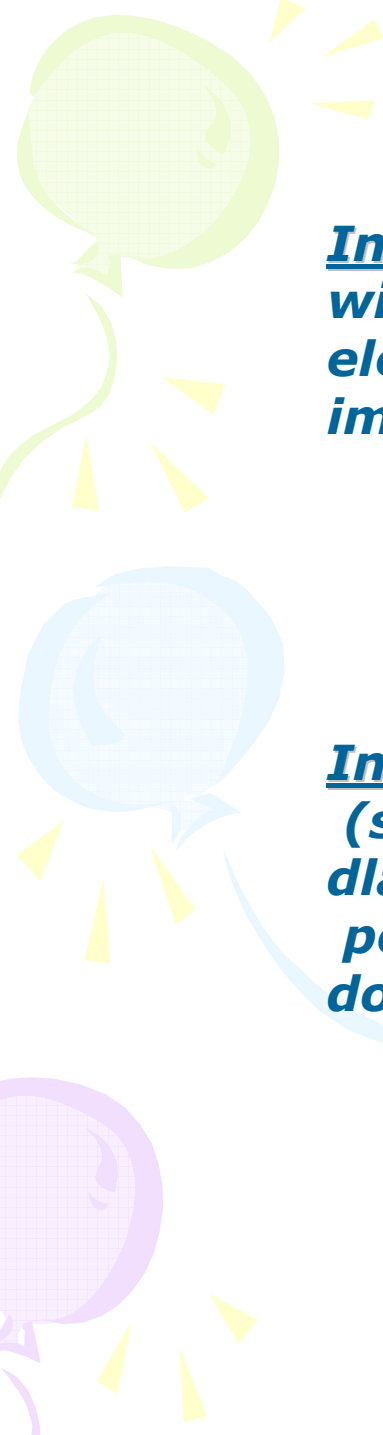


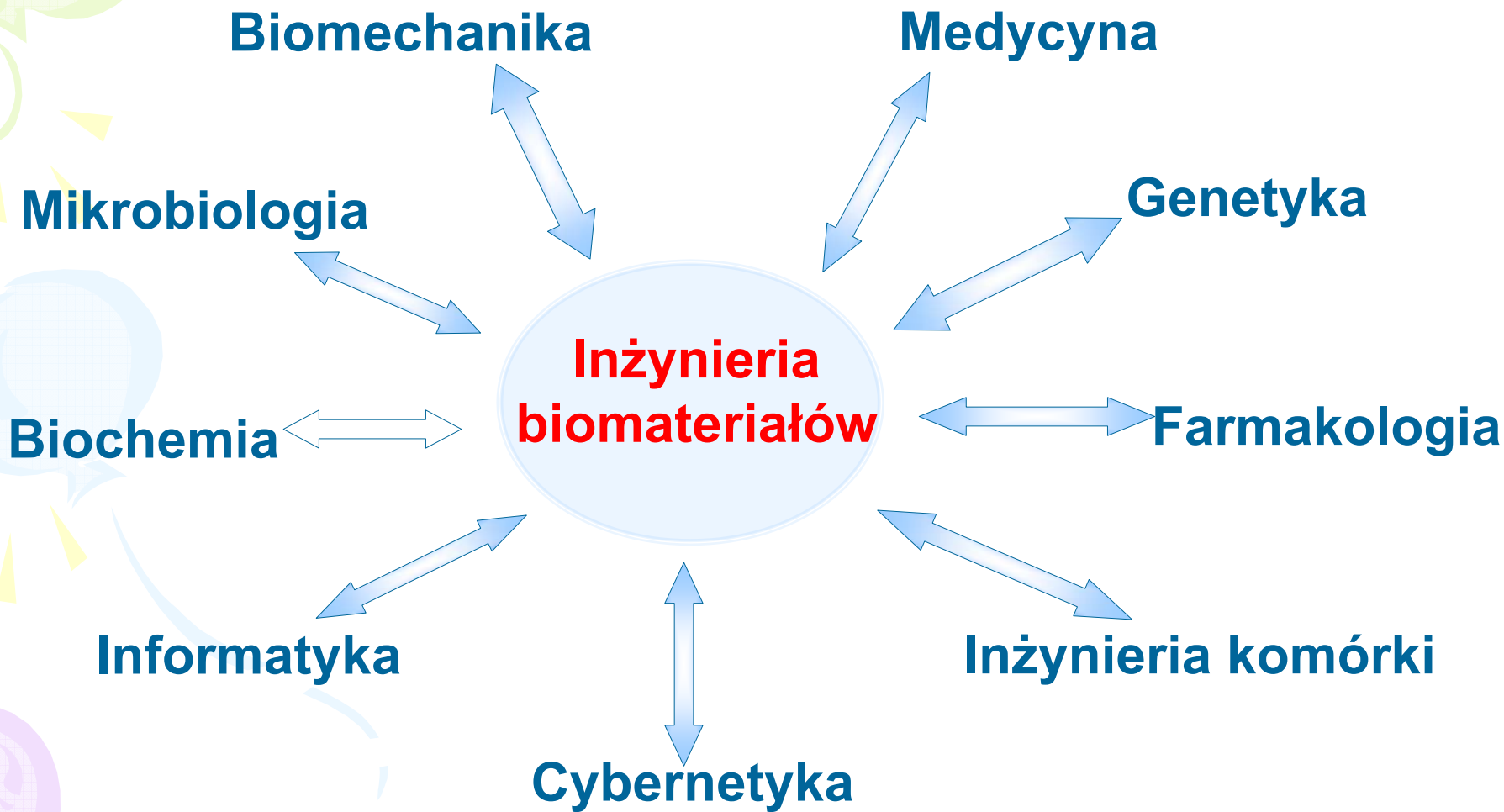
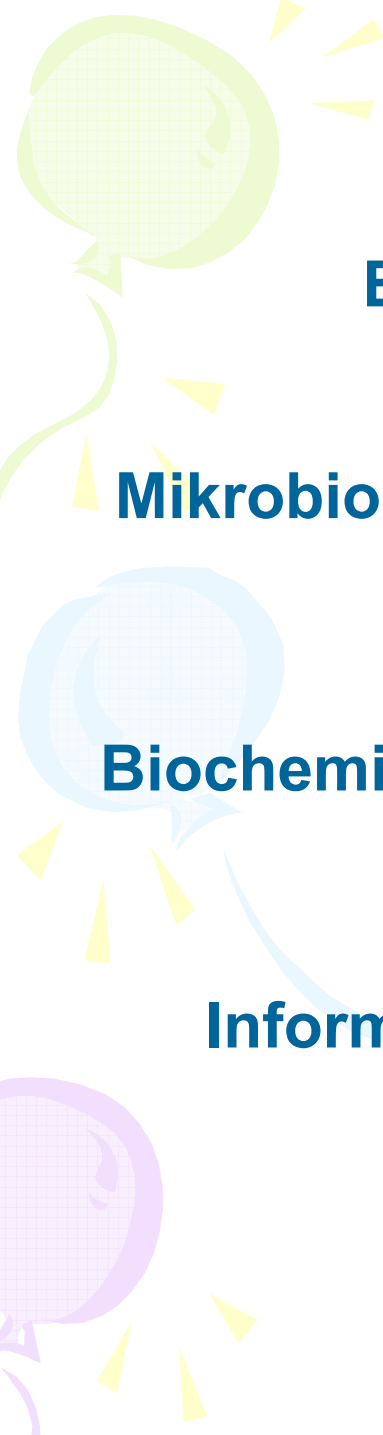
The background features several large, stylized, overlapping swirls in shades of green, purple, and light blue. Interspersed among these swirls are numerous small, yellow, triangular shapes pointing in various directions, creating a dynamic and celebratory feel.

INŻYNIERIA BIOMATERIAŁOWA



Inżynieria biomateriałów jest interdyscyplinarną dziedziną wiedzy, łączącą w sobie obok inżynierii materiałowej elementy medycyny, biomechanikę, mikrobiologię i immunologię.

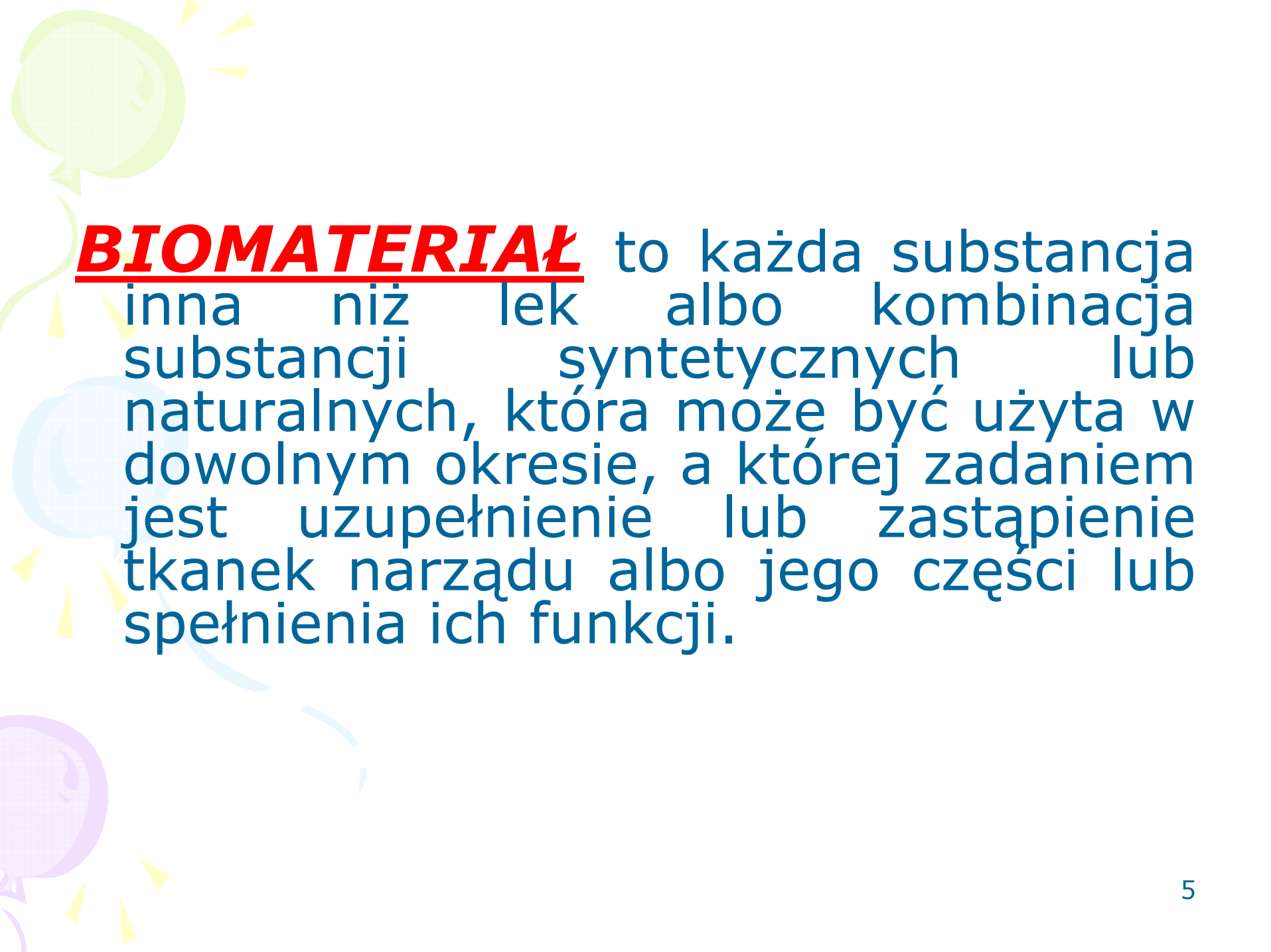
Inżynieria biomateriałów zajmuje się więc wytwarzaniem (syntezą, strukturą, właściwościami) materiałów dla medycyny, czyli materiałów, które mogą ratować życie, poprawiać jego komfort, czy też przyczyniać się do jego wydłużania.





WYMAGANIA STAWIANE BIOMATERIAŁOM:

- **Biologiczne** - biogodność, aktywność biologiczna
- **Mechaniczne** - wytrzymałość, sprężystość, wytrzymałość zmęczeniowa
- **Stan powierzchni** - odporność korozyjna, morfologia powierzchni
- **Tribologiczne** - odporność na zużycie, współczynnik tarcia
- **Technologiczne** - obrabialność, kształtowanie powierzchni
- **Fizyczne** - gęstość, lepkość, przewodność cieplna i elektryczna, właściwości magnetyczne
- **Cena**



BIOMATERIAŁ to każda substancja inna niż lek albo kombinacja substancji syntetycznych lub naturalnych, która może być użyta w dowolnym okresie, a której zadaniem jest uzupełnienie lub zastąpienie tkanek narządu albo jego części lub spełnienia ich funkcji.

Sztuczne oko

Implant ślimakowy

Sztuczne płuco

Stymulator
oddychania

Trzustka

Proteza ręki

Sztuczna skóra

Protezy chrząstek
nosa, ucha, bródki
Implanty zębne

Implanty chrząstek
stawowych

Protezy piersi

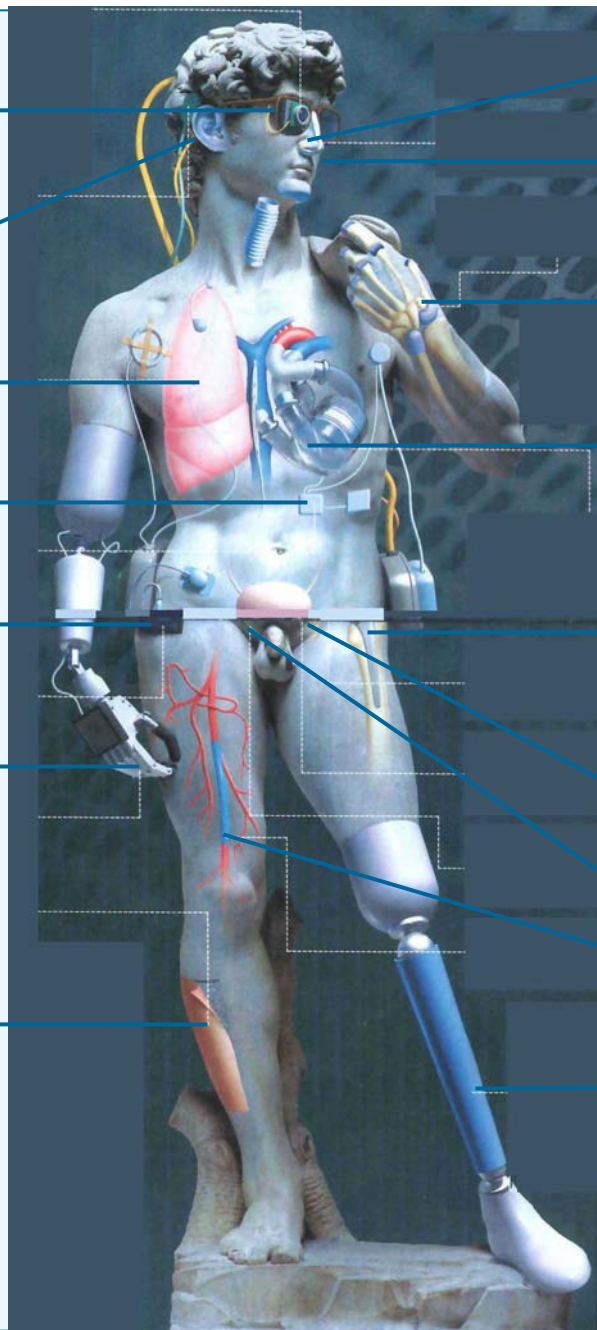
Sztuczne serce

Endoprotezy

Pęcherz moczowy

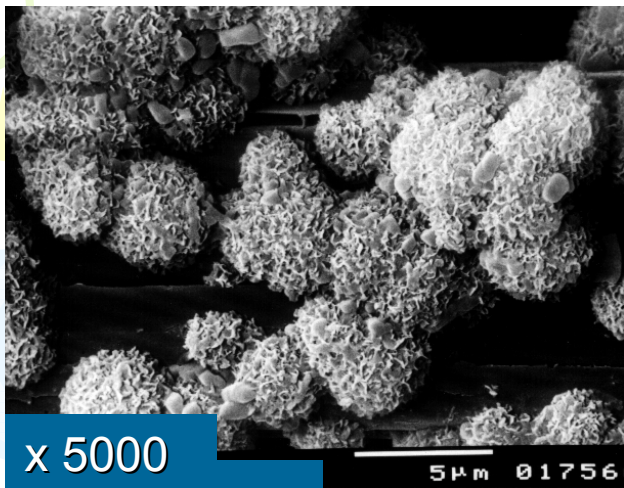
Proteza członka

Sztuczne naczynia
Protezy nogi
i stawów



MATERIAŁY I PROCESY INSPIROWANE PRZEZ ORGANIZMY ŻYWE

PROCESY BIOMIMETYCZNE – NARASTANIE HYDROKSYAPATYTU



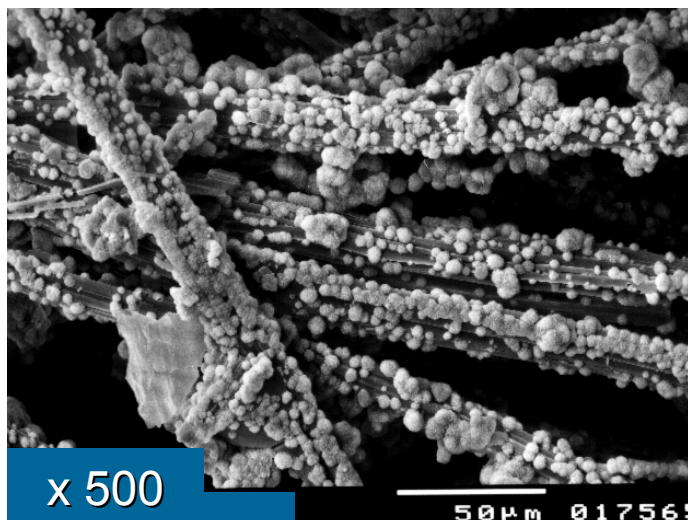
x 5000

5 μm 01756

Hydroksyapatyt
na podłożu
celuloza -TEOS
po 30 dniach inkubacji

EFEKT:

- ❖ Właściwości fizyczne i chemiczne zbliżone do naturalnych tkanek, nieosiągalne przy użyciu zwykłych technologii

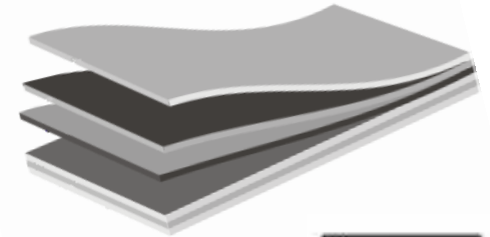


x 500

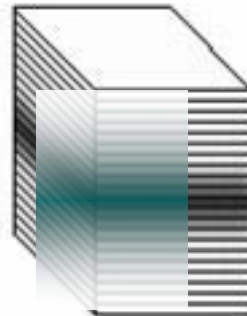
50 μm 017565

BIOMIMETYKA – NAŚLADOWANIE STRUKTUR I PROCESÓW WYSTĘPUJĄCYCH W ORGANIZMACH ŻYWYCH

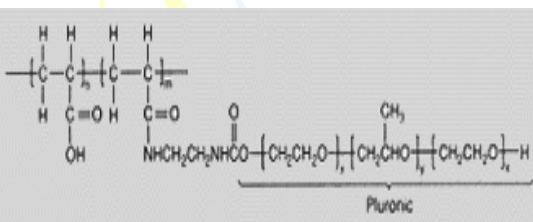
Struktury laminatowe i włókniste



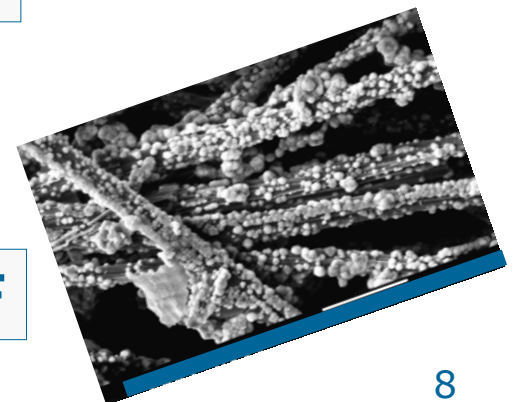
Struktury gradientowe (gradient porowatości, modułu Younga, bioaktywności)



Struktury inteligentne



Procesy narastania hydroksyapatytu w SBF

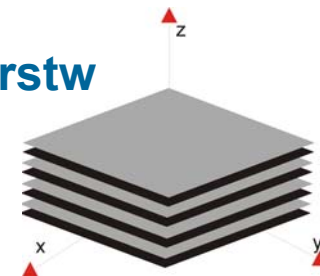


BIOMIMETYKA - MATERIAŁY I PROCESY INSPIROWANE PRZEZ ORGANIZMY ŻYWE

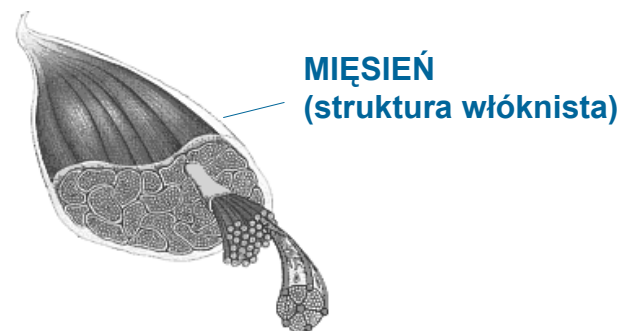
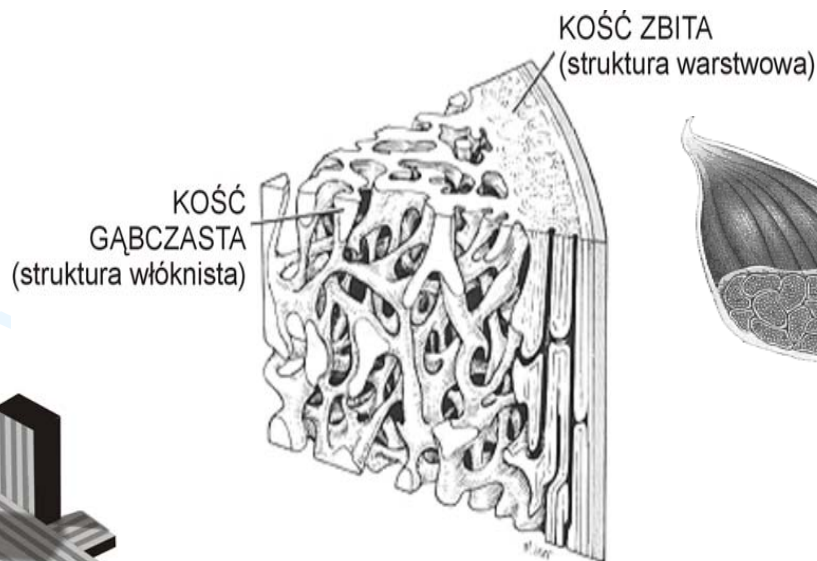
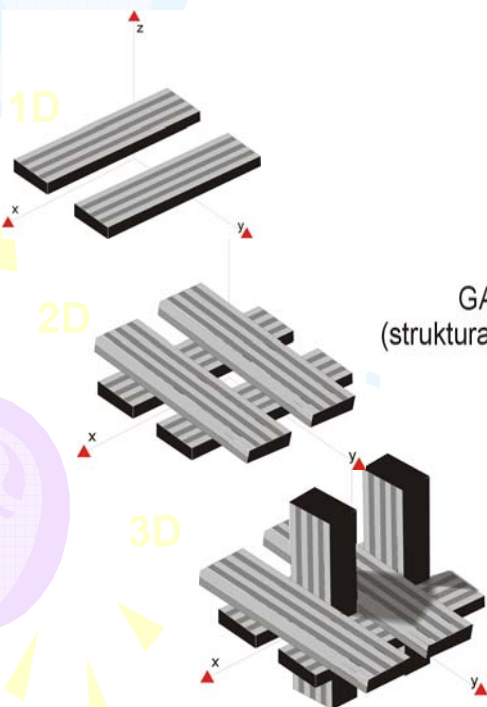
FUNKCJE BIOMECHANICZNE

◆ budowa struktur:

- laminatowa, złożona na przemian z twardych i miękkich warstw
wzorzec dla syntetycznych kompozytów warstwowych



- sieci wzajemnie przenikających się włókien
wzorzec dla kompozytów włóknistych



INŻYNIERIA TKANKOWA

INŻYNIERIA
TKANKOWA

- ❖ Materiały biologiczne
- ❖ Biologia komórki
- ❖ Biochemia
- ❖ Inżynieria biomedyczna
- ❖ Transplantologia

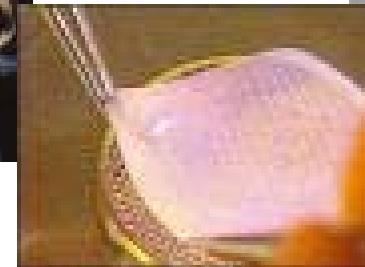
LOUDZKIE TKANKI
I NARZĄDY ZASTĘPCZE



komórki



matryca



Materiały na podłoża:

- polimery resorbowalne
- ceramika bioaktywna
- kompozyty węglowo-polimerowe i ceramiczno-polimerowe

INŻYNIERIA TKANKOWA

HODOWLA KOMÓREK I IMPLANTACJA

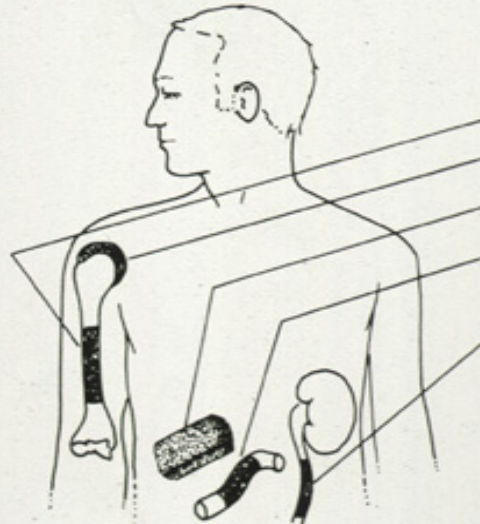
Podłoża z polimerów
resorbowalnych



hodowle komórkowe *in vitro*



implantacja *in vivo*



KOMÓRKI:

Osteoblasty-kość

Chondrocyty-
chrząstka

Hepatocyty-wątroba

Enterocyty-jelito

Komórki nabłonka
dróg moczowych

-moczowód

NOWE TKANKI:

Kość

Chrząstka

Wątroba

Jelito

Moczowód

Kość jako naturalny biomateriał

**SUBKOSTNE ZEWNĘTRZNE
BLASZKI UŁOŻONE OBWODOWO**

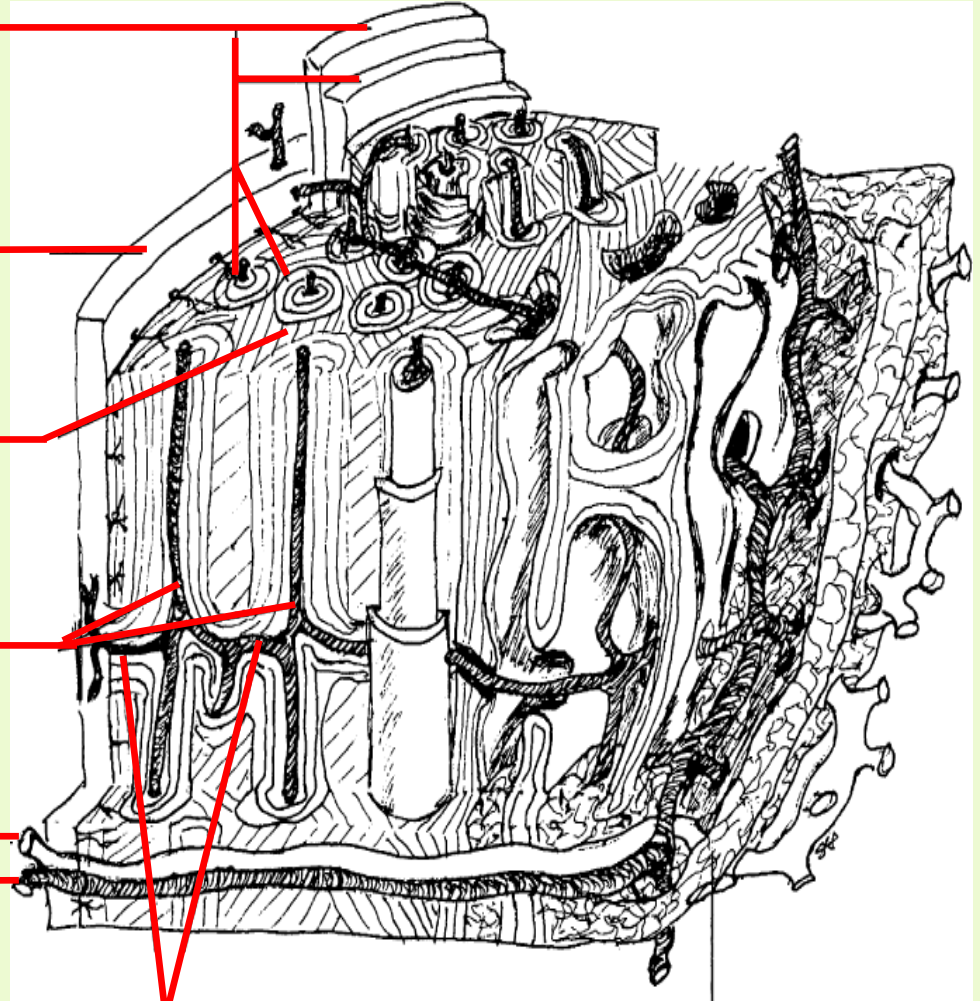
OKOSTNA

**PŁYTKI POMIĘDZY
KANAŁAMI HAVERSA**

**NACZYNIA WŁOSKOWATE
W KANAŁACH HAVERSA**

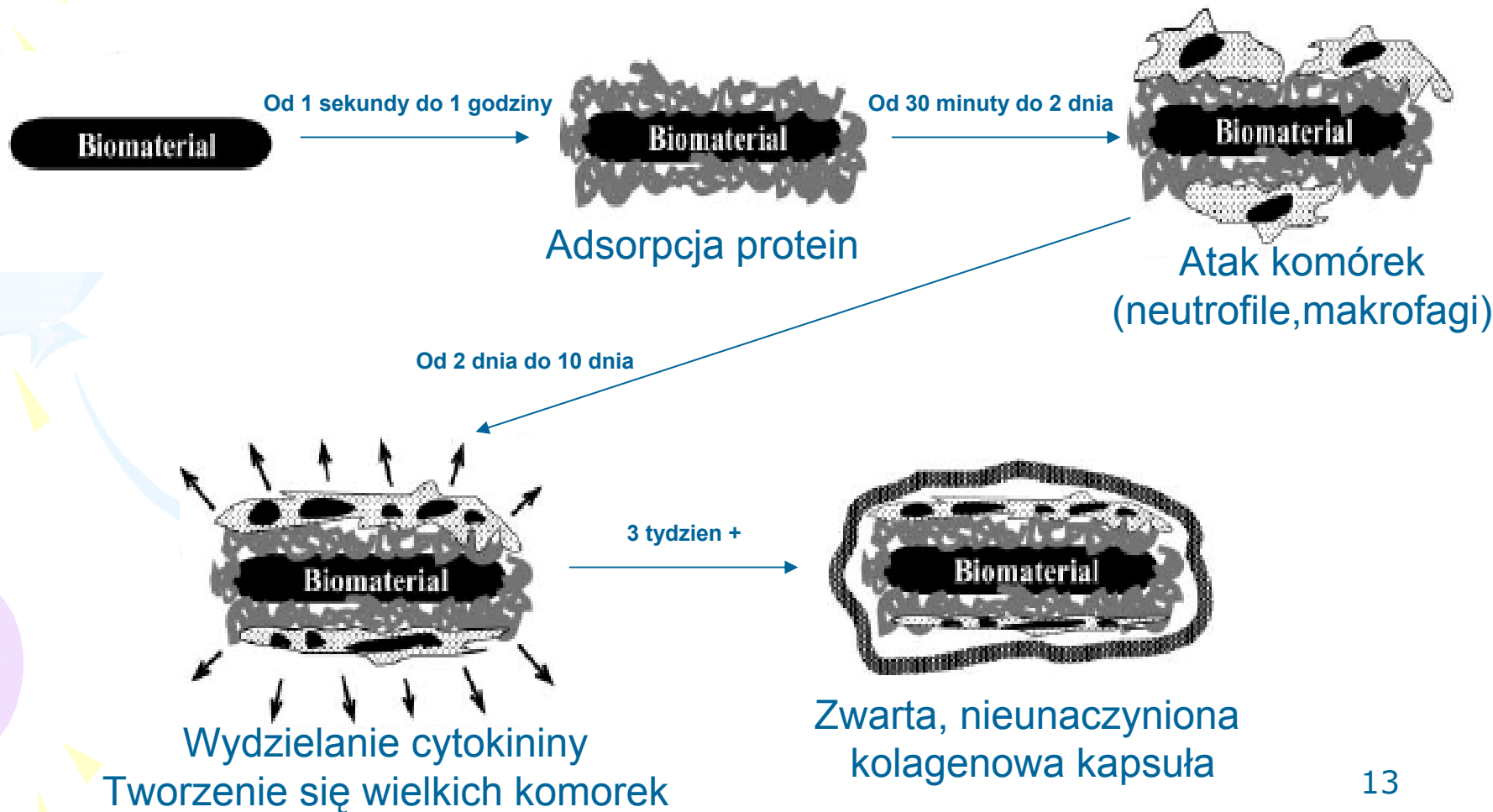
ŻYŁA

TĘTNICA



NACZYNIA WŁOSKOWATE W KANAŁACH VOLKSMANNA

Reakcja organizmu na zaimplantowany materiał



Materiały stosowane w implantologii

Obecnie najczęściej używa się stopów tytanu (Ti-6Al-4V) oraz stali austenitycznej (316 L).

W nowej generacji stopów znalazły się takie, które mają mniejszy moduł sprężystości oraz większą biotolerancję:

Ti-12Mo-6Zr-2Fe

Ti-15Mo-5Zr-3Al

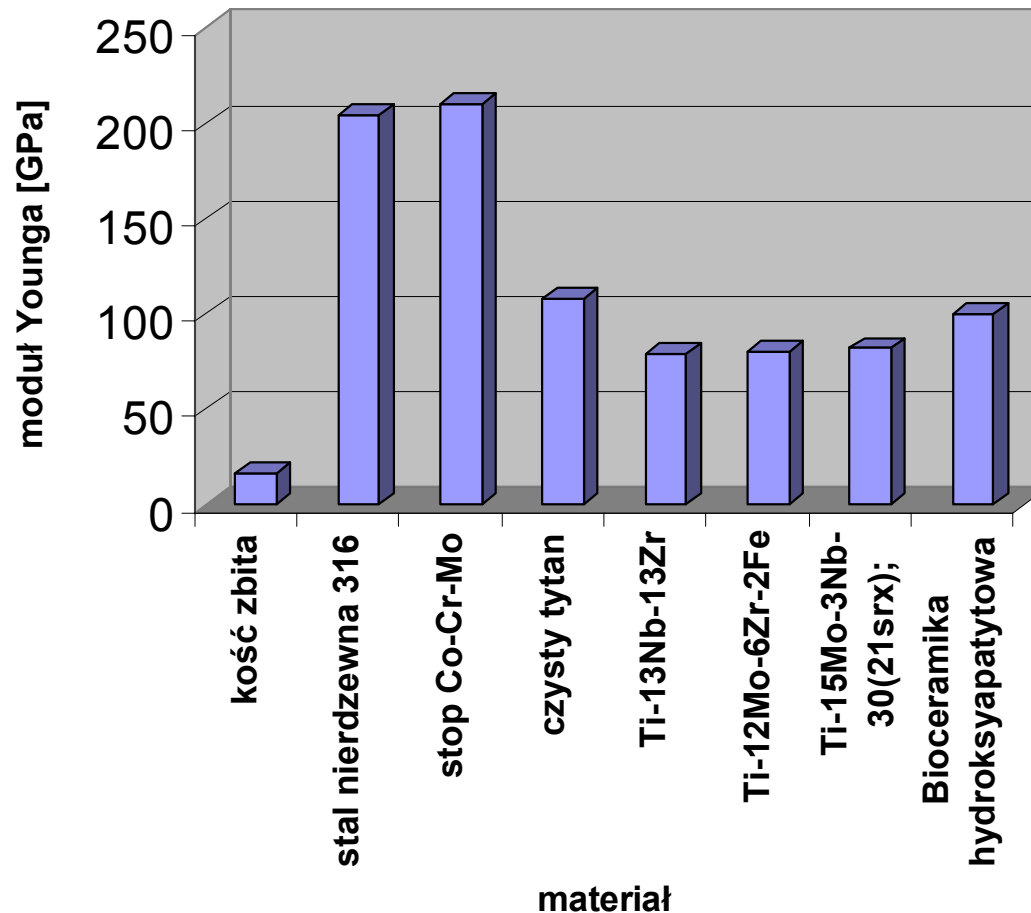
Ti-15Mo-3Nb-30(21SR_x)

Ti-13Nb-13Zr

Ti-15Mo-3Nb-0.2Si itd.

Materiały stosowane w implantologii

WARTOŚCI MODUŁÓW SPRĘŻYSTOŚCI



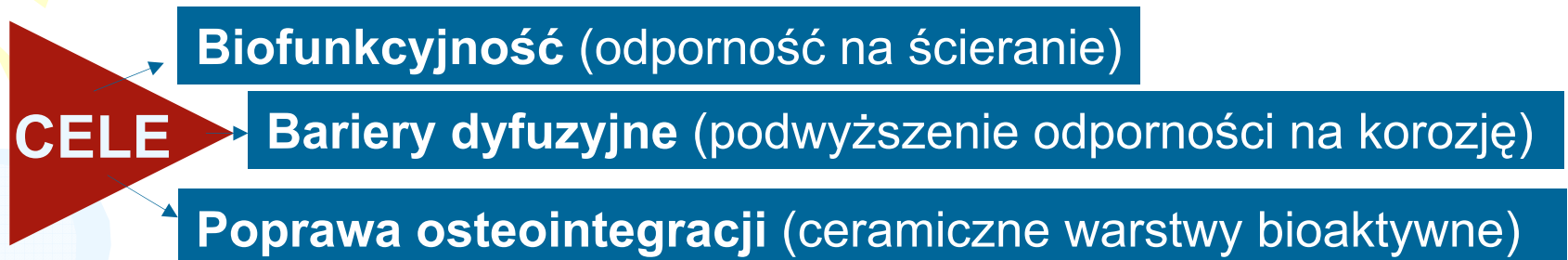
Materiały stosowane w implantologii

Najmniej rozwiązane są problemy relacji implantu z tkanką kostną

Czynniki wpływające na tą relację:

- **biochemia**
- stan tkanki
- **metabolizm tkanki**
- uwarunkowania genetyczne
- **struktura wierzchnia**
 - porowatość
 - chropowatość
 - przyjazne pierwiastki

Warstwa powierzchniowa implantów



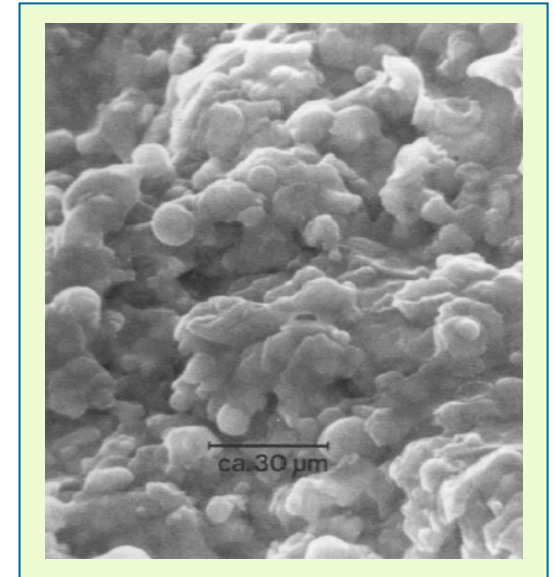
Komórki kostne wykazują dużą wrażliwość na podłoże, na którym mają wzrastać i różnicować się !!!

Jaka warstwa byłaby przyjazna, odpowiednio odkształcalna i wytrzymała (zwłaszcza zmęczeniowo) ??

Warstwa powierzchniowa implantów

Można wyróżnić cztery typy warstw pośrednich:

- ❖ warstwy dyfuzyjne związków tytanu
- ❖ warstwy diamentowe (NCD, DLC)
- ❖ powłoki hydroksyapatytowe
- ❖ warstwy kompozytowe (nowość)



Warstwa powierzchniowa implantów

Sposoby nanoszenia warstw:

metody wykorzystujące plazmę, fotony i jony

- procesy PDT – Plasma Diffusion Treatment;
- RFCVD – Radio Frequency Chemical Vapour Deposition;
- MWCVD – Microwave CVD;
- PLD – Pulsed Laser Deposition;

metoda zol-żel

Warstwa powierzchniowa implantów

Niestety występuje nadal wiele problemów:

- odspajanie się warstwy
- jej pękanie (zwłaszcza w przypadku HA)
- bioelektryczne niedopasowanie
- występowanie efektu piezoelektrycznego
- optymalny dobór struktury



Problemy współczesnej implantologii

Szybka degradacja i postępująca dysfunkcja implantu

Zanikanie otaczających implant tkanek

Międzyfazowa stabilizacja z tkanką gospodarza

**Biomechaniczne i bioelektryczne niedopasowanie
(moduł Younga, przewodnictwo elektryczne)**

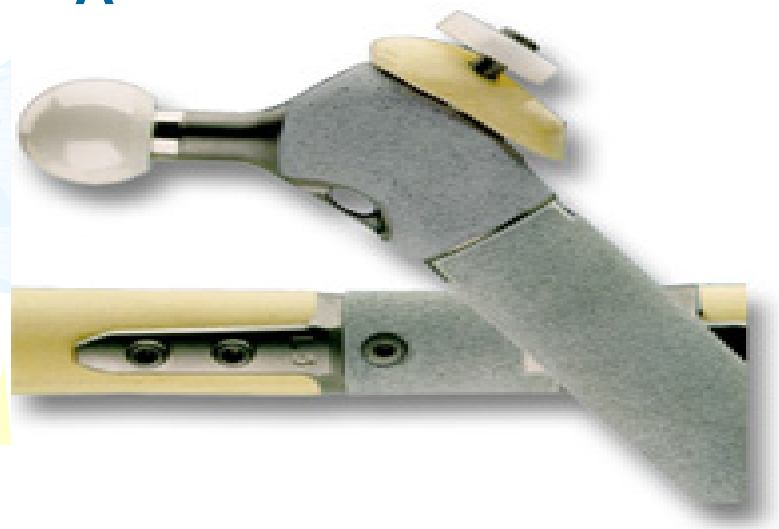
Brak zdolności do samoreparacji

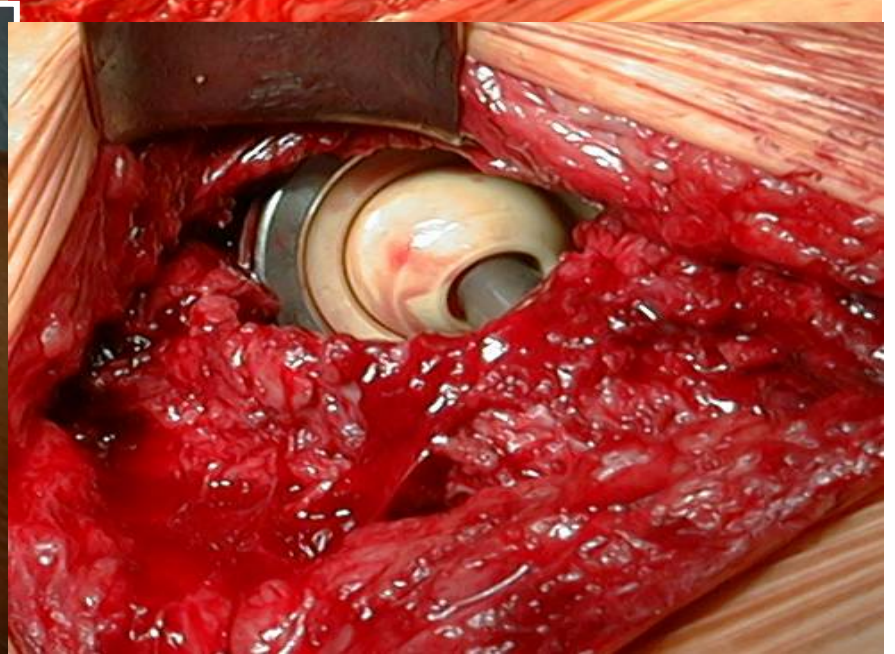
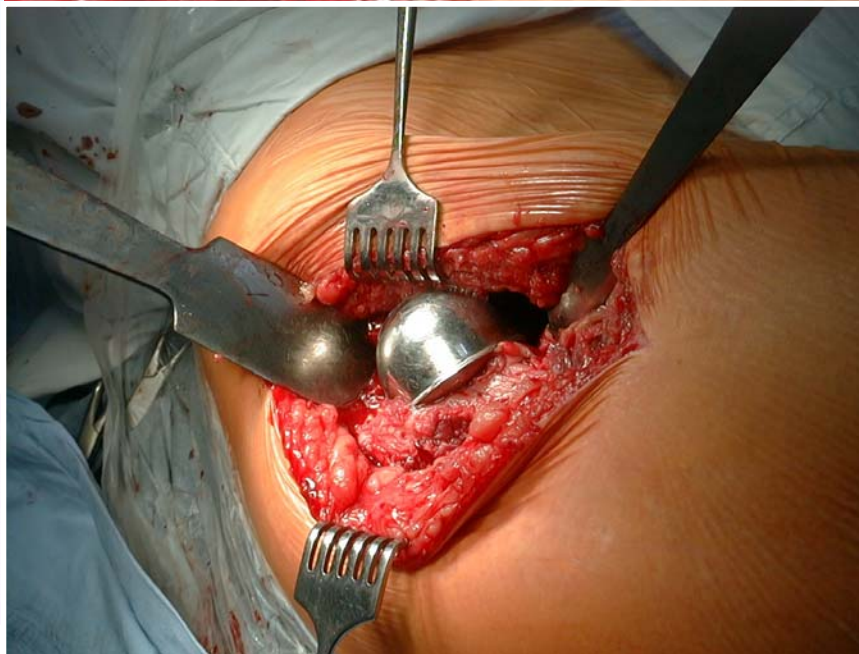
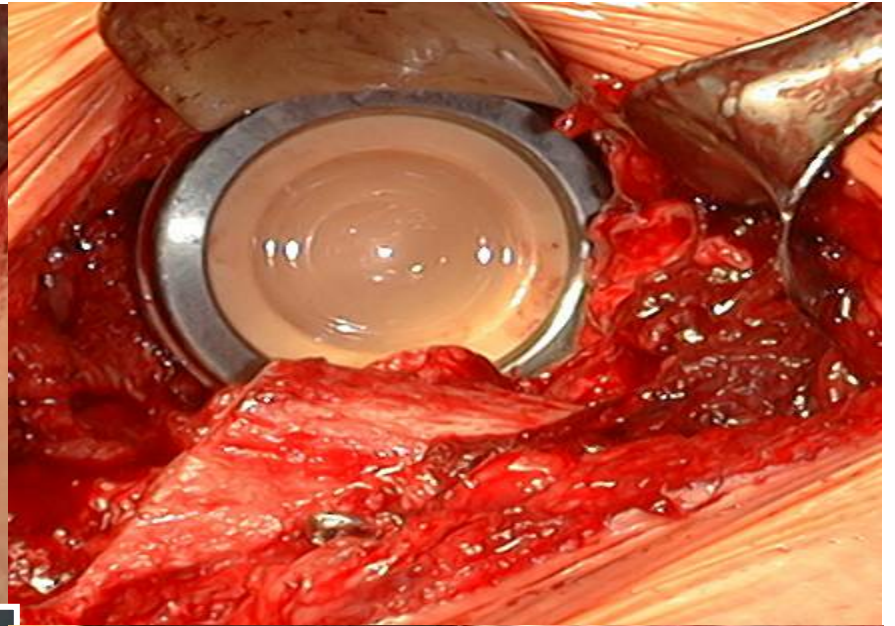
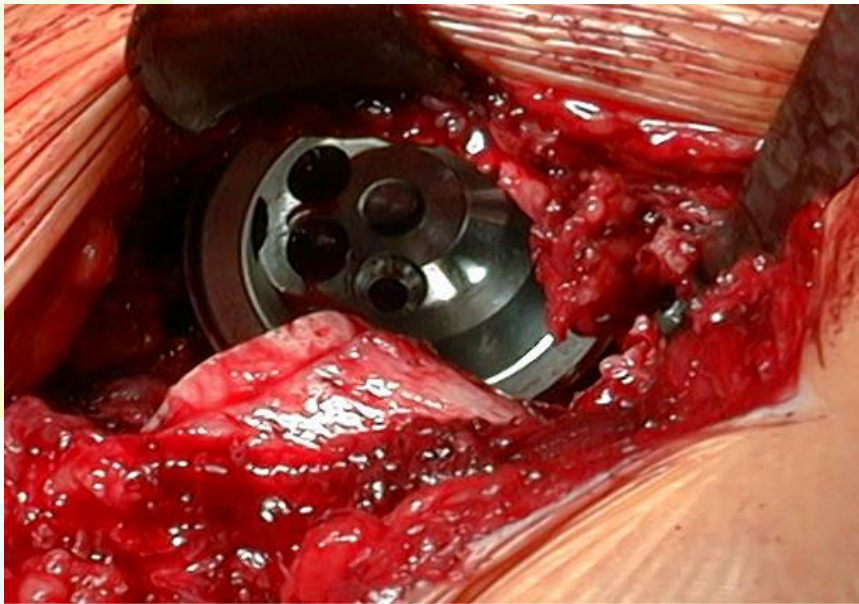
**Brak zdolności do modyfikacji struktury i właściwości w odpowiedzi
na działanie mechanicznych obciążeń (funkcjonalna adaptacja)**

Podtrzymywanie stabilnego przepływu krwi – atrombogenność

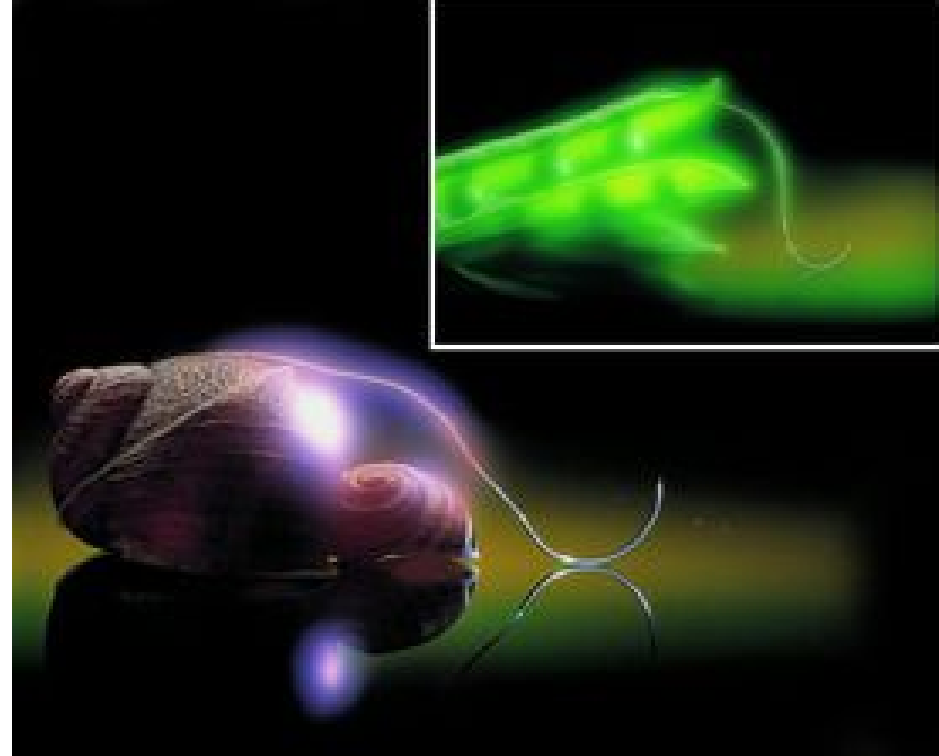
Endoproteza stawu biodrowego

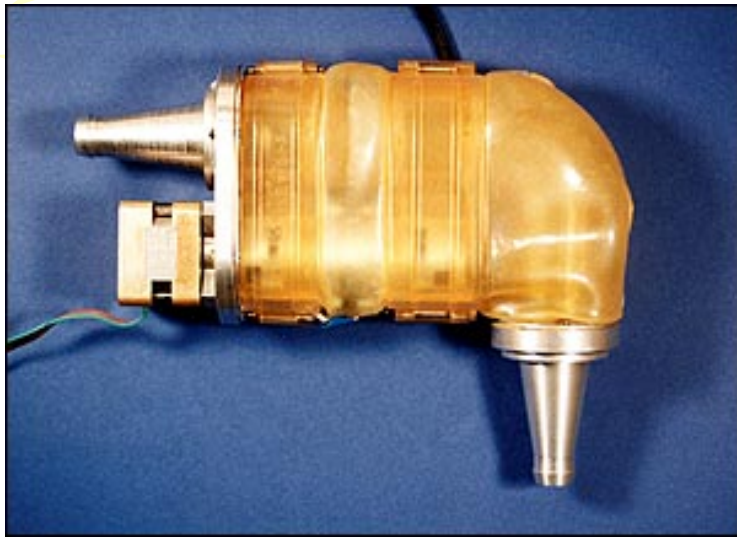


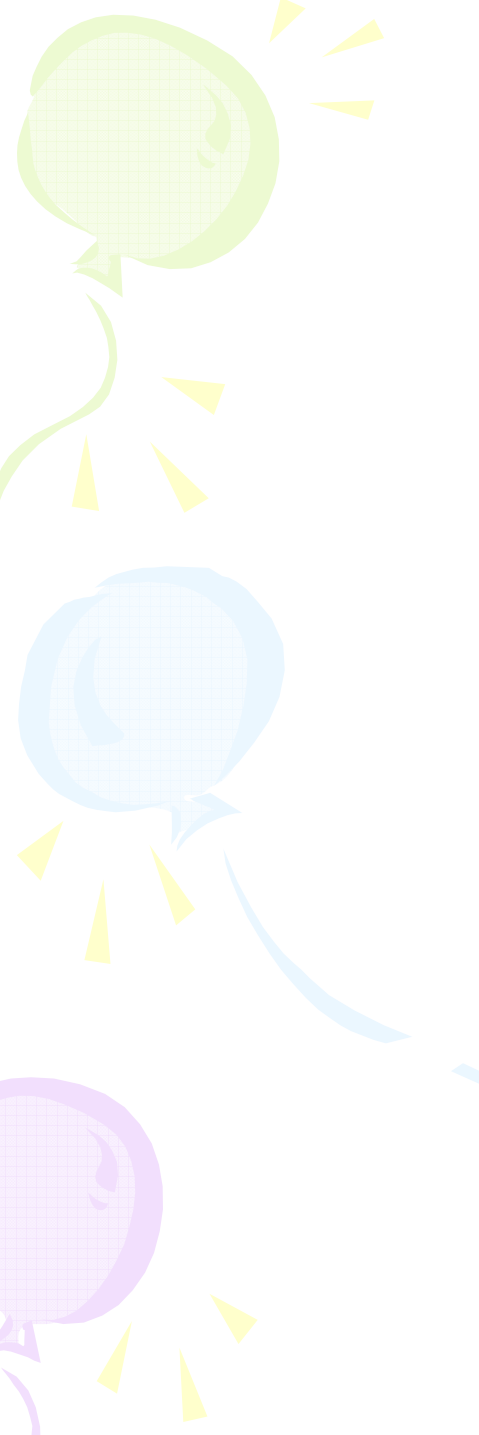
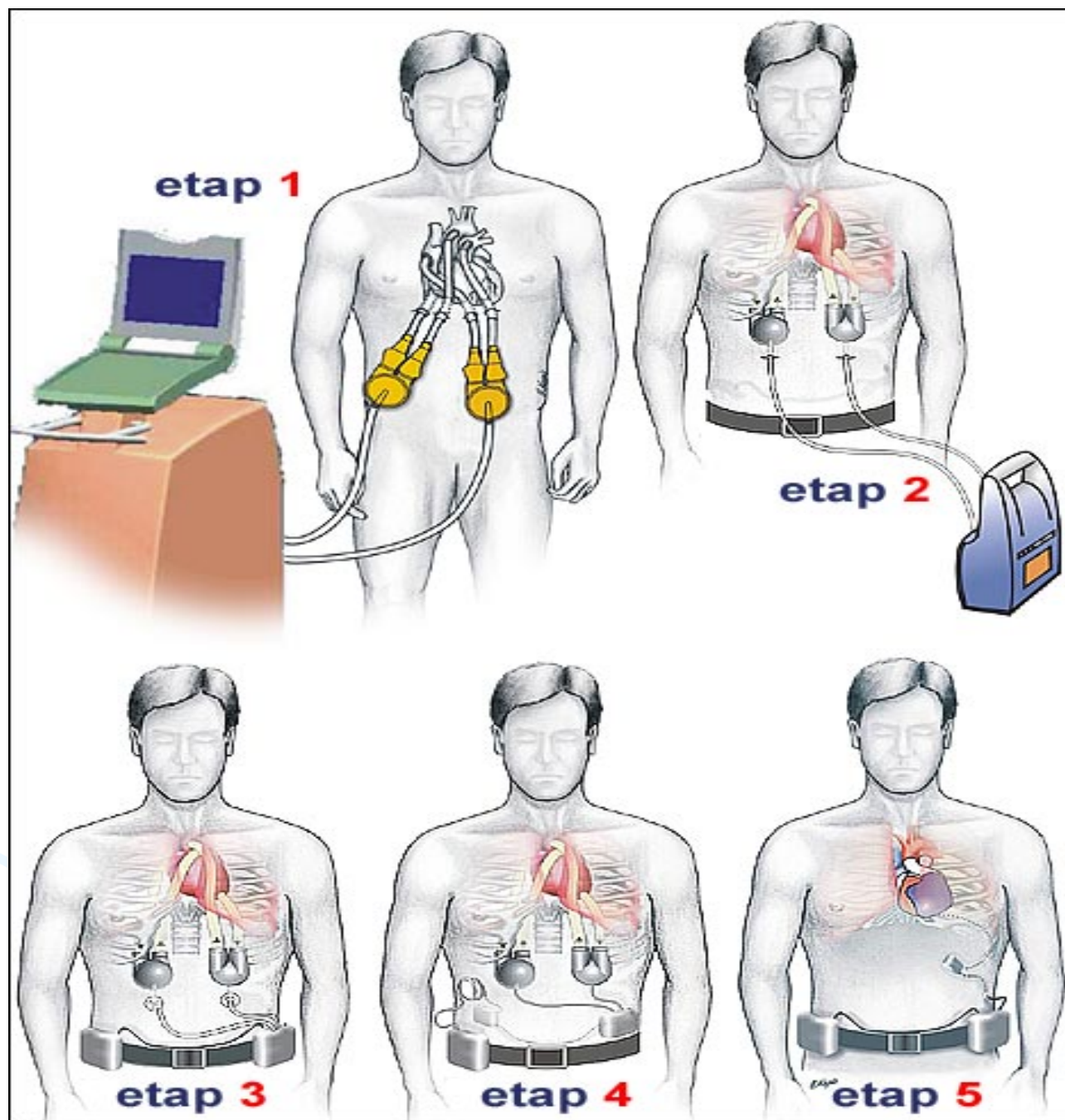




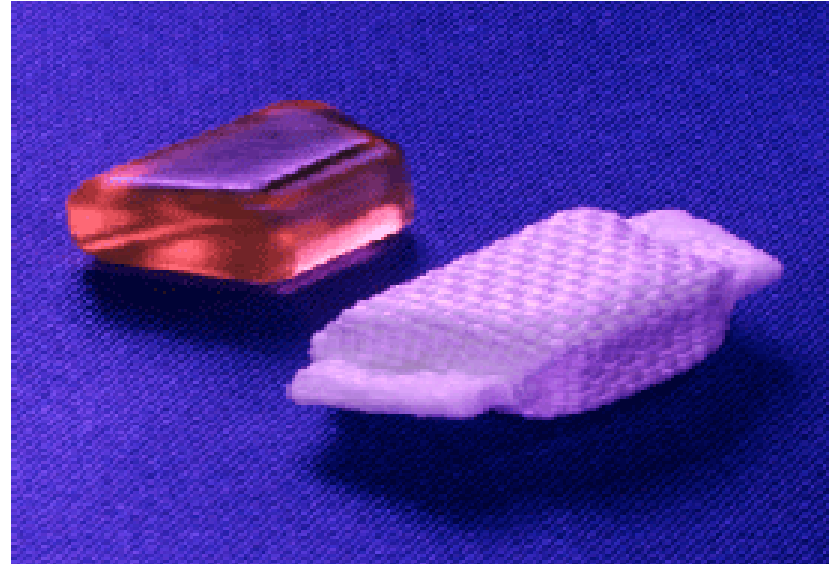
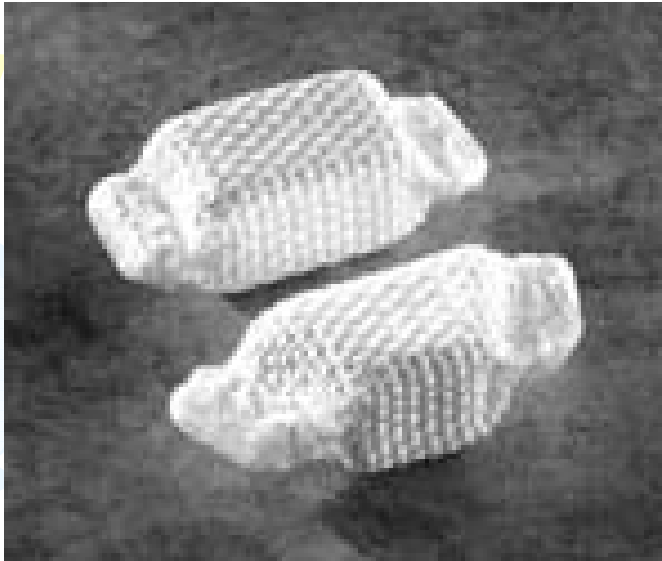






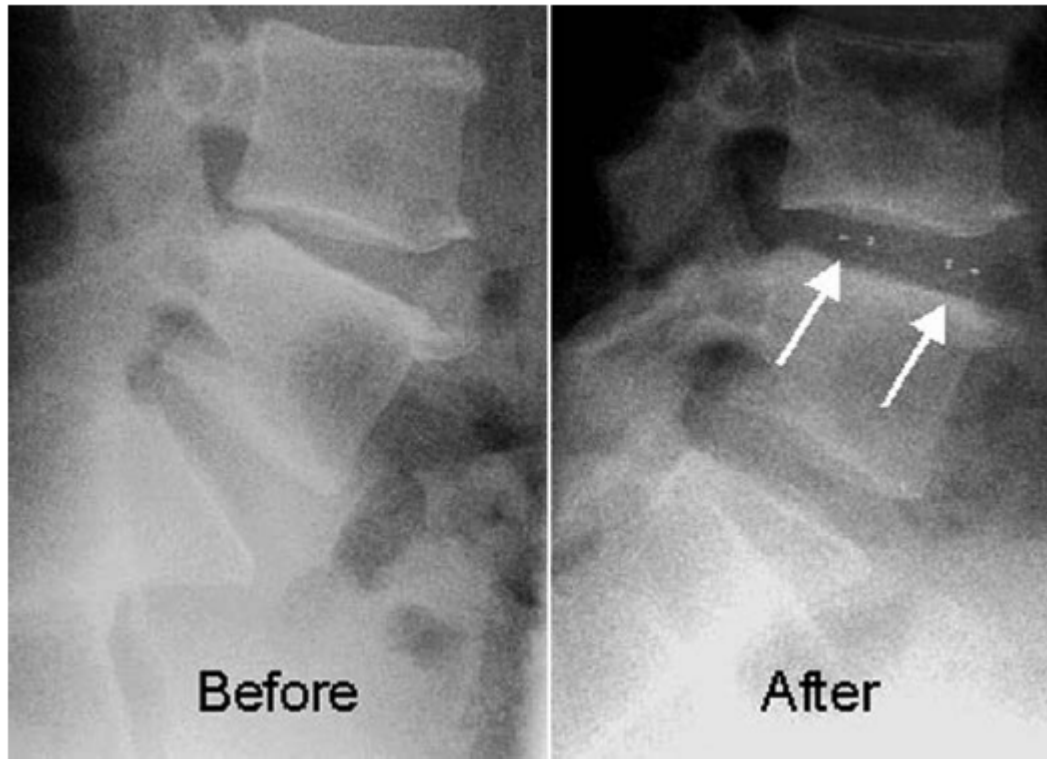


PDN Prosthetic Disc Nucleus

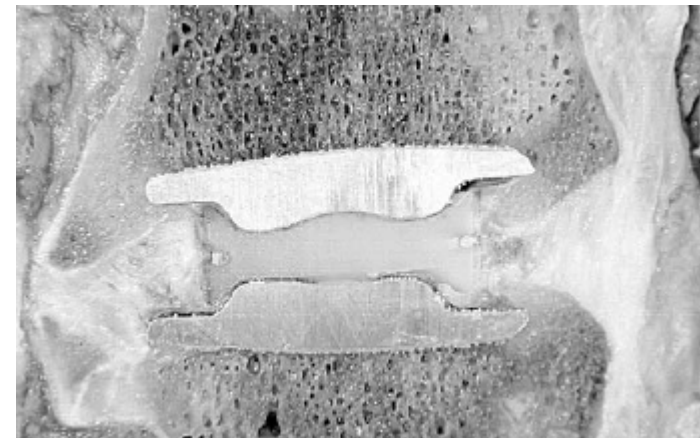
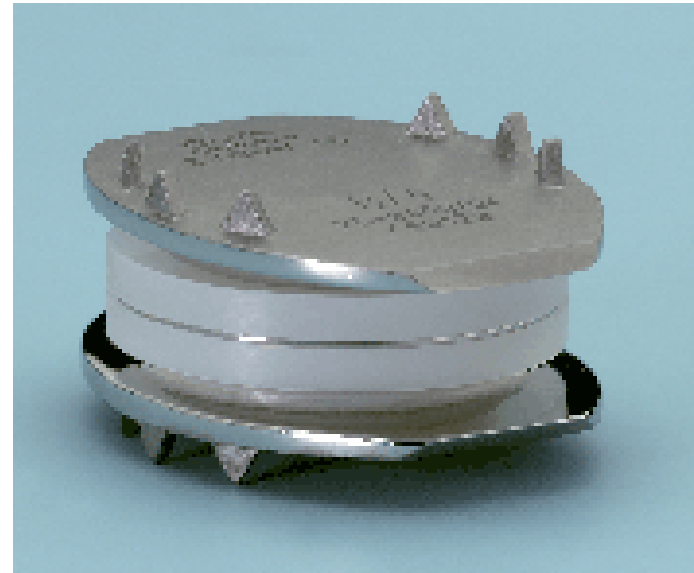
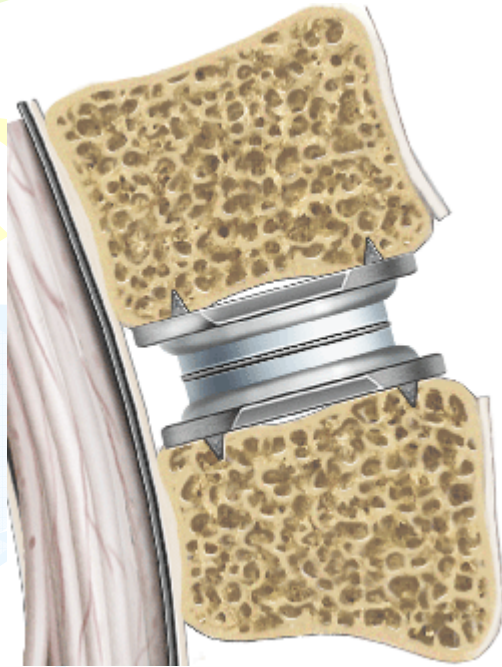


Proteza „hydrauliczna”
(żelowa część wewnętrzna zamknięta w polietylenowym koszyku)

PDN Prosthetic Disc Nucleus



Link SB Charité Disc

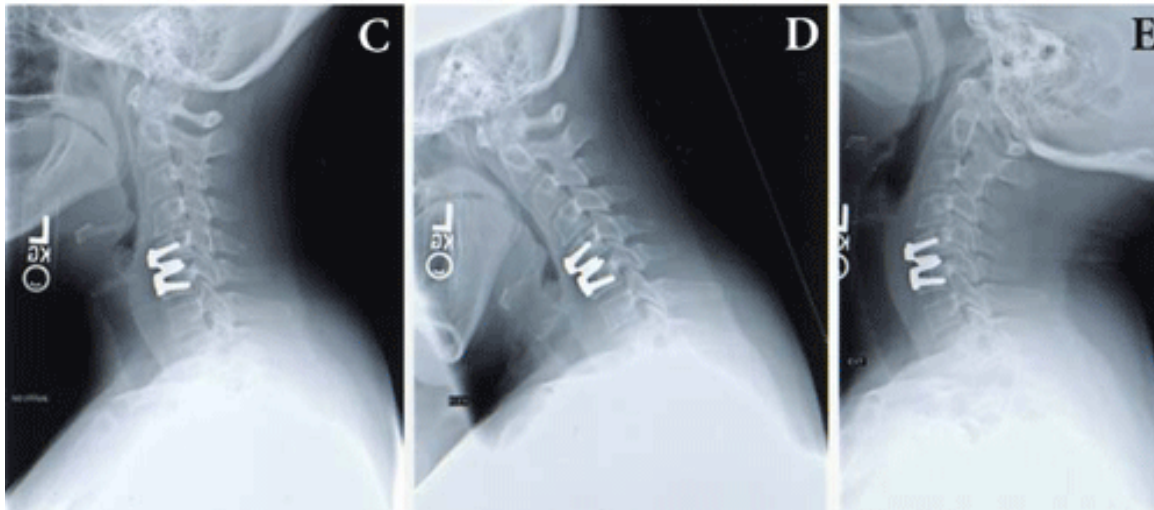


Polietylenowy krążek znajduje się pomiędzy dwoma metalowymi podstawami

The Prestige disc



The Prestige disc is a metal-on-metal design (stainless steel)



Source: Neurosurg Focus © 2004 American Association of Neurological Surgeons

