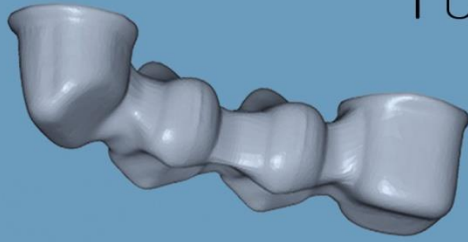


I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA



IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

28 CZERWCA 2018

IMPLANT STOMATOLOGICZNY PRZYSZŁOŚCI

ANDRZEJ ZIELIŃSKI



**POLITECHNIKA
GDAŃSKA**

Zespół Biomateriałów
Katedra Inżynierii
Materiałowej i Spajania
Wydział Mechaniczny



I GENERACJA

- W starożytnym Rzymie odnaleziono czaszkę mężczyzny z bardzo dobrze zachowanym implantem zęba górnego wykuty przez kowala z żelaza.
- W Ameryce Środkowej w Hondurasie, na terenach zamieszkałych przez Majów, odnaleziono szczątki żuchwy, w której zęby ludzkie zastępowane były specjalnie do tego spreparowanymi muszlami morskimi. Miały one kształt stożków i zastępowały głównie zęby sieczne.
- W grobie sprzed 4500 lat odkopana szczęka mężczyzny w przedniej części pozbawiona była zębów, które zostały usunięte, a na ich miejsce wszczepiono zęby zwierzęce.
- W Chantabre odkryto implant zęba z pierwszego tysiąclecia naszej ery, wykonany z żelaza i umieszczony w szczęce. Był on dokładnie przygotowany, za pomocą obróbki termicznej i mechanicznej, aby kształtem przypominał naturalny ząb. Wszczep dobrze zintegrował się z kością.
- W starożytnym Egipcie zastępowano zęby wszczepami z kości głównie słoniowej, a nawet drewna. Na początku XII wieku uczyony Abulcasis wskazywał na możliwość wszczepiania kości wołowej uformowanej na kształt brakujących zębów. W XVI wieku Pare zastępował utracone zęby implantami wykonanymi z kości słoniowej.
- W XVIII wieku w Europie stosowano replantację - metodę polegającą na wszczepieniu zęba pobranego odpłatnie od zdrowej osoby i wszczepieniu go w miejsce po usuniętym zębie.

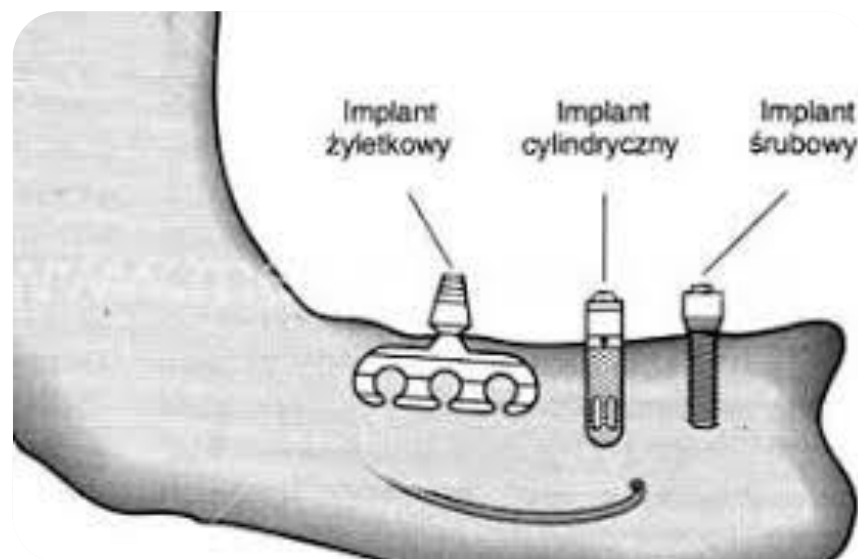
I GENERACJA

- W XIX wieku Maggiolo zaprojektował implant z 18-karatowego złota, który następnie umieścił w zębodole bezpośrednio po ekstrakcji. Wszczep miał kształt walca, pustego w środku, z czterema wypustkami, których końce były zwrócone ku sobie. Kształt wszczepu miał zapewnić pożądaną retencję (brak możliwości przemieszczania się). Po wszczepieniu implantu, zabieg umocowania na nim korony zaplanowano dopiero po 14 dniowym okresie gojenia.
- W drugiej połowie XIX wieku Harris dokonał wszczepienia w sztucznie wytworzonym zębodole implantu porcelanowego, na którym osadzona została korona porcelanowa. Część implantu, która tkwiła w kości została pokryta warstwą ołowiu o szorstkiej powierzchni, której celem było uzyskanie lepszej retencji wszczepu. Był to swoisty sukces i przełom, ponieważ po 27 latach od zabiegu implant dalej funkcjonował w ustach pacjenta.



II GENERACJA

- Przełomem było zastosowanie pod koniec XIX wieku trzpienia z tytanu, który okazał się materiałem najbardziej przyjaznym ze względu na swoje właściwości integracyjne z kością.
- Początkowo stosowano różne metody mocowania implantu, np. siatki tantalowe lub implanty żyłtkowe.
- Obecnie:
 - żyłtkowe (o kształcie płytki lub krążka) stosowane gdy kość zębodołowa jest mała lub wąska;
 - cylindryczne, bardzo często stosowane - wykonywane w wielu wariantach;
 - śrubowe – umieszczane w specjalnie nawierconym otworze lub też wkręcane w kość za pomocą specjalnego klucza;
 - wszczepy ramowe – oparte są na kości żuchwy oraz na ćwiekach umieszczonych w kości zębodołowej. Ich funkcją jest utrzymywanie protez całkowitych dolnych.



III GENERACJA

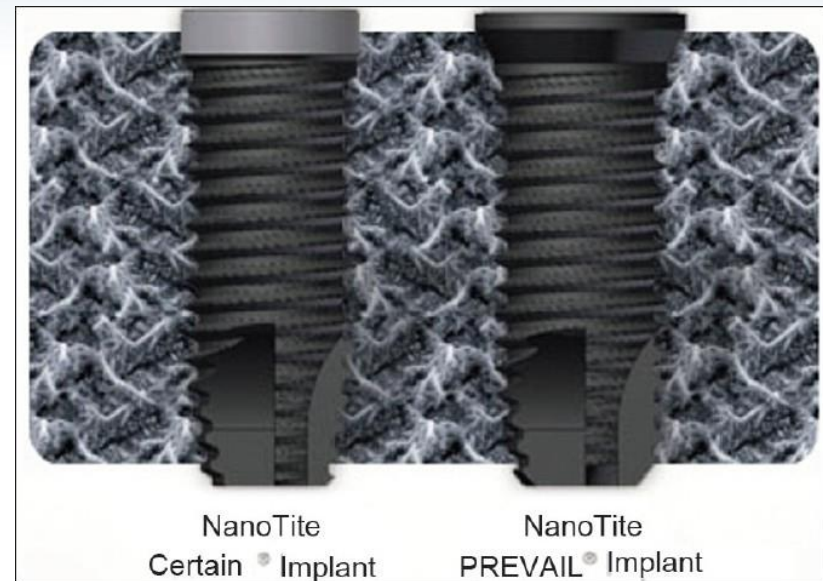
- Implanty śrubowe Ingmara Branemarka
- Brånemark System jest synonimem rewolucyjnej koncepcji osseointegracji, która wprowadziła bezpieczne i skuteczne procedury leczenia implantologicznego do współczesnej stomatologii. Implanty Brånemark są stosowane w praktyce klinicznej od ponad 50 lat. Jest to najbardziej naukowo udokumentowany system implantów na świecie.



IV GENERACJA

implanty o modyfikowanej powierzchni

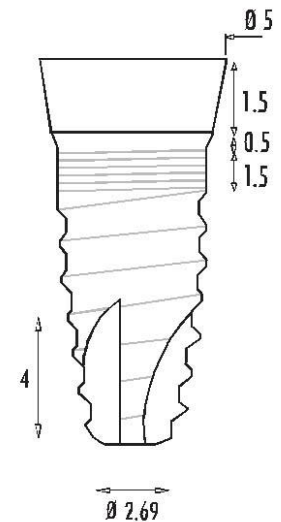
- Powierzchnia RBM (*resorbable blast media*) – piaskowanie powierzchni implantu;
- Powierzchnia SLA (*sandblasted, large grid, acid-etched*) – piaskowanie i trawienie kwasem;
- Powierzchnia OsseoSpeed – modyfikowana związkami fluoru powierzchnia implantu tworzy nanostrukturę stymulującą proces tworzenia kości oraz jej zrastania z implantem (osteointegracja), co pozwala uzyskać odpowiednio stabilne jego osadzenie w kości szczęki;
- Powierzchnia Discrete Crystalline Deposition (DCD) nanofosforanu wapnia zwana NanoTite Dental Implant a Bone Bonding Surface;
- Powierzchnia NanoTite;



V GENERACJA

implanty zapobiegające rozwojowi peri-implantitis

- Implanty hybrydowe: zachowując zalety dotychczas stosowanych implantów oraz dążąc do zniwelowania zagrożeń związanych ze stanem zapalnym (peri-implantitis), Massimo Simion z Uniwersytetu w Mediolanie opracował ideę implantu hybrydowego, który łączy zalety powierzchni gładkiej (maszynowej) oraz szorstkiej. Występowanie niepożądanego stanu zapalnego wokół implantu zostało zminimalizowane dzięki użyciu w konstrukcji implantu powierzchni gładkiej (maszynowej). Powierzchnia gładka zmniejsza odkładanie się płytki bakteryjnej tzw. biofilmu wokół szyjki implantu.



- Implanty hybrydowe to są takie implanty, które dopiero od niedawna weszły na europejski rynek. Polegają one na tym, że powierzchnia gładka występuje w 40% długości implantu – w części dokoronowej, natomiast pozostałe 60% to jest dotychczasowa powierzchnia szorstka. Dlaczego? Dlatego, że okazało się, że bakterie – płytki bakteryjne, która może osadzać się wokół korony na implancie stosunkowo łatwo penetrują w głąb implantu w przypadku powierzchni szorstkiej. Powierzchnia gładka ogranicza tę penetrację czyli zabezpiecza ewentualnemu powstaniu procesu zapalnego. Dodatkowo chciałem powiedzieć – jest to już taka w ogóle nowość, myślę, że może to być rewolucja w implantologii – a mianowicie, implanty te od pewnego czasu są powlekane kwasem hialuronowym. To jest bardzo ciekawa rzecz dlatego, że kwas hialuronowy generalnie powoduje pobudzenie komórek do wzrostu, stymuluje komórkowe czynniki wzrostu i w tym momencie te komórki jakby przylegają, same nachodzą na implant.

Krzysztof Awitło



- Implantologia czy implantoprotetyka to najbardziej biologiczna metoda leczenia braków zębowych oraz bezzębia i dlatego należy objąć nią znaczną część populacji. Chodzi też o skrócenie czasu osteointegracji, która zależy od stanu tkanki kostnej kontrolowanej genetycznie oraz rodzaju powierzchni implantu, na którą mamy wpływ technologiczny. Przyszłością są implanty hybrydowe, pokrywane kowalencyjnie kwasem hialuronowym z dedykowaną dla tkanek powierzchnią. Wyzwaniem jest przeciwdziałanie zapaleniu tkanek wokół implantów. Bardzo ważna jest czystość techniczna i technologiczna, co oznacza, że implant musi być wolny od zanieczyszczeń biologicznych, chemicznych oraz technologicznych. To nadal pozostaje w sferze badań.

Andrzej Wójtowicz

Chirurgia Stomatologiczna - Szczękowo-Twarzowa - Implantologia - "Regeneracja Tkanek"

CHIRURGIA Stomatologiczna i Szczękowo-Twarzowa

Konferencja Naukowa

dla Specjalistów i Praktyków pod kierownictwem Konsultantów Krajowych i Prezesów Towarzystw

18-19 Maja 2018, JACHRANKA, Hotel WINDSOR

The poster features several logos and portraits: the Polish Society of Maxillofacial and Dental Surgery (Polskie Towarzystwo Chirurgii i Implantologii Stomatologicznej i Szczękowo-Twarzowej), Implant Masters Poland, dti (Dental Technology Institute), and the Polish Society of Maxillofacial and Implantology (Polskie Towarzystwo Chirurgii i Implantologii Stomatologicznej). A central graphic shows a blue, 3D-printed dental implant structure.

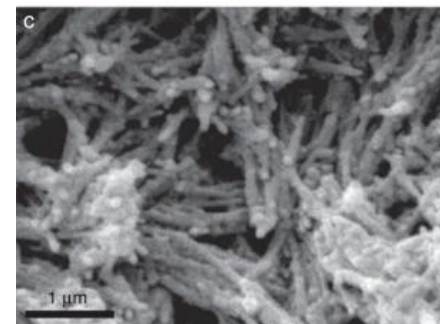
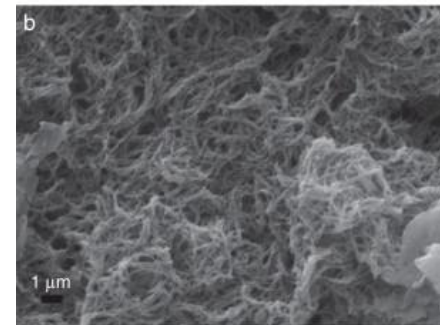
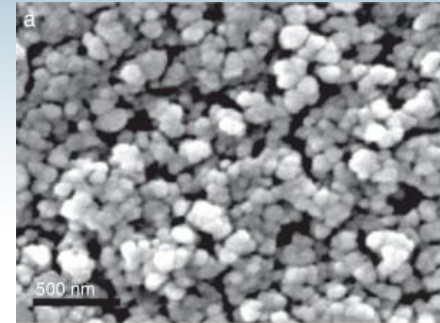
- Implanty hybrydowe: implanty dwustrefowe oparte na innej strategii utleniania w dwóch strefach, górnej i dolnej, przy wprowadzaniu czynników bakteriobójczych (Ossowska)
- Implanty hybrydowe: implanty dwustrefowe oparte na oparte na innej kompozycji powłoki hydroksyapatytowej w dwóch strefach, górnej i dolnej, przy wprowadzaniu czynników bakteriobójczych (Bartmański)
- Implanty „inteligentne”: implanty dwustrefowe, uwalniające czynniki bakteriobójcze dopiero przy pojawieniu się stanu zapalnego, o długotrwałym działaniu (Bartmański)



VI GENERACJA

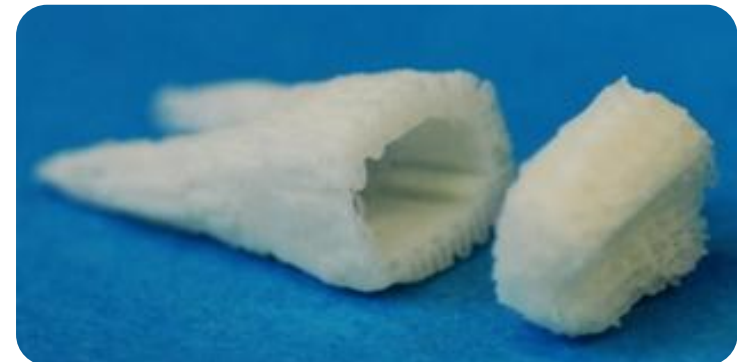
implanty o kształcie anatomicznym (niekołowe) ze stopu Ti13Zr13Nb

- Implanty personalizowane, bazujące na anatomicznym kształcie zęba oraz specjalnej konstrukcji pozwalającej na sztywne zamocowanie w specjalnie wykonanym otworze (Dąbrowski)
- Wykonywane metodą druku 3D (Seramak i Zasińska); także nóż do wykonania otworu
- W razie potrzeby usztywniane za pomocą specjalnego szybko działającego kleju (Kargul i Zieliński)
- Modyfikowane powierzchniowo: HAp+Ag+Cu, HAp na laserowo modyfikowanej powierzchni, chitozan+HAp, nanorurki węglowe ... (Bartmański, Supernak-Marczewska, Majkowska-Marzec, Jażdżewska)



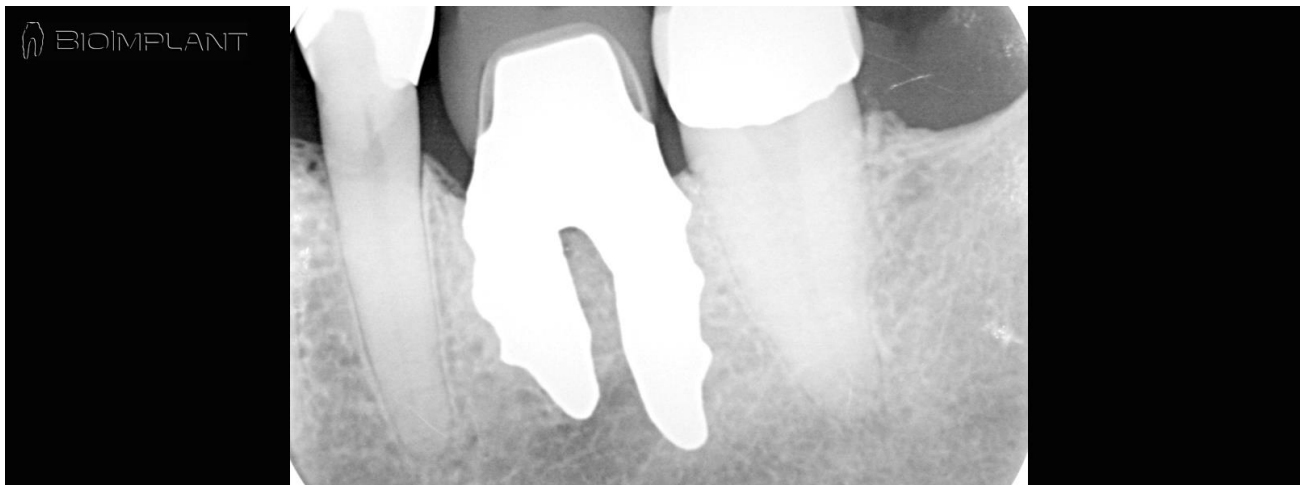
PRZYSZŁOŚĆ: HODOWLA ZĘBÓW?

- Zespół naukowców pod nadzorem profesora Paula Sharpe odkrył, iż komórki epitelialne pobrane z dziąseł dorosłych pacjentów po połączeniu z komórkami mezenchymalnymi myszy, po wszczepieniu do organizmów gryzoni mogą wytwarzać tkanki ludzkich zębów. Hybrydowe zęby powstałe w tym procesie zawierają zarówno szkliwo, jak i zębinę a także możliwe jest wytworzenie korzenia utrzymującego całą strukturę.
- By wyhodować ząb, Takashi Tsuji z tokijskiego uniwersytetu naukowego wyizolował z zarodka myszy komórki, z których normalnie powinien rozwinąć się ząb, i umieścił je w organizmie dorosłego gryzonia. Potem dokładnie przyczepił je do błony, która otacza nerki. I już po dwóch miesiącach z komórki rozwinął się w pełni wykształcony ząb trzonowy wraz z więzadłem, które przytwierdza ząb do kości. Potem uczeni wyrwali go i wszczepili do kości szczęki innej myszy. Nie minęło trzydzieści dni, a naczynia krwionośne oraz nerwy oplotły wszczepiony ząb i zadziałały tak, jakby sam naturalnie wyrósł w tym miejscu.



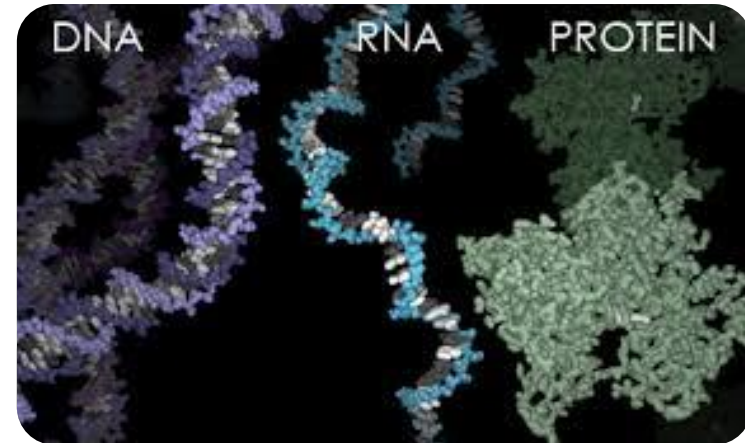
IMPLANT PRZYSZŁOŚCI

- Implant personalizowany
- Implant wytrzymały mechanicznie
- Implant silnie związany z organizmem
- Implant niewrażliwy na drobnoustroje (bakterie)



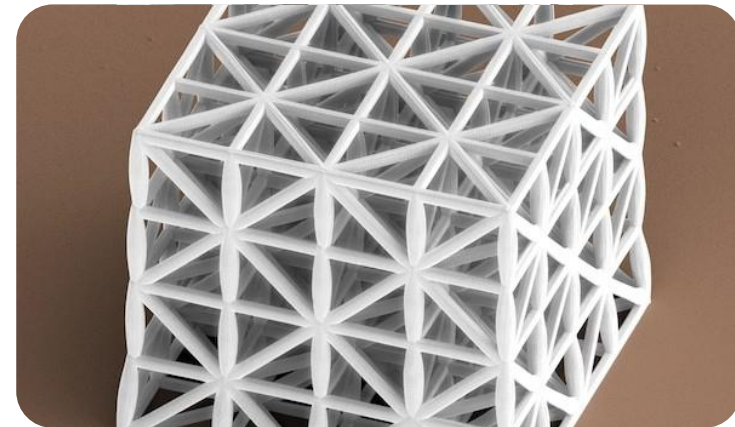
IMPLANT PERSONALIZOWANY

- Personalizacja fizyczna: podstawa – skaner wewnątrzustny
- Personalizacja biologiczna: podstawa – badanie składu krwi i kości pacjenta
- Transkryptomika: Określenie miejsca i czasu aktywności genów poprzez badanie transkryptomu (zestaw cząsteczek mRNA lub ogólniej transkryptów obecny w określonym momencie w komórce, grupie komórek lub organizmie)
- Proteomika: badanie struktury białek oraz zależności między budową danego białka a sprawowaną przez niego funkcją biologiczną
- Metabolomika: badanie i analizą metabolitów obecnych w komórkach organizmów żywych



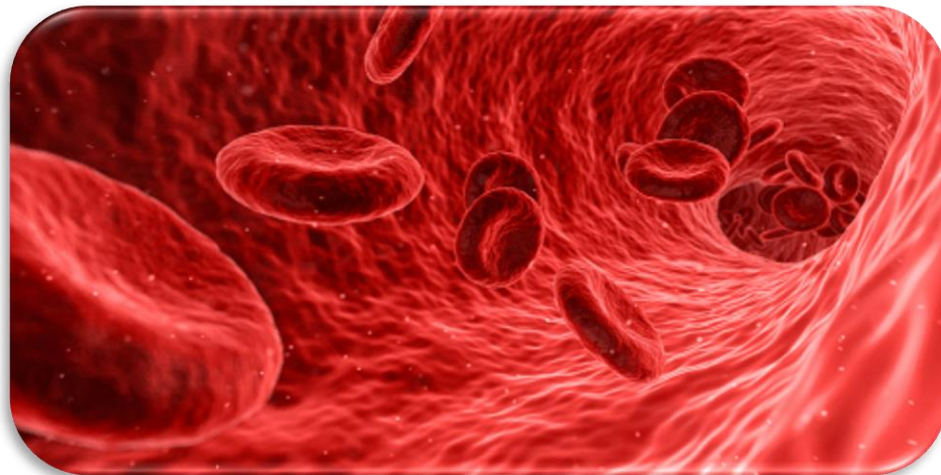
IMPLANT WYTRZYMAŁY MECHANICZNIE

- Idea: kompozyt ceramiczno-polimerowy (skafold ceramiczny wypełniony polimerem)
- Ceramika niedegradowalna (nanohydroksyapatyt, HAp z dodatkiem strontu)
- Polimer biodegradowalny z szybkością swoistą dla danego pacjenta
- Ważna rola polimeru: relaksacja naprężeń mechanicznych i zapobieganie pęknięciom w ceramice
- Uwaga: biokompozyt może być zastosowany jedynie w implantach anatomicznych, nie w implantach śrubowych!
- Wytwarzanie: druk 3D



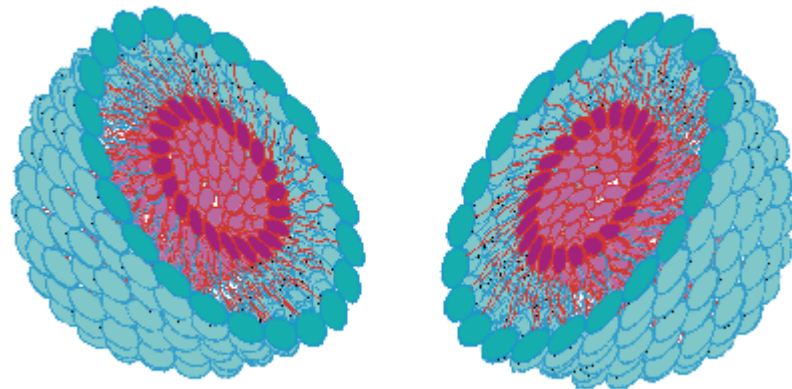
IMPLANT SILNIE ZWIĄZANY Z ORGANIZMEM

- Idea: skafold nanohydroksyapatytowy wypełniony biodegradowalnym polimerem z substancjami biologicznie czynnymi
- Ilość i rodzaj substancji zależny od „blueprint”
- Komórki macierzyste i czynniki wzrostu
- „Klej”?



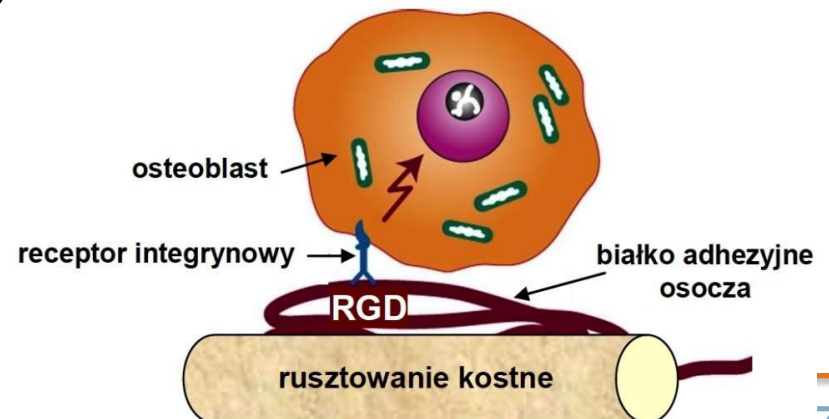
IMPLANT NIEWRAŻLIWY NA DROBNOUSTROJE

- Wzmocnienie polimerowe powinno zawierać substancje zwalczające drobnoustroje (bakterie!)
- Antybiotyki?
- Nanometale? Ag, Au, Cu?
- Inteligentne opakowanie (np. liposomy lub nanosomy wrażliwe na pH)



KRYTERIA I SZANSE

- Kryteria: siła adhezji w funkcji czasu i naprężeń, efektywność zwalczania drobnoustrojów w funkcji czasu, stabilność długoczasowa
- Szanse w Polsce: pozyskanie środków na podstawowe, przemysłowe i rozwojowe badania & na patent międzynarodowy
- Współpraca z lekarzami, biochemikami, fizykami i informatykami (modelowanie!)
- Powstanie innowacyjnego przedsiębiorstwa po zakończeniu procesu komercjalizacji: projektowanie & druk 3D





POLITECHNIKA
GDAŃSKA

I OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA NAUKOWA

IMPLANTY 2018

OD IDEI DO KOMERCJALIZACJI

Dziękuję za uwagę

ANDRZEJ ZIELIŃSKI

email: azielins@pg.edu.pl