



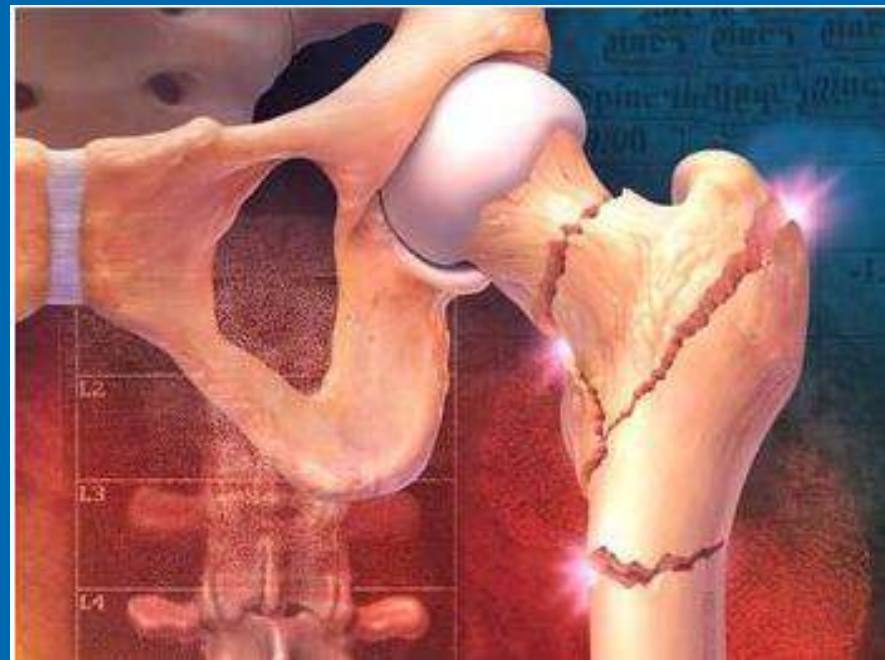
Экспериментальное обоснование профилактического армирования проксимального отдела бедра имплантатами и эндопротезами оригинальных конструкций

Матвеев А.Л., Дубров В.Э., Минасгов Б.Ш., Минасгов Т.Б., Нехожин А.В., Савельева Е.В.

Центральная городская больница г.Новокуйбышевск.
МГУ им.М.В.Ломоносова, Факультет фундаментальной медицины
Башкирский Государственный медицинский университет г.Уфа
Самарский Государственный технический университет г.Самара
Одесский национальный политехнический университет, Украина



Патологическим принято называть перелом кости, пораженный каким-либо болезненным процессом и вследствие этого потерявшей свою прочность.



Наиболее частыми причинами снижения прочности кости являются дистрофические и диспластические процессы, опухоли, несовершенный остеогенез в ней (**остеопороз, онкология, фиброзная и хрящевая дисплазия, дистрофическая костная киста, врожденная ломкость костей**).

Актуальность и статистика переломов проксимального отдела бедра

Ежегодно в мире происходят около **2,5 млн** переломов, которые занимают **4 место** по инвалидности и смертности.

В России - более **150 000** переломов в год из расчета 105-115 (до 300 случаев) на 100 тыс населения.

В Москве – **9000** переломов в год
В США – более **250 000** переломов в год
В Германии – **106 000** переломов в год
из расчета 110-130 случаев на 100 тыс населения

Злокачественные опухоли костей встречаются: 1,6 случаев на 100 000 человек.

Ершова О.Б. с соавт., 2000, Меньшикова Л.В. С соавт. 2002., Родионова С.С. 2010.,
Котельников Г.П. 2014, Зоря В.И. 2012, Ананко А.А. 2007, Little E.A. et all 2010

Уже сегодня ежегодное кол-во возникающих переломов ПОВБ в мире более 7 млн./7 млрд.чел !!!

Свершившийся вертельный перелом увеличивает риск контралатерального вертельного перелома в 2-2,8 раза.



После первичного перелома костей предплечья риск переломов бедра возрастает в 1,4 раза у женщин в 2,7 раза у мужчин

После первичного перелома тел позвонков: одного позвонка – риск выше в 2,6 раза

Двух и более позвонков – риск выше в 7,3 раза

Родионова С.С., с соавт 2008. Кошич А.Ю., с соавт. 2014.

Brow J.P. et al. 2002, ICSI - 2006

Faucett, Scott C MD с соавт., Journal of Orthopaedic Trauma 2010

В Дании по результатам исследования установлено, что в течение первого года после перелома шейки и вертельной области бедренной кости у среди 170000 пациентов новый перелом получили 9 % пациентов, а в течение 5 лет 20 % (период исследования 25 лет).

Ryg J., Rejnmark L. et al. 2008,
Зоря В. И., с соавт. 2016.

Медикаментозная фармакотерапия остеопороза и ее эффективность

- Для повышения средней нагрузки, вызывающей перелом, до величины, соответствующей силе удара при падении на бедро, потребовалось бы увеличить МПКТ в ПОБК более чем **на 20%**.
- По данным контролируемых фармакологических исследований, повысить плотность костной ткани в этом отделе скелета удастся в лучшем случае всего на несколько процентов.
- При низкой исходной массе костной ткани на эффективность, имеющих в настоящее время антирезорбтивных лекарственных препаратов рассчитывать не приходится !

*Овчинников В.Н., 2012, Николаев Н.С., 2012,
Родионова С.С., 2013, Дедух Н.В. 2013.
(Riggs BL, Melton LJ III, 2000) Brown J.P., 2002*

В настоящее время не разработана еще схема лечения остеопороза, которая могла бы реально предупредить возникновение перелома у лиц пожилого возраста.

*Проф. Родионова С.С. Международная конференция
травматологов - ортопедов «ТРАВМА 2016» (Москва)*

Нагрузки, вызывающие переломы ПОБК

Разрушение интактной кости здорового взрослого человека происходит при нагрузке равной в среднем **7800 N**

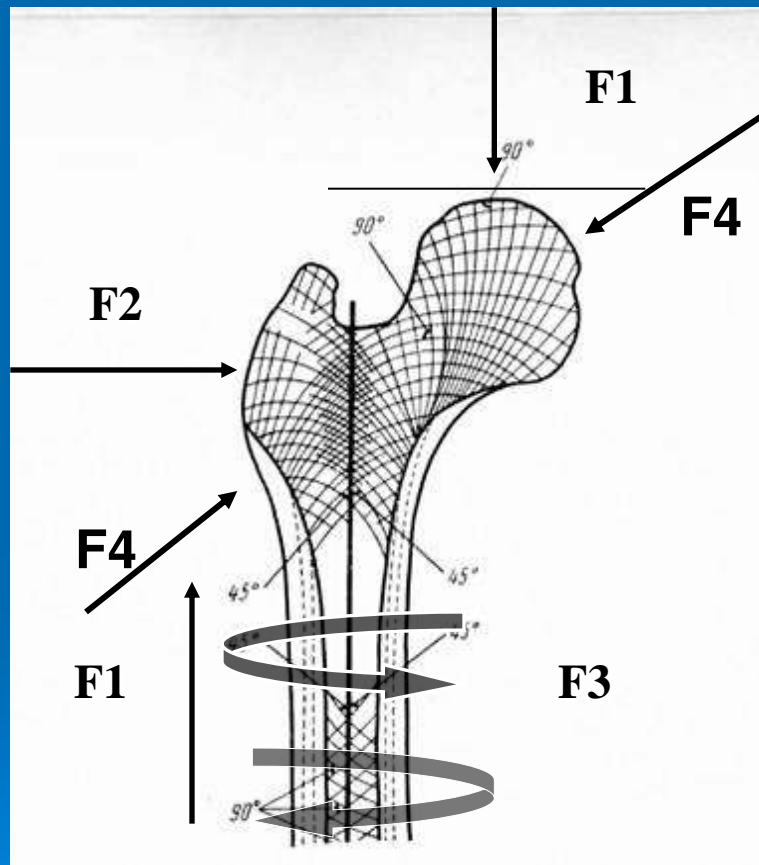
*Лесгафт П.Ф. «Основы теоретической анатомии» (1905)
Минасов Б.Ш. с соавт., 2009*

и пожилых лиц, страдающих остеопорозом –

Средние величины нагрузок, вызывавших перелом,
составляли примерно **2100-3500 N,**

J.Lotz, W.Hayes 1990, G.Holzer, 2012.

Силы воздействия на кость вызывающие перелом



- F1 - По оси бедренной кости
- F2 - При ударе перпендикулярно оси бедра в проекцию большого вертела
- F3 - Ротация бедра (внутренняя или наружная)
- F4 – Вдоль оси шейки бедра (вызывает вколоченный перелом).

Факторы риска переломов при остеопорозе на которые можно повлиять!

- Возраст
- Пол
- Вес
- Рост
- Перенесенные в прошлом, или полученные в настоящее время переломы любой локализации
- Переломы проксимального отдела бедра в семейном анамнезе
- Наличие вредных привычек (курение, алкоголь, наркотики)
- Глюкокортикоиды
- Ревматоидный артрит
- Вторичный остеопороз
- Минеральная плотность кости (МПК)



Факторы риска падения пожилых людей



- Снижение мышечной силы в нижних конечностях;
- слабая способность пациента к балансировке телом;
- ухудшение зрения;
- прием большого количества медикаментов, как свидетельство многочисленной сопутствующей патологии;
- прием лекарственных препаратов, специфически влияющих на устойчивость тела;
- когнитивные нарушения.

Обстоятельства, ведущие к перелому шейки бедренной кости:

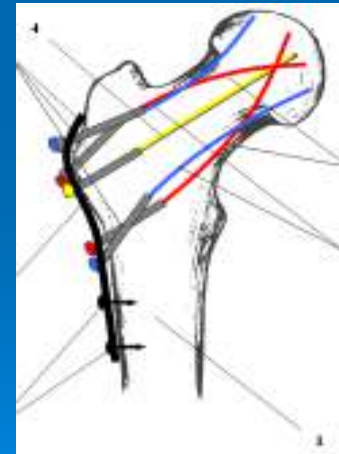
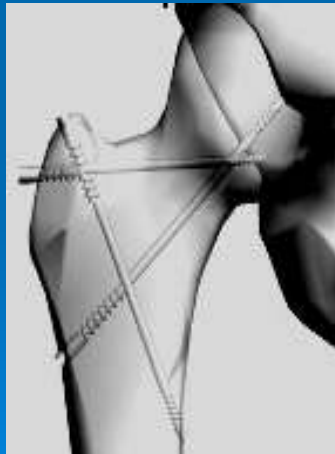
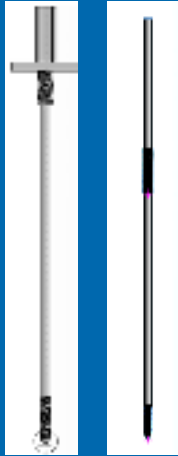
- удар на область близкую к проксимальному отделу бедренной кости (риск перелома возрастает в 30 раз!)
- недостаточно активные защитные механизмы, препятствующие падению (вытянутая рука)
- недостаточное пассивное поглощение энергии падения окружающими мягкими тканями

Наша методика хирургической профилактики переломов шейки бедренной кости



Патент на изобретение № 2316280 (2008г.)

Имплантаты для профилактического армирования шейки+ПОБК



Армирующие эндопротезы



Патент РФ №2398546, №2405481

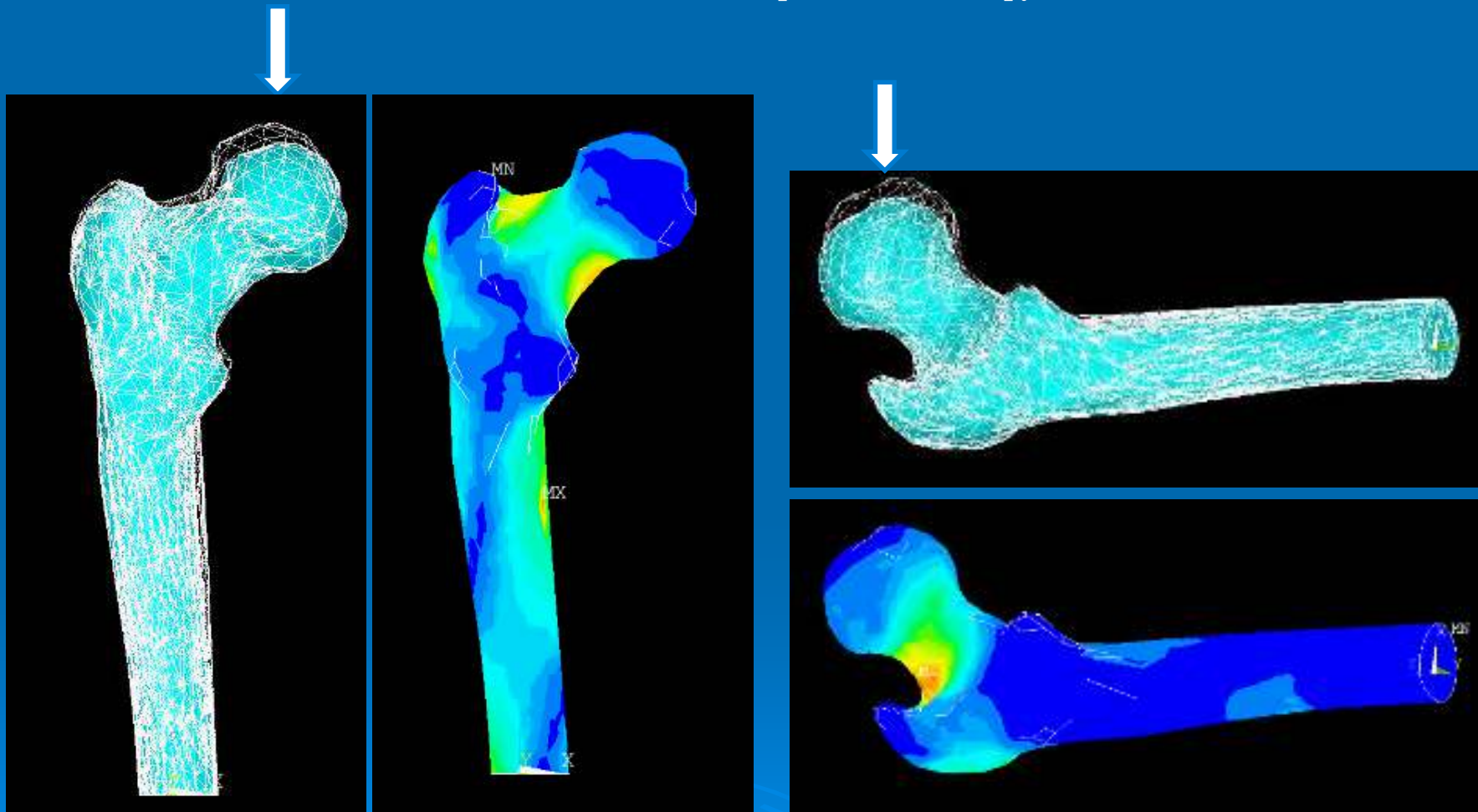


Патент РФ №2408329, №2400170

Патент Германии №20 2010 012 927.3

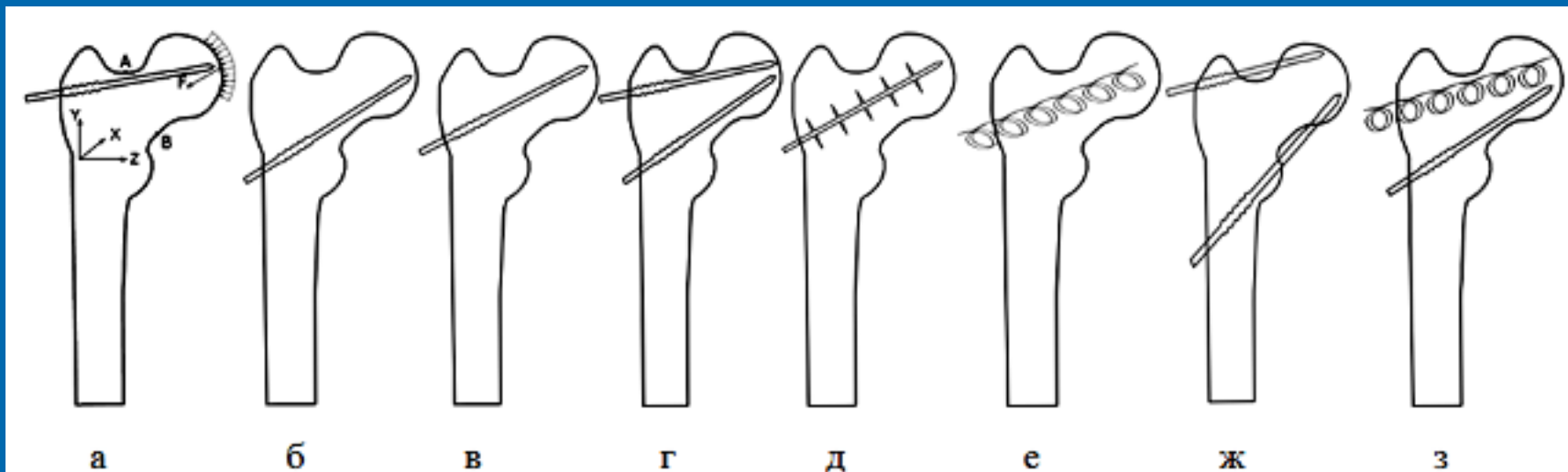
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОБК

Геометрическая модель бедренной кости, построенная в ANSYS методом КЭ. Вертикальная нагрузка



Д.ф.-м.н., Проф. Радченко В.П., Нехожин А.В.
Самарский Государственный технический университет
(кафедра прикладной математики и вычислительной техники) 2016.

Расположение имплантатов в шейке бедра:



а — спица сверху, *б* — спица снизу, *в* — спица вдоль оси, *г* — спица + спица, *д* — шнековый винт, *е* — винт-штопор, *ж* — спица + спица (вне шейки), *з* — винт-штопор + спица

Результаты математического моделирования при нагрузке (снижение напряжения в %)

Имплантат	Точка А		Точка В	
	σ_z , Па	$\Delta\sigma_z$, %	σ_z , Па	$\Delta\sigma_z$, %
Интактная кость	1.64×10^8	—	6.57×10^7	—
Спица вверху	1.49×10^8	10.1	6.39×10^7	2.8
Спица внизу	1.66×10^8	-1.2	6.10×10^7	7.7
Спица + спица	1.47×10^8	11.6	5.86×10^7	12.1
Спица посередине	1.60×10^8	2.5	6.49×10^7	1.2
Шнек	1.64×10^8	0.0	6.47×10^7	1.5
Штопор	1.66×10^8	-1.2	6.32×10^7	4.0
Штопор и спица	1.69×10^8	-3.2	5.96×10^7	10.2
Спица + спица снаружи	0.91×10^8	80.2	2.90×10^7	126.6

Свойство ползучести тканей при нелинейно-упругой деформации

Феномен ползучести позволяет добиться релаксации (снижения) напряжения в опасных точках разрушения ПОбК в условиях армирования (две спицы) при вертикальной нагрузке и критической деформации (в течение 1 года)
с 10% до 49%

Кнетс И.В., 1975,
Диссертация к.т.н. Нехожин А.В., рук. Д.т.н., проф. Радченко В.П., 2016
РАЗРАБОТКА МЕТОДА И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКОГО
ДЕФОРМИРОВАНИЯ АРМИРОВАННОГО БИОКОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Имплантаты, изготовленные для стендовых испытаний

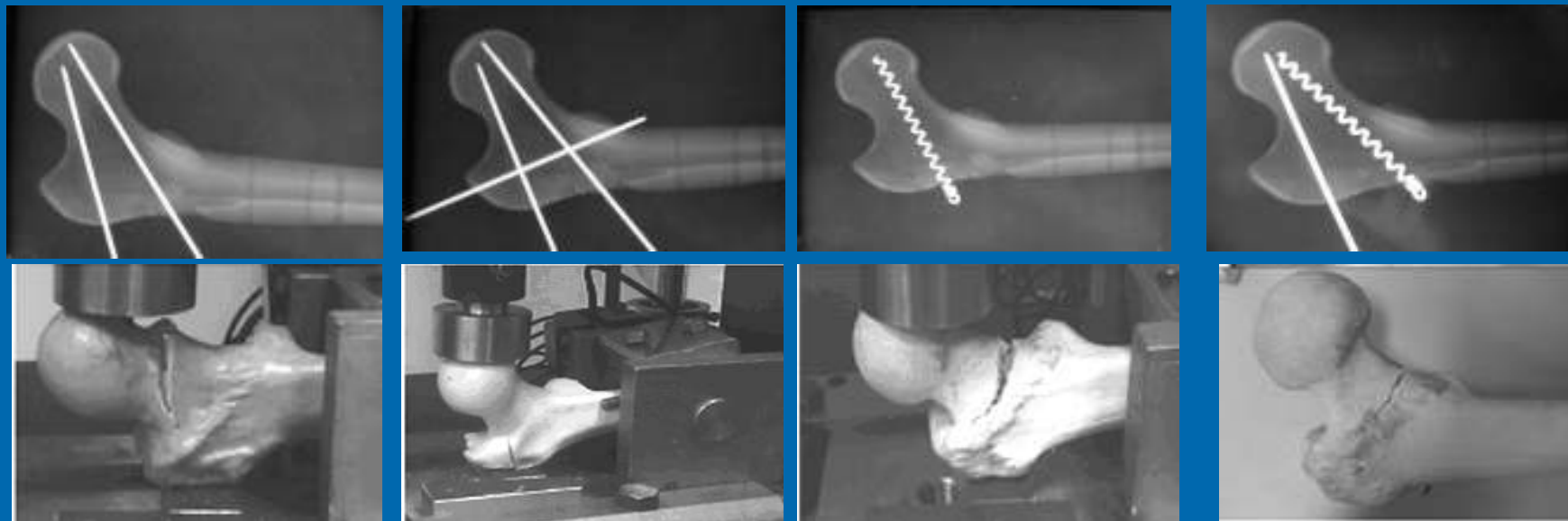


НИИ физики перспективных металлов УГАТУ
г.Уфа (респ. Башкортостан)

Стендовые испытания интактной и армированной кости имплантатами из нано-Ti на установке “INSTRON”



Результаты стендовых испытаний при нагрузке на область большого вертела



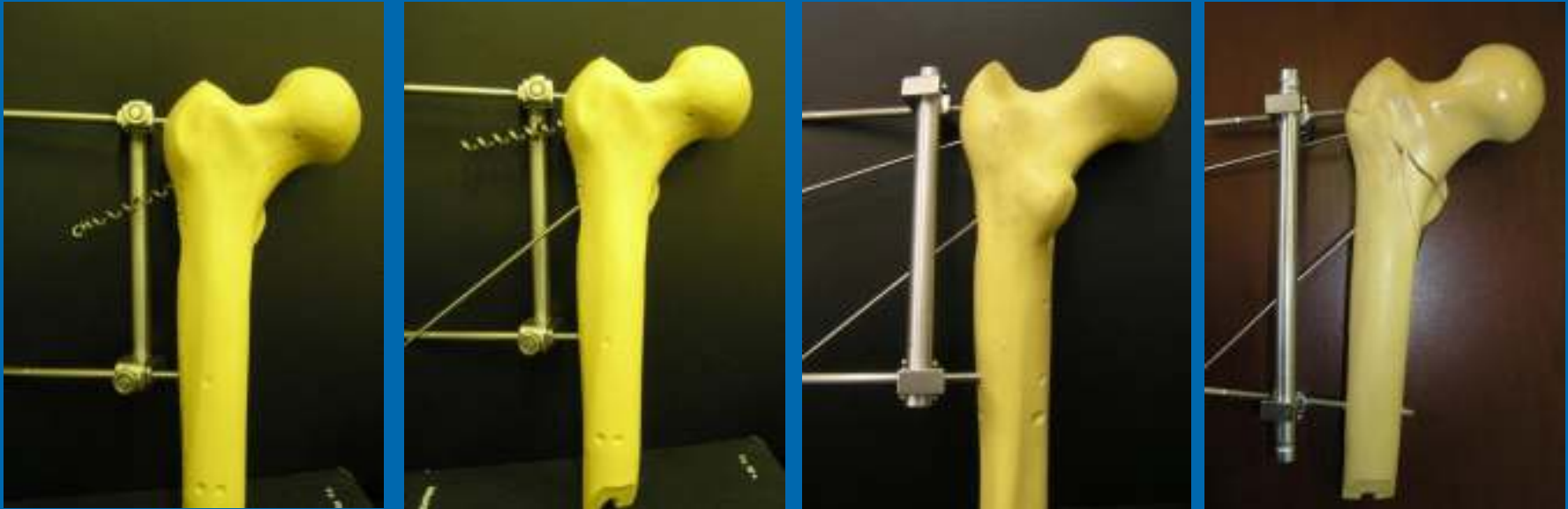
ШБК без имплантата	221,3 ± 15 кг	331 с	100,0 %
➤ Бификсирующая спица	282,8 ± 15 кг	385 с	127,9 %
➤ Три спицы	337,2 ± 15 кг	410 с	152,6 %
➤ Винт-штопор	345,5 ± 15 кг	361 с	156,1 %
➤ Винт-штопор+спица	428,6 ± 15 кг	с	193,0 %

Результаты стендовых испытаний при вертикальной нагрузке.



➤ ШБК без имплантата	137,2 ± 15 кг	361 с	100,0 %
➤ Бификсирующая спица	168,4 ± 15 кг	386 с	122,7 %
➤ Три спицы	192,7 ± 15 кг	463 с	140,1 %
➤ Винт-штопор	214,1 ± 15 кг	561 с	156,1 %
➤ Винт-штопор+спица	236,8 ± 15 кг	532 с	172,6 %

Результаты стендовых испытаний при вертикальной нагрузке с шунтирующим устройством.



- ШБК без имплантата 137,2 ± 15 кг 361 с 100,0 %
- Две бификсирующие спицы 342,4 ± 15 кг 382 с 173,6 %
- Две бификсирующие спицы + шинирующий аппарат внешн. Фикс. 342,4 ± 15 кг 582 с **252,4 %**

Показания и противопоказания для проведения клинических испытаний

➤ Абсолютные :

- **Метастазы в проксимальный отдел бедра**
- **Несовершенный остеогенез ?**

➤ Относительные:

- Возраст 60-80 лет
- Наличие факторов риска (ВОЗ) **28** баллов и выше
- **Перелом проксимального отдела бедра с одной стороны**
- **Одностороннее эндопротезирование** по поводу ДОА 3-4 ст. или перелома ШБК
- Результат исследования по FRAX
- МПКТ ниже -2,5 + перелом любой локализации, **КИ < 50%**.
- Отсутствие одной нижней конечности вследствие заболевания или травмы
- - Желание и согласие самого больного, входящего в группу риска

Противопоказания

➤ Абсолютные :

- - Тяжелые сопутствующие заболевания (инфекционные, тяжелая сердечная недостаточность, острая почечная недостаточность, тромбоэмболия различной локализации, сахарный д-т, психические заболевания, заболевания крови, ДОА (коксартроз) 3-4 степени
- - Тяжелый общий статус
- - ДЭП, б-нь Альцгеймера.

Относительные :

- Возраст: моложе 60 и старше 80 лет
- ДОА (коксартроз) 3 степени и выше.

Заключение

Профилактическое армирование (ПА) ПОБК у лиц старшего возраста:

- Рассматривать сегмент после остеосинтеза, как армированную систему кость-имплантат!
- Не следует удалять имплантаты после остеосинтеза и сращения переломов ПОБК у больных старшего возраста, имеющих подтвержденный диагноз остеопороза без особых на то причин.
- **ПА** - реальный, радикальный, малоинвазивный, хирургический способ профилактики переломов ПОБК
- **ПА** соответствует принципу – хирургия одного дня.
- **ПА** проксимального отдела БК при дегенеративно-деструктивных заболеваниях скелета перспективно для лиц пожилого возраста.