

**Использование
трабекулярного титана при
первичном и ревизионном
замещении тазобедренного
сустава**

**Борис Штеньо
(MUDr. Boris Šteňo, PhD.).**

**II. Факультет ортопедии и
травматологии Университета
Братиславы, Словакия**



Продукт	Разработчик	Год
Delta TT	Проф. Споторно (Prof Spotorno)	2007
Delta PF	Проф. Джакометти Черони (Prof Giacometti Ceroni)	2002
Delta Fins	Проф. Бинацци (Prof Binazzi)	2006
Delta ST-C	Д-р Каллеа (Dr Callea)	2002
Ацетабулярные кольца	Данные отсутствуют	1996
Delta One TT	Проф. Бигги (Prof Biggi), проф. Бенаццо (Prof Benazzo), проф. Фалез (Prof Falez)	2008
Delta revision TT	Проф. Бигги (Prof Biggi), проф. Бенаццо (Prof Benazzo), проф. Фалез (Prof Falez)	2008



Delta One TT



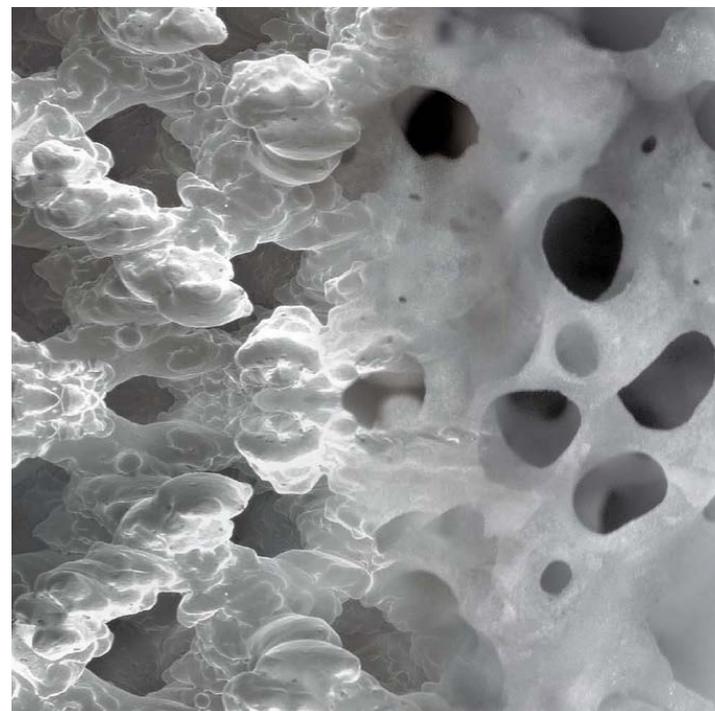
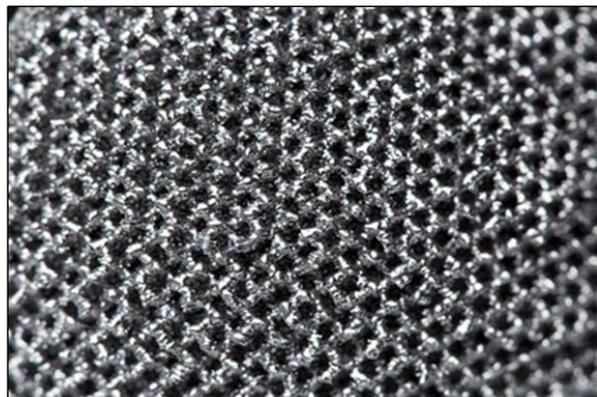
Delta Revision TT



Краниальный модуль

Трабекулярный титан

Оцените новую
максимально открытую
пористую структуру,
разработанную для
обеспечения быстрого и
экстенсивного врастания
костной ткани



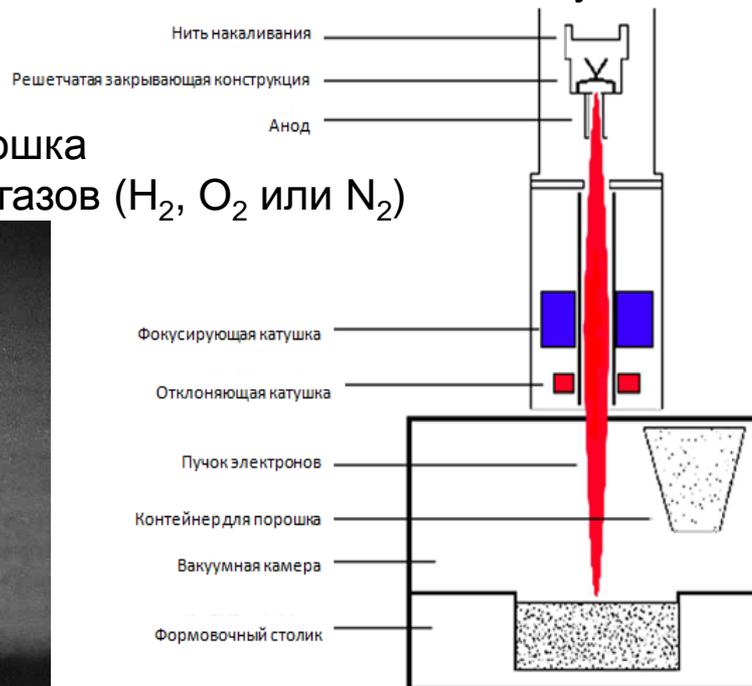
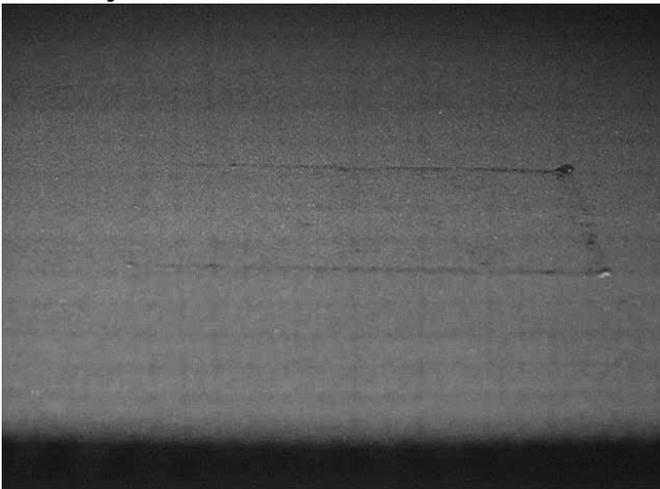
Требования проекта

- Технология
 - отсутствие ограничений конечной формы
- Материалы
 - высокая пористость
 - хорошие механические свойства
 - модуль упругости, близкий к губчатой кости
 - титан используют по причине биосовместимости, переносимости, устойчивости к коррозии



Технология: электронно-лучевое плавление

- Быстрое послойное изготовление
 - Исходный материал: металлический порошок
 - Послойное плавление
- Порошок плавится под действием высокой энергии электронного луча
 - Можно использовать сплавы с высокой температурой плавления (титан, кобальт-хром, ...)
 - Точный контроль формы компонентов – возможность получить любую геометрию
- Обработка в вакууме
 - Отсутствие загрязнения порошка
 - Отсутствие взаимодействия газов (H_2 , O_2 или N_2)





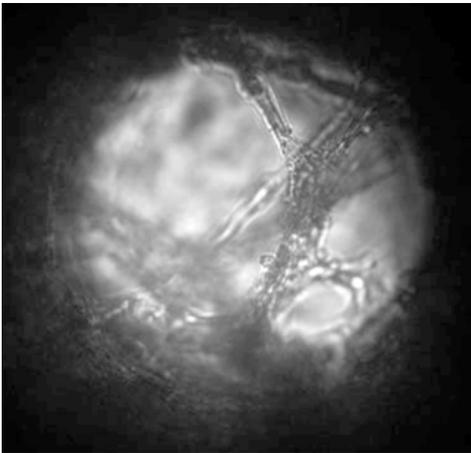
Материал

Проектные задания

- Минимальный диаметр пор: 300 мкм
- Максимальный диаметр пор: влияет на механические характеристики

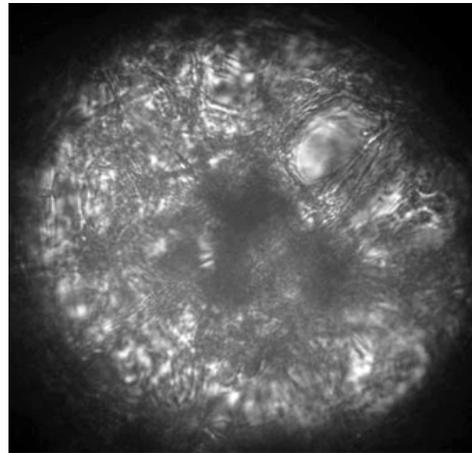
V Karageorgiou, D Kaplan, J. Biomaterials, 26: 5474-5491, 2005

Тип 1
В форме луча



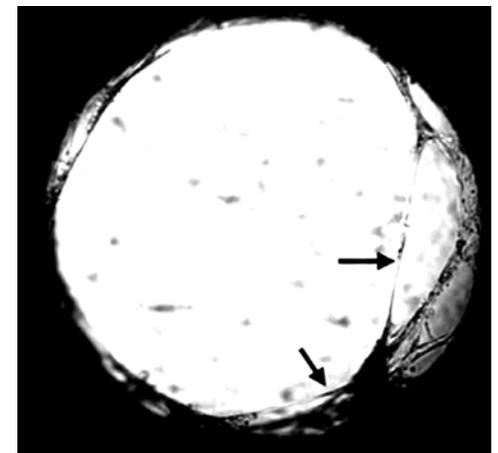
300 μm

Тип 2
Полный
периферический рост



600 μm

Тип 3
Неполный
периферический рост



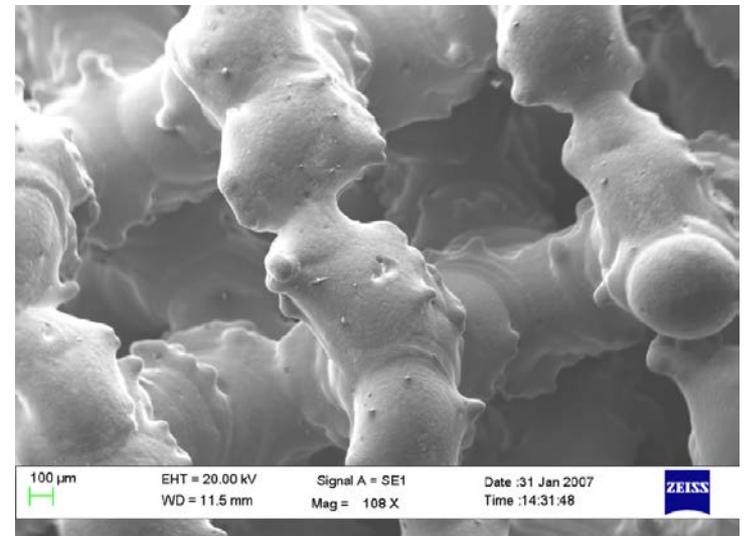
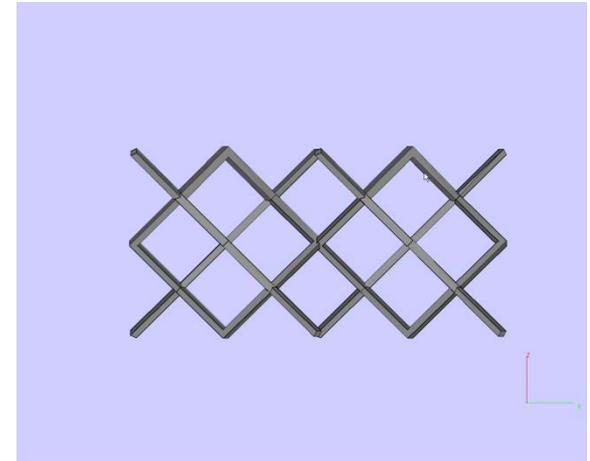
1000 μm

Frosch KH, et Al., J Biomed Mater Res A, 68(2): 325-34, 2004

Материал

Трабекулярный *Титан*TM

- Технические требования:
 - Связанная структура
 - Средний диаметр пор - около 600 мкм
 - Высокая открытая пористость
- Результат:
 - Альвеолярная структура, сформированная множеством объемных гексагональных ячеек сложной формы
 - **Ti6Al4V** (ISO 5832-3)
 - **С.Р. Титан** (ISO 5832-2)



Материал

Трабекулярный *Титан*TM

РАЗМЕР ПОР

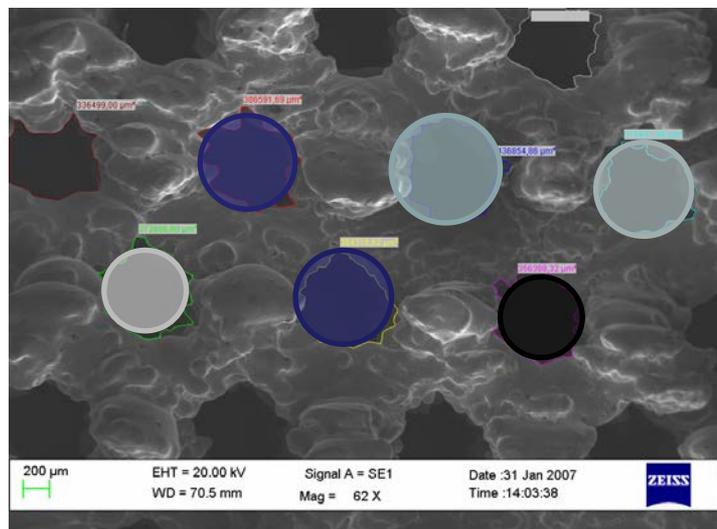
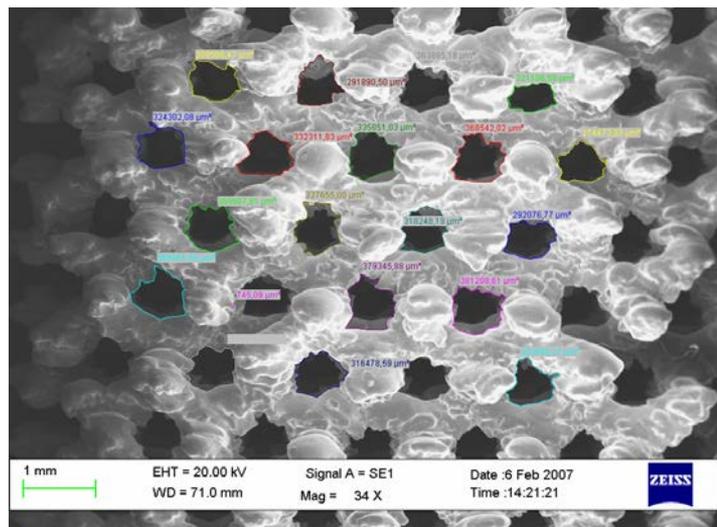
1. Визуализация СЭМ (сканирующая электронная микроскопия)
2. Программное обеспечение для обработки изображения
3. Расчет эквивалентной окружности

Средний диаметр пор [μm]: 640 ± 110

ПОРИСТОСТЬ

Зная плотность ТТ (трабекулярного титана) и воды, можно определить пористость структуры ТТ путем взвешивания.

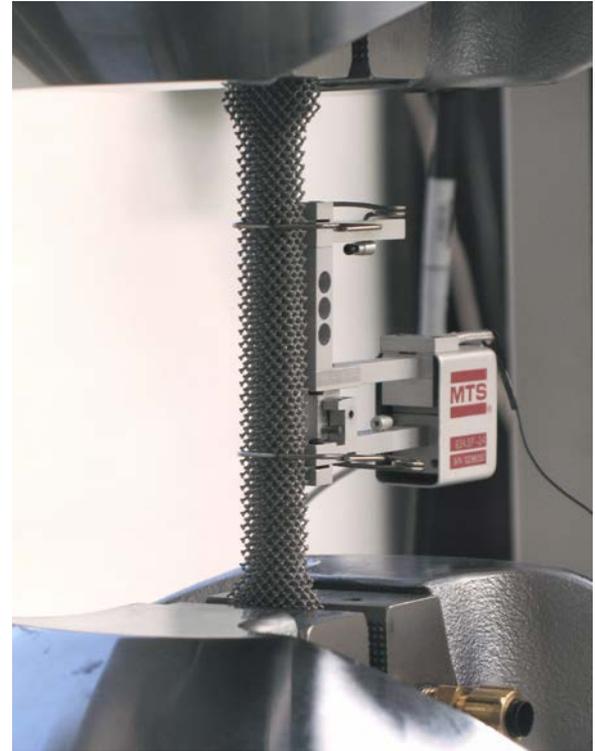
Относительная пористость [%]: $64,55 \pm 0,35$



Материал

Механические тесты

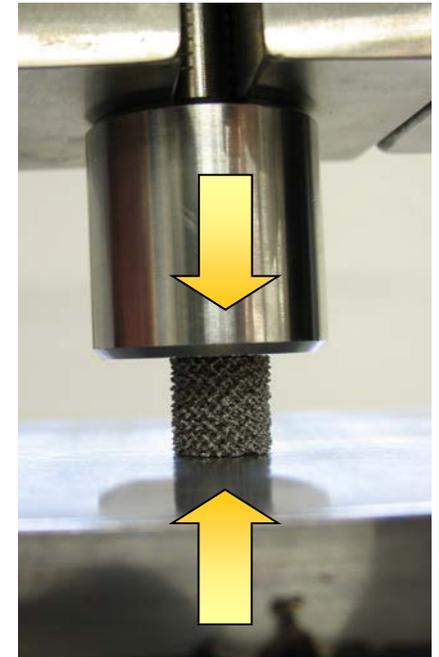
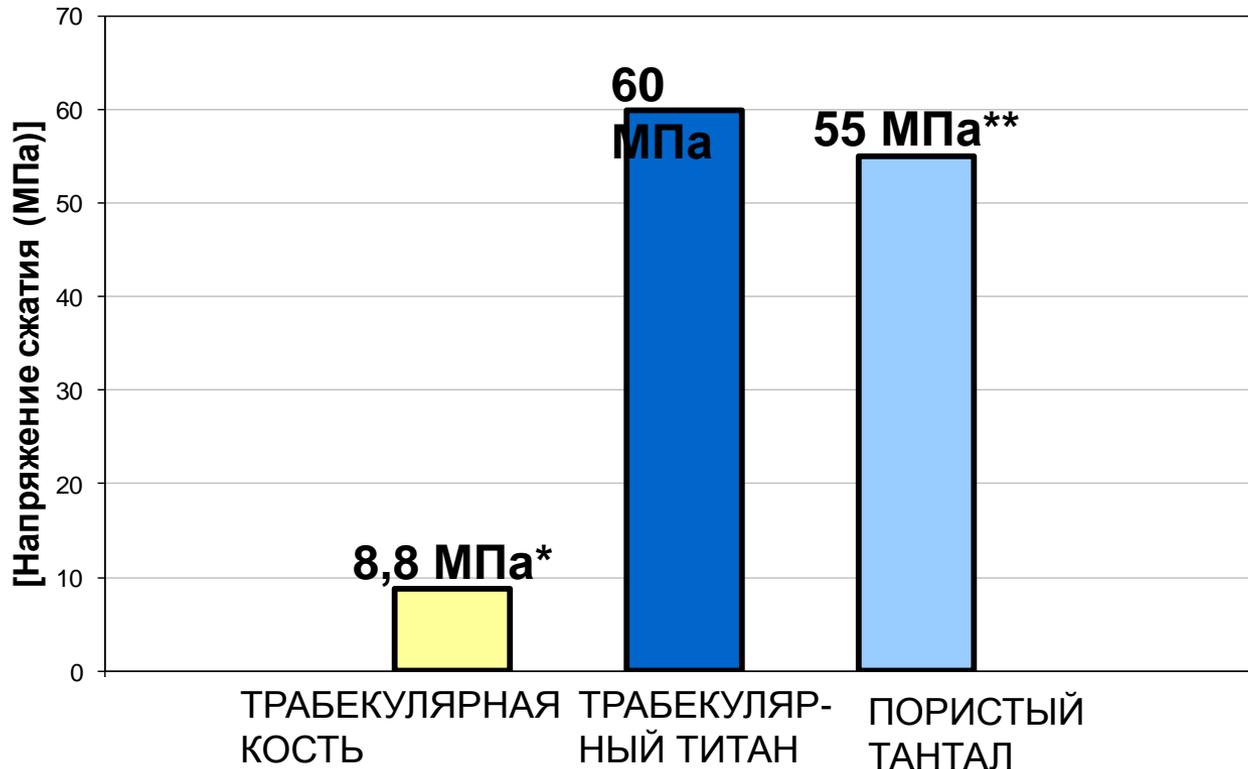
- Сжатие
- Модуль упругости
- Сопротивление разрыву
- Трение



Тесты выполнены:
Университет Удине (University of Udine)
Факультет естественных наук и
химических технологий

Материал

Компрессионные тесты



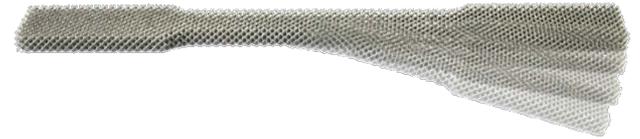
(*) M Ding et Al. Age variations in the properties of human tibial trabecular bone. *J Bone Joint Surg [Br]* 79:995-1002, 1997.

(**) L.D. Zardiackas et Al. Structure, Metallurgy and mechanical properties of a porous tantalum foam. *J Biomed Mater Res.* 2001 ;58 (2):180-7

Материал

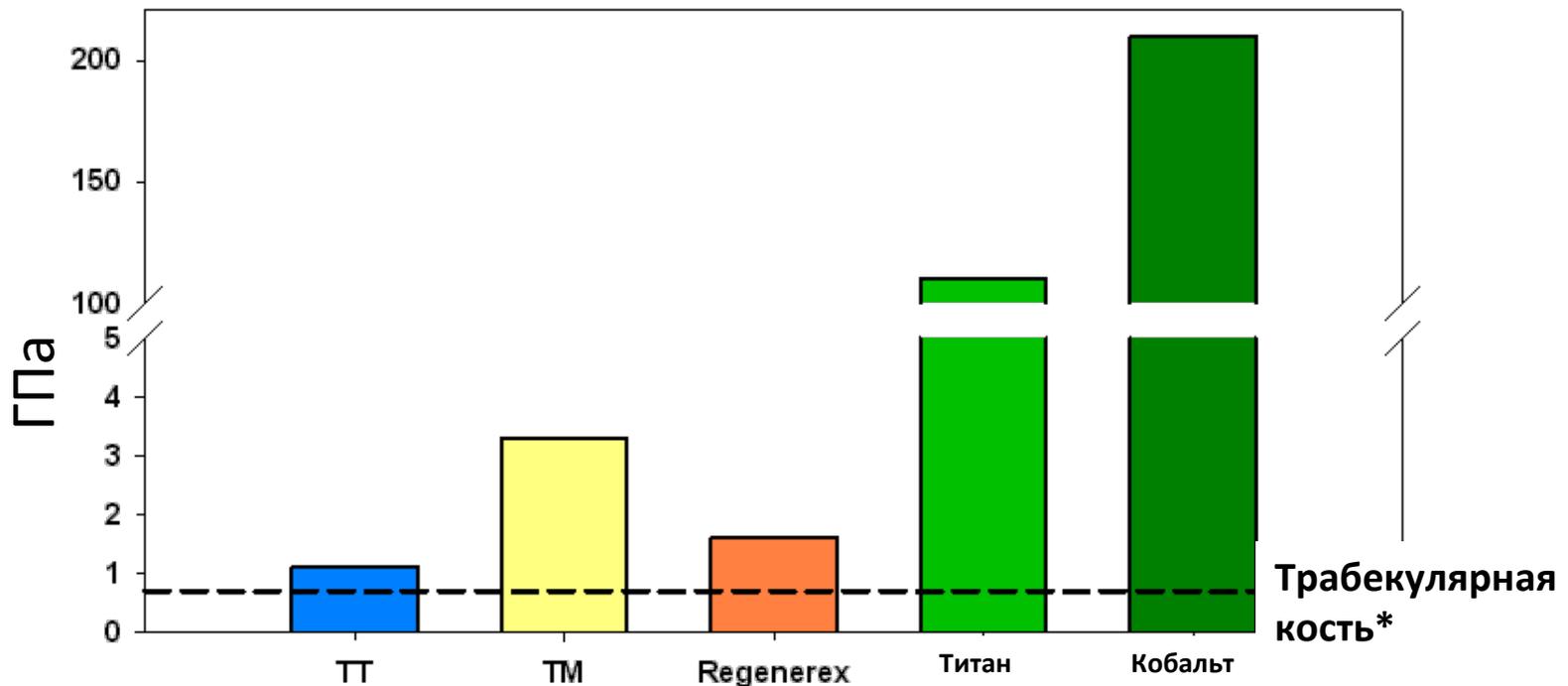
Модуль упругости

- Модуль упругости дает представление о способности материала упруго деформироваться под нагрузкой.
- Модуль упругости отражает жесткость материала: чем ниже его значение, тем проще деформация при данной нагрузке.



Материал

Модуль упругости (сжатие)

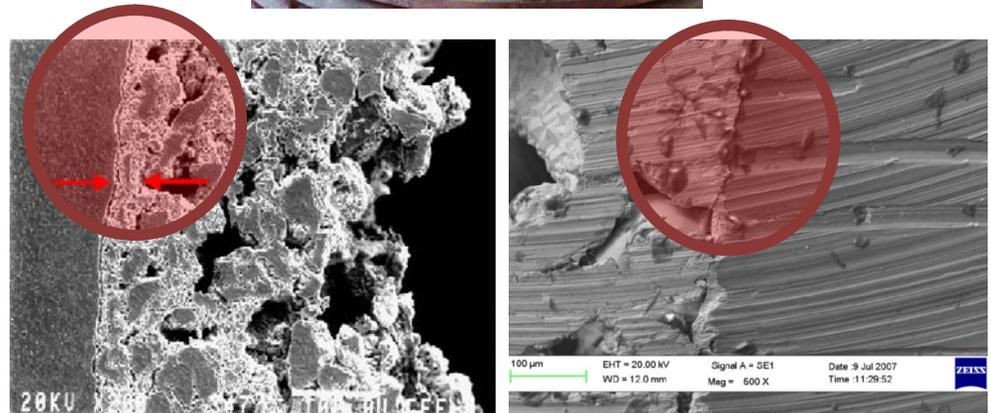


Низкая жесткость **Трабекулярного ТитанаTM** позволяет распределять нагрузку с устройства на кость

Материал

Пористые покрытия

- Обычно пористые покрытия наносят на большие металлические поверхности протезов
- В результате ухудшается:
 - сопротивление разрыву
 - усталостная прочность
 - коррозия под напряжением

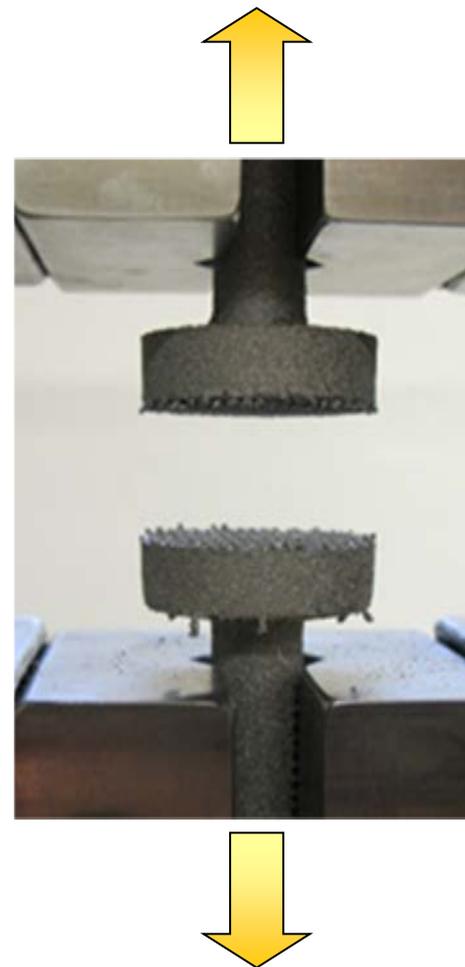
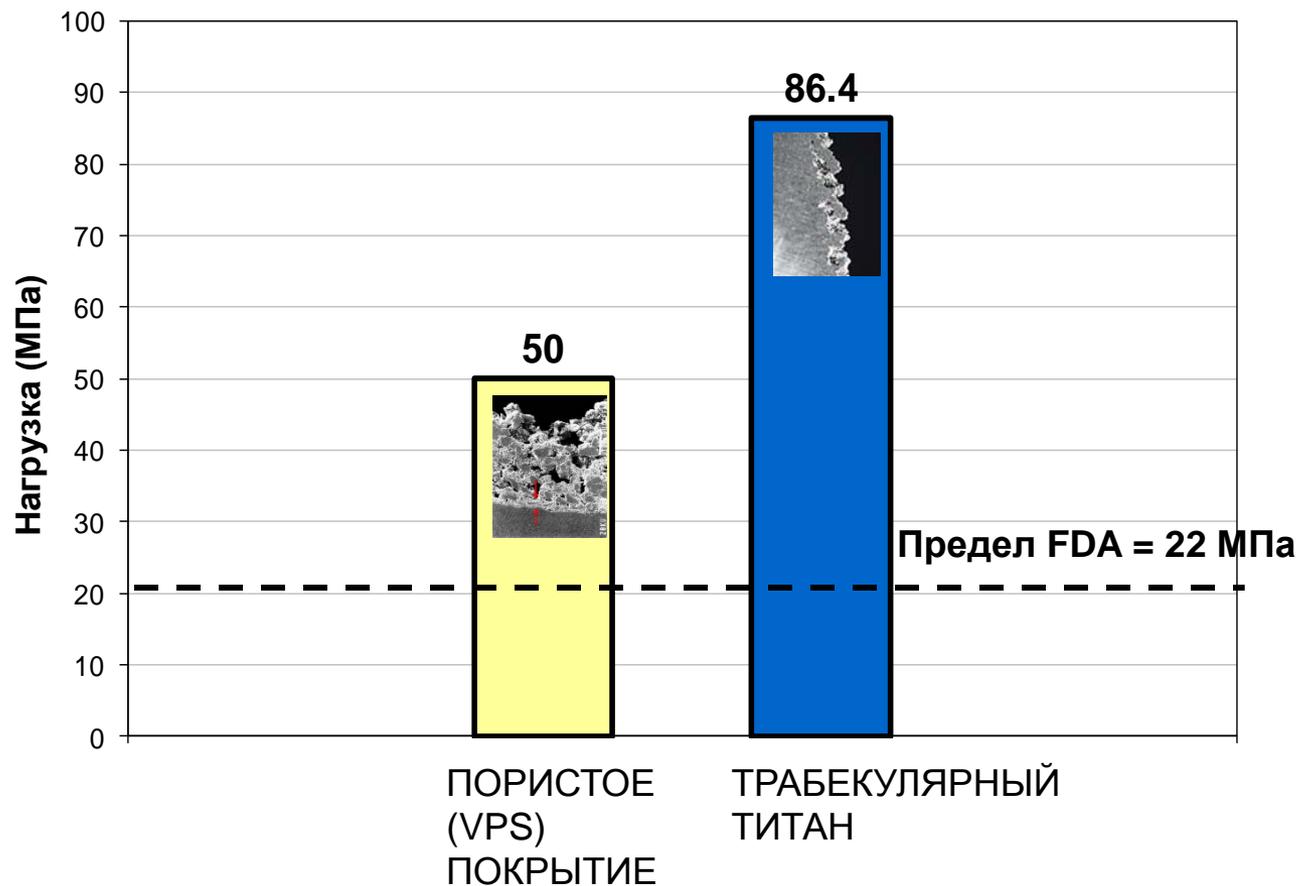


- Цельные компоненты из **Трабекулярного Титана™** производят плавлением при помощи электронного луча без взаимодействия объемной и трабекулярной структуры!



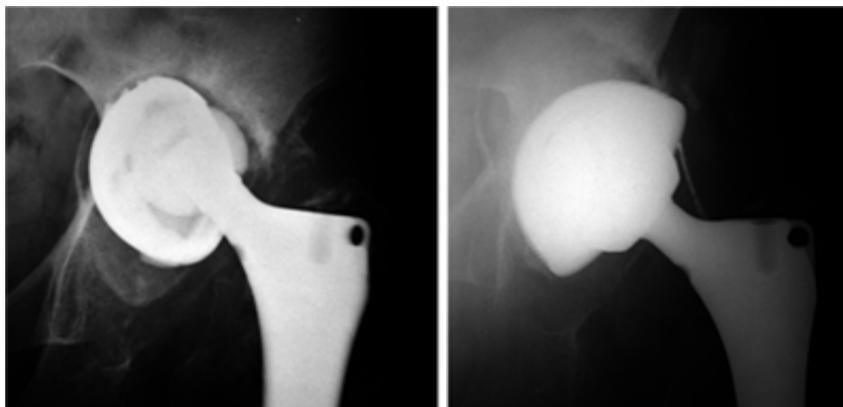
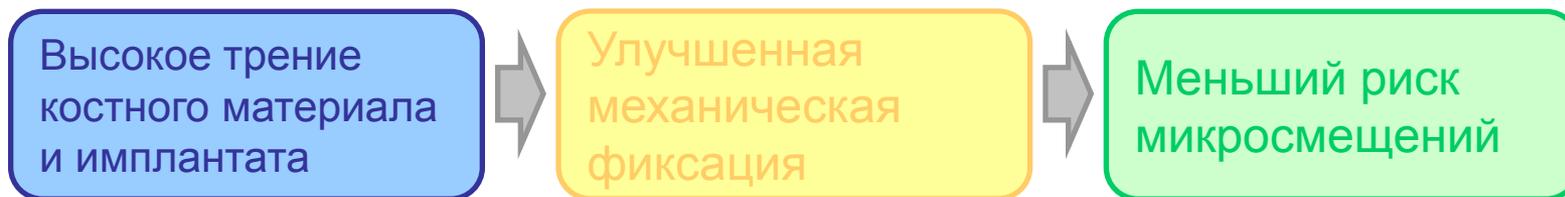
Материал

Сопротивление разрыву

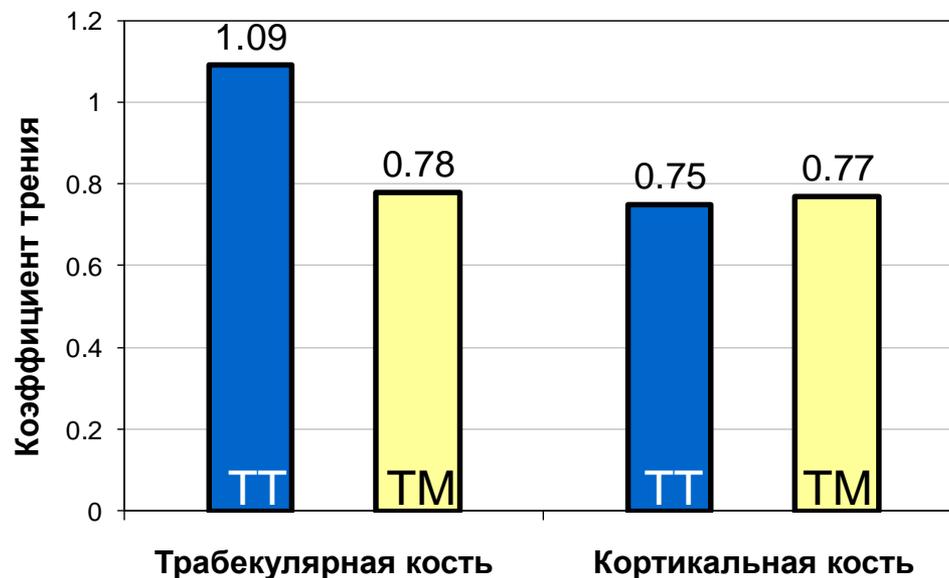


Материал

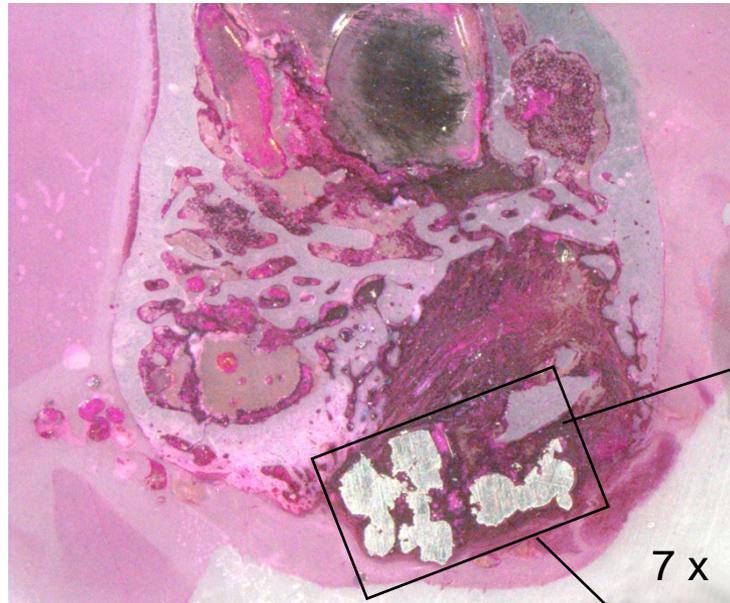
Трение металла и кости



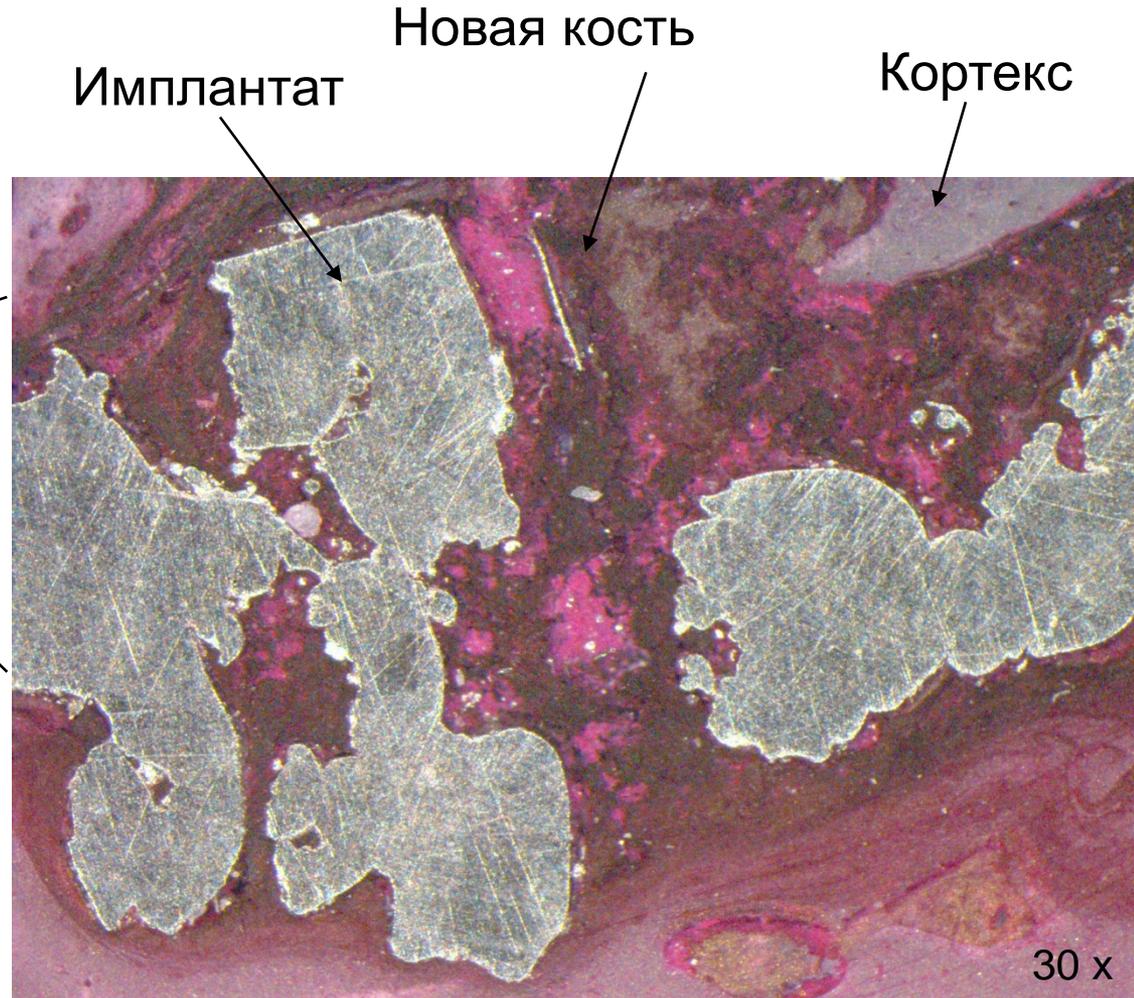
Очень высокая вторичная фиксация ТТ – чашки «Delta ТТ» можно также использовать в ревизионной хирургии!



Исследование ответа на имплантат – вращение костного вещества через 26 недель



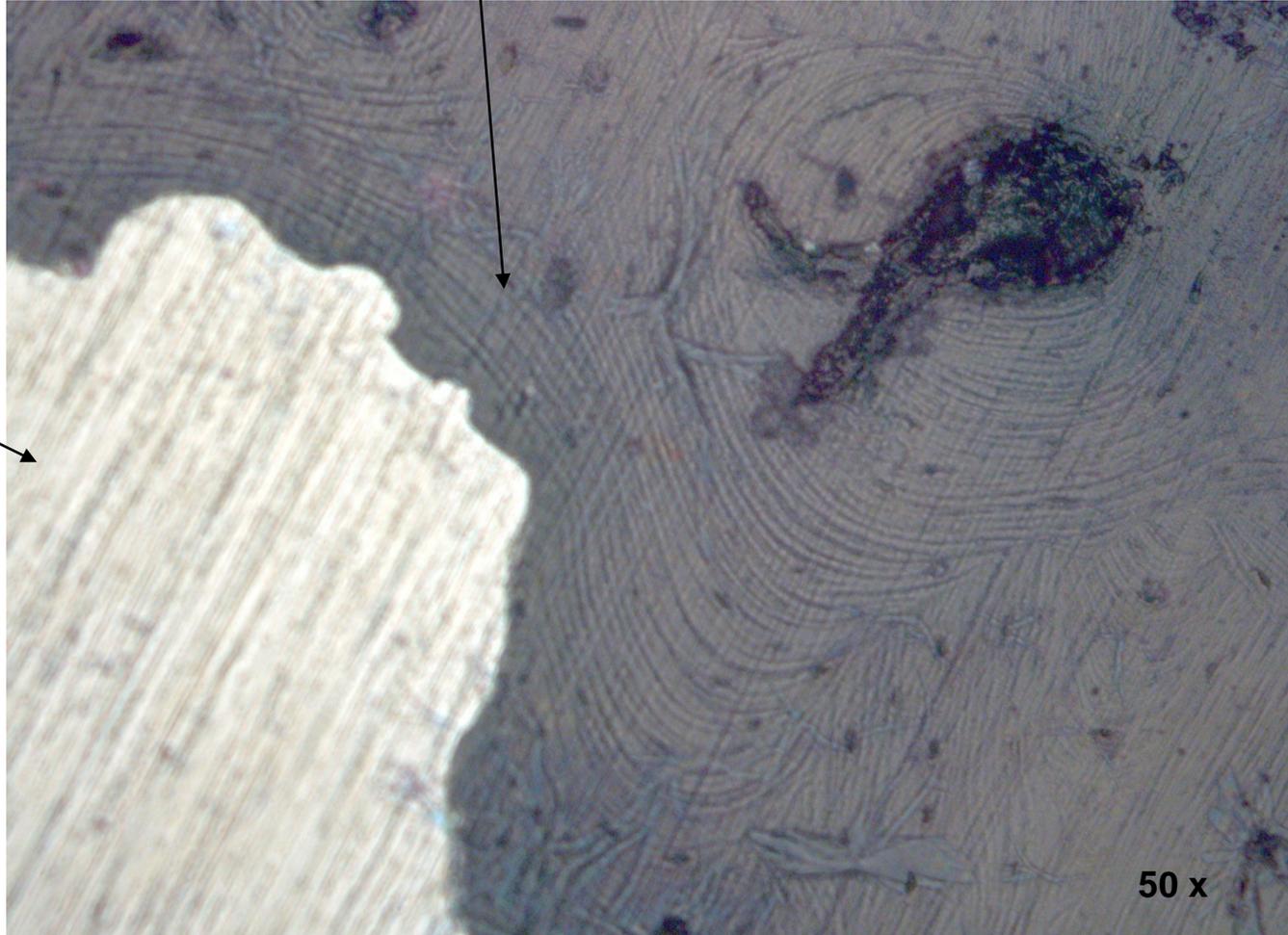
Контакт кости
с имплантатом
95 %



Исследование ответа на имплантат – вращение костного вещества через 26 недель

Кортикальное вещество кости

Имплантат



50 x

Выводы

Трабекулярный Титан имеет следующие характеристики

- Высокая пористость (около 65%), сравнимая с литературными данными для большинства трабекулярных структур*
- Регулярные поры с диаметром около 600 мкм, улучшающие и ускоряющие интеграцию кости

**Levine, B., 2008. Advanced Engineering Materials 10, 788-792*

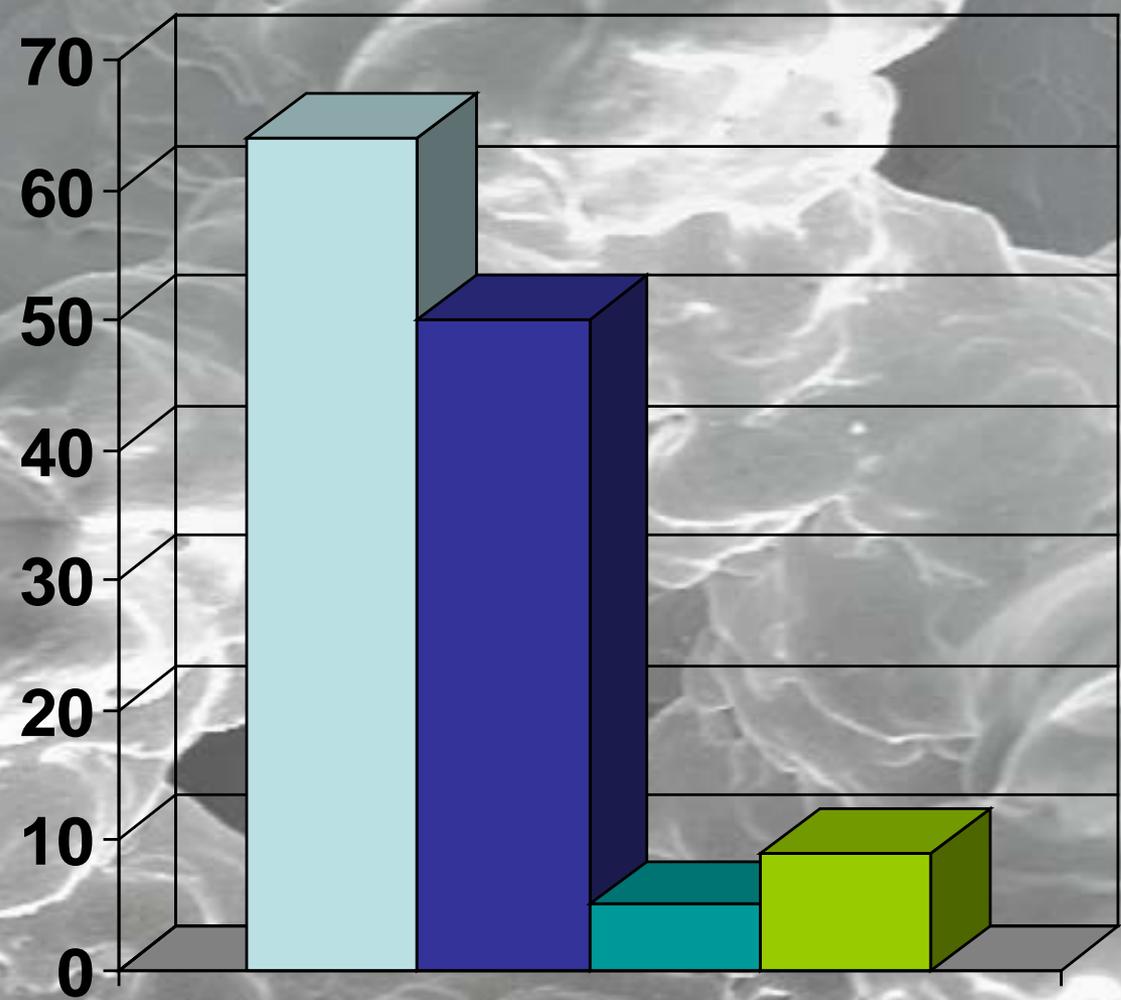
- Хорошая механическая прочность в условиях растяжения и сжатия, сопоставимая с другими трабекулярными структурами
- Модуль упругости сходен с таковым для трабекулярной кости, что позволяет предотвратить явления экранирования напряжений
- Высокая устойчивость к износу благодаря полному отсутствию взаимодействия объемной и трабекулярной структуры
- Высокий коэффициент трения, улучшающий стабильность и уменьшающий риск микросмещений компонента

- Отличная биосовместимость
- Быстрое и полное врастание кости



2009 – 2012

64



-  Bcero TT
-  Delta One TT
-  Delta Revision TT
-  Delta TT

64

Показания для использования «Delta TT» при II. ОТК

Первичные операции	35
Ревизионные операции	29

Популяция пациентов

Мужчины	20	47-83 года
Женщины	44	36-84 года

Ревизионные операции - 29

Вертлужная впадина	14
Оба	7
Вывих	2
Операция Гирдлестона	4
Трансформация	2



Ж71

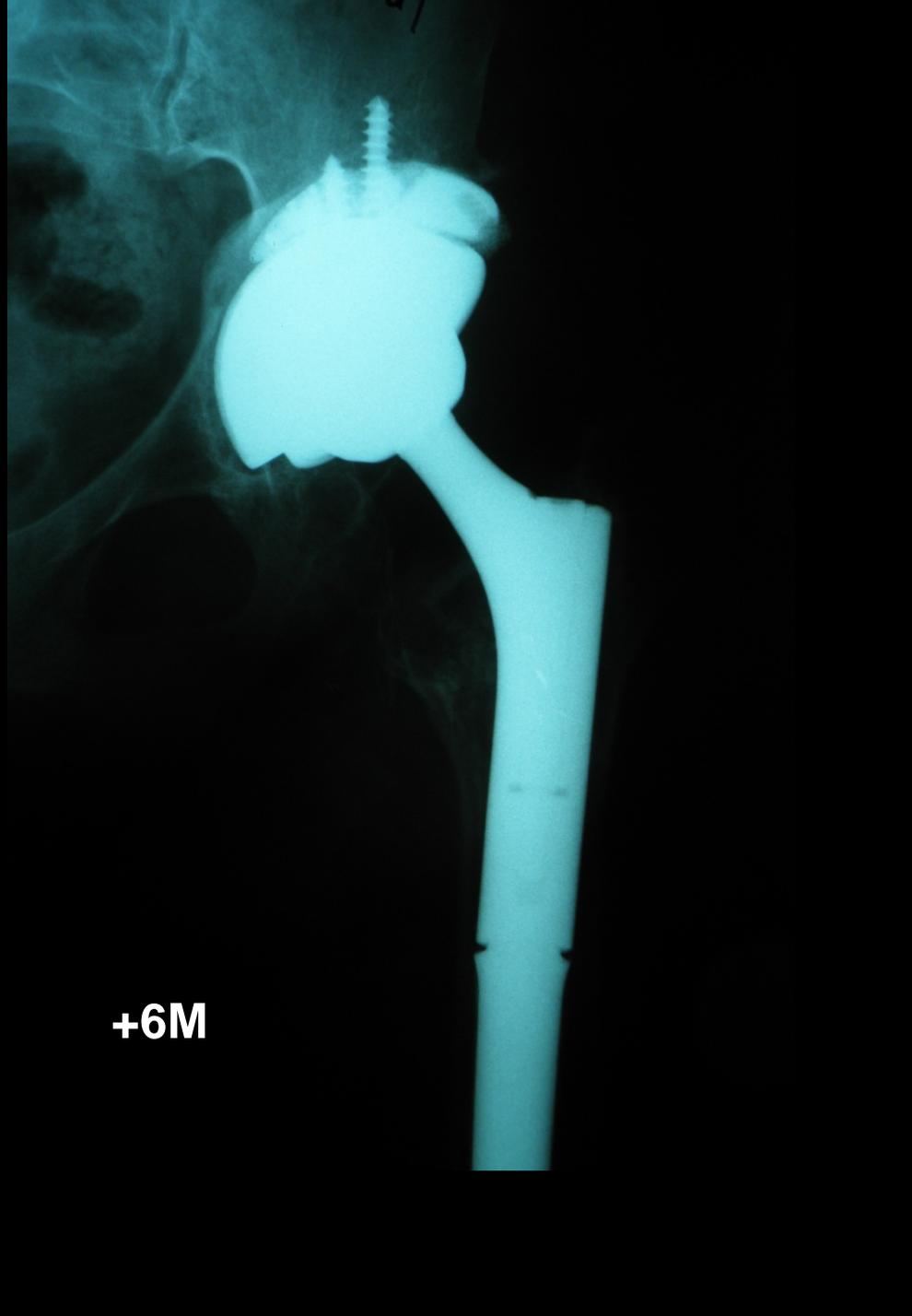


+6M

74
1000



Ж64



+6M



Ж66

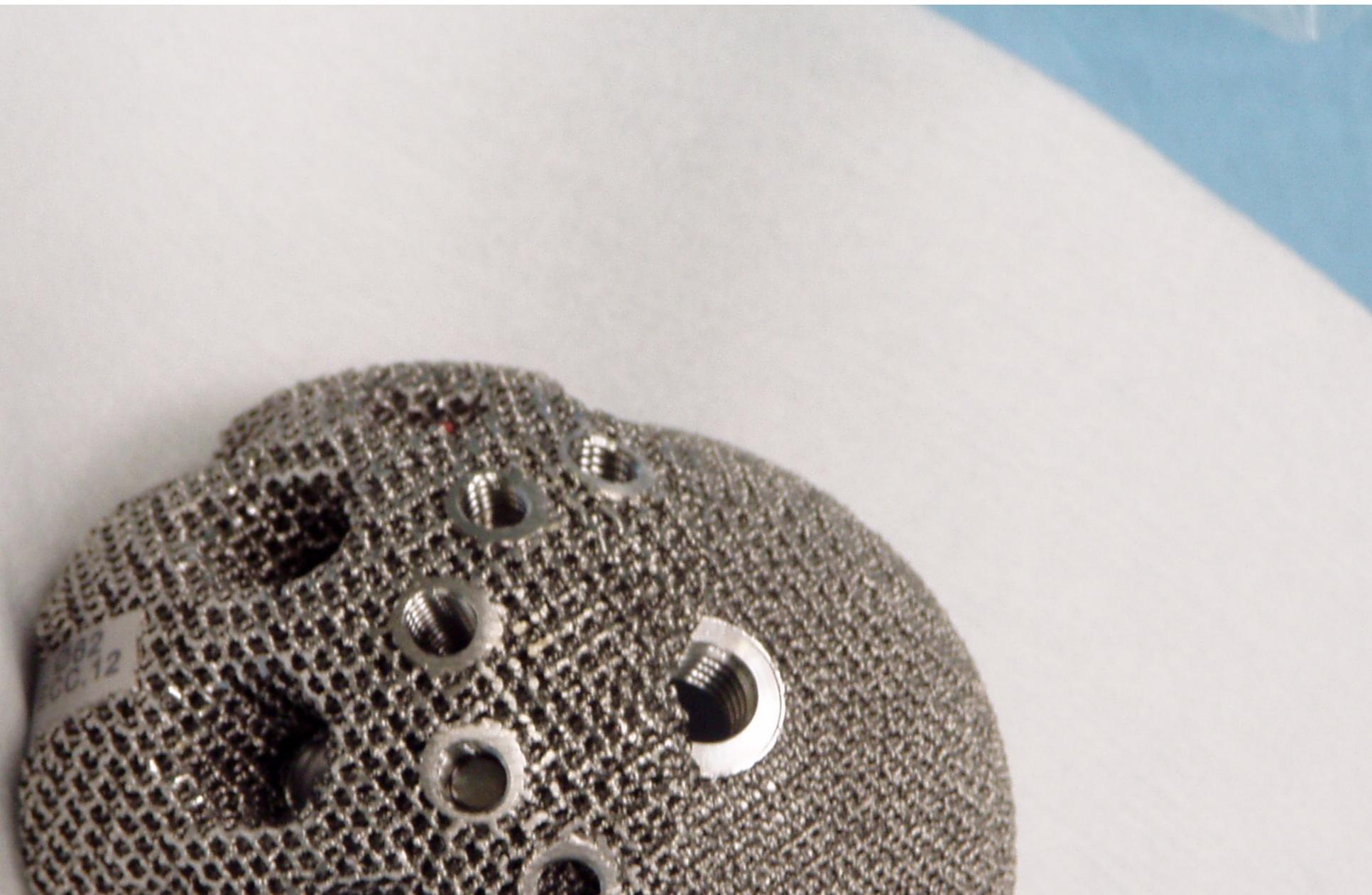




TRIAL
058 ECC

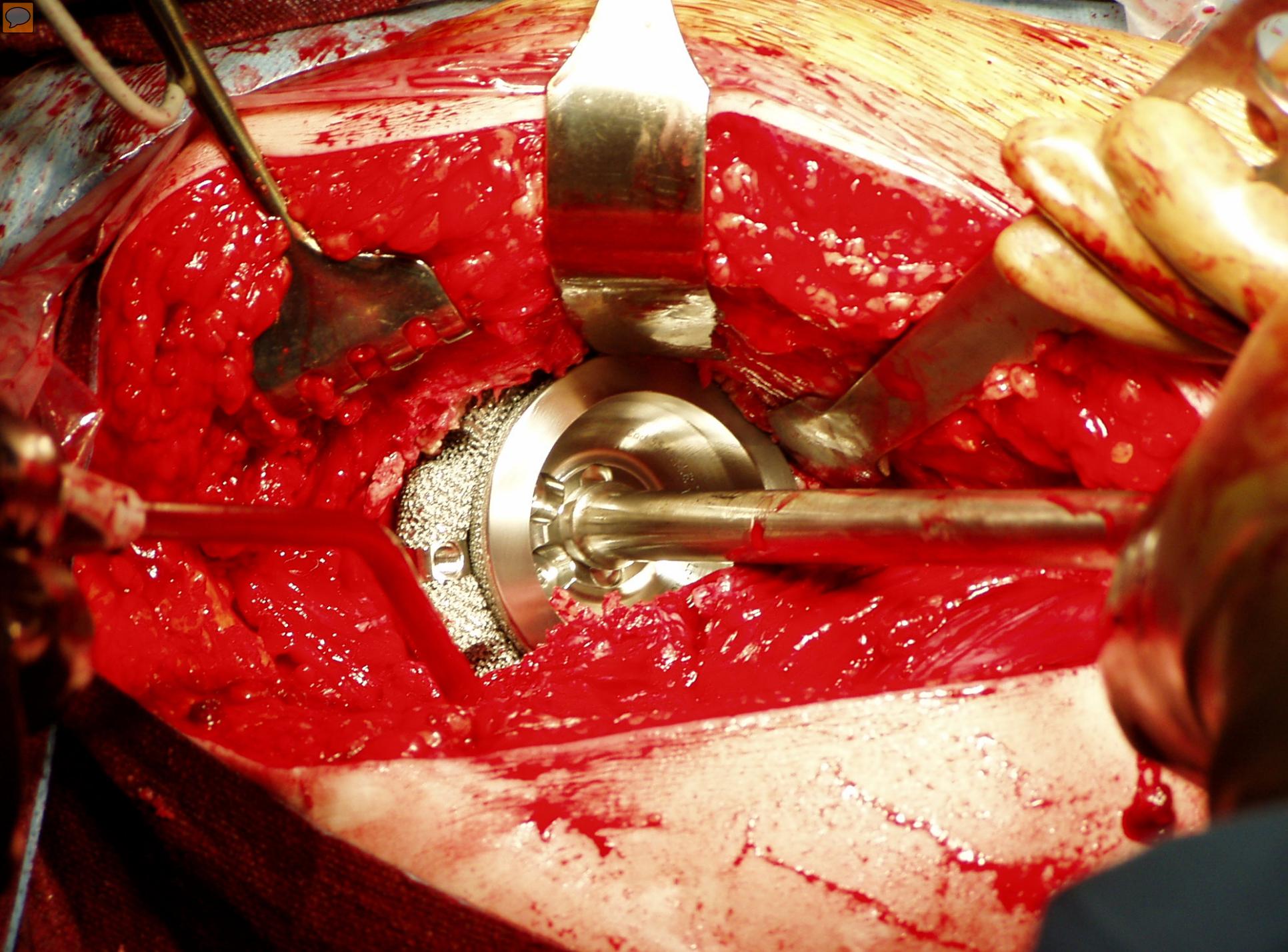








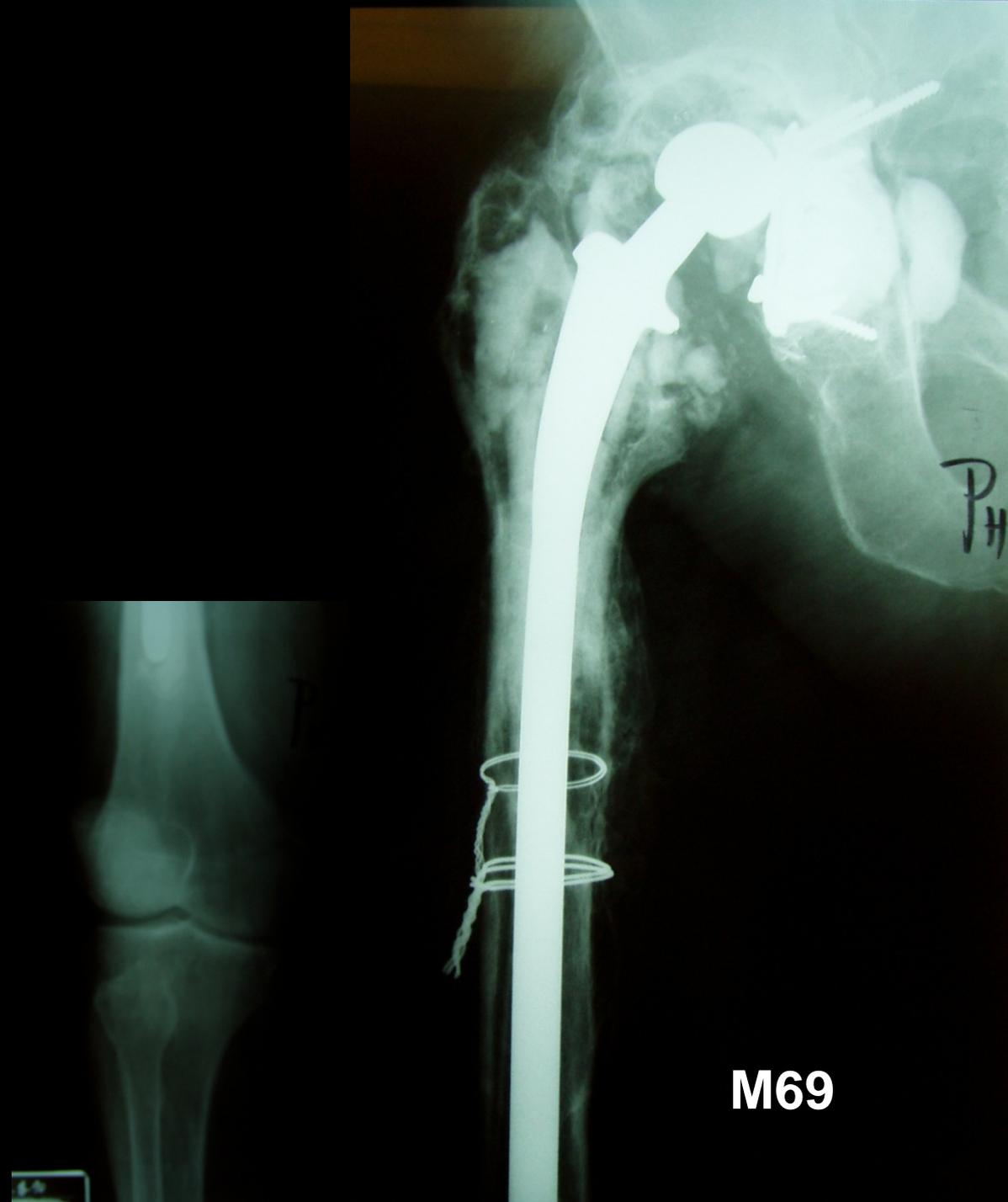
Cod.5549.14.620
Ø 62 X LARGE
Lot.1000592





15





M69

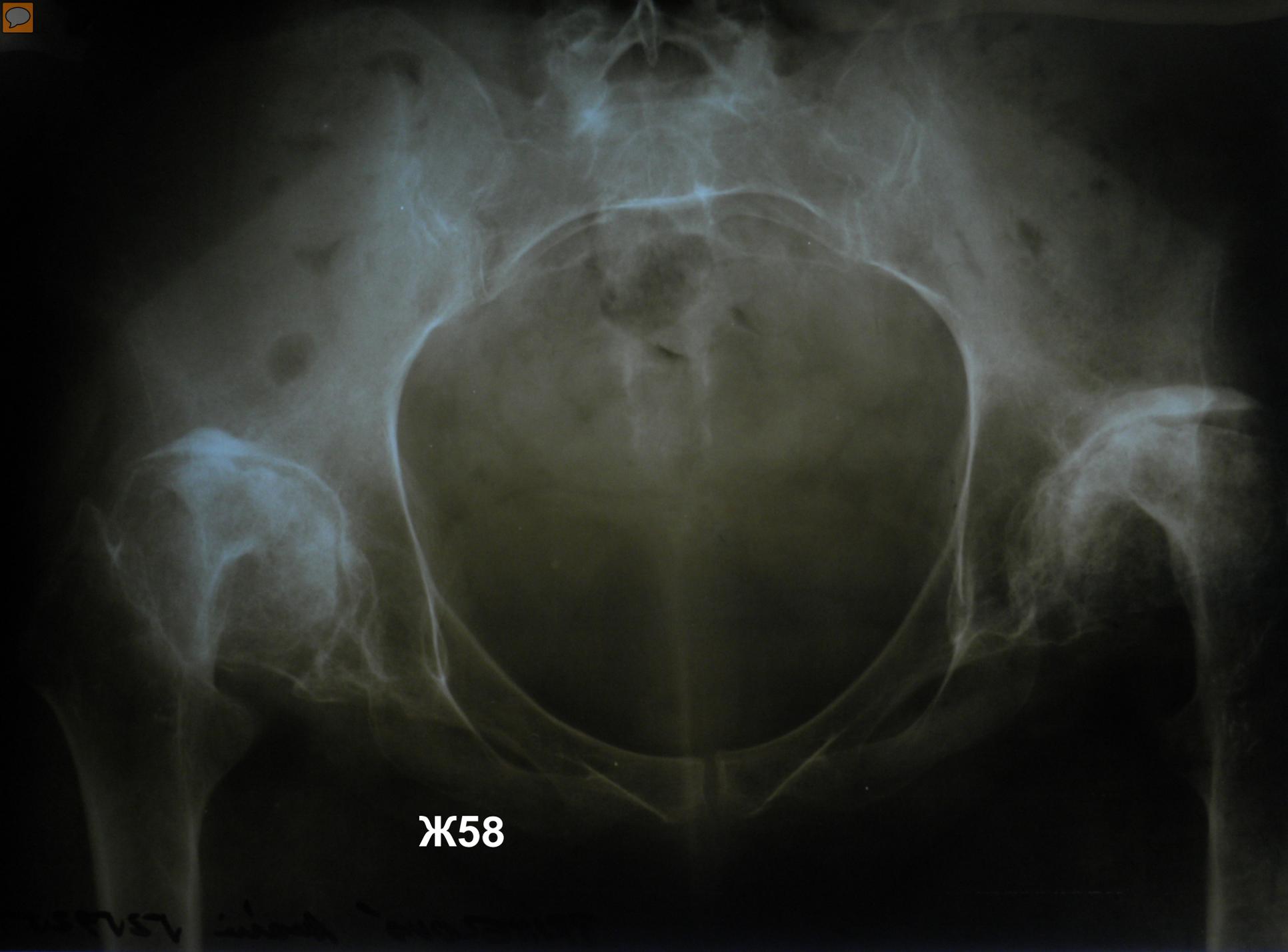


+2M

Показания к первичной операции

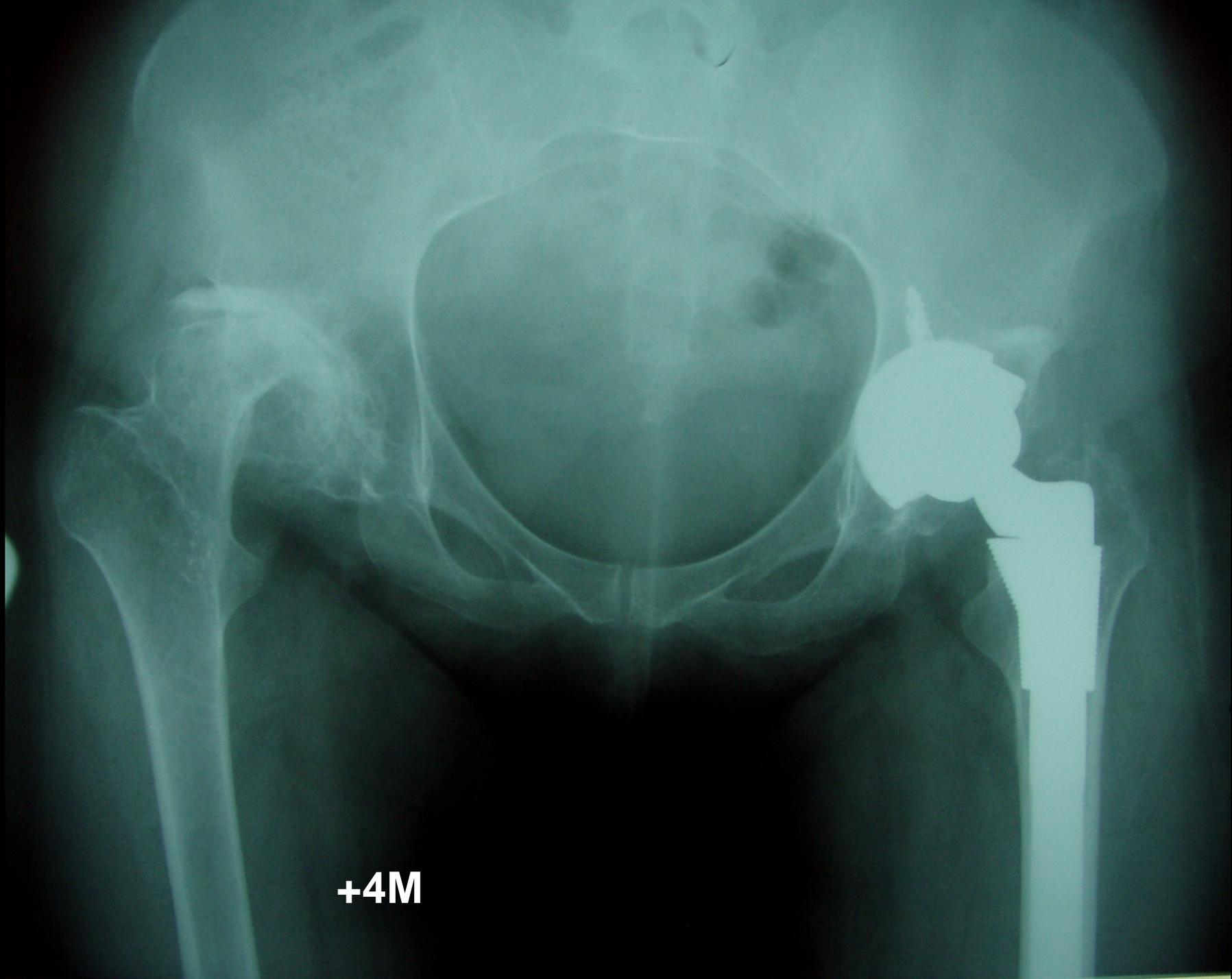
Эпифизеолиз	2
Протрузия вертлужной впадины	8
Дисплазия	20
Псевдоартроз бедренной кости	2
Менингомиелоцеле	2
Синдром Альперта	1



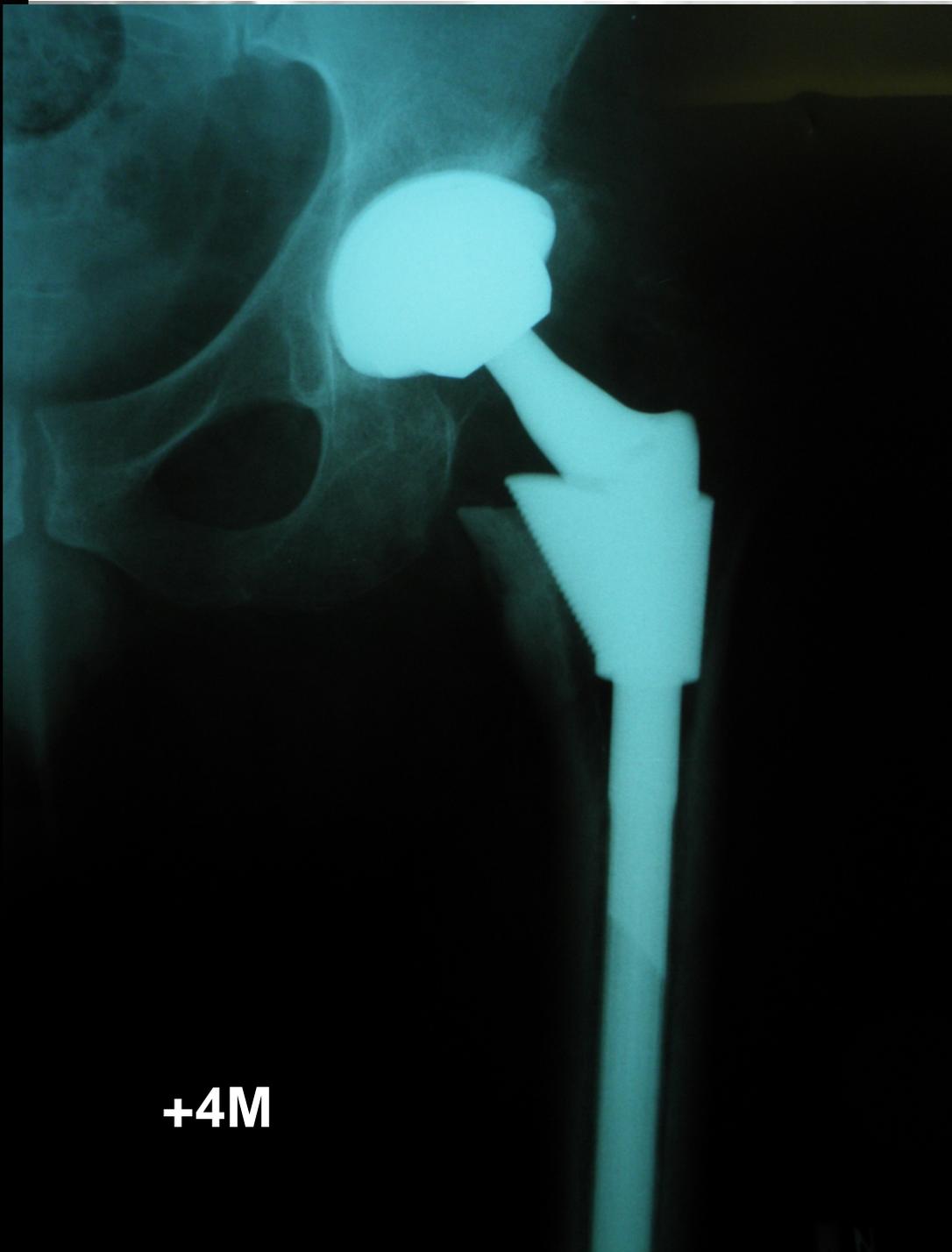
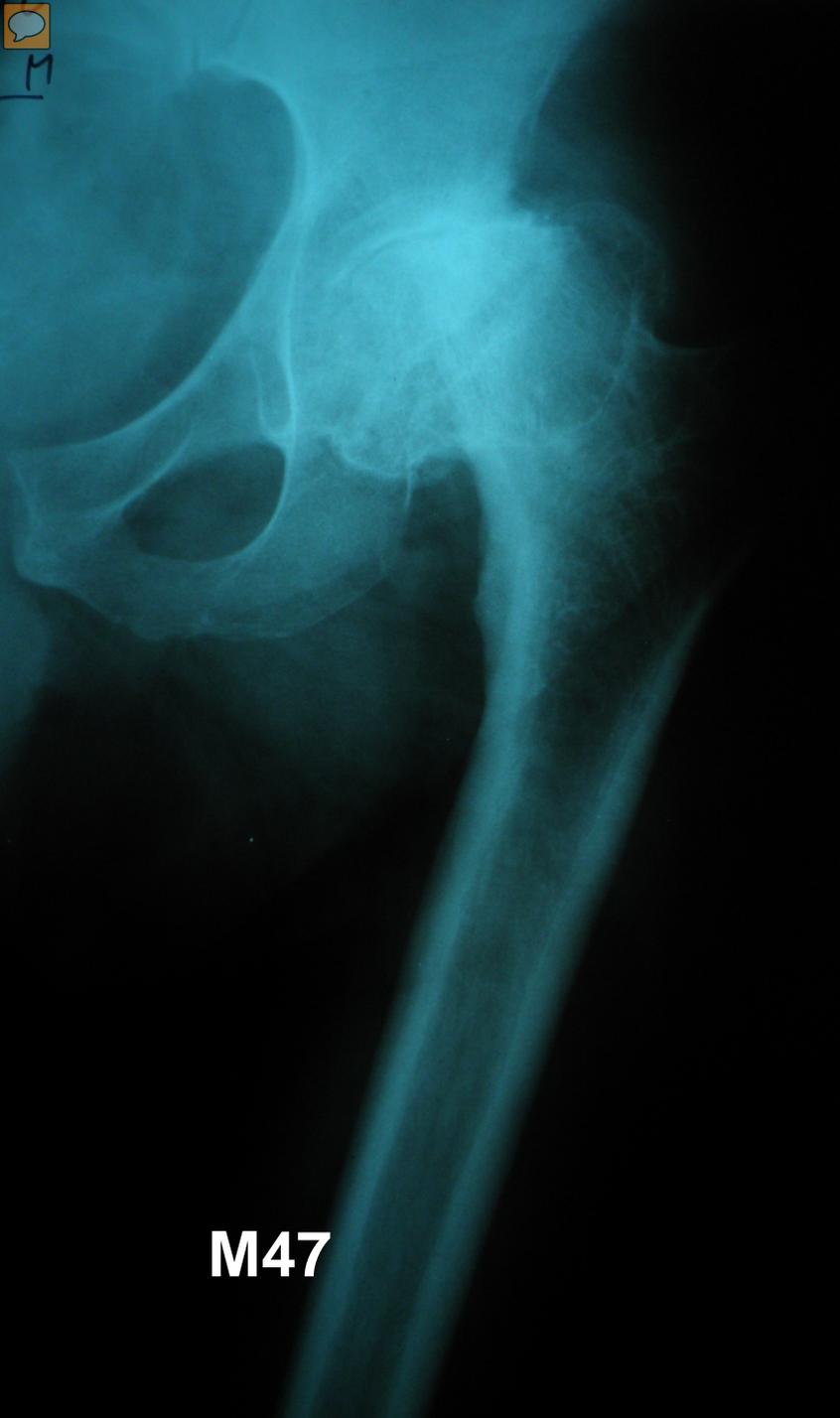


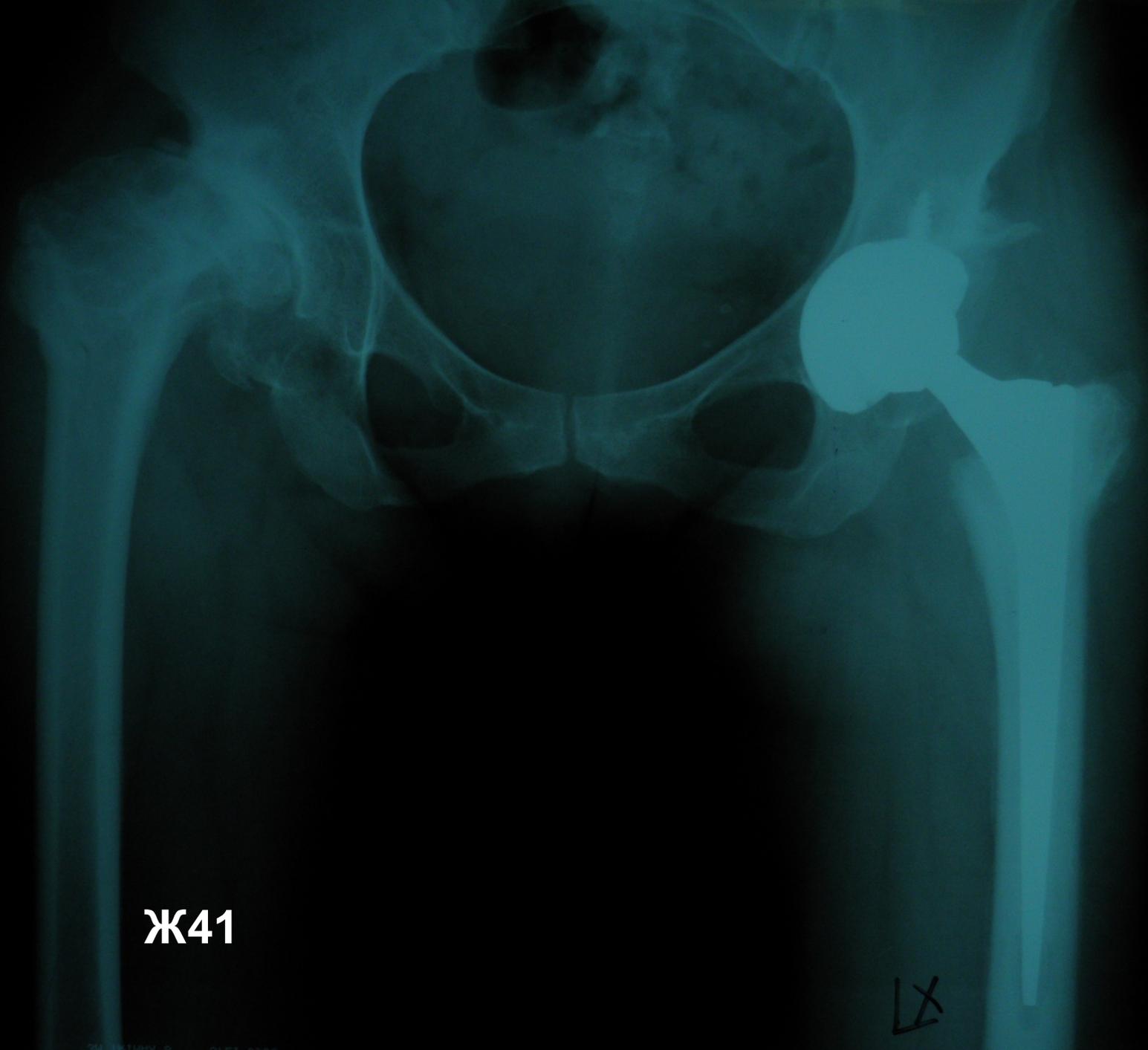
Ж58

1257



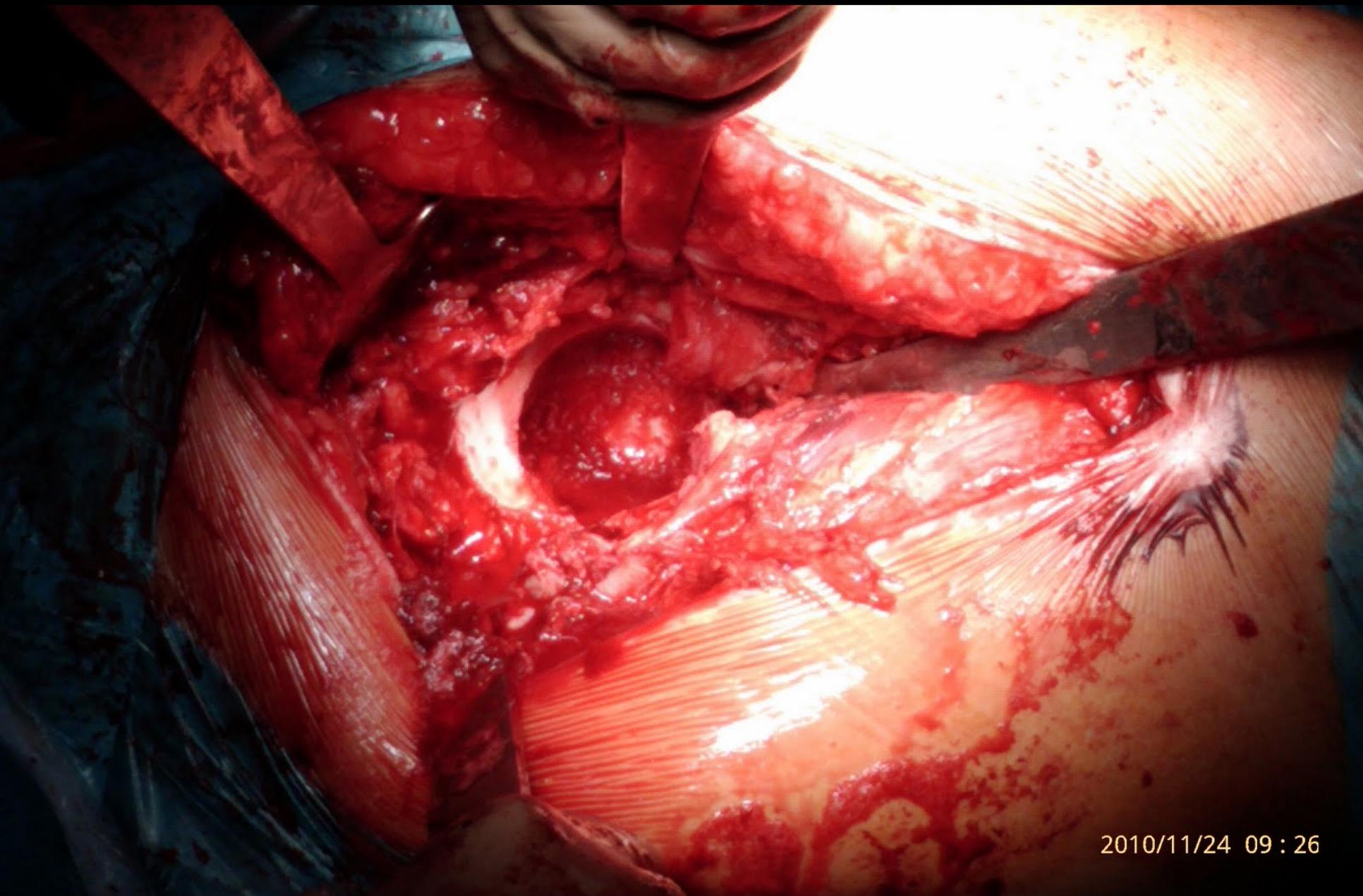
+4M



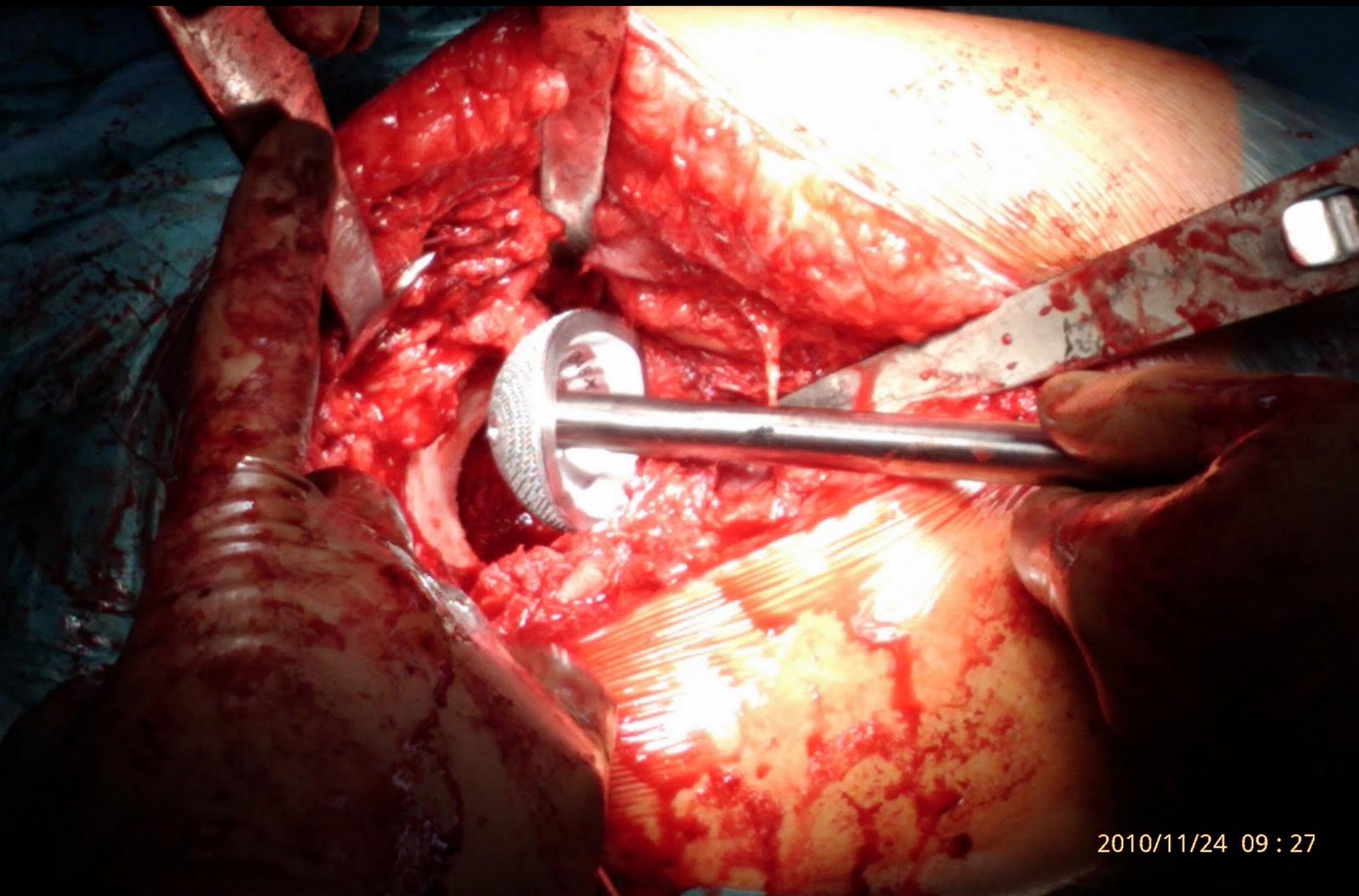


Ж41

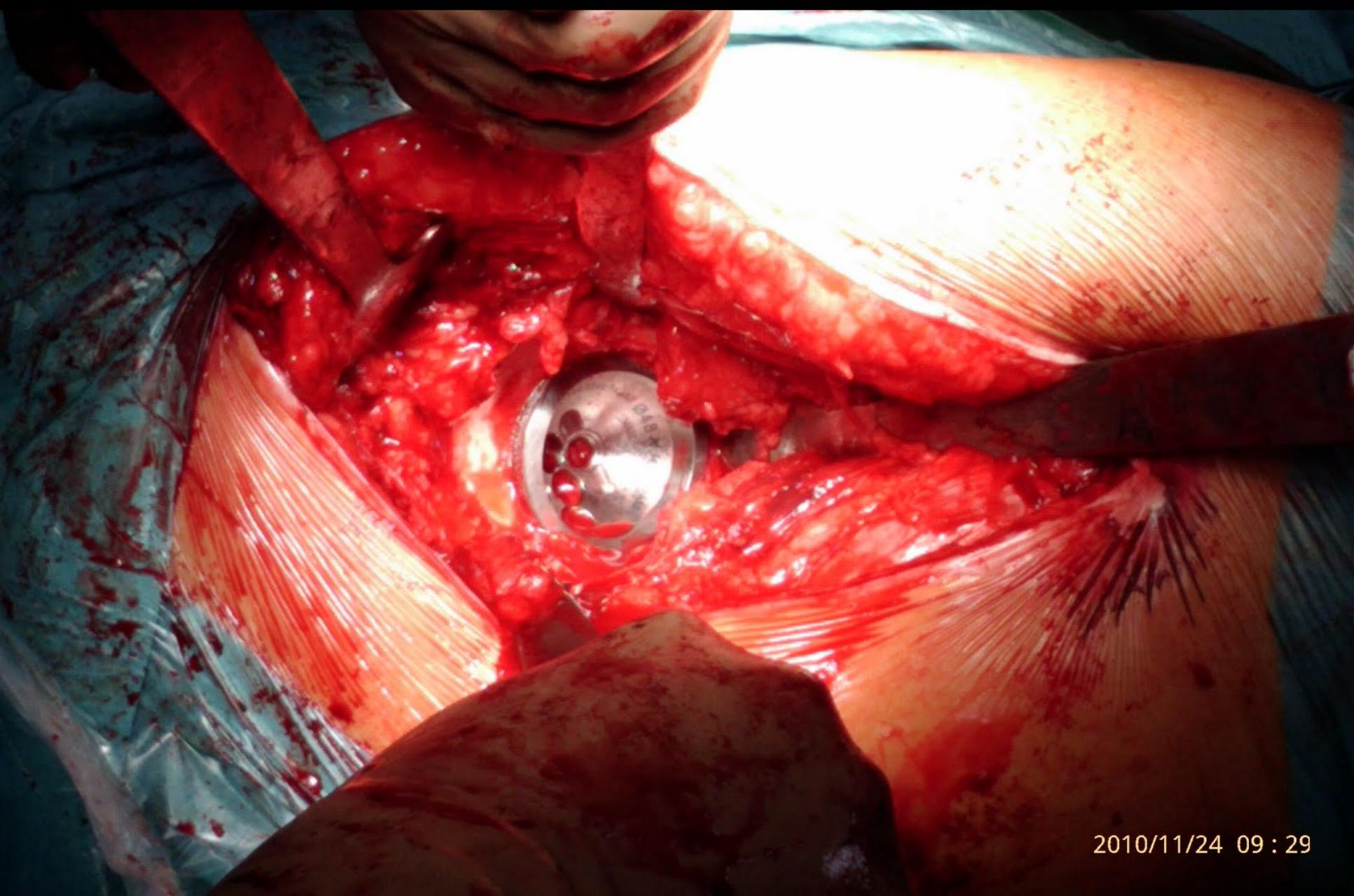
ЛX



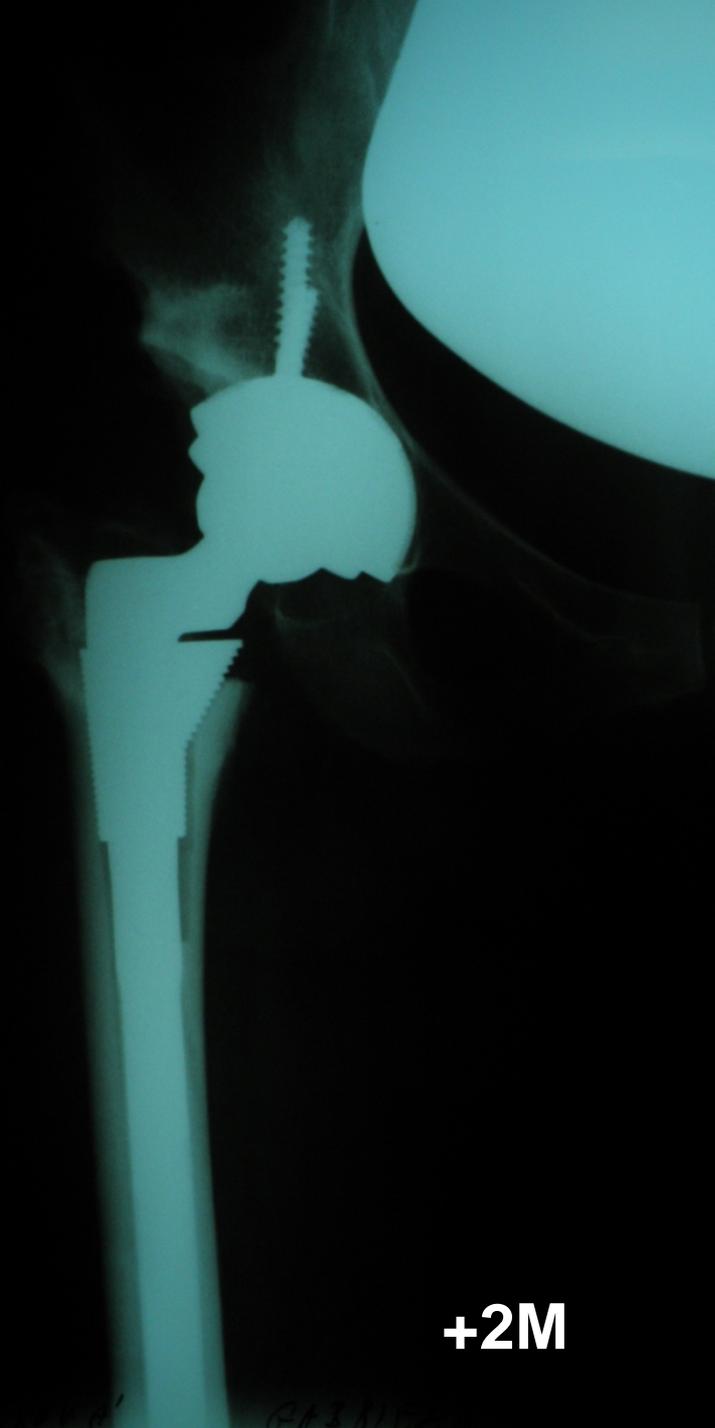
2010/11/24 09:26



2010/11/24 09:27

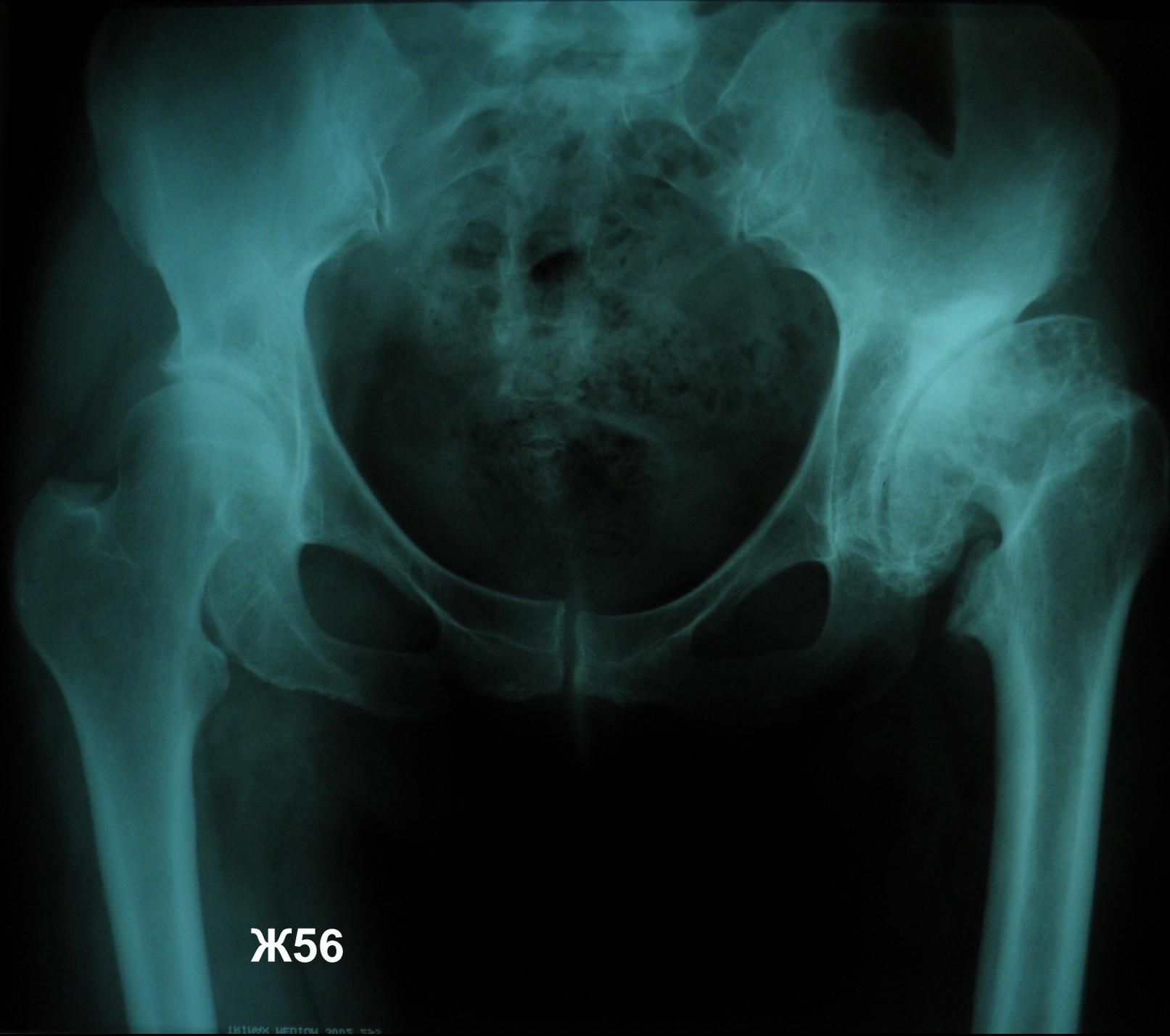


2010/11/24 09:29

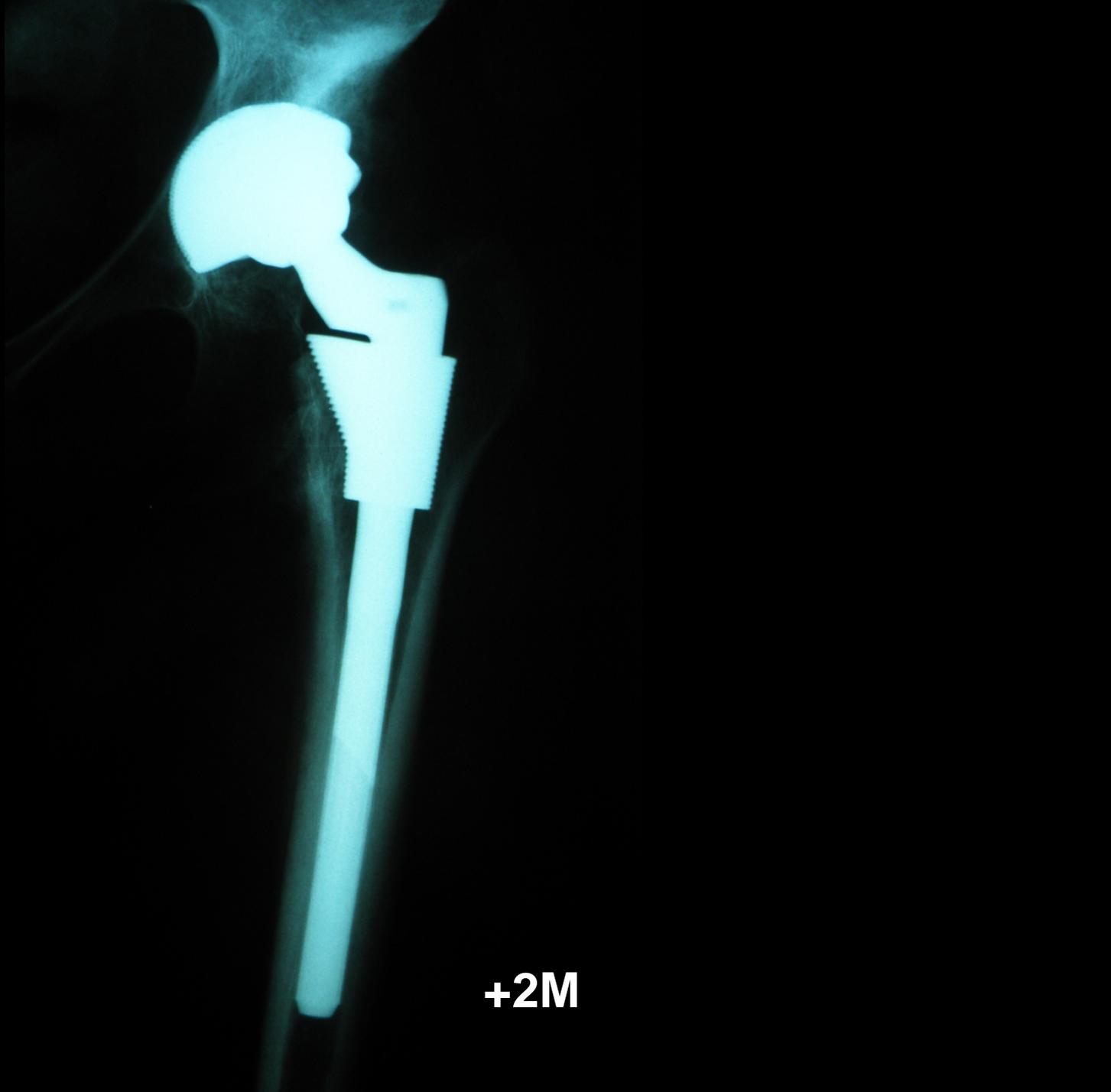


+2M

01/11/2011 14:30



Ж56



+2M



Ж55

10 OCT 14
Bratislava, SK



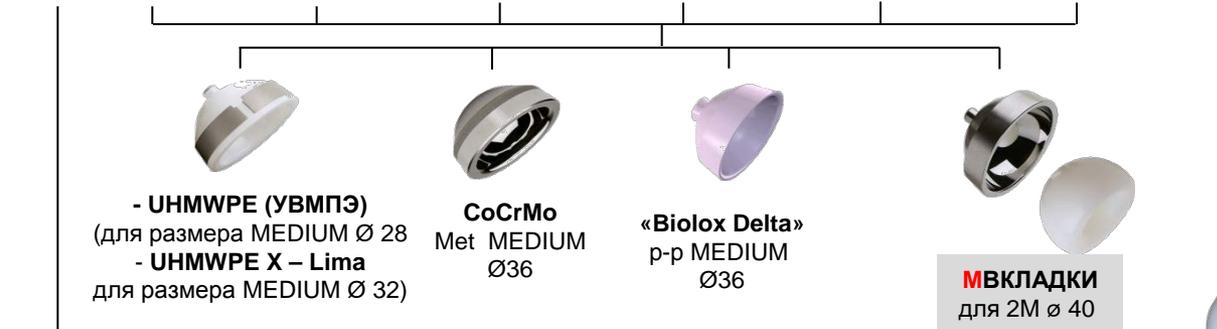
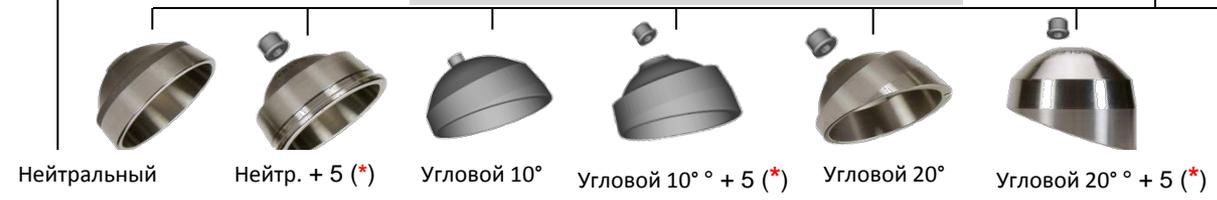
Имплантаты «DELTA ONE TT» («ДЕЛЬТА УАН ТТ»)



Ø = 50, 54, 58, 60, 62, 64 и 66 мм

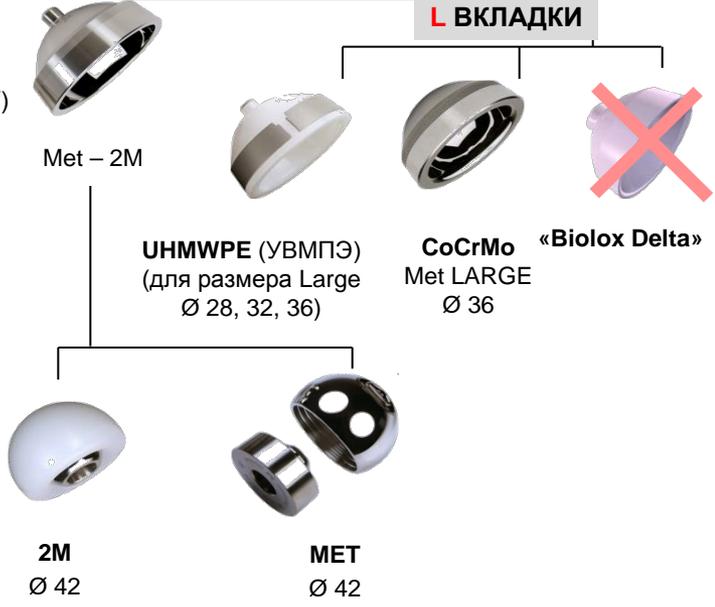
L СПЕЙСЕРЫ ДЛЯ M ВКЛАДОК

Ø = 44, 46 и 48 мм

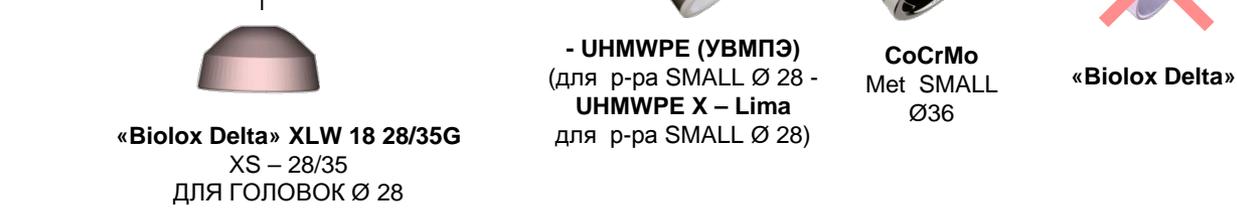
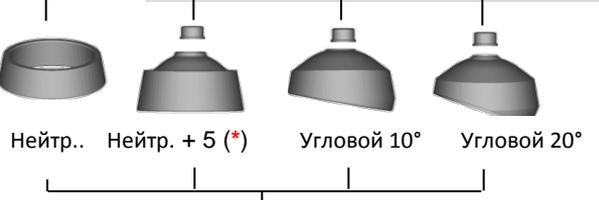


L ВКЛАДКИ MET-MET И 2M

L ВКЛАДКИ



S СПЕЙСЕРЫ ДЛЯ XS ВКЛАДОК



«DELTA REVISION» («ДЕЛЬТА РЕВИЖН») / «REVISION TT» («РЕВИЖН ТТ»):

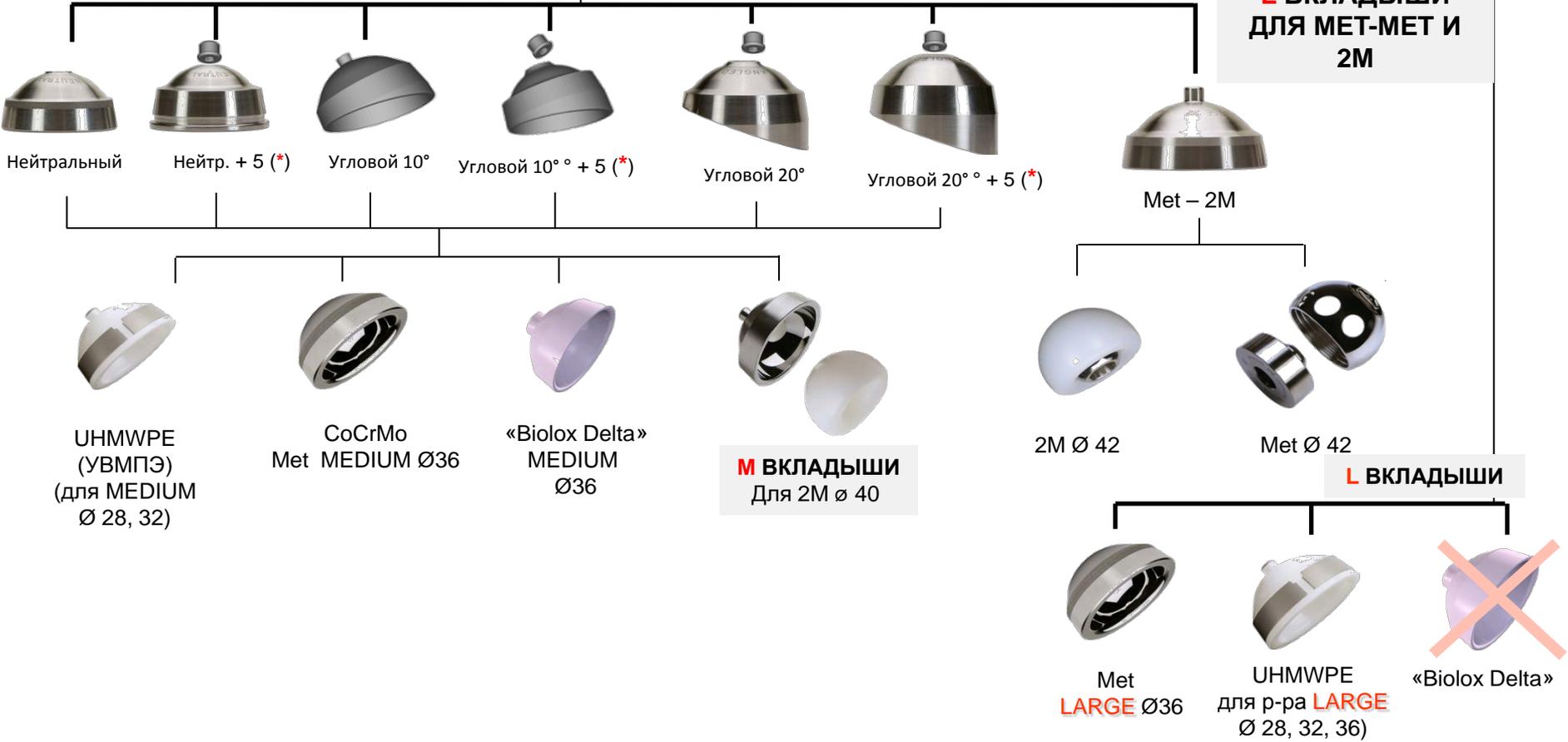


Полусферический модуль Есс. 12 мм и Есс. 18 мм
 (-Диаметр 62 мм – нет Есс. 18 мм;
 - Диаметр 66 мм – нет полусферического модуля)

Ø 50, 54, 58, 62 и 66 мм
 Внутри 48 мм – LARGE (большой)

L СПЕЙСЕРЫ ДЛЯ СРЕДНИХ (MEDIUM) ВКЛАДКОВ

L ВКЛАДЫШИ ДЛЯ МЕТ-МЕТ И 2М



ВКЛАДЫШИ

ПЭ 28	14
ПЭ 32	5
ПЭ 36	5
Biolox (Биолокс) 28	8
Biolox (Биолокс) 32	2
Biolox (Биолокс) 36	27
Biolox (Биолокс) 40	5

Приращения

ПЭ 10°	
ПЭ 20°	2
Металл 10°	4
Металл 20°	14

Краниальный модуль

12 мм	6
18 мм	1



Заключение

- **Высокая модульность**
- **Выбор различных поверхностей трения**
- **Выбор диаметра головок**
- **Смещение**
- **360°-ное вращение угловых покровных элементов $10^\circ / 20^\circ$**