



TRƯỜNG ĐẠI HỌC
VĂN LANG
Đạo đức - Ý chí - Sáng tạo

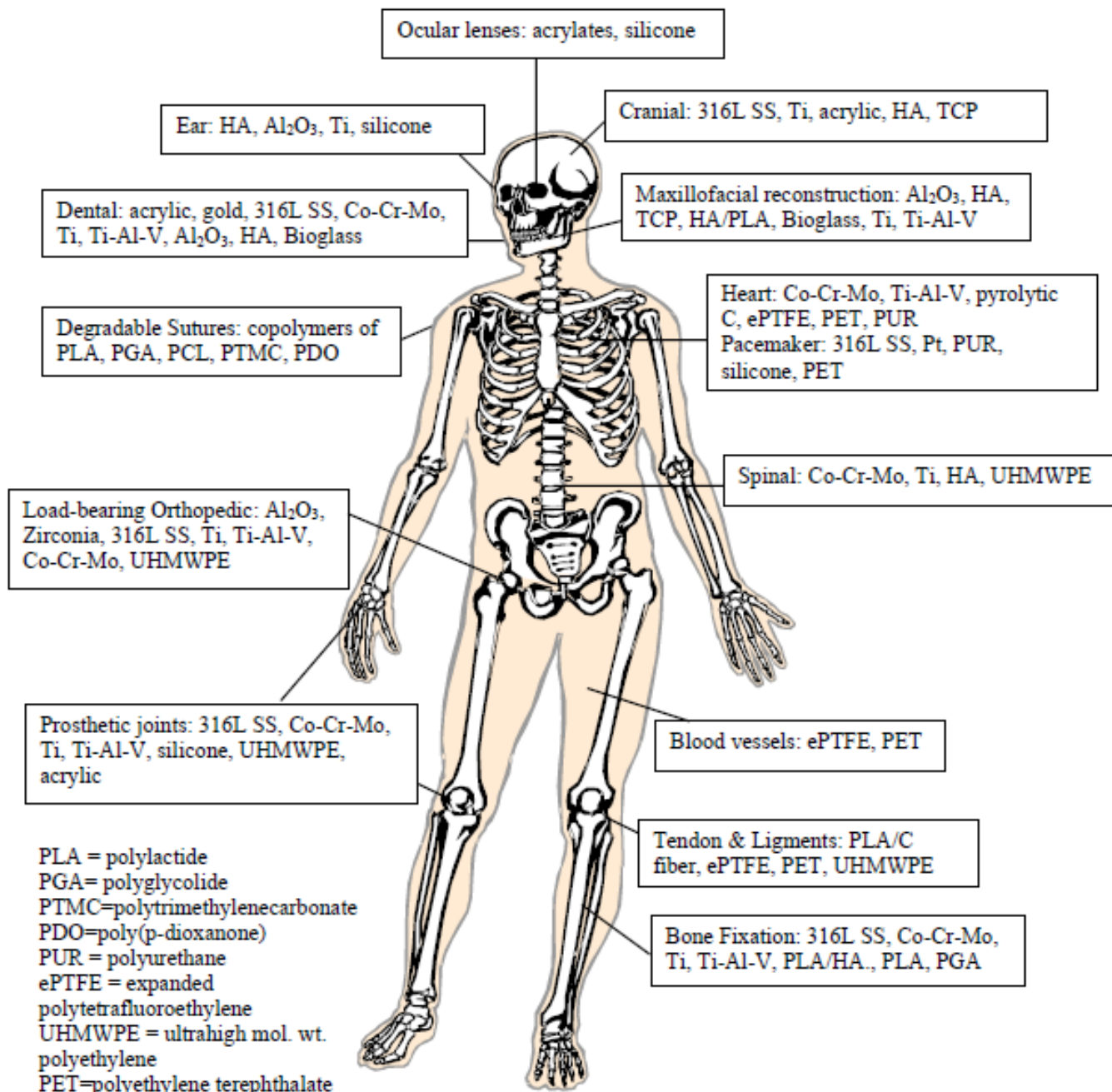


TUẦN 9. VẬT LIỆU Y SINH

Môn: Vật liệu cơ sinh điện

PGS.TS Đặng Văn Nghìn

Email: nghin.dv@vlu.edu.vn



VẬT LIỆU Y SINH

Mục tiêu:

1. Định nghĩa vật liệu sinh học
2. Ứng dụng vật liệu sinh học vào cơ thể người
3. Xác định và mô tả nguyên tắc tương thích sinh học
4. Giải thích các yếu tố góp phần vào hiệu suất của vật liệu sinh học trong cơ thể.

1. Định nghĩa vật liệu sinh học

- Một vật liệu nhằm giao tiếp với các hệ thống sinh học để đánh giá, điều trị, tăng cường hoặc thay thế bất kỳ mô, cơ quan hoặc chức năng nào của cơ thể (Williams, 1999).
- Bất kỳ chất nào (trừ ma túy) hoặc sự kết hợp của chất, nguồn gốc tổng hợp hoặc tự nhiên, có thể được sử dụng trong bất kỳ khoảng thời gian nào, toàn bộ hoặc như một phần của hệ thống xử lý, tăng cường hoặc thay thế bất kỳ mô, cơ quan hoặc chức năng nào của cơ thể

1. Định nghĩa vật liệu sinh học

- Vật liệu sinh học là bất kỳ vật liệu nào, tự nhiên hoặc nhân tạo, bao gồm toàn bộ hoặc một phần của cấu trúc sống hoặc thiết bị y sinh thực hiện, bổ sung hoặc thay thế một chức năng tự nhiên "
- "Một chất trợ về mặt hệ thống và được lý được thiết kế để cấy vào bên trong hoặc kết hợp với hệ thống sống"
(Ban cố vấn của Đại học Clemson về Vật liệu sinh học)

2. Ứng dụng vật liệu sinh học vào cơ thể người

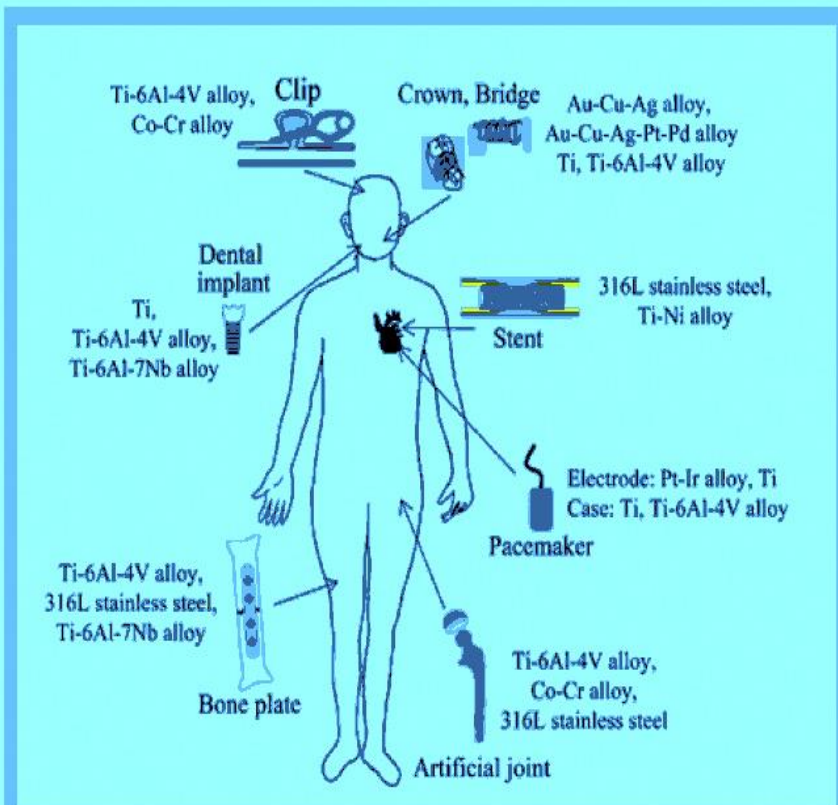
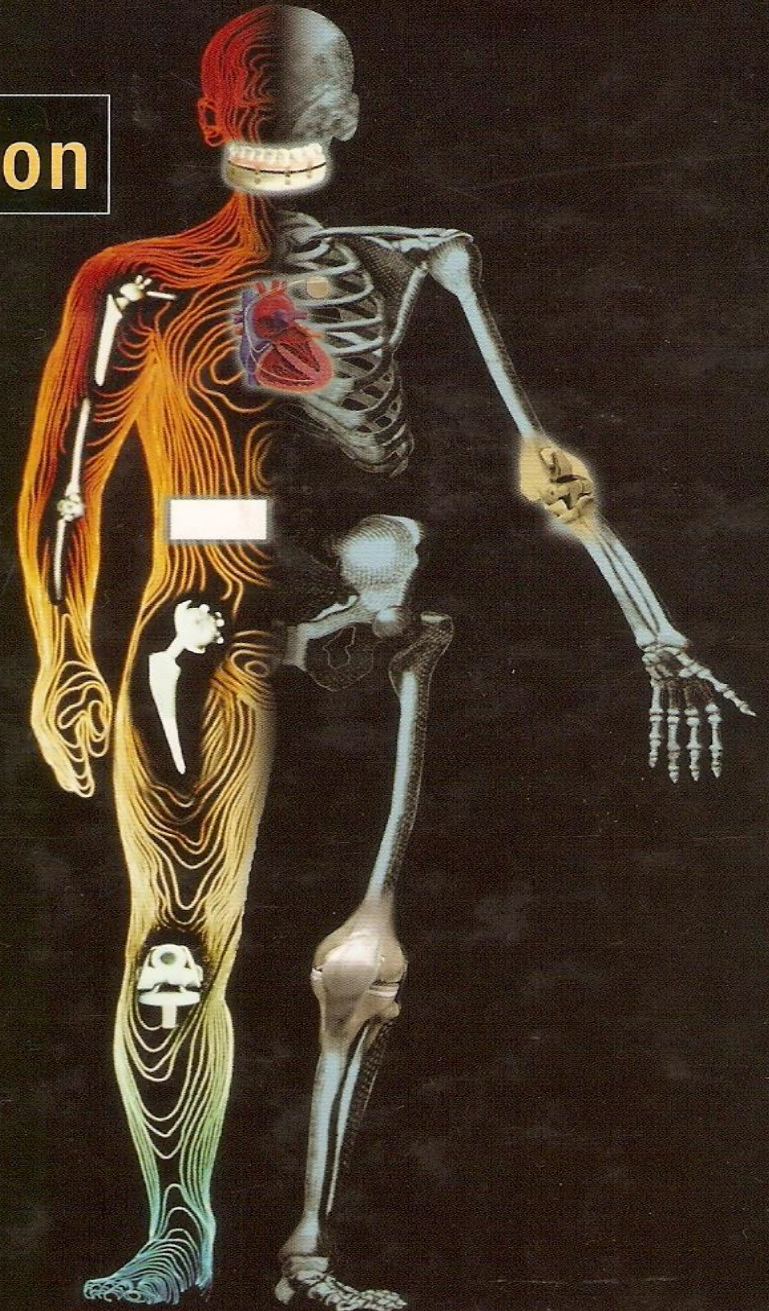


FIG. 1. Metallic devices and metallic biomaterials used for them.

tion





LỊCH SỬ

- Hơn 2000 năm trước, người La Mã, Vàng của người Trung Quốc và Aztec được sử dụng trong nha khoa.
- Bước sang thế kỷ, cây ghép tổng hợp trở nên sẵn có.
- 1937 Poly (metyl metacrylate) (PMMA) được giới thiệu trong nha khoa.
- Năm 1958, Rob gợi ý rằng Vải Dacron có thể được sử dụng để chế tạo bộ phận giả động mạch.



LỊCH SỬ

- 1960 Charnley sử dụng PMMA, polyethylend trọng lượng siêu phân tử, và chất ăn mòn không gỉ để thay thế toàn bộ phần hông.
- Cuối năm 1960 - đầu năm 1970 lĩnh vực vật liệu sinh học được củng cố.
- 1975 Hiệp hội Vật liệu sinh học được thành lập.

3. Hiện trạng của lĩnh vực này

- Ngày nay, vật liệu sinh học đại diện cho một phần đáng kể của ngành công nghiệp chăm sóc sức khỏe, với quy mô thị trường ước tính hơn 9 tỷ đô la mỗi năm ở Hoa Kỳ.



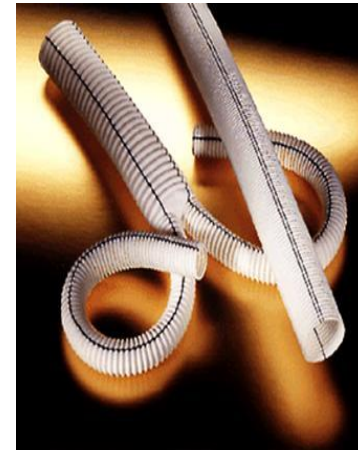
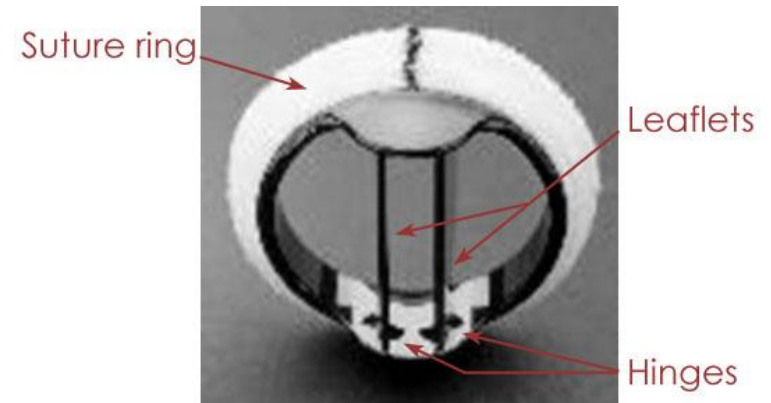
3. Hiện trạng của lĩnh vực này

- Khu vực tim mạch:

Khoảng 100.000 van tim thay thế và 300.000 mảnh ghép mạch được cấy mỗi năm ở Hoa Kỳ.

- Thay khớp nhân tạo:

Hơn 500.000 ca thay khớp nhân tạo, chẳng hạn như khớp gối hoặc khớp háng, được cấy ghép hàng năm ở Hoa Kỳ.



4. Hướng phát triển tương lai

❖ Bắt đầu những năm 1960-1970

- Thể hệ vật liệu sinh học đầu tiên được thiết kế để trợ, hoặc không phản ứng với cơ thể
- Giảm khả năng phản ứng miễn dịch tiêu cực với mô cấy.

❖ Năm 1990 cho đến nay

- Vật liệu được thiết kế để có hoạt tính sinh học, tương tác tích cực với cơ thể để thúc đẩy quá trình chữa bệnh tại chỗ.

4. Hướng phát triển tương lai

- Phát triển vật liệu “thông minh” có thể giúp hướng dẫn phản ứng sinh học trong khu vực cấy ghép.
- Thiết kế vật liệu tiêm có thể áp dụng tại chỗ và ít đau cho bệnh nhân.
- Bộ vật liệu sinh học có cấu trúc nano mới dành cho các vật thể ở quy mô nano làm chất gia cố.

5. Ứng dụng của vật liệu sinh học

- Vật liệu sinh học sẽ được sử dụng có thể được xem xét từ quan điểm của lĩnh vực vấn đề cần giải quyết:

Vấn đề	Ví dụ
Thay thế bộ phận bị bệnh hoặc hư hỏng	Khớp háng nhân tạo, máy lọc thận
Hỗ trợ chữa bệnh	Chỉ khâu, tẩm xương và vít
Cải thiện chức năng	Máy tạo nhịp tim, thấu kính nội nhãn, ốc tai điện tử
Điều chỉnh bất thường chức năng	Máy tạo nhịp tim
Khắc phục sự cố mỹ phẩm	Độn ngực, nâng mô mềm, nâng cằm
Hỗ trợ chẩn đoán	Đầu dò, ống thông
Hỗ trợ điều trị	Ống thông, cống rãnh

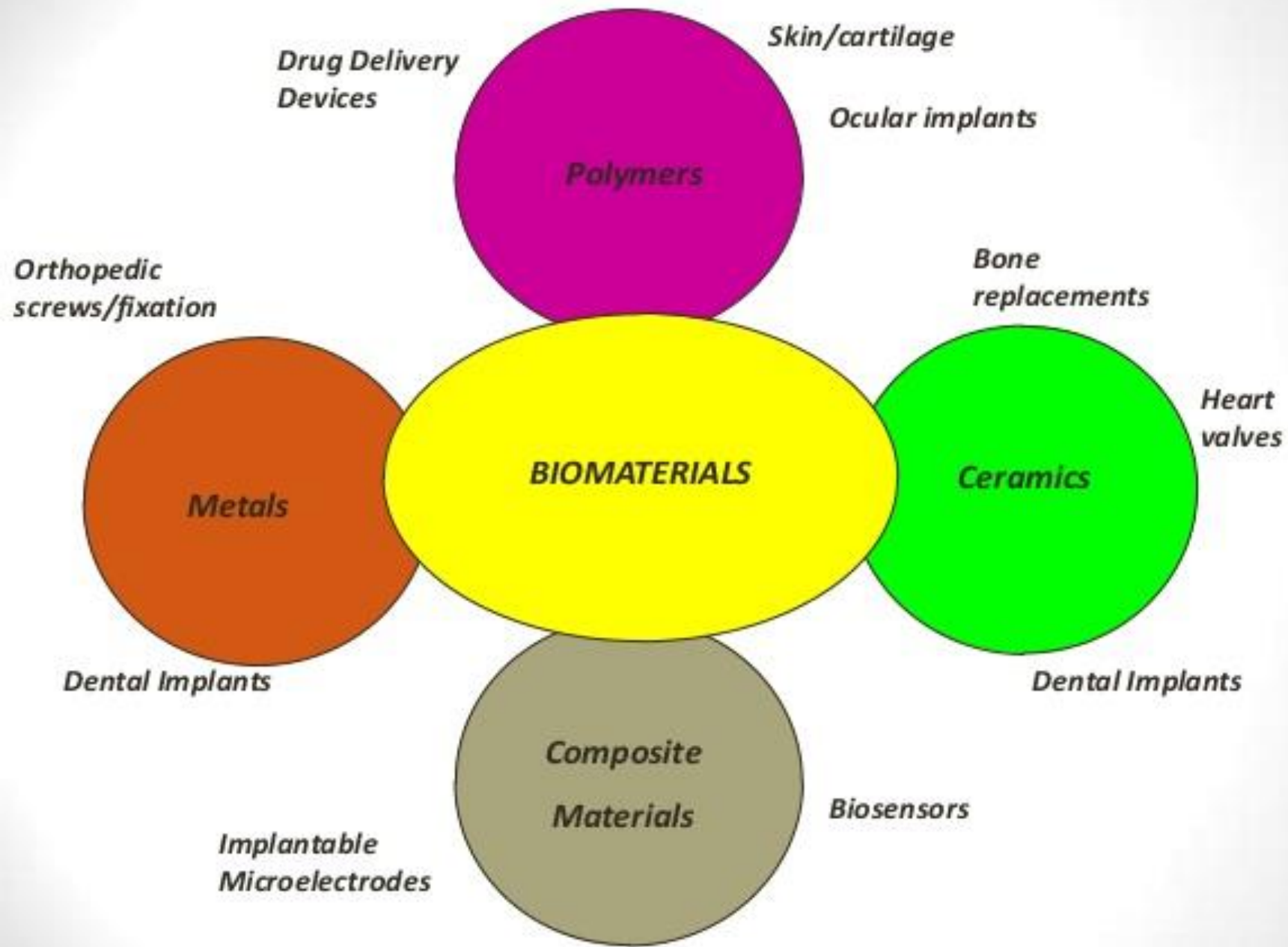
5. Ứng dụng của vật liệu sinh học

- Các vật liệu sinh học sẽ được sử dụng có thể được xem xét từ quan điểm của cơ quan cần được thay thế hoặc cải thiện:

Organ	Heart
Tim	Máy tạo nhịp tim, van tim nhân tạo, tim nhân tạo toàn phần
Phổi	Máy tạo oxy
Con mắt	Kính áp tròng, kính nội nhãn
Tai	Ốc tai điện tử
Xương	Tấm xương, vít
Thận	Máy lọc thận
Bọng đái	Ống thông và stent

6. Các loại vật liệu sinh học

- ❖ Vật liệu sinh học được phân loại là:
 - Hữu cơ nếu chứa carbon
 - Vô cơ nếu không chứa carbon.
- ❖ Cụ thể hơn, vật liệu sinh học thuộc một trong ba vật liệu:
 - Kim loại (vật liệu vô cơ)
 - Gốm sứ (vật liệu vô cơ)
 - Polyme (vật liệu hữu cơ)



6. Các loại vật liệu sinh học

Vật liệu	Ưu điểm	Khuyết điểm	Ví dụ
Polymers Nylon, Polyethylene, Silicone , Teflon, Dacron, Acrylates, PGA, PLA	Đàn hồi, Dễ chế tạo	Không bền, biến dạng theo thời gian, có thể xuống cấp	Khâu vết thương, ghép mạch, hốc hông, thấu kính nội nhãn
Metals Titanium and its alloys , Co-Cr alloys, stainless steel, Gold	Bền, dai, dễ uốn	Có thể ăn mòn, Đặc, Khó thực hiện	Thay khớp, Các tấm xương và vít, Cấy ghép chân răng

6. Các loại vật liệu sinh học

Vật liệu	Ưu điểm	Khuyết điểm	Ví dụ
Ceramics Aluminum oxide, Calcium phosphates, Carbon	Rất tương thích sinh học, Trơ, Bền khi nén	Giòn, không đàn hồi, khó thực hiện	Cấy ghép nha khoa, thay thế đầu xương đùi, Bọc răng và cấy ghép chỉnh hình
Composites Carbon-carbon Ceramic-polymer	Bền, ít cứng hơn kim loại, bền khi nén	Khó thực hiện, Yếu khi căng	Cấy ghép khớp Trám răng

7. Hiệu suất của vật liệu sinh học

Sự thành công của vật liệu sinh học trong cơ thể phụ thuộc vào các yếu tố như:

- Thuộc tính vật liệu
- Thiết kế của cấy ghép
- Tính tương thích sinh học của vật liệu
- Kỹ thuật được sử dụng bởi bác sĩ phẫu thuật
- Sức khỏe và tình trạng của bệnh nhân
- Hoạt động của bệnh nhân

8. Khái niệm về tính tương thích sinh học

- Định nghĩa về tính tương thích sinh học:

“Tính tương thích sinh học là khả năng vật liệu thực hiện với phản ứng thích hợp của vật chủ trong một ứng dụng cụ thể” (William 1987).

8. Khái niệm về tính tương thích sinh học

Đặc tính tương thích sinh học:

- Tính tương thích sinh học liên quan đến việc các mô xung quanh và toàn bộ cơ thể được cấy ghép nhân tạo.
- Vật liệu tương thích sinh học
 - + Không gây kích ứng các cấu trúc xung quanh
 - + Không gây ra phản ứng viêm bất thường
 - + Không kích động các phản ứng dị ứng hoặc miễn dịch
 - + Không gây ung thư

8. Khái niệm về tính tương thích sinh học

- Vật liệu tương thích sinh học có các đặc tính cơ học thích hợp.
- Vật liệu tương thích sinh học có đặc tính quang học thích hợp (mắt).
- Vật liệu tương thích sinh học có mật độ thích hợp.

9. Ví dụ về ứng dụng vật liệu sinh học

- Khớp háng nhân tạo

+ Cần thiết vì khớp tự nhiên bị mòn.

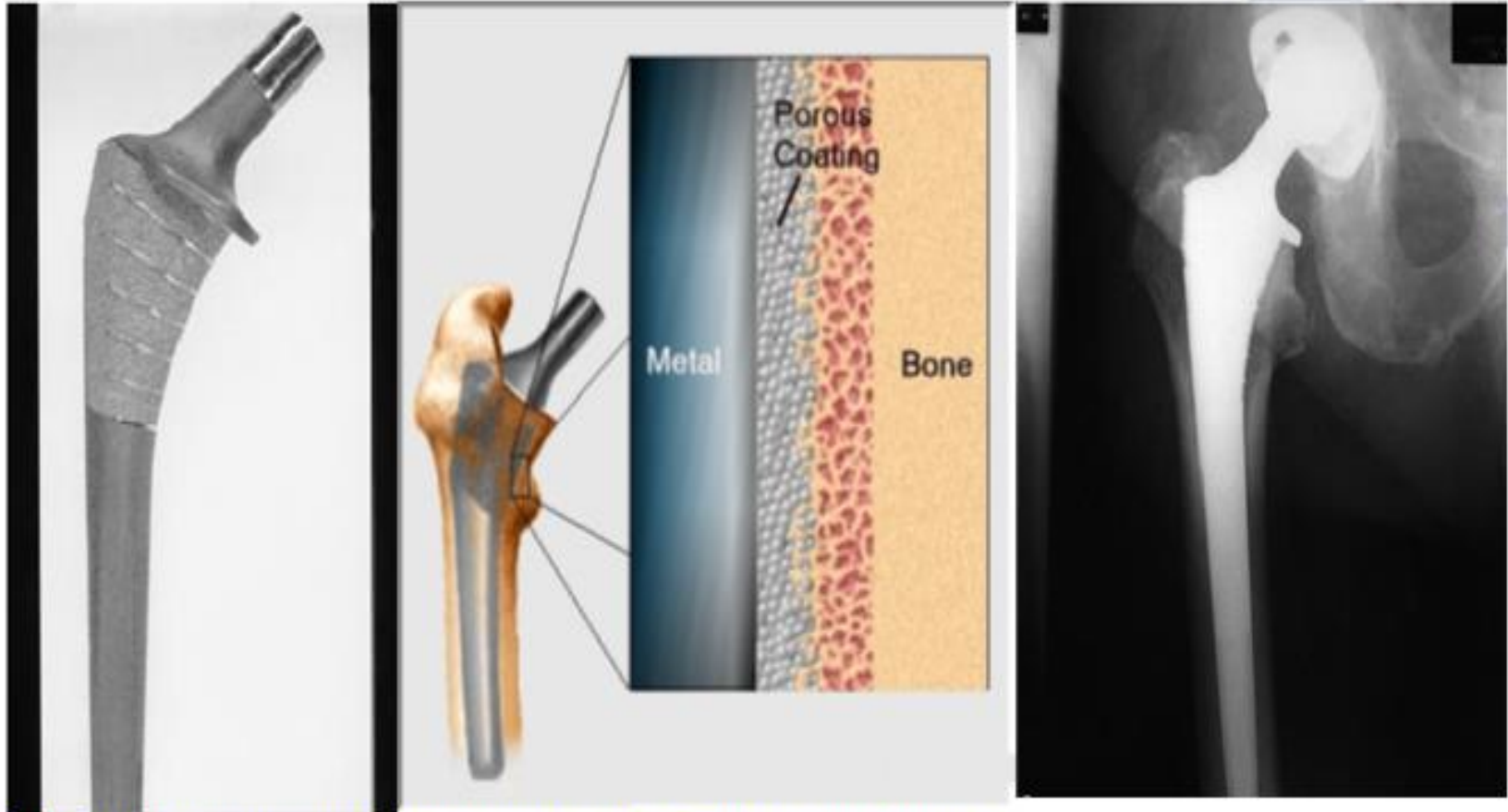
+ Khớp háng thay thế được cấy ghép cho hơn 90 000 người mỗi năm tại Hoa Kỳ.

+ Chế tạo từ titan, gốm sứ, composite UHMWPE.

+ Sau 10-15 năm, mô cấy có thể lỏng lẻo yêu cầu một cuộc phẫu thuật khác.



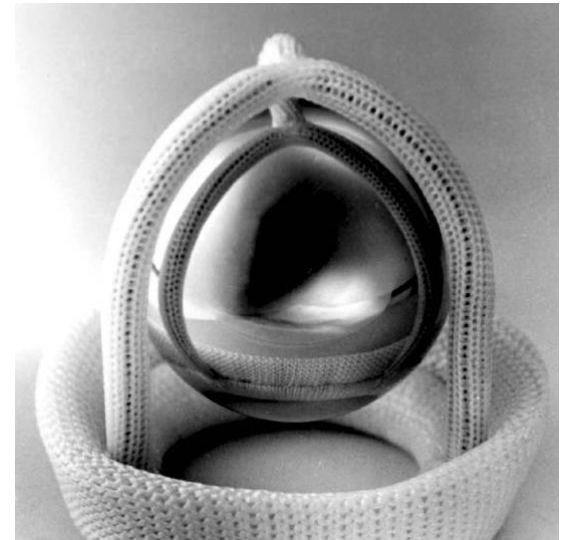
Total Hip Joint Replacement



- 50,000 hip replacements (arthroplasties) in Britain each year.
- Hydroxyapatite porous coatings in orthopaedic prostheses: Bioactivity, Osteoconductivity.
- Problem: Infections in orthopedic surgery (10% of cases)

9. Ví dụ về ứng dụng vật liệu sinh học

- Van tim nhân tạo



Được chế tạo từ carbon, kim loại, chất đàn hồi, vải, van tự nhiên và mô đã được xử lý trước bằng hóa chất.

9. Ví dụ về ứng dụng vật liệu sinh học

- Cho thấy hoạt động tốt ngay sau khi van được cấy nhưng có một số vấn đề:

+ Sự thoái hóa của mô

+ Lỗi cơ học

+ Nhiễm trùng hậu phẫu

+ Cảm ứng vại máu

9. Ví dụ về ứng dụng vật liệu sinh học

- Thấu kính nội nhãn (IOL)
- + Được sử dụng để thay thế lense tự nhiên khi nó bị đục do hình thành đục thủy tinh thể.
- + Được chế tạo từ poly (metyl metacrylat), chất đàn hồi silicone, polyme acrylic mềm hoặc hydrogel.
- + Biến chứng: IOL kích thích các tế bào phát triển ra từ bao sau thủy tinh thể → làm mờ tầm nhìn.



- Ống kính nội nhãn (Intraocular Lenses)

+ Làm bằng PMM, chất đàn hồi silicone, và các nguyên vật liệu khác.

+ Ở độ tuổi 75, hơn 50% dân số bị đục thủy tinh thể.

+ 1,4 triệu ca cấy ghép ở Hoa Kỳ hàng năm.

+ Thị lực tốt thường được phục hồi gần như ngay lập tức sau khi ống kính được lắp vào.

- Ống kính nội nhãn (Intraocular Lenses)

+ **Vật liệu cơ bản** - PMMA (Acrylic) silicone

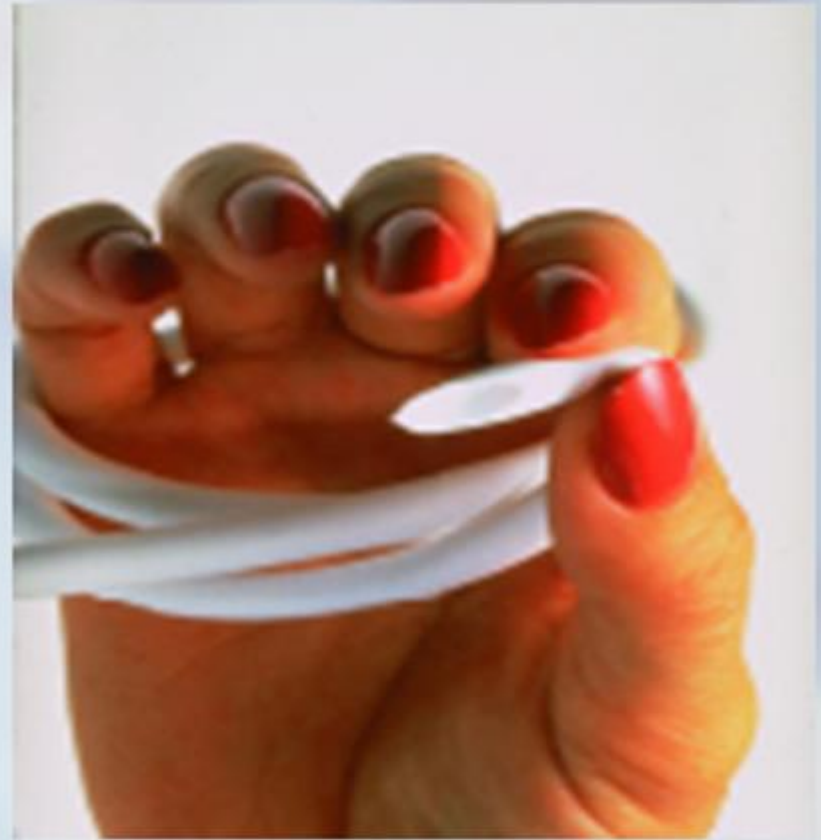
+ **Những thách thức**- kết hợp khả năng tương thích sinh học lâu dài với tính chất quang học



Ghép mạch máu (Vascular Grafts)



- + Phải linh hoạt.
- + Được thiết kế với cấu trúc xấp mở.
- + Thường được Cơ Thể công nhận như là Người Nước Ngoài.



Ghép mạch máu (Vascular Grafts)



- + **Chất liệu cơ bản:** Polyurethane, Teflon & Dacron
- + **Thách thức:** duy trì tính tương thích cơ học của máu lâu dài (tránh đông máu).