



基于金属RP技术的个体化 骨科植入物研究

王成焘 教授

李 祥 博士

上海交通大学机械与动力工程学院
生物医学制造与生命质量工程研究所



20世纪末—21世纪初制造技术的革命

减材制造
20世纪



流水线生产



数控加工中心

增材制造
21世纪



快速成型
(非金属)

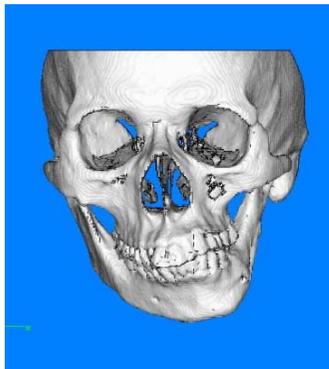
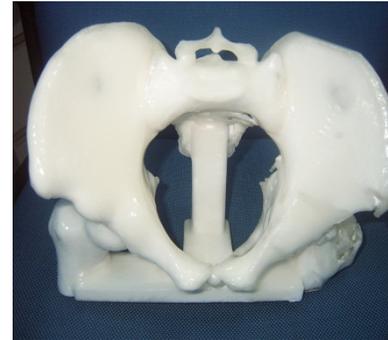
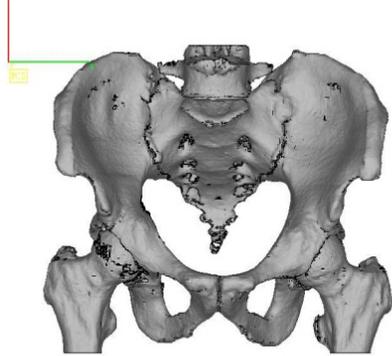


金属直接
快速成型

内 容

- ④ 非金属RP技术在医学领域中的应用
 - ④ 金属RP技术简介
 - ④ 金属RP技术制造个性化骨科植入物
 - ④ 金属RP技术在国内外的临床应用
-

传统RP技术在医学领域的应用



医学影像数据

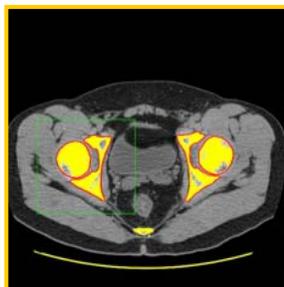


RP 模型

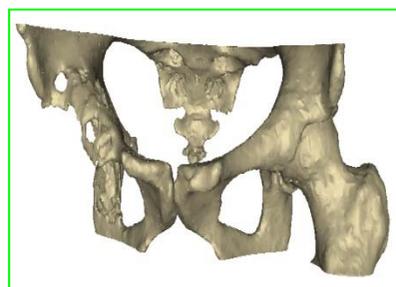
传统RP技术在医学领域的应用



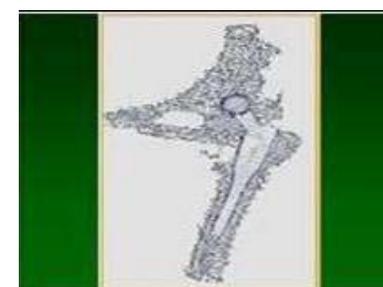
术前x光片



图像处理



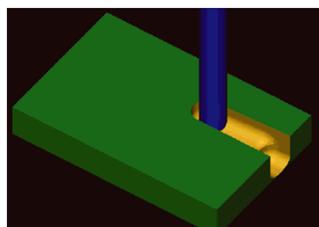
三维重建



数字化设计



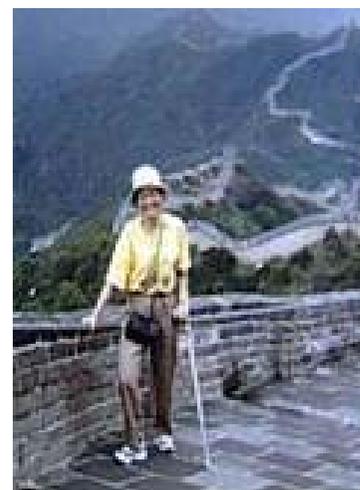
传统RP



加工制造



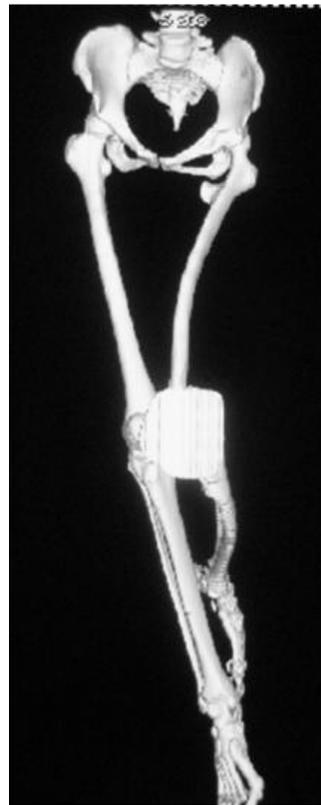
假体与术后x光片



术后患者

传统RP技术在医学领域的应用

“麻花腿”患者病例



传统RP技术在医学领域的应用



8年苦盼终获美丽下巴

九院施行罕见全下颌重建术

【本报综合报道】“下巴骨”是人体面部骨骼的重要组成部分，也是支撑面部软组织、维持面部轮廓的关键。上海交通大学医学院附属第九人民医院（以下简称“九院”）口腔颌面外科团队，近日成功为一位患有先天性全下颌骨发育不全的患者实施了全下颌骨重建术，术后患者下巴骨“消失”多年，终于拥有了美丽的下巴。

患者张女士，自幼患有先天性全下颌骨发育不全，导致下巴骨完全缺失，面部轮廓严重畸形。张女士及其家人为此付出了巨大的经济和精神代价。张女士在九院就诊后，经多学科会诊，决定采用自体腓骨移植进行全下颌骨重建术。

手术过程复杂，历时4小时。手术团队首先从患者腓骨处切取骨瓣，并将其塑形为下颌骨形态。随后，将骨瓣移植到患者颌骨缺损处，并用钛板固定。术后，患者下巴骨“消失”多年，终于拥有了美丽的下巴。

九院口腔颌面外科团队表示，全下颌骨重建术是一种高难度的手术，需要多学科团队的密切配合。此次手术的成功，标志着九院在全下颌骨重建术领域取得了新的突破。



120名患者恢复咀嚼功能

九院颌骨重建术解决医学难题

【通讯员陈祖英 报道】上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔颌面外科团队，近日成功为一组120名颌骨缺损患者实施了颌骨重建术，术后患者恢复了咀嚼功能，生活质量得到了显著提高。

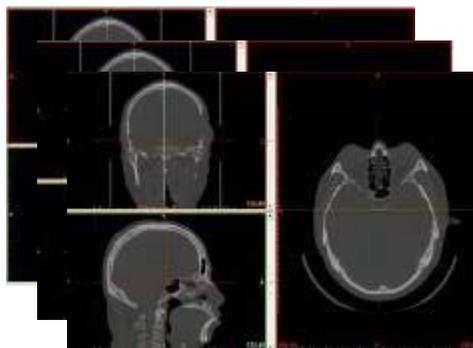
颌骨重建术是一种高难度的手术，需要多学科团队的密切配合。九院口腔颌面外科团队采用先进的计算机辅助设计和3D打印技术，为患者定制了个性化的颌骨重建方案。手术过程复杂，历时数小时。手术团队首先从患者腓骨处切取骨瓣，并将其塑形为颌骨形态。随后，将骨瓣移植到患者颌骨缺损处，并用钛板固定。

术后，患者颌骨缺损处得到了有效的重建，恢复了咀嚼功能。九院口腔颌面外科团队表示，颌骨重建术是一种高难度的手术，需要多学科团队的密切配合。此次手术的成功，标志着九院在颌骨重建术领域取得了新的突破。

传统RP技术在医学领域的应用



手术前



医学影像数据



RP 模型



假体



手术过程中



手术后

传统RP技术在医学领域的应用

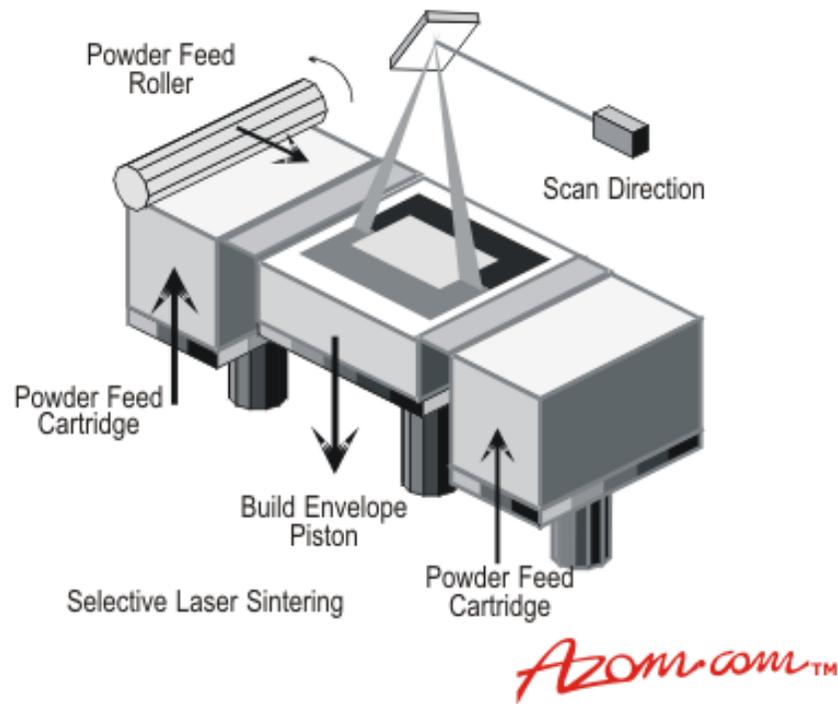
假体与肌肉等软组织的联结问题



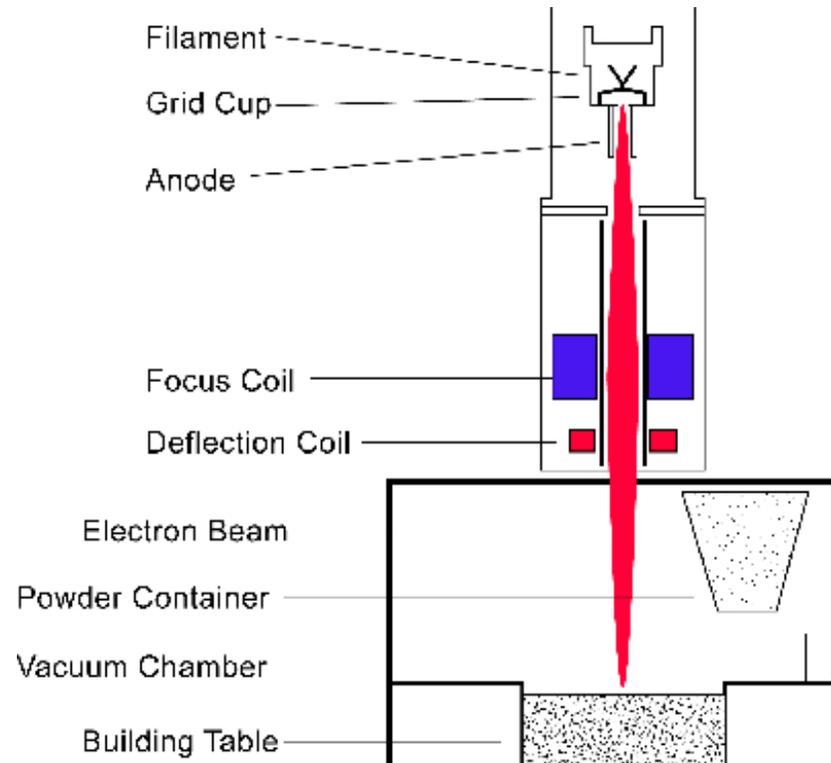
软组织摩擦
减薄部位



直接金属RP技术

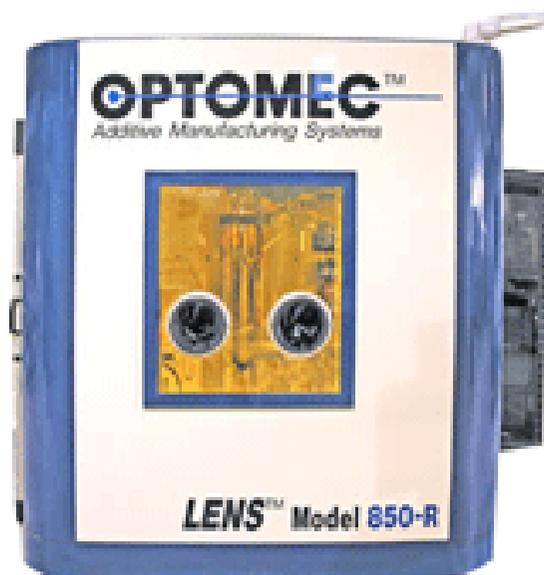


以激光为能量源



以电子束为能量源

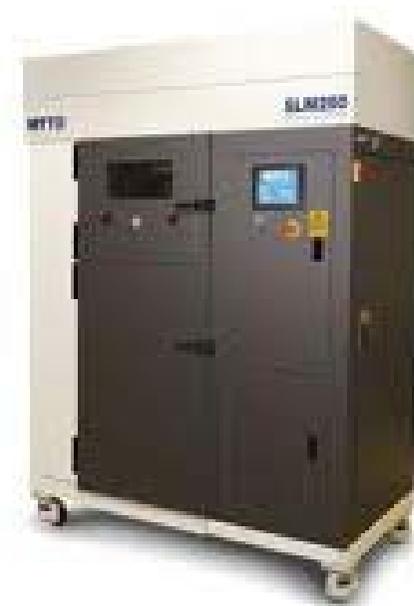
直接金属RP技术



美国 OPTOMECS LENS



德国 EOSINT DLMS
M280



英国 Renishaw SLM200

电子束熔化成型技术（Electron Beam Melting, EBM）



瑞典 Arcam A1



Components made of Ti
and Co-Cr alloys



Biomedical components
made of Ti alloys

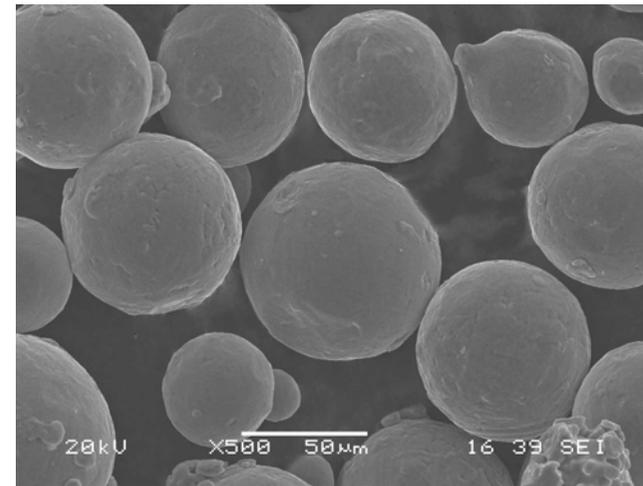
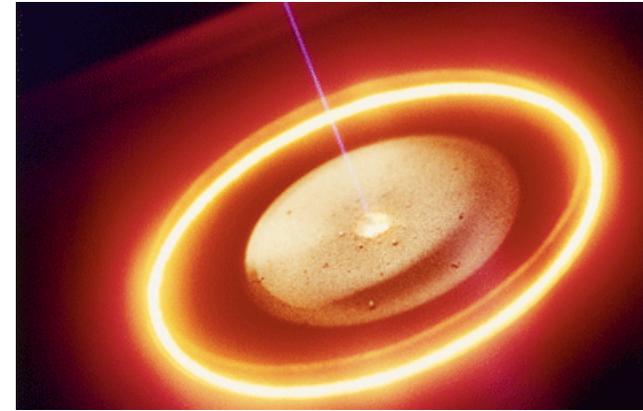
材料:

不锈钢

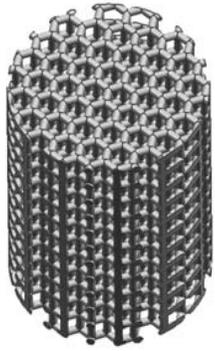
钛及其合金

钴铬钼合金

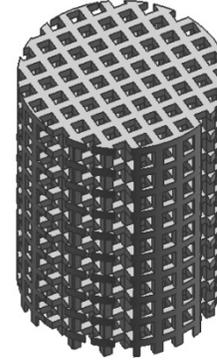
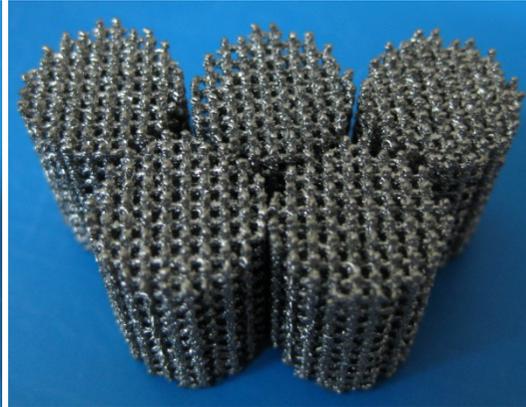
粉体尺寸: 45—100 μm



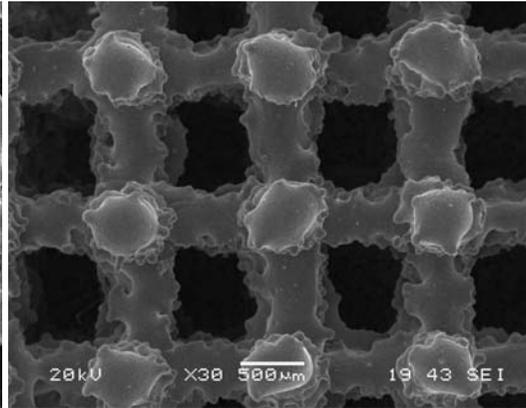
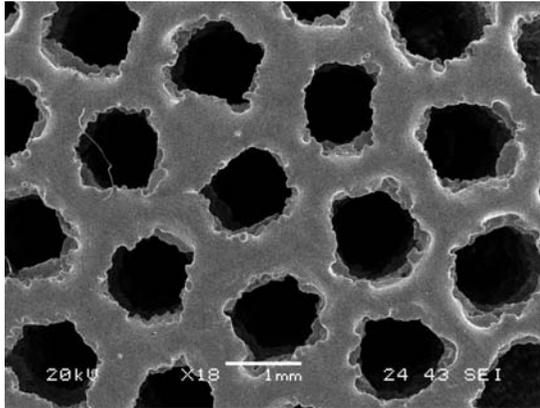
多孔结构特征



CAD模型

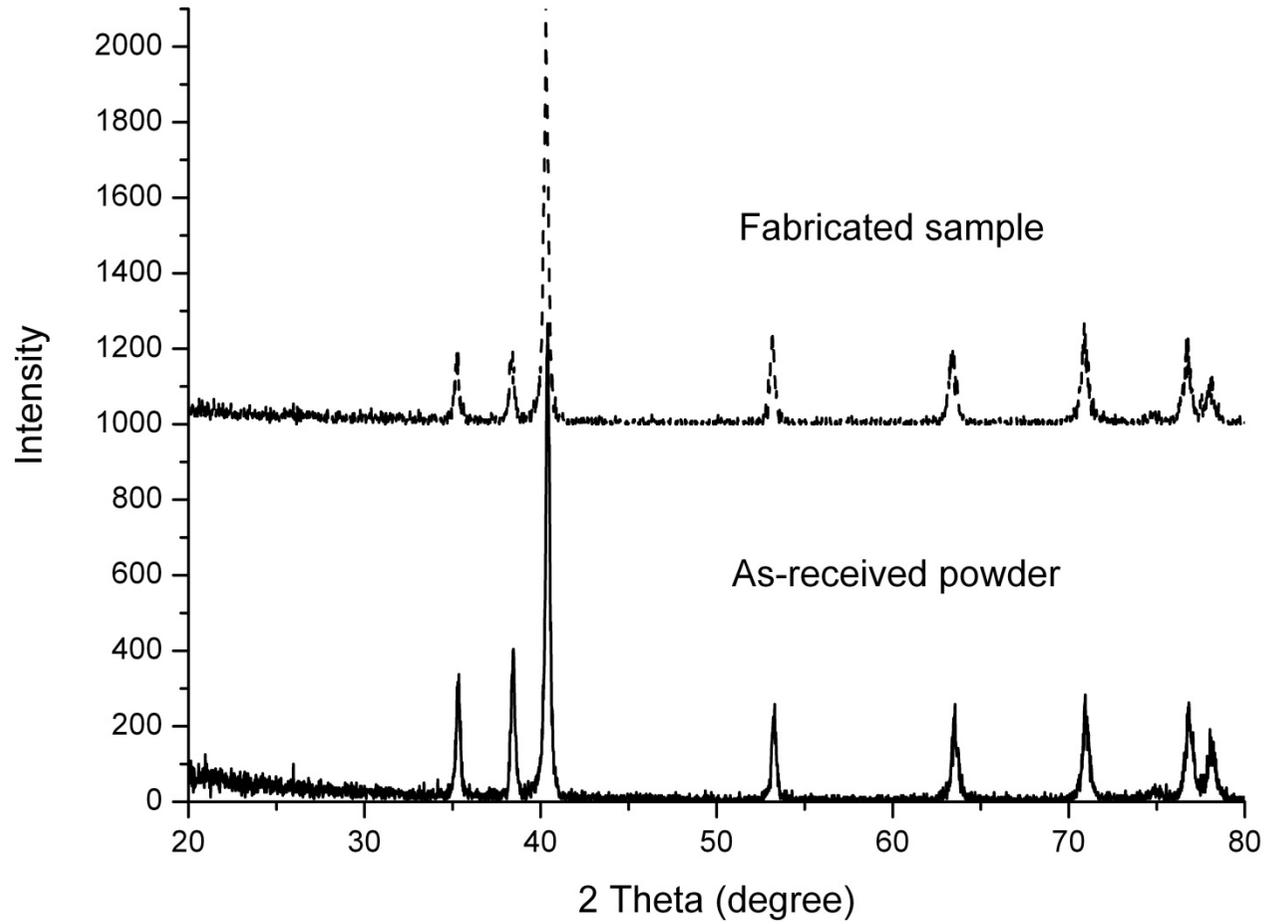


CAD模型



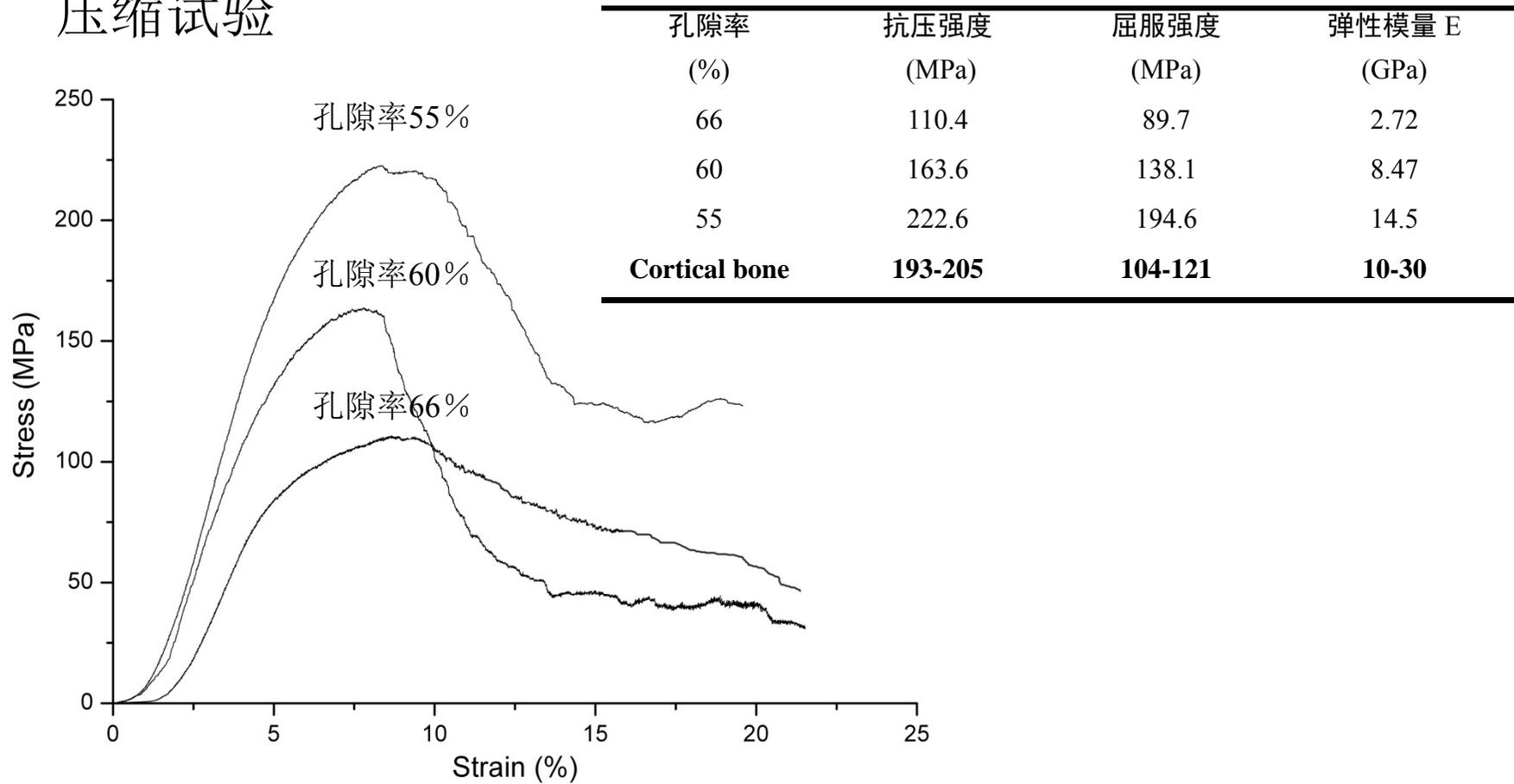
多孔钛合金植入物

XRD 检测



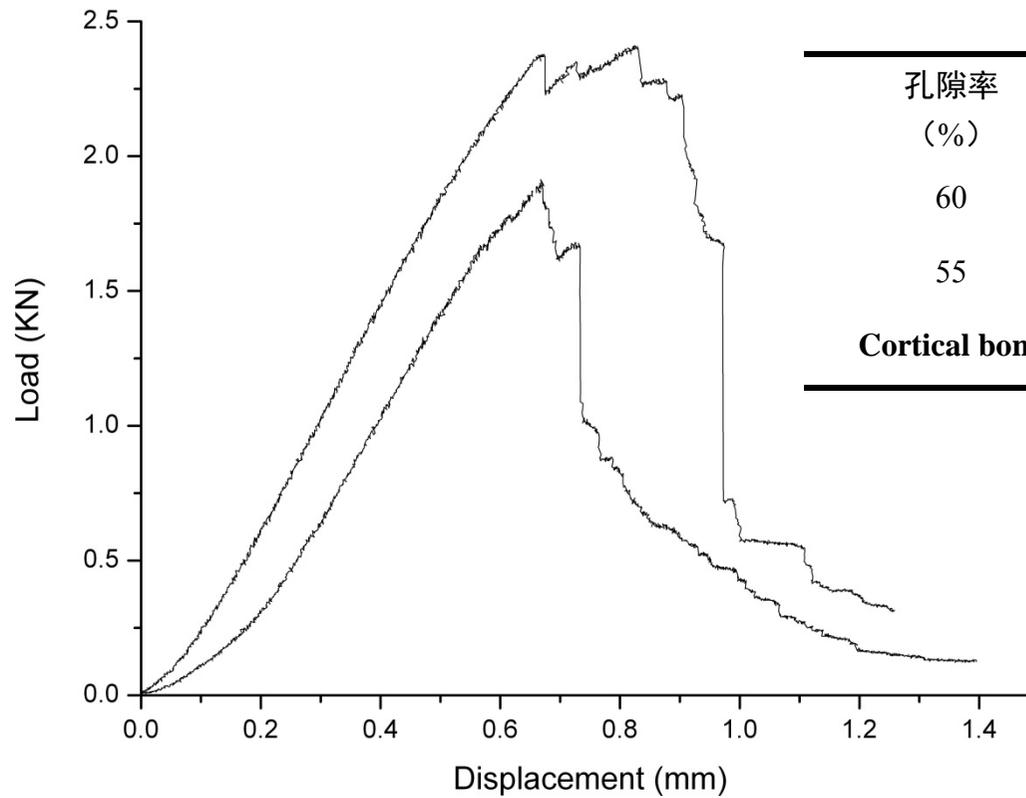
力学性能测试

压缩试验



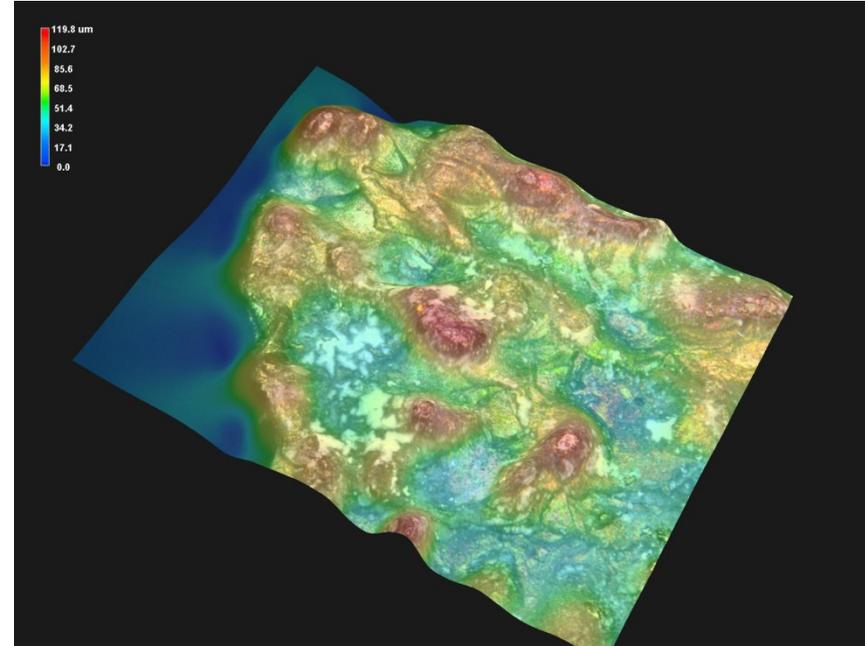
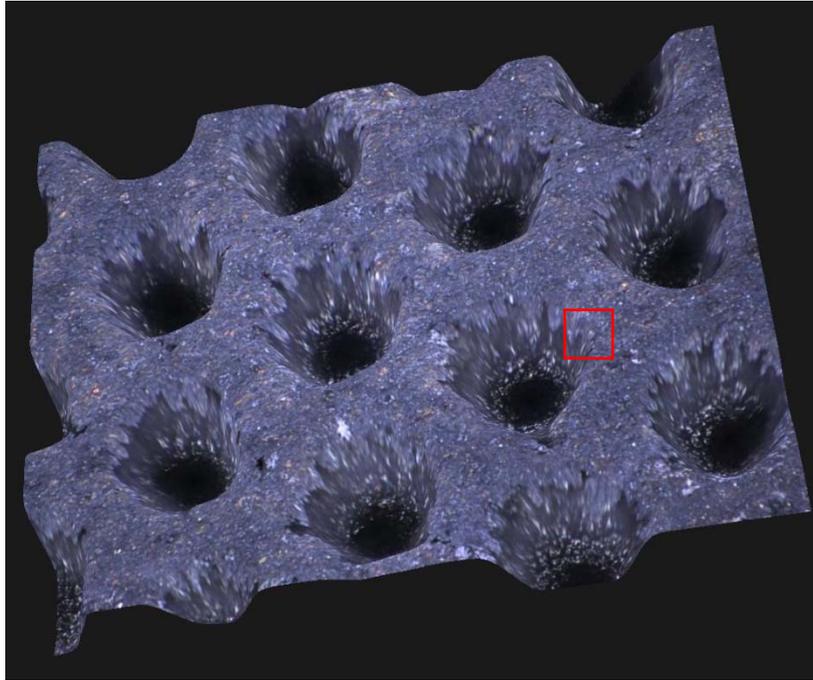
力学性能测试

三点弯曲试验



孔隙率 (%)	弯曲强度 (MPa)	弹性模量 (E) (GPa)
60	119.5	5.83
55	150.5	9.27
Cortical bone	115-209	10.4-19.3

3D表面形态





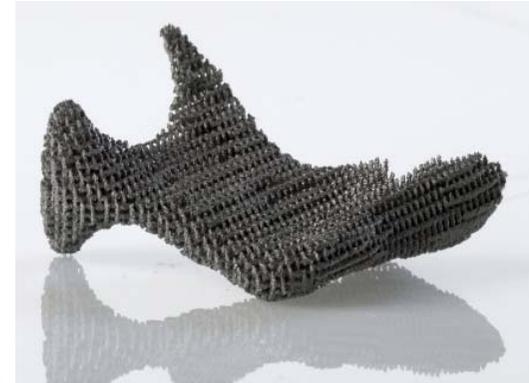
标准系列产品
(多孔表面髋臼杯)



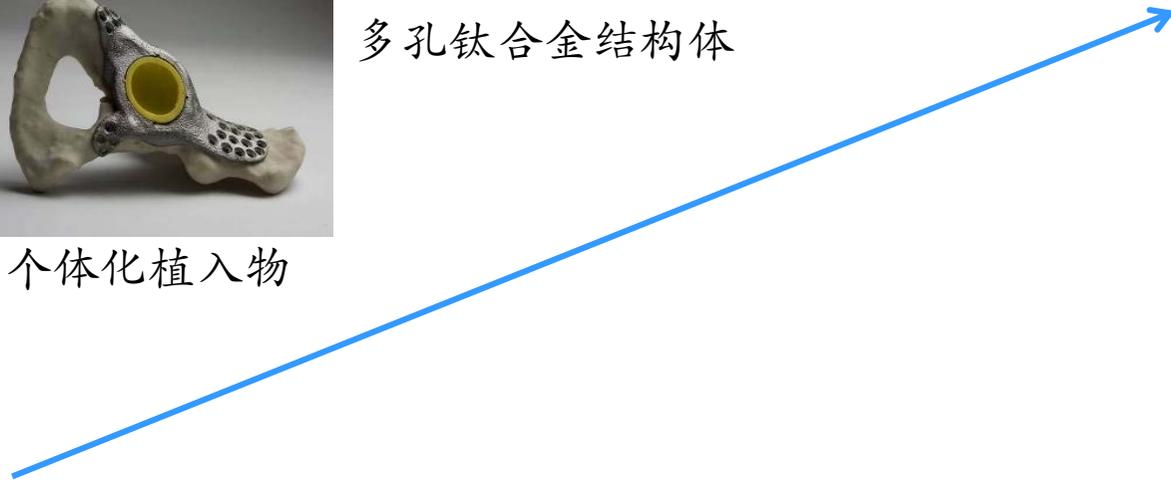
个性化植入物



多孔钛合金结构体



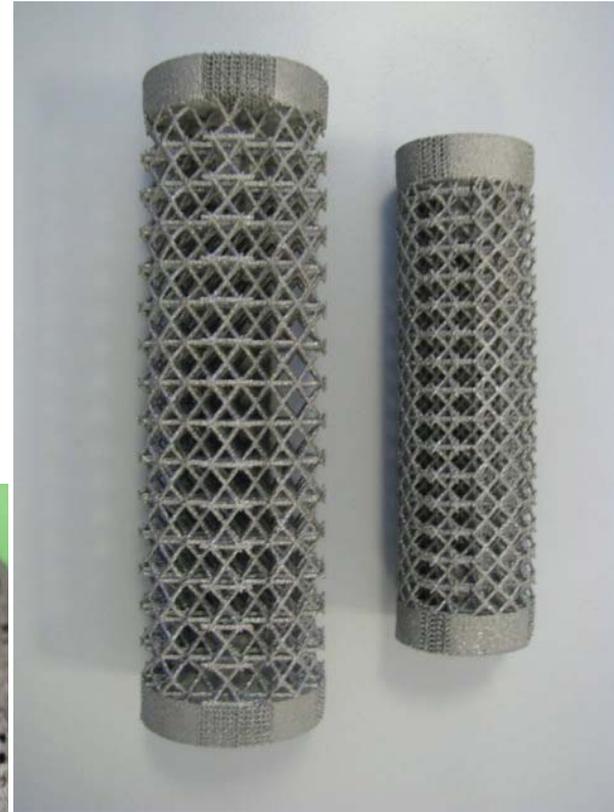
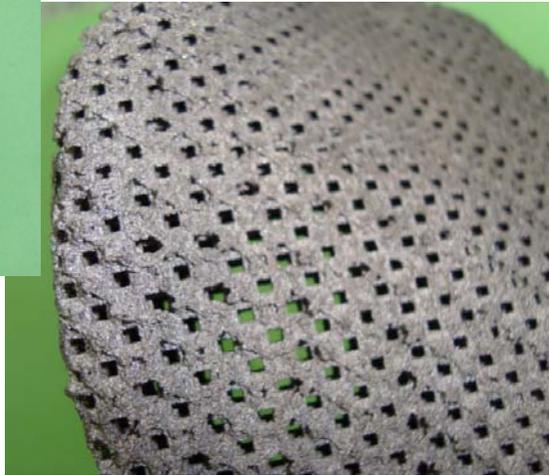
多孔钛合金个性化
植入物



金属RP技术在国外的临床应用

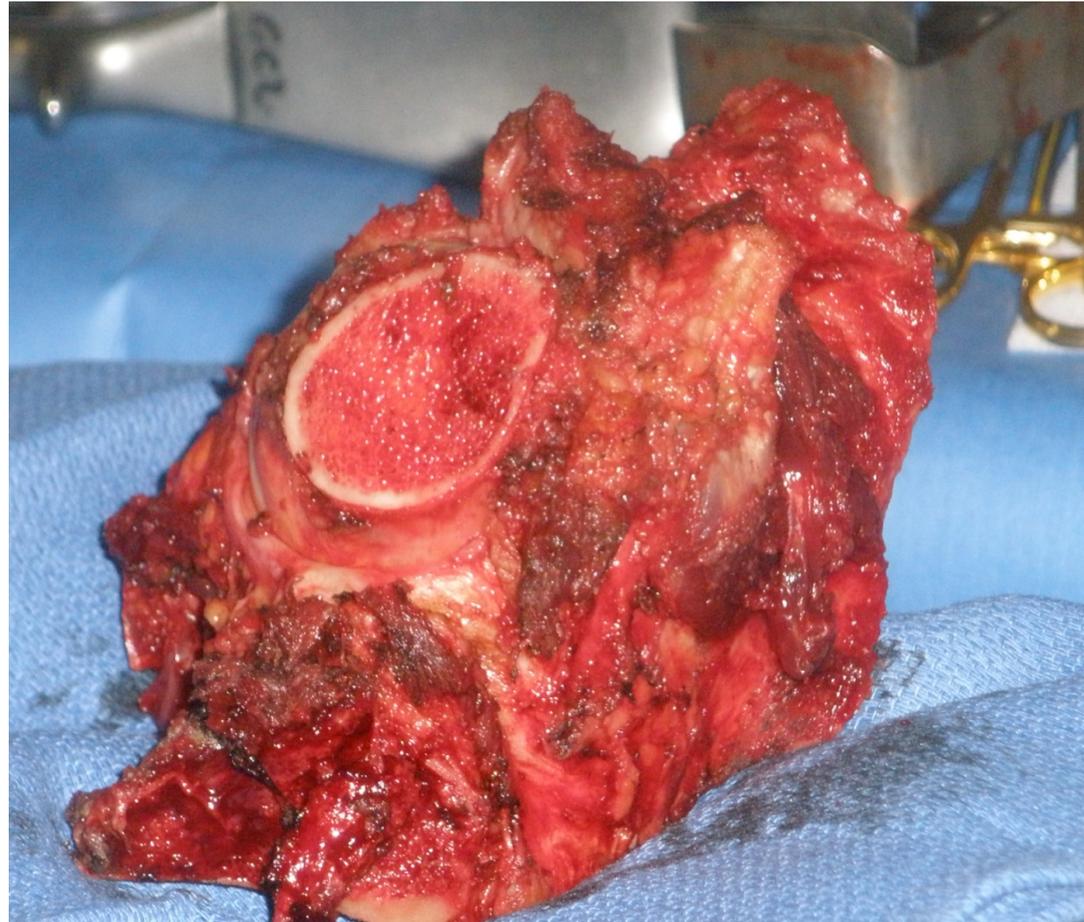


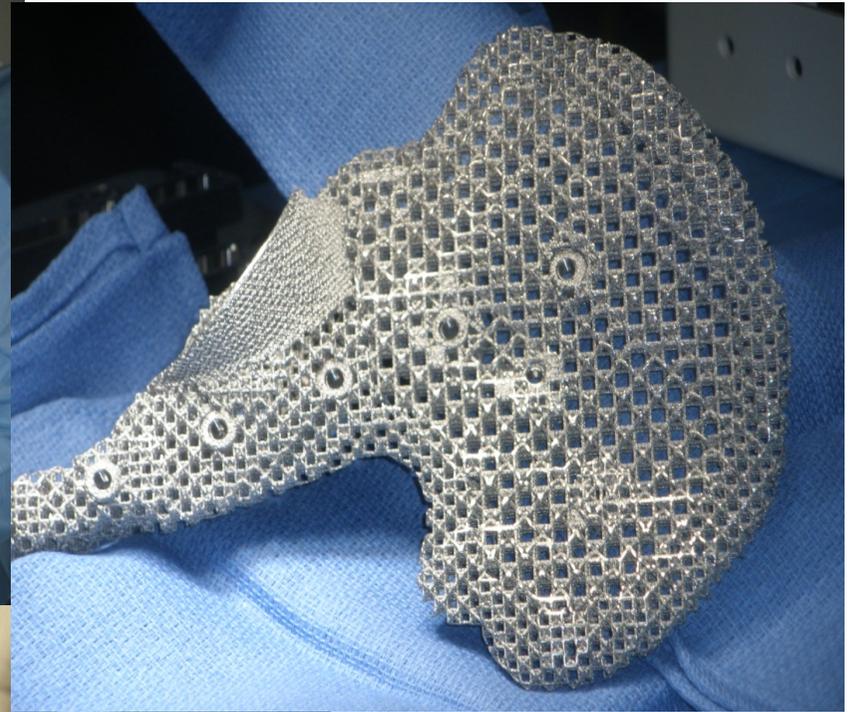
法国临床案例

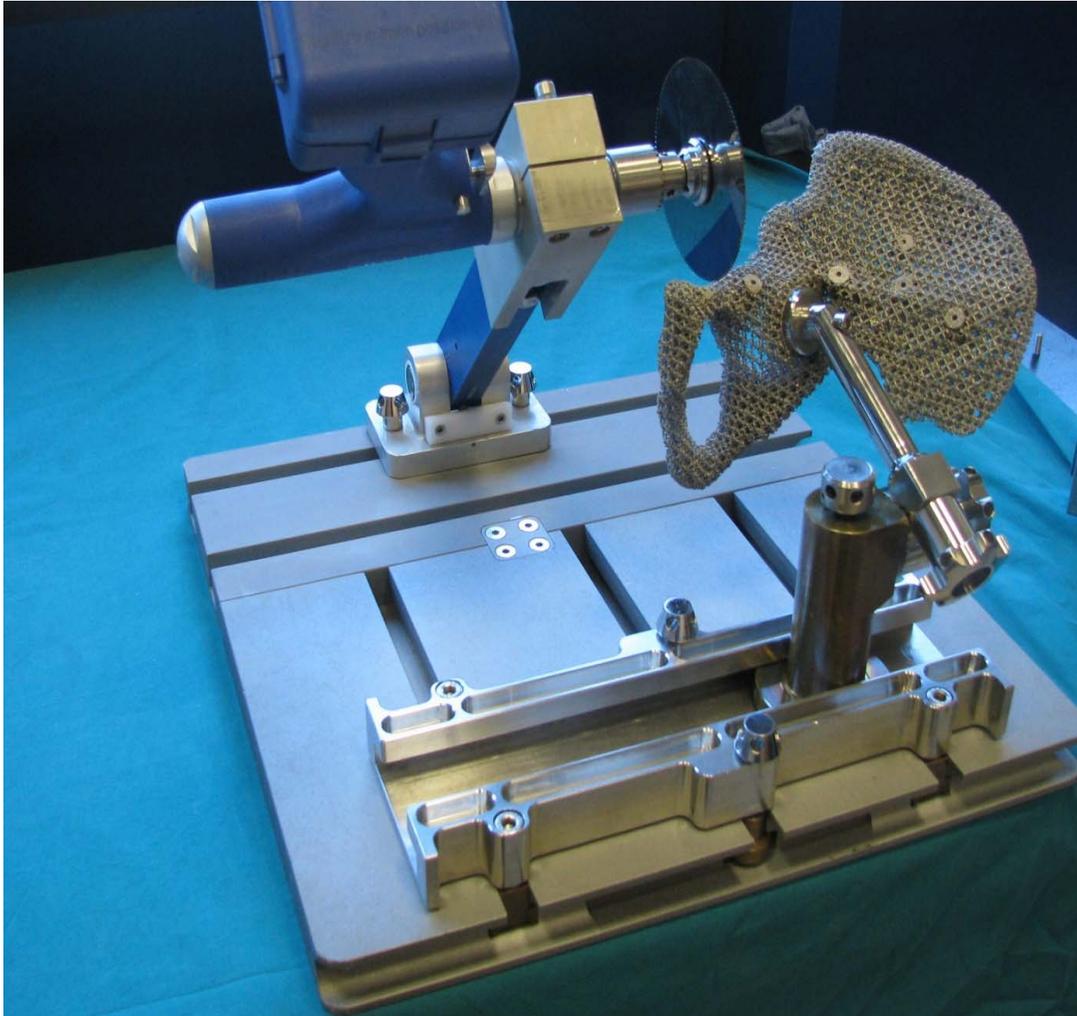




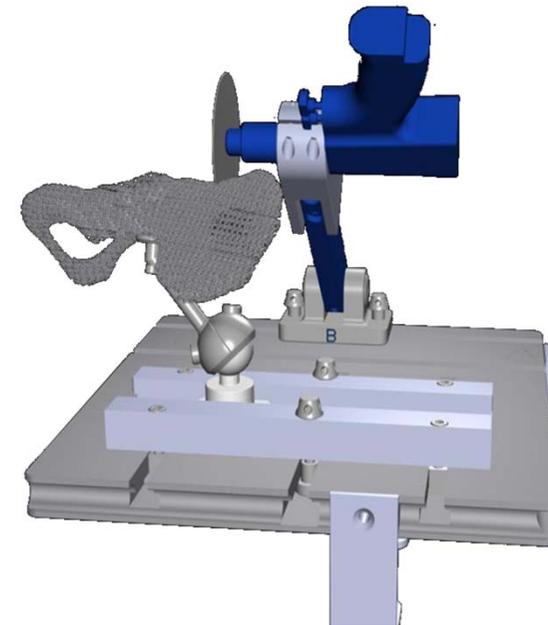
Acetabulum resection + Femoral head





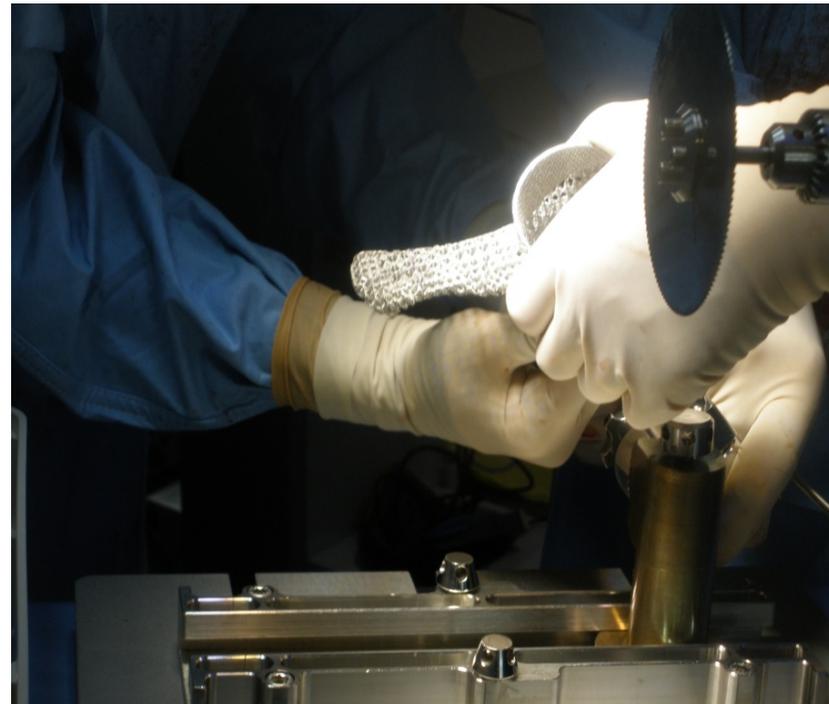
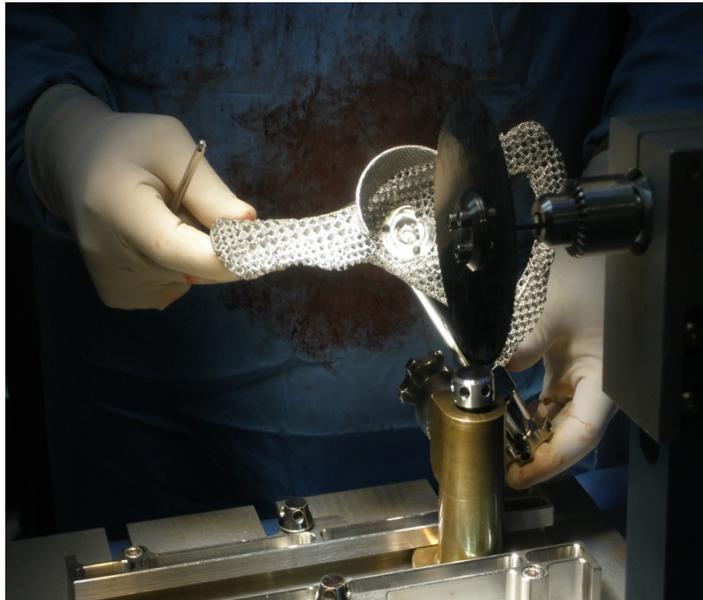


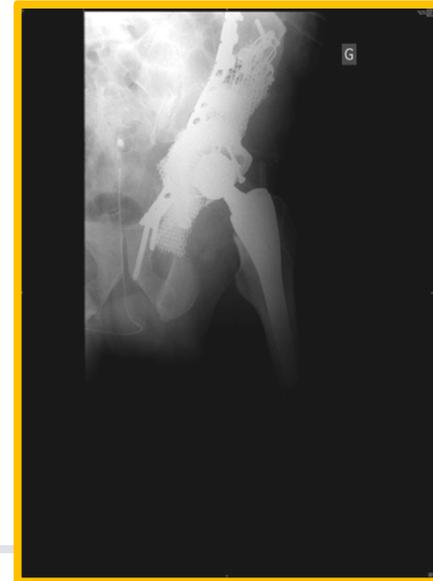
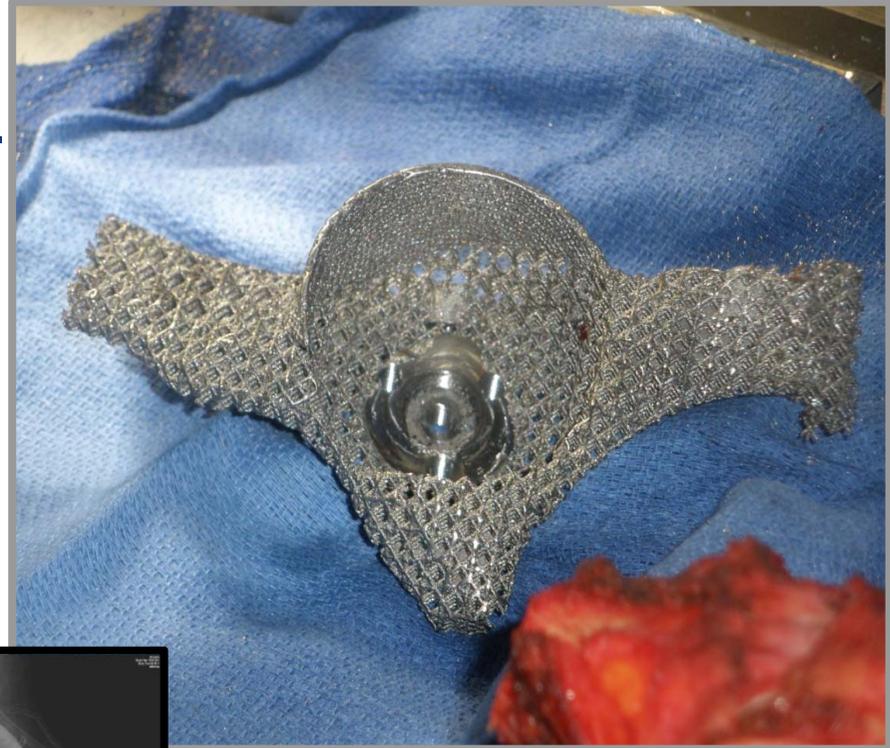
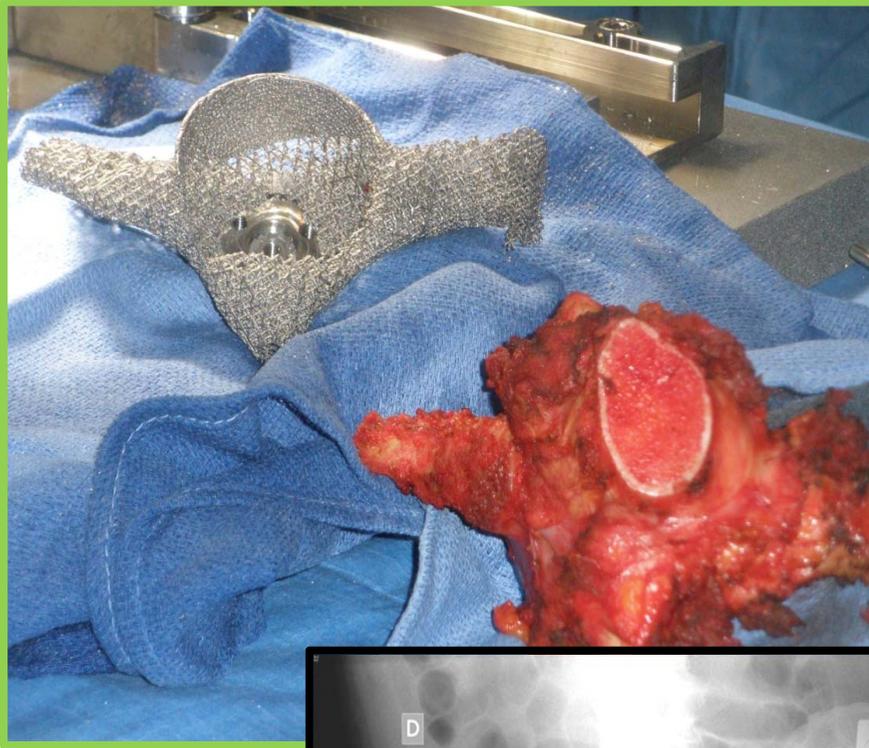
Section of the Porous Titanium in the Operating Room



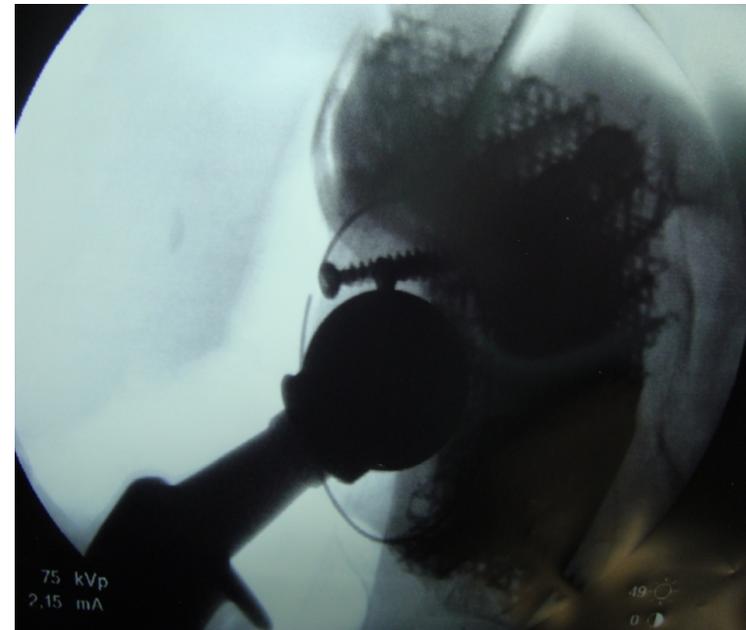
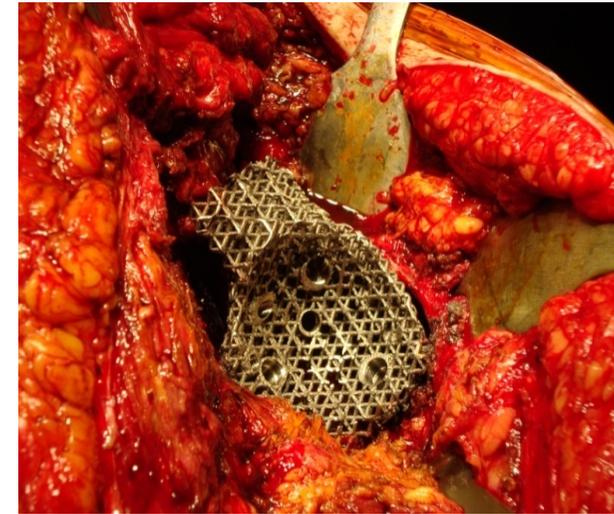
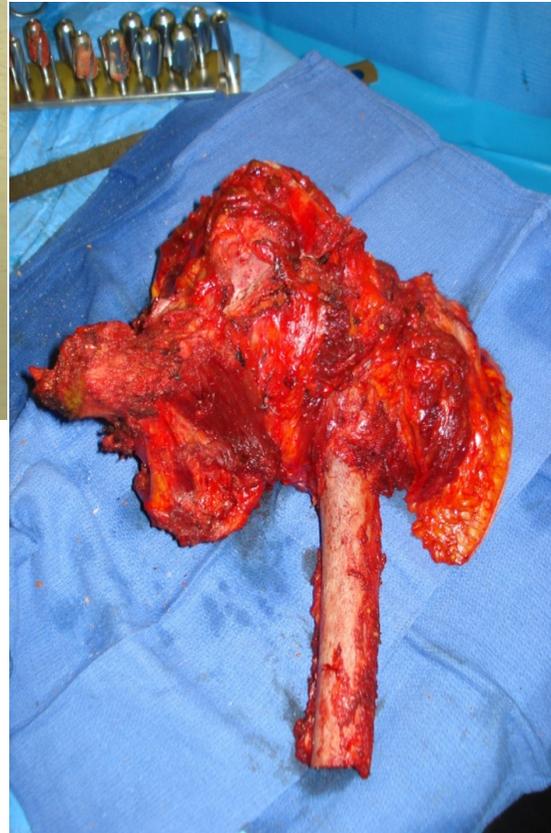


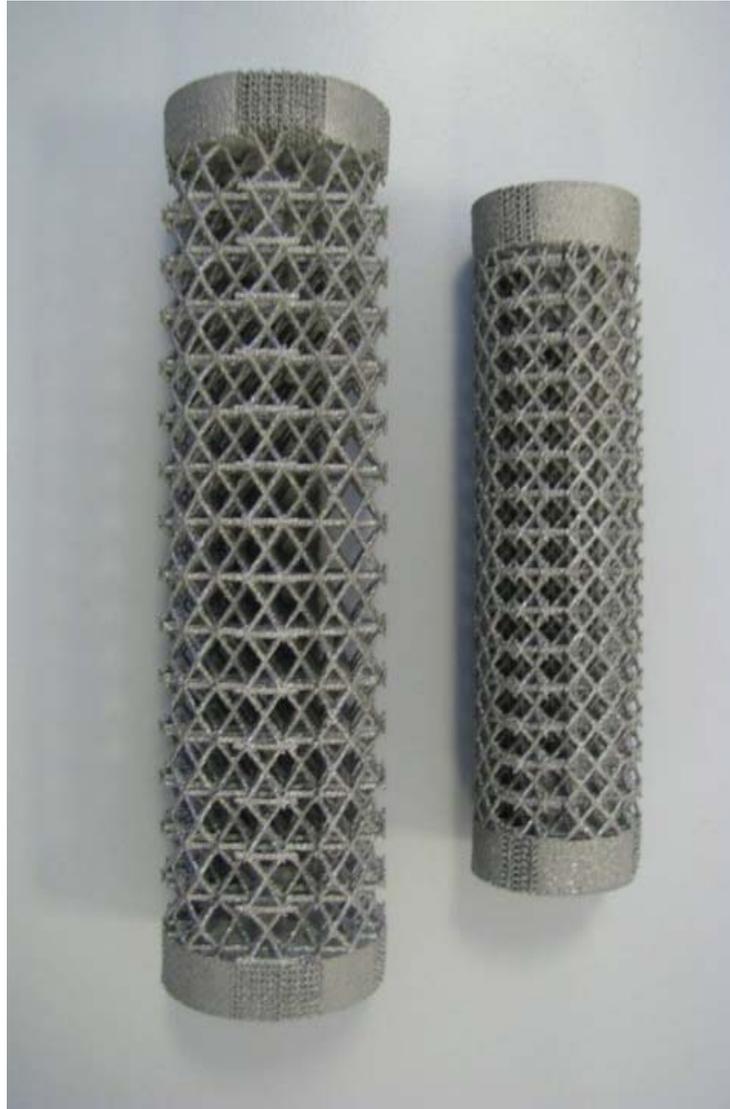
Section of the Porous Titanium Pelvis





Tumoral Reconstruction





**Porous
Titanium
of
different sizes
and
localisations**

A histological section of bone showing porous titanium fixation. The image displays a porous titanium structure on the right, characterized by a network of interconnected pores. The bone tissue on the left is stained brown, while the porous titanium is stained purple. A light blue circle highlights the text "Excellent Fixation in the".

Excellent
Fixation
in the

spongiou

S

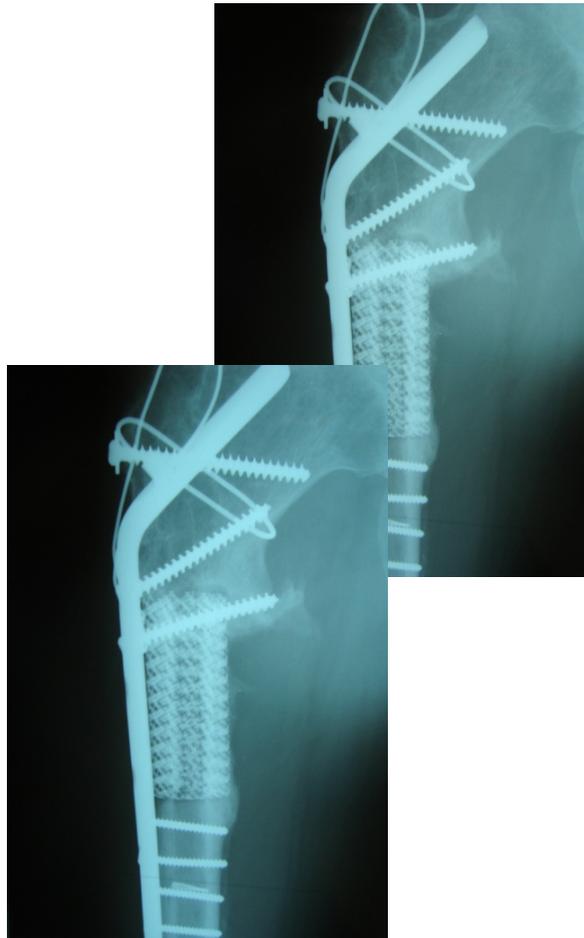
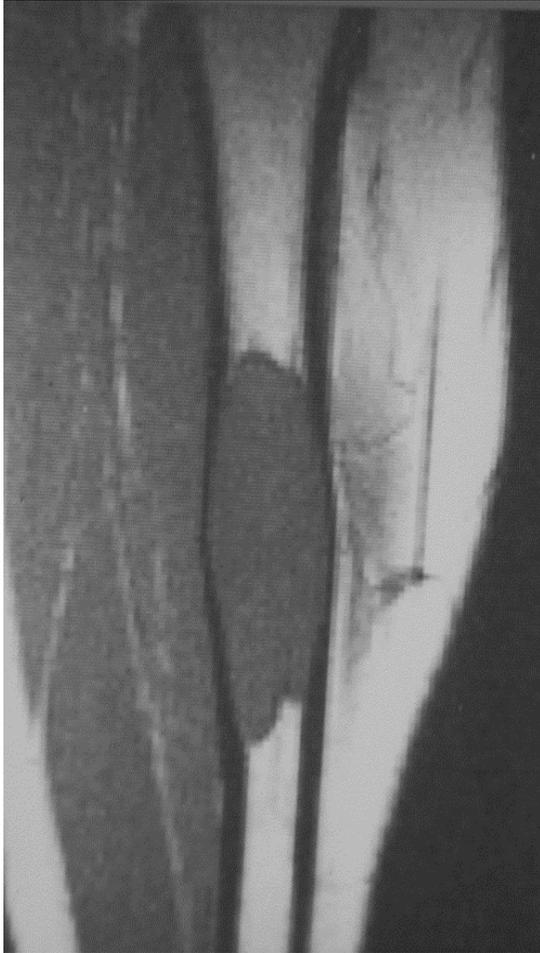
POROUS TITANIUM



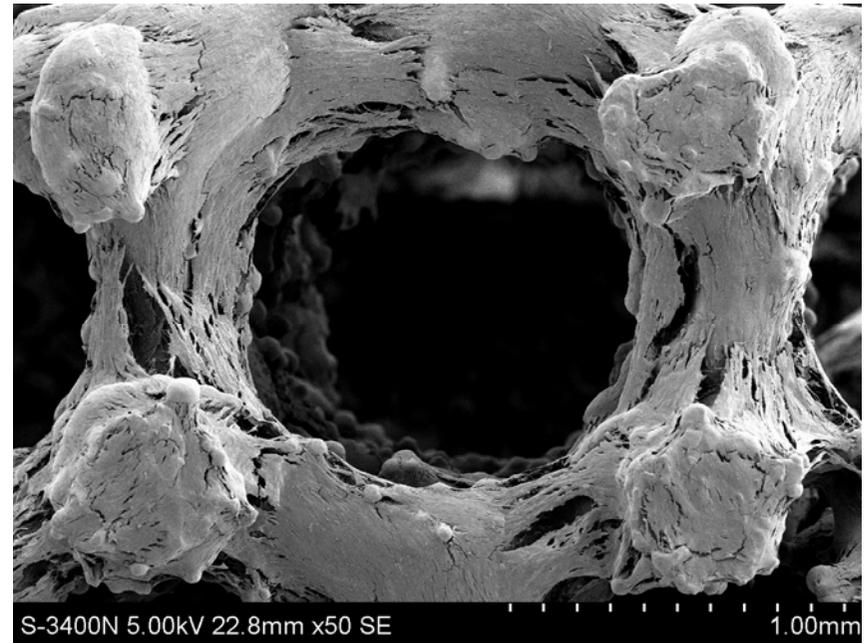
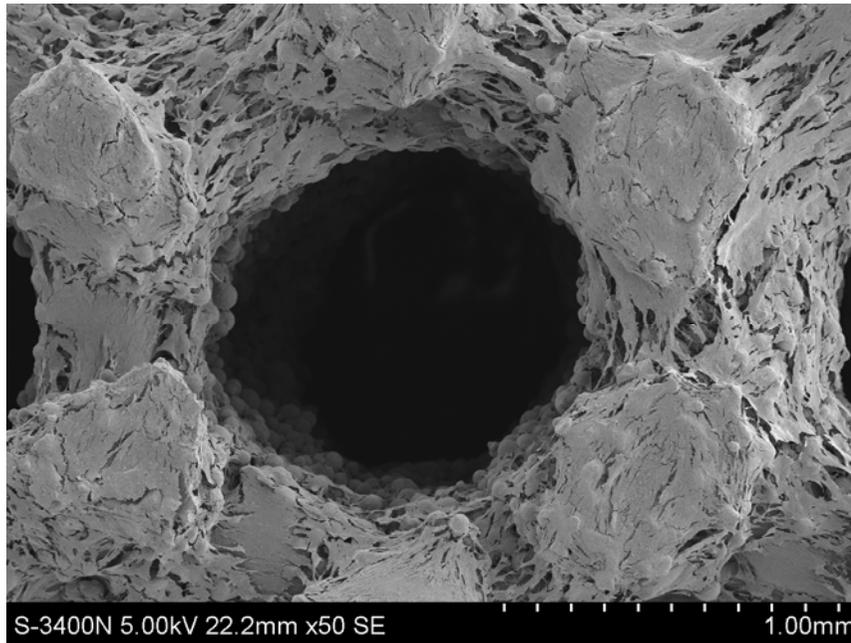
**traumatic
loss
of
substances**



Tumoral lesions

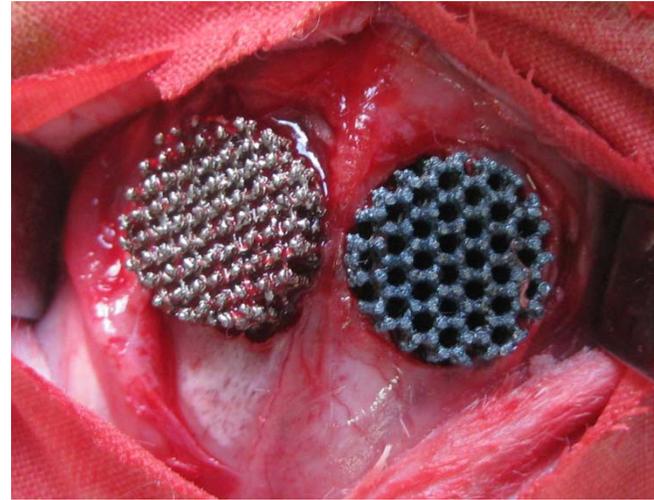
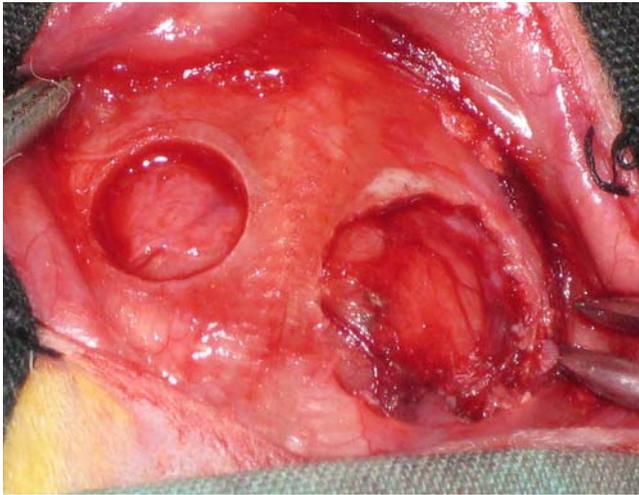


金属RP技术在国内的临床前试验

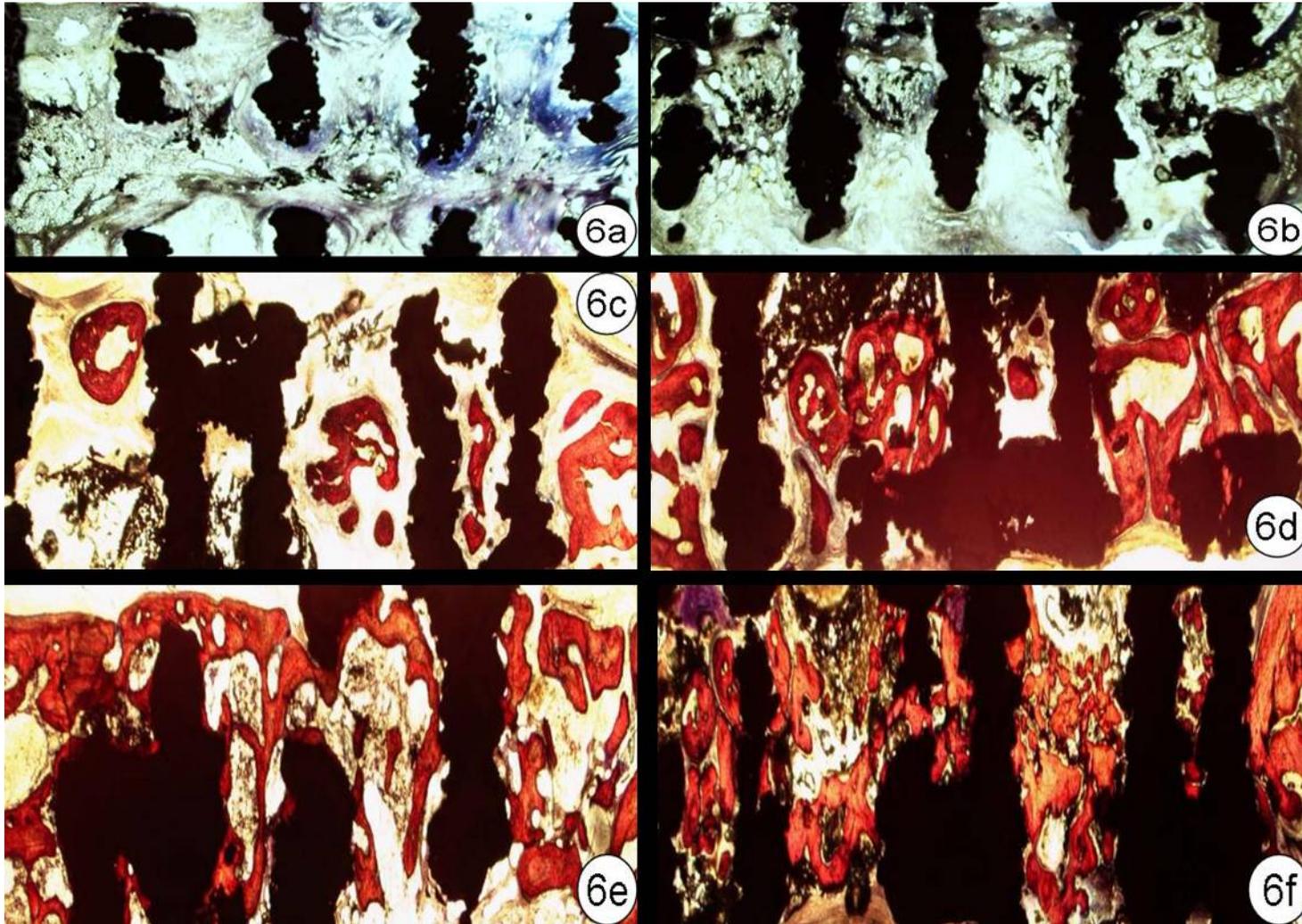


细胞相容性试验

动物实验



植入兔颅骨4、8
和12周后取样



a=实验组4w, b=对照组4w, c=实验组8w, d=对照组8w, e=实验组12w, f=对照组12w

