

Клинический пример открытый перелом, БИОС

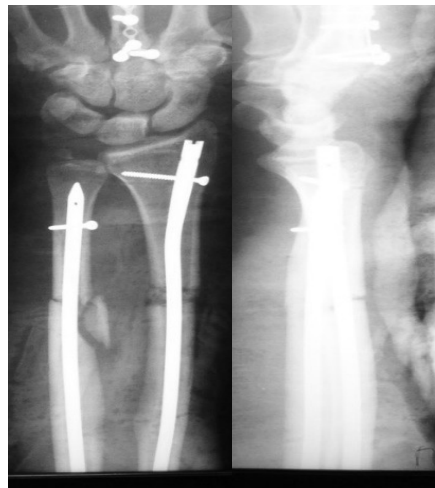
Пациент У., 42 лет, поступил в день получения травмы (повреждение «болгаркой»).
Диагноз: открытый перелом III-V обеих костей предплечья, перелом III пястной кости с повреждением и дефектами сухожилий лучевых разгибателей кисти и I-III пальцев



При поступлении



Наложен аппарат
Илизарова

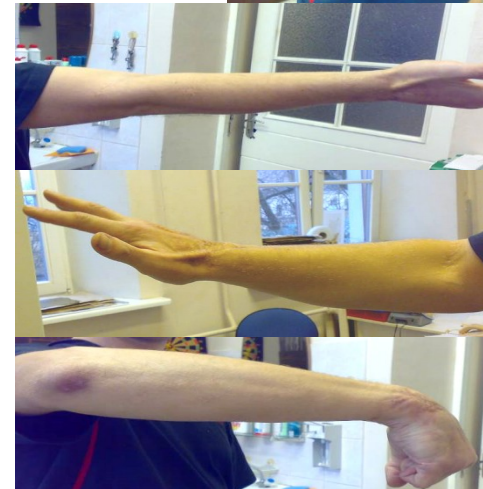


После конверсии
на БИОС



Через 1 год после
операции

Первичная хирургическая обработка ран.
Фиксация аппаратом Илизарова.
Через 2 недели (после заживления ран) – БИОС.
Этапная реконструкция сухожильного аппарата



Функциональный результат

функция – 4,2 балла по DASH

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



1. При диафизарных переломах отсутствие анатомичной репозиции и восстановления физиологической кривизны костей предплечья приводит к нарушениям их биомеханического взаимодействия в поврежденном сегменте и возникновению патологических торсионных и изгибающих сил, препятствующих консолидации.

2. Блокируемый интрамедуллярный остеосинтез костей предплечья при их диафизарных переломах имеет преимущество перед накостной фиксацией в отношении снижения нагрузок на фиксатор в зоне перелома, что позволяет применять ранние активные, в том числе ротационные, движения в поврежденном сегменте, способствуя профилактике гипотрофий и контрактур.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование БИОС при лечении переломов костей предплечья по сравнению с накостным остеосинтезом позволило к 1 году наблюдения:

- ✓ **избежать случаев несращений** переломов;
 - ✓ уменьшить средние показатели **болевого синдрома в 3,5 раза;**
 - ✓ улучшить средние показатели **функции по DASH в 2,0 раза;**
 - ✓ снизить частоту развития функционально значимых **ротационных контрактур ($\geq 50\%$) в 2,6 раза**
-

Применение **созданной системы лечения** пациентов с использованием разработанного алгоритма выбора хирургической тактики позволило статистически значимо:

- ✓ снизить средние показатели **болевого синдрома на 0,15 балла по ВАШ;**
- ✓ улучшить средние показатели **функции на 1,48 балла по DASH;**
- ✓ уменьшить частоту осложнений в 1,9 раза



Благодарим за внимание!

