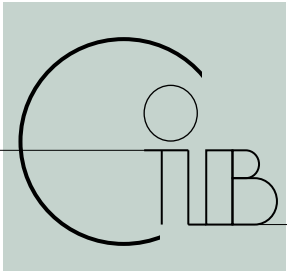


Śląska Inżynieria Biomedyczna



Centrum Inżynierii Biomedycznej - integracja techniki i medycyny

prof. dr hab. inż. Jan Marciniak

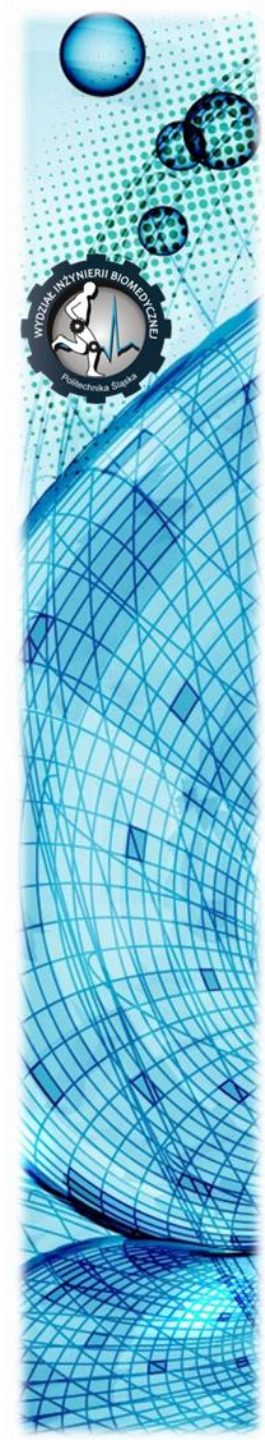
Zebranie Sekcji Biomechaniki PAN, 24 listopad 2021

Inżynieria biomedyczna

Inżynieria biomedyczna jest dziedziną wiedzy, która koncentruje się nad wykorzystaniem metod rozwiniętych w naukach matematyczno - fizycznych i technice do opisu procesów zachodzących w organizmach żywych oraz do opracowania metod i urządzeń służących wspomaganie diagnostyki i terapii medycznej.

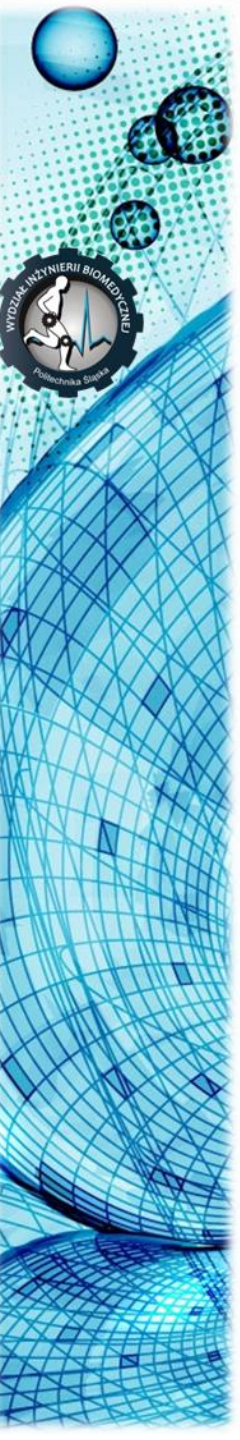
Dziedziny inżynierii biomedycznej wg IBIB PAN:

- Modelowanie procesów fizjologicznych i patologicznych
- Biopomiary
- Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna
- Biomateriały
- Sztuczne i hybrydowe narządy wewnętrzne
- Metody fizyczne i inżynieryjne w terapii
- Informatyka w medycynie
- Obrazowanie medyczne
- Sieci neuronowe w inżynierii biomedycznej
- Bioinformatyka

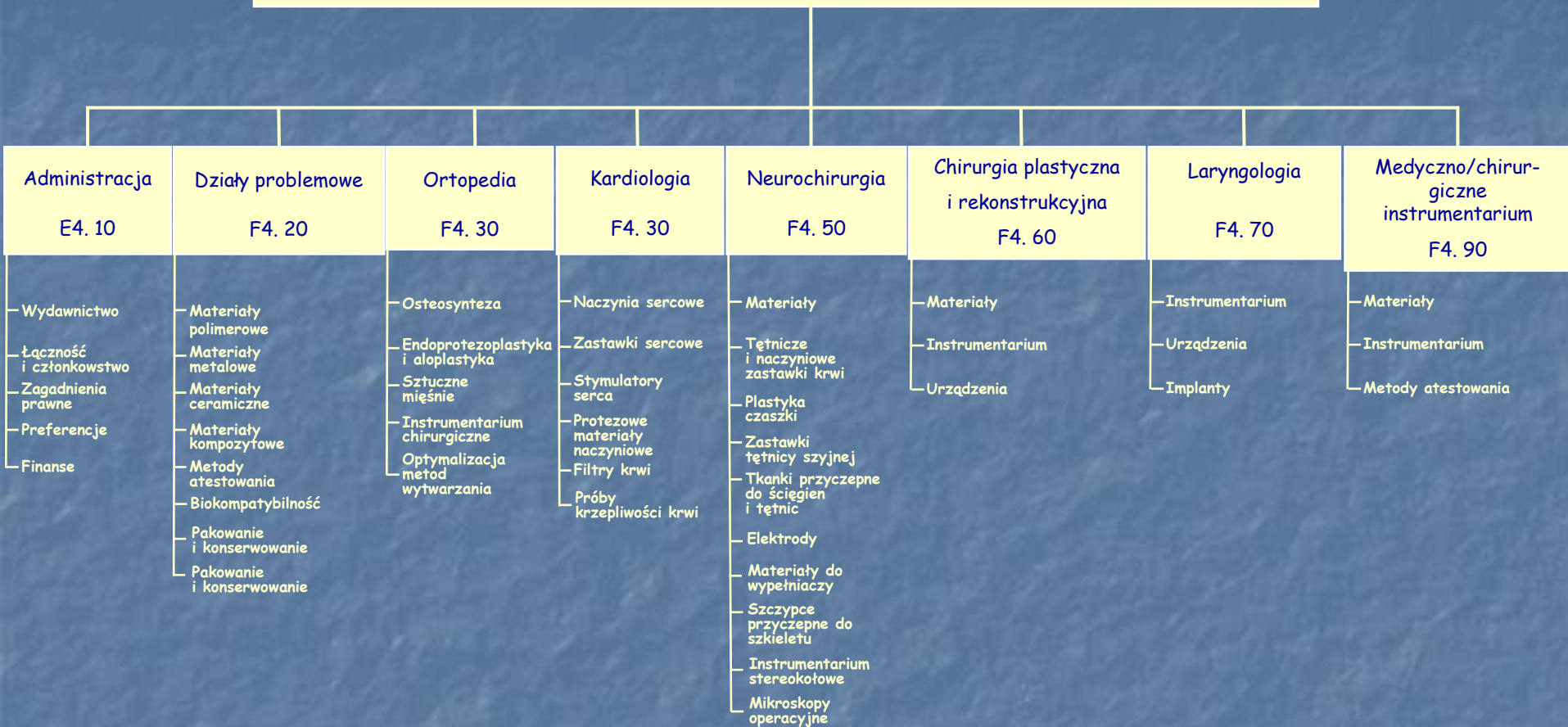


Struktury Organizacyjne

- **AO** (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) i **ASIF** (Association for the Study of Internal Fixation) - 1952 r.
- **Komitet Medyczny ASTM** ds. Materiałów Chirurgicznych i Urządzeń (American Society for Testing and Materials) - 1962 r.
- **Techniczny Komitet ISO Implantów Chirurgicznych** - ISO TC 150 - 1972 r. (International Organization for Standardization, Technical Committee 150)
- Jerozolima (1980 r.) - **Grupa Robocza Inżynierii Klinicznej** (CEWG - Clinical Engineering Working Group)
- Helsinki (1988 r.) - **Inżynieria Kliniczna** (CED - Clinical Engineering Division)
- **Komitet Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN** (1972 r.)
- **Instytut Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN** (1975 r.)



ASTM Committee F-4 on Medical and Surgical Materials and Device (Komitet Medyczny ASTM ds. Materiałów Chirurgicznych i Urządzeń)



Schemat organizacyjny Komitetu Medycznego ASTM ds. Materiałów Chirurgicznych i Urządzeń

Inżynieria biomedyczna w Politechnice Śląskiej

- **1969** - Oddział Elektronicznej Aparatury Medycznej.
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej.
- **1985** – Specjalizacja „Biomateriały i sprzęt medyczny”.
Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej.
- **1998** – Specjalizacje „Biomechanika i sprzęt medyczny” i „Biomechanika i Inżynieria Produkcji Sprzętu rehabilitacyjnego”.
Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej.
- **1999** – **Centrum Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej.**
- **2006** - Kierunek kształcenia „Inżynieria Biomedyczna”.
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki Politechniki Śląskiej.
- **2010** – **Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej.**
- **2021** – **Europejskie Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia Politechniki Śląskiej.**

Centrum Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej

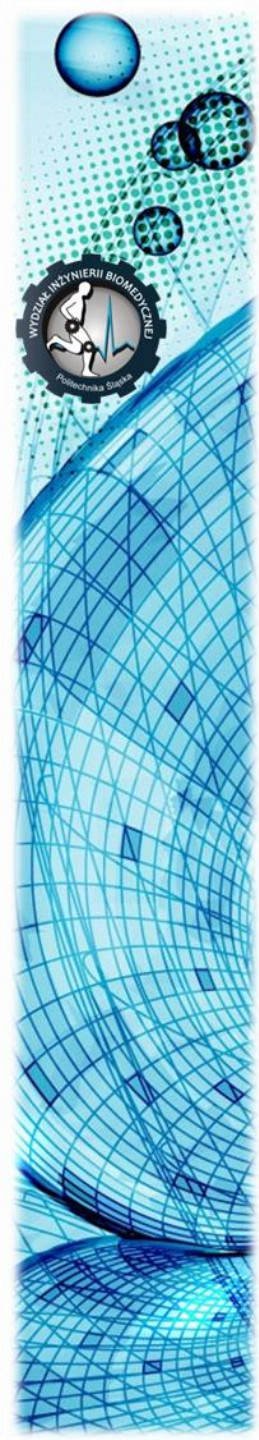
Uczelnie współpracujące:

- Politechnika Śląska (18)
- Śląski Uniwersytet Medyczny (13)
- Uniwersytet Śląski (3)

Jednostki współpracujące:

- Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM w Zabrze,
- BHH MIKROMED, Spółka z o.o. w Dąbrowie Górniczej
- Żywiecka Fabryka Sprzętu Szpitalnego FAMED S.A. w Żywcu,
- Górnośląskie Centrum Rehabilitacji „REPTY” w Tarnowskich Górach,
- Park Naukowo-Technologiczny „TECHNOPARK GLIWICE”, Spółka z o.o. w Gliwicach
- LfC, Spółka z o.o. w Zielonej Górze,
- EMC Silesia, Spółka z o.o. w Katowicach,
- Centrum Pediatrii im. Jana Pawła II w Sosnowcu.





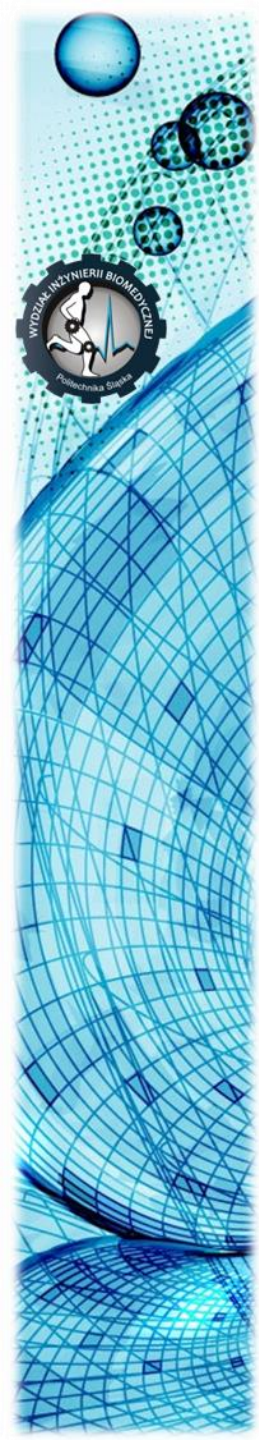
Centrum Inżynierii Biomedycznej jest pozawydziałową jednostką organizacyjną Politechniki Śląskiej o charakterze uczelniano – przemysłowym utworzone decyzją JM Rektora Politechniki Śląskie w dniu 1 kwietnia 1999 roku.

Sfery działalności

- ❖ Zintegrowane działania grup dydaktycznych i naukowo–badawczych uczelni oraz koordynowanie interdyscyplinarnej działalności badawczej, wdrożeniowej, usługowej, szkoleniowej i promocyjnej w dziedzinie inżynierii biomedycznej na bazie posiadanego potencjału intelektualnego oraz laboratoryjnego.
- ❖ Współpraca z przemysłem wyrobów medycznych w zakresie wdrożeń i promocji innowacyjnych technologii i wyrobów.

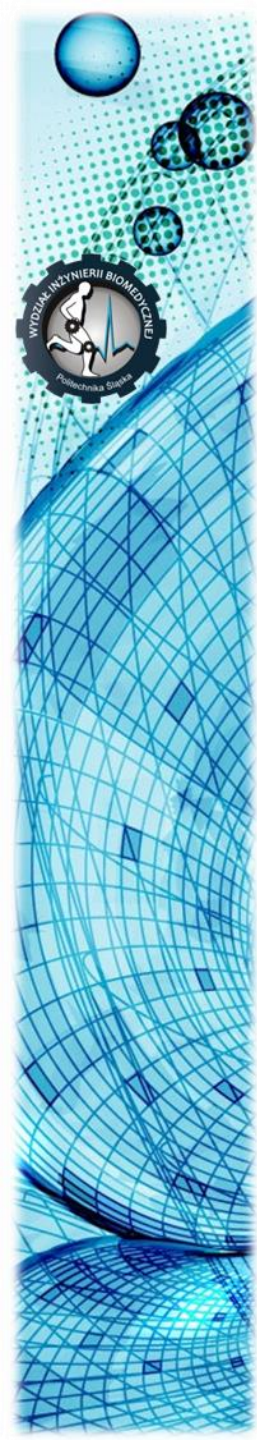
Kształcenie, doskonalenie i aktualizacja wiedzy zawodowej

- Opracowywanie programów kształcenia z dziedziny inżynierii biomedycznej i ich wdrażanie w zainteresowanych jednostkach.
- Organizowanie konferencji i seminariów naukowych oraz kursów aktualizacji wiedzy zawodowej z różnych dziedzin inżynierii biomedycznej.

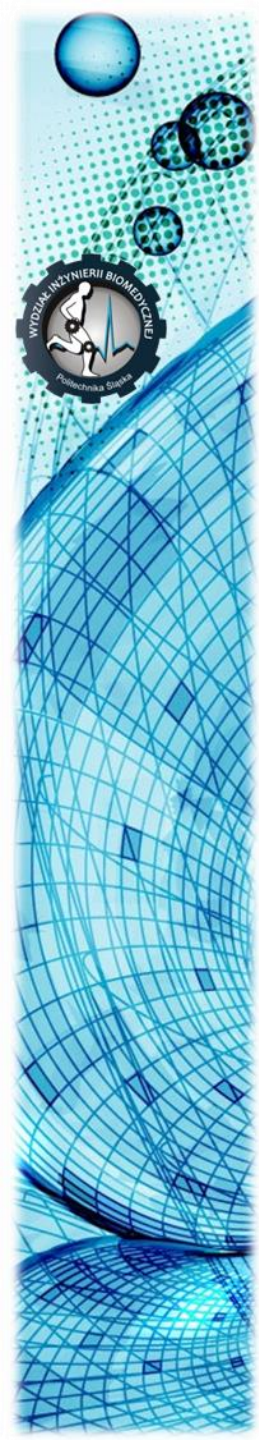


GŁÓWNE KIERUNKI DZIAŁALNOŚCI NAUKOWO – BADAWCZEJ I WDROŻENIOWEJ

- Realizacja interdyscyplinarnych badań w układach konsorcyjnych.
- Transfer innowacyjnych wyrobów medycznych i technik ich wytwarzania oraz doskonalenie systemu i metod oceny ich jakości.
- Konsulting techniczny i medyczny na rzecz ośrodków medycznych i producentów, promocja wyrobów w krajowych ośrodkach medycznych.
- Badania z zakresu biomechaniki w symulowanych warunkach laboratoryjnych, przedklinicznych i klinicznych.
- Badania struktury chemicznej i fazowej biomateriałów i ich warstw powierzchniowych oraz ocena biozgodności.
- Badanie, modelowanie i sterowanie populacji komórkowej, analiza i optymalizacja modeli ewolucji odporności na leki, wywołanej amplifikacją genów, systemy modeli optymalizacyjnych w chemioterapii nowotworów.



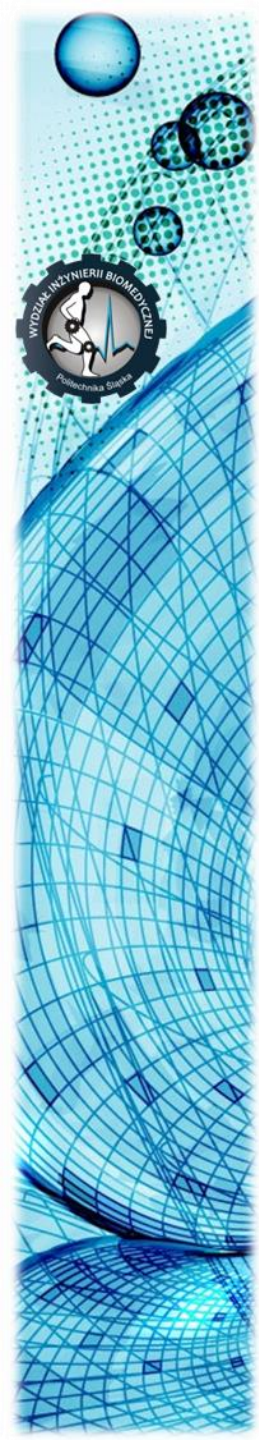
- Biospektroskopia, spektroskopia mechaniczna, inżynieria tkankowa.
- Biopomiary, fizyka medyczna.
- Badania nad generacją i pomiarem wytworzonych sygnałów elektrycznych, magnetycznych i akustycznych do celów diagnostyki i terapii medycznej.
- Komputerowe wspomaganie diagnostyki i terapii medycznej oraz zarządzania oddziałami szpitalnymi.
- Badanie i testowanie aparatury, urządzeń i systemów medycznych.
- Inżynieria rehabilitacyjna - badania nad nową generacją sprzętu rehabilitacyjnego z wykorzystaniem sterowania i nadzoru rehabilitacji.
- Projektowanie nowych, adaptacja i modernizacja obiektów służby zdrowia, likwidacja barier architektonicznych.



OSIAGNIĘCIA CENTRUM INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ ORAZ JEDNOSTEK WSPÓŁPRACUJĄCYCH W LATACH 1999-2020

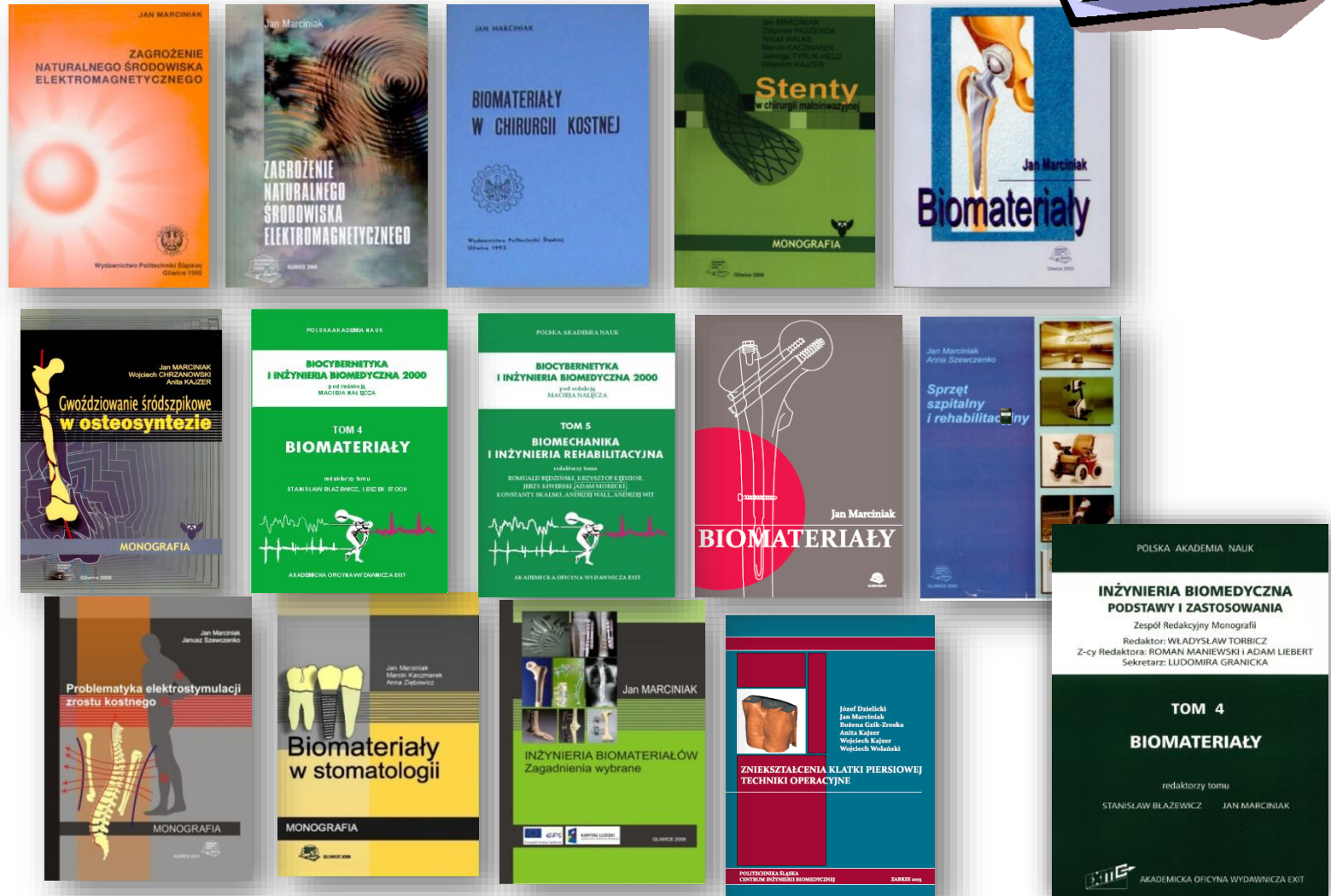
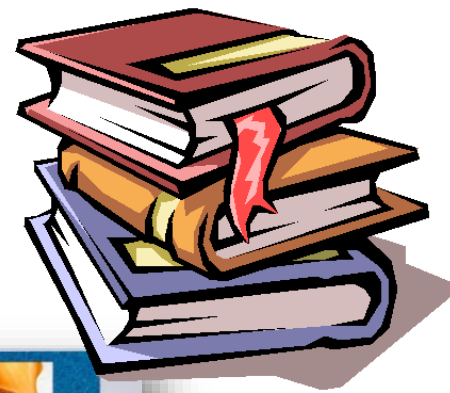
Projekty badawcze zrealizowane	Ilość
projekty zwykłe	13
projekty promotorskie	6
projekty zamawiane	6
projekty celowe	1
projekty rozwojowe	7
prace naukowo-badawcze	4
prace usługowe	23
Ogółem	60

Prace habilitacyjne i doktorskie sponsorowane z prac badawczych	Ilość
Habilitacyjne	8
Doktorskie	15
Ogółem	23



Liczba zgłoszeń patentów z prac badawczych	50
Technologie know how	5
Liczba publikacji	236
Liczba wydanych monografii z dziedziny inżynierii biomedycznej przez CIB i jednostki współpracujące	54
Audyty i ekspertyzy dla Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji	7
Ekspertyzy sądowe	4
Liczba referatów na krajowych konferencjach i seminariach z prac realizowany w CIB	158
Liczba referatów na międzynarodowych konferencjach z prac realizowanych w CIB	121
Kursy szkoleniowe „Śląskie Kursy Osteosyntezy” (Szczyrk)	9
Kursy kwalifikacyjne z zakresu technologii sterylizacji i dezynfekcji (Katowice)	9
Cykliczne konferencje organizowane przez jednostki CIB	14

Działalność wydawnicza



Działalność wydawnicza



ZAGROŻENIE ELEKTROMAGNETYCZNE ŚRODOWISKA

SKUTKI ODDZIAŁYWANIA PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NA ORGANIZM

- Efekty termiczne i ich wpływ na prędkość reakcji i głębokość wnikania w tkanki
- Ruch spolaryzowanych cząstek w funkcji czasu przebywania w polu i ilości absorbowanej energii
- Zmiany biomechaniczne tkanek zależnie od częstotliwości pola
- **Zrealizowano:** 3 projekty badawcze, 1 praca doktorska, wdrożenia, 2 patenty.
- Politechnika Śląska, Uniwersytet Śląski, Instytut Medycyny Pracy w Łodzi.
- **Opracowano:** projekt urządzenia do wytwarzania taśm amorficznych, technologię wytwarzania taśm i ekranów z odpowiednich stopów, badania tłumienności, wdrożenia.

☀ Pole elektromagnetyczne o częstotliwości 0,1 do 300 MHz wg WHO

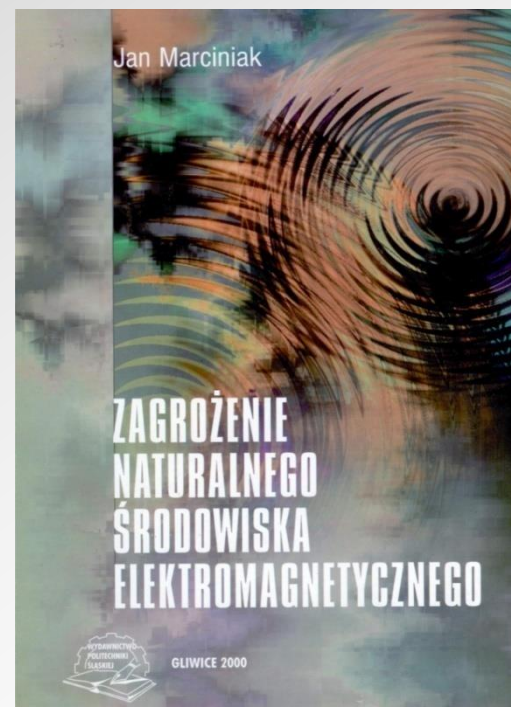
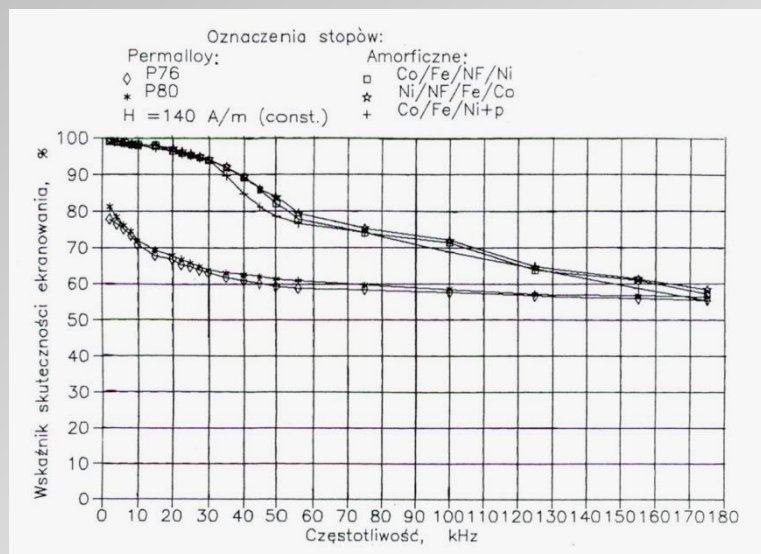
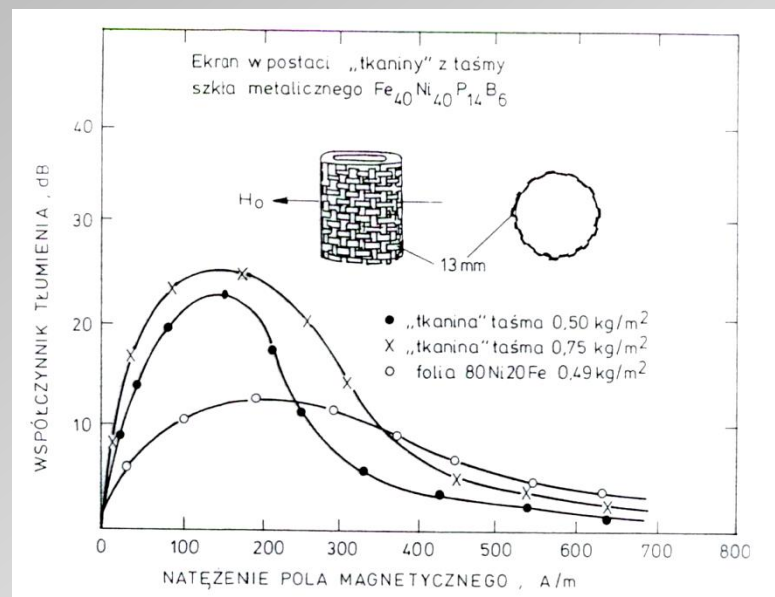
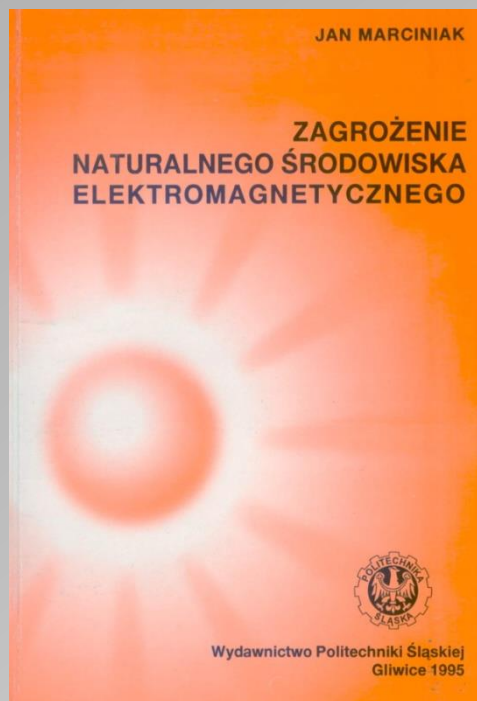
USZKODZONE ORGANY LUB ZAKŁÓCONE FUNKCJE	SCHORZENIA
✓ narząd wzroku	zaćma, zmętnienie soczewki
✓ układ hormonalny	zmiana ilości hormonów (tarczyca, nadnercze), reakcje neurohormonalne
✓ układ nerwowy	zaburzenie przepływu jonów w neuronach, zmiana pobudliwości neuronów, nerwice lub zaburzenia neurowegetatywne, nadmierna potliwość, dermatografizm, drżenie rąk
✓ układ krwiotwórczy i odpornościowy	zmiana liczby erytrocytów i leukocytów, zmiana charakterystyki krwi obwodowej, zmiana liczby limfocytów T i B w śledzionie, modulacja cytotoksyczności limfocytów
✓ zmiany genetyczne, komórkowe, rozmnażania i rozwoju embrionalnego	aberracje chromosomów i zmiany mitotyczne, wpływ na reprodukcję i rozwój płodu, uszkodzenia jąder (z efektem hipotermicznym), patologia płodu

WARUNKI NARAŻENIA LUDNOŚCI NA PROMIENIOWANIE ELEKTROMAGNETYCZNE

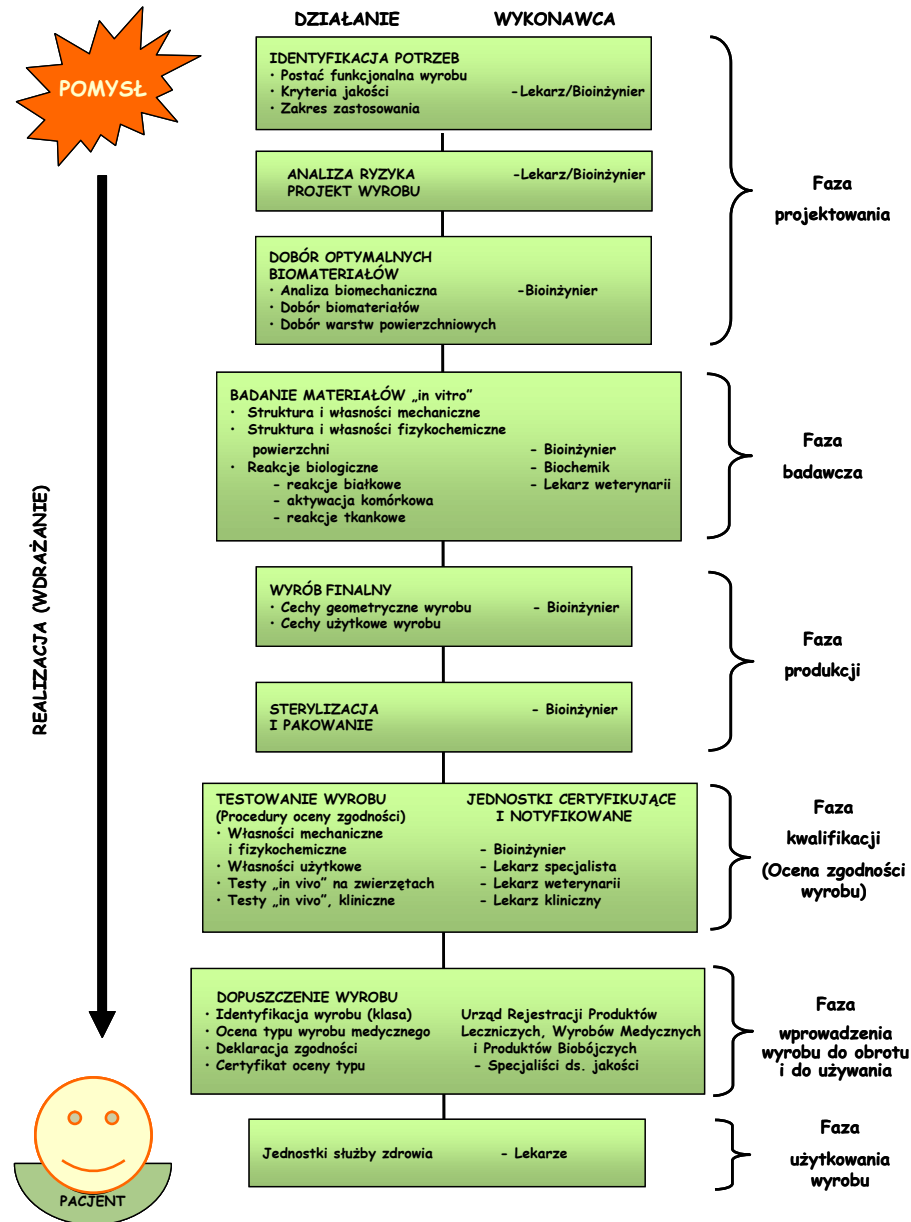
CZĘSTOTLIWOŚĆ	STREFA PIERWSZEGO STOPNIA	STREFA DRUGIEGO STOPNIA
50 Hz 0,1 do 10 MHz 10 MHz do 300 MHz 300 MHz do 300 GHz - stacjonarne - niestacjonarne	$> 10 \text{ kV/m}$ $> 20 \text{ V/m}$ $> 7 \text{ V/m}$ $> 0,1 \text{ W/m}^2$ $> 1 \text{ W/m}^2$ $< 0,4 \text{ W/kg}; < 144 \text{ J/kg}$ w	$1 \text{ do } 10 \text{ kV/m}$ $5 \text{ do } 20 \text{ V/m}$ $2 \text{ do } 7 \text{ V/m}$ $0,025 \text{ do } 0,1 \text{ W/m}^2$ $0,25 \text{ do } 1 \text{ W/m}^2$ ciągu 0,1 godz

WHO

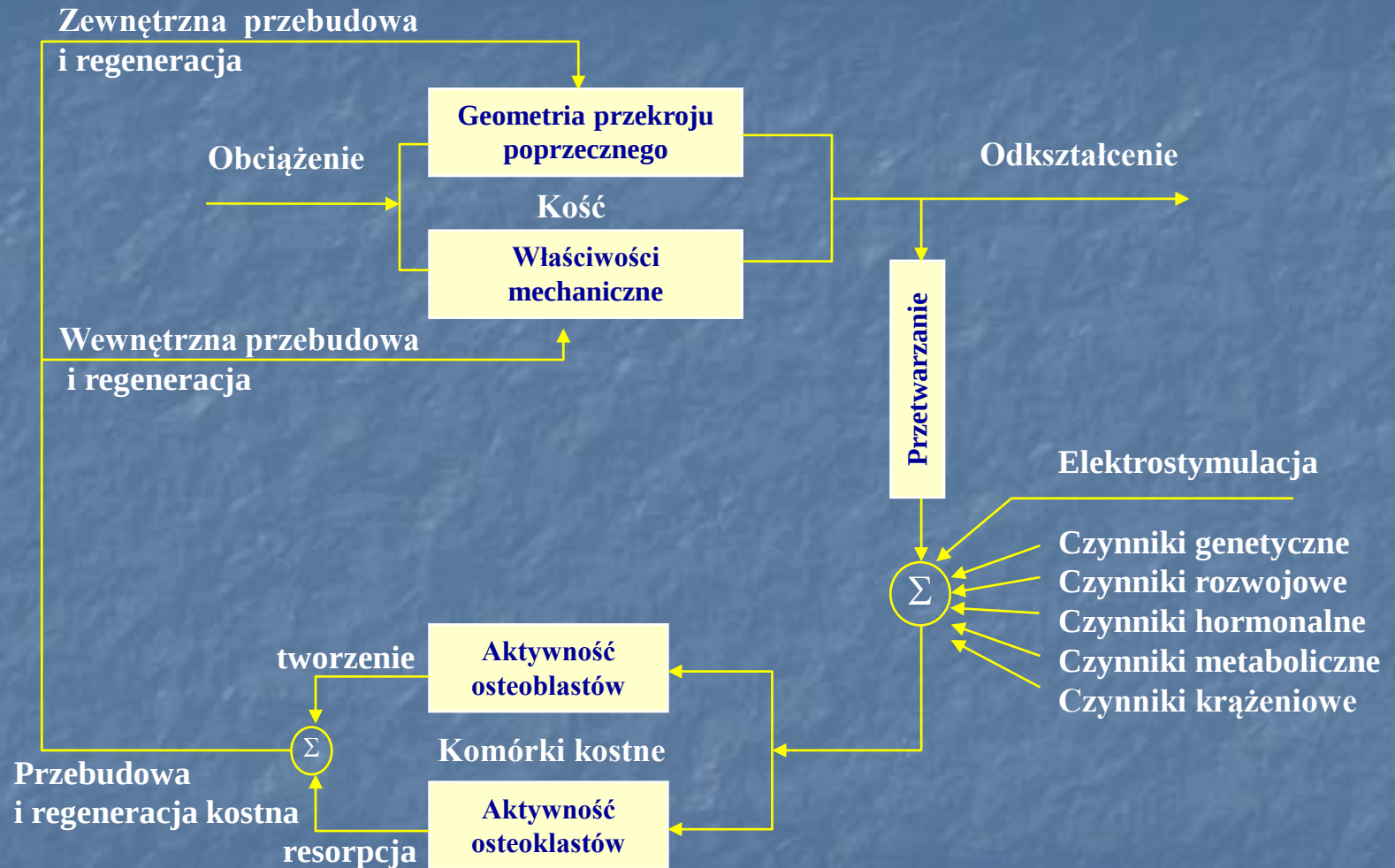
- natężenia 20 kV/m i 240 A/m - nie stanowią zagrożenia



Algorytm postępowania dla wyrobów medycznych



Ortopedia, traumatologia, spondylochirurgia



Ziarnina



Chondrocyty + Osteoblasty



Chondroid + Osteoid



Mineralizacja



Tkanka kostnawa



Tkanka kostna

Stymulacja
mechaniczna
Odkształcenie
sprężyste
 $\Delta_{sp} = f(P)$
P - obciążenie

Stymulacja elektromechaniczna

- polaryzacja piezoelektryczna blaszek osteonów,
- mechanizm elektrokinetyczny

$$V_{EM} = f(P, f, \rho, \eta)$$

P - obciążenie

f - częstość obciążenia

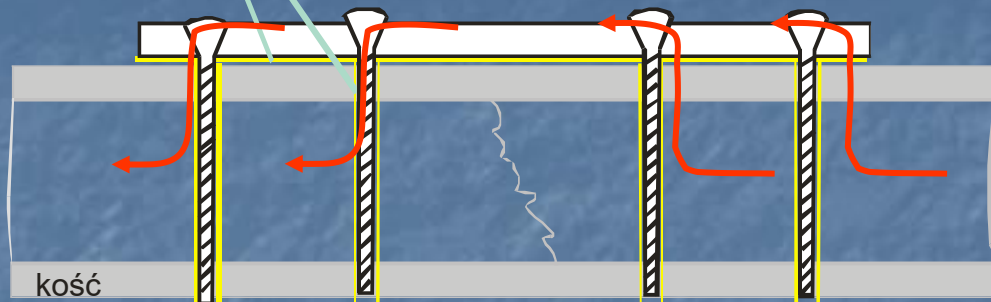
P - stężenie jonów dodatnich
w płynie macierzy kostnej
(Na i K)

η - lepkość płynu macierzy

Nakładające się fazy gojenia złamanej kości:

- faza zapalna (uszkodzenia pierwotne)
- faza kostniny miękkiej (kolagenowo-chrzęstna)
- faza kostniny twardej (mineralizacja tkanki)
- faza przebudowy kostniny twardej

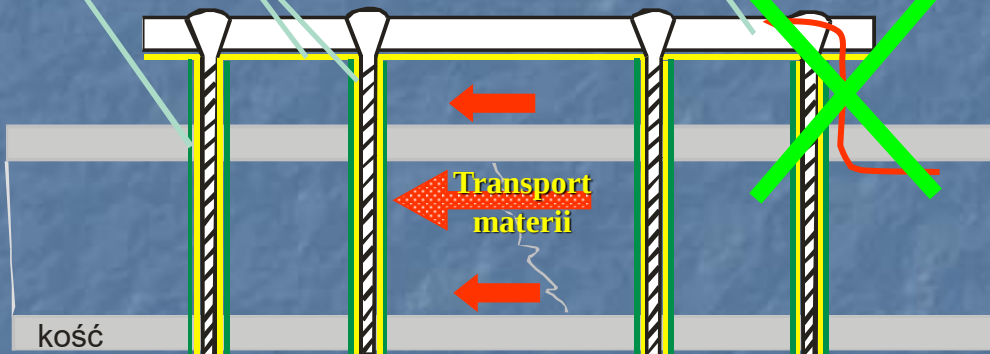
Warstwa pasywna



Przepływ prądów czynnościowych (wyliminowany)

Warstwa pasywna

Warstwa diamentowa



stal Cr-Ni-Mo

$\rho = 0,7 \cdot 10^{-6} \Omega m$,

mięsień

$\rho = 9,5 \Omega m$,

warstwa węglowa

$\rho = 10 \div 10^{14} \Omega m$

Układ przesztywniony

- minimalizacja potencjałów elektromechanicznych,
- demineralizacja kości,
- zmniejszenie własności mechanicznych kości,
- osteoliza,
- duża ilość powikłań (~52 %)

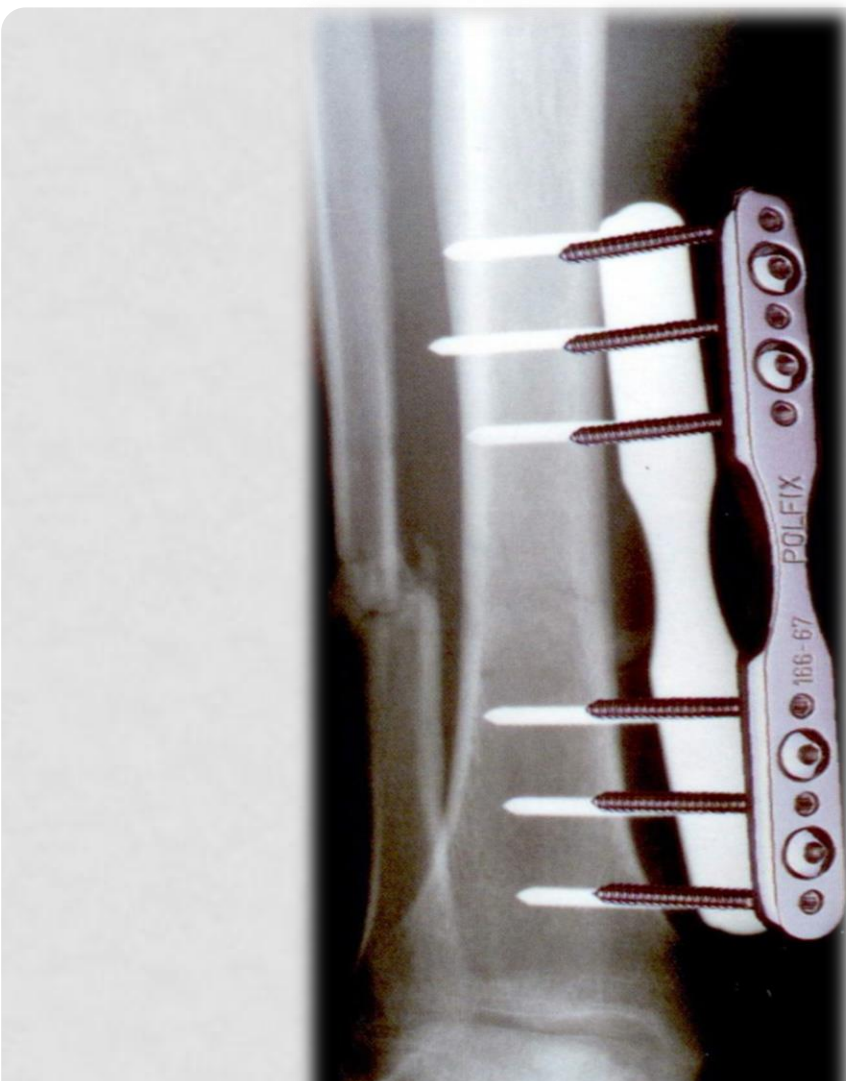
Układ podatny na odkształcenia

(dopuszczalne odkształcenia sprężyste)

- maksymalizacja potencjałów elektromechanicznych,
- aktywizacja zrostu kostnego,
- prawidłowa odbudowa struktury kości,
- mała ilość powikłań (~10 %)

Metody biofizyczne

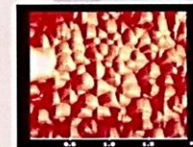
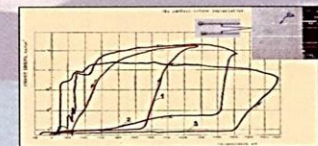
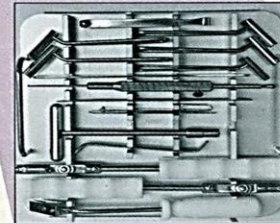
Zmiana napięć na powierzchni błony osteoblastów powoduje wzrost przepuszczalności kanałów wapniowych i wewnątrzkomórkowego stężenia Ca oraz poziomu kalmoduliny, co zwiększa proliferację osteoblastów (skuteczność 60-89%).



Politechnika Śląska - Instytut Metaloznawstwa

Universal Plate Fixation Systems for Osteosynthesis: POLFIX and ZESPOL

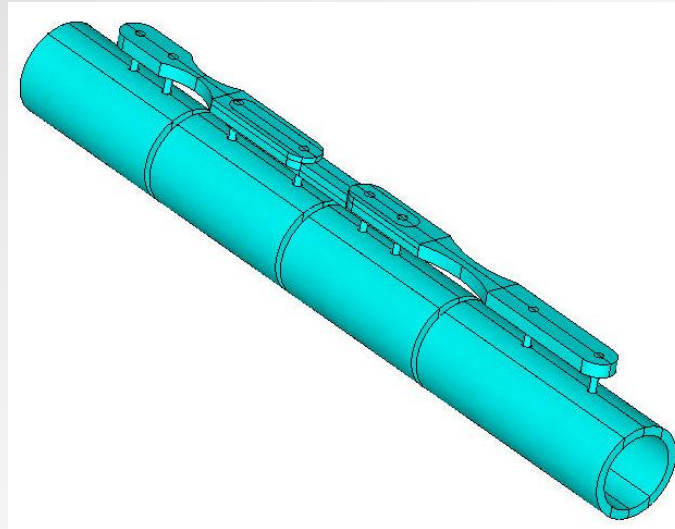
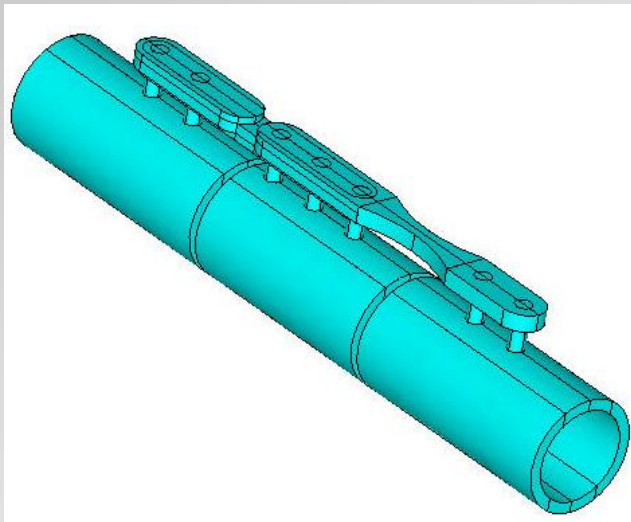
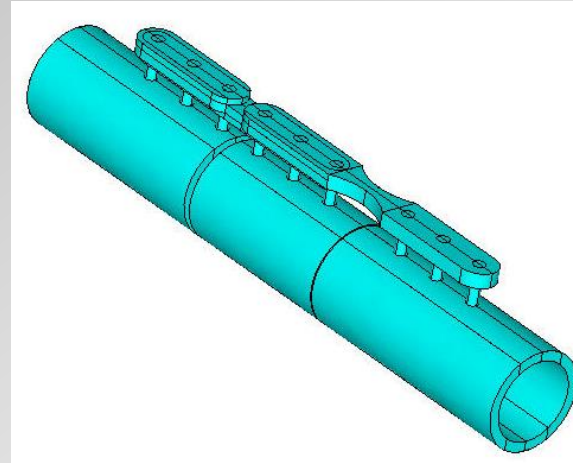
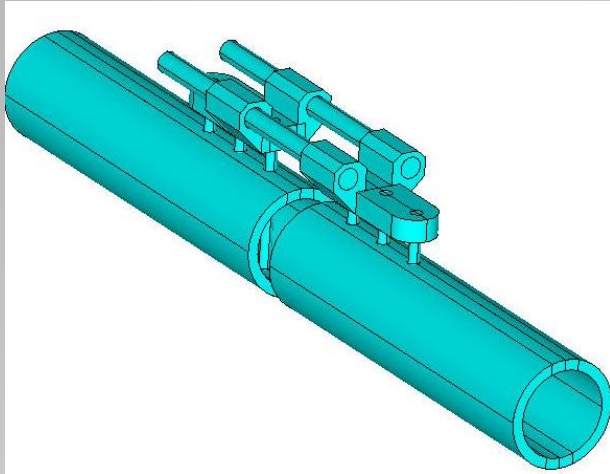
Jan MARCINIAK, Witold RAMOTOWSKI
Zbigniew PASZENDA, Stanisław MITURA
Jerzy CIEPLAK, Robert GRANOWSKI



Contact: Jan MARCINIAK
Silesian Technical University - Institute of Metals Science
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland
tel. +4432 37 12 76, fax +4832 37 12 67, e-mail: janmar@zeus.polst.gliwice.pl

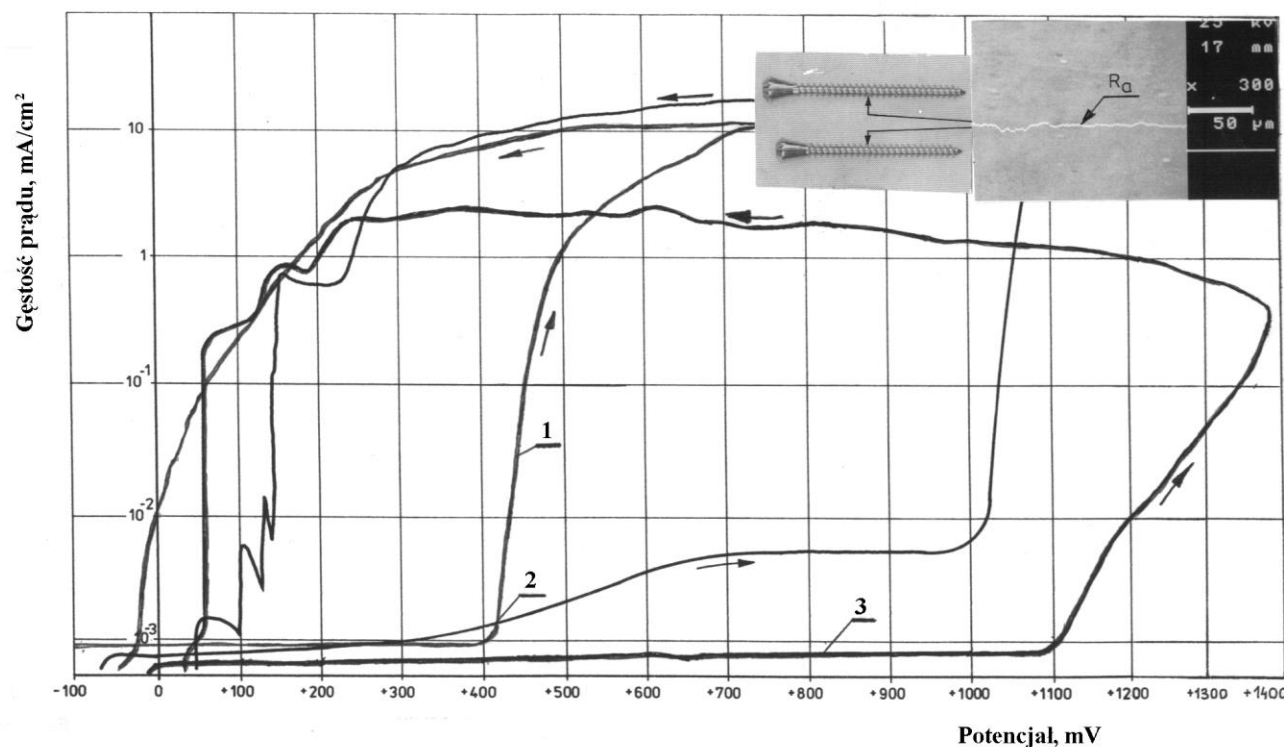
Złote Medale: Grenoble, Pittsburgh, Londyn

Przykłady stabilizatorów zewnętrznych



Krzywe potencjodynamiczne implantów ze stali 316 L VM w płynie fizjologicznym Tyrode'a o temperaturze 37° C przy pH = 6,4 - 7,9:

- 1 - powierzchnia szlifowana,
- 2 - powierzchnia polerowana elektrolitycznie i pasywowana chemicznie,
- 3 - powierzchnia polerowana elektrolitycznie, pasywowana chemicznie i pokryta warstwą nanokrystalicznego węgla



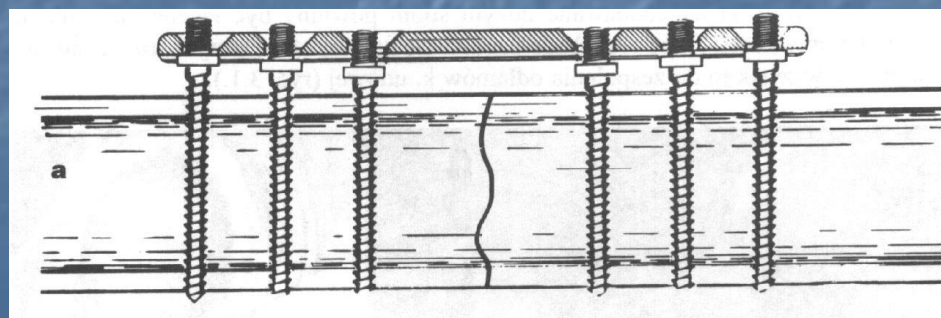
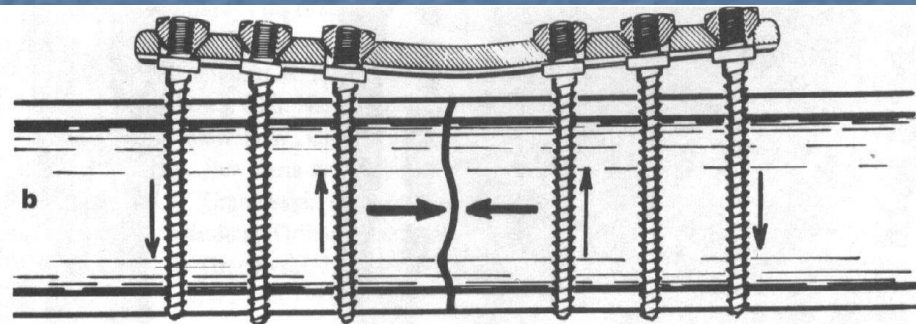
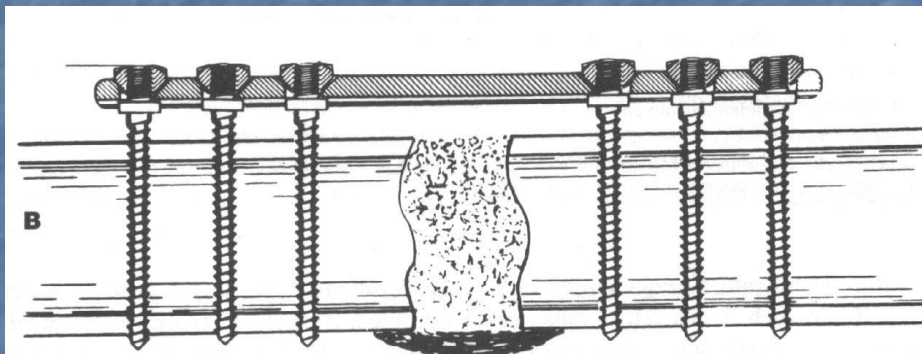
Stabilizatory zewnętrzne płytkowe umożliwiają realizację zespołów

- bezdociskowych

- mostujące
- kontaktowe

- dociskowych

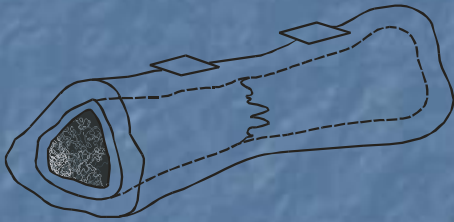
- kompresyjne



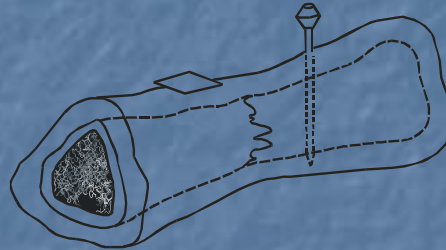
Metody biofizyczne

- Fale EM pobudzają wydzielanie przez osteoblasty aktywnych białek morfogenetycznych kości (1998 Ryaby) i zwiększa się ukrwienie uszkodzonych tkanek, aktywizuje się proces angiogenezy. Pole niskiej częstotliwości wpływa na proces osteogenezy, aktywizując czynnik wzrostu IGF-II oraz TGF- β .

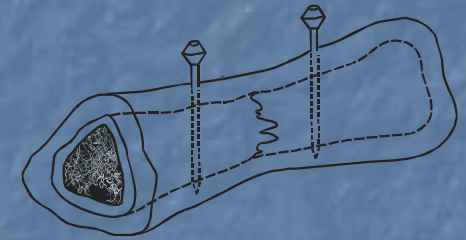
Metody elektrostymulacji zrostu kostnego



metoda nieinwazyjna

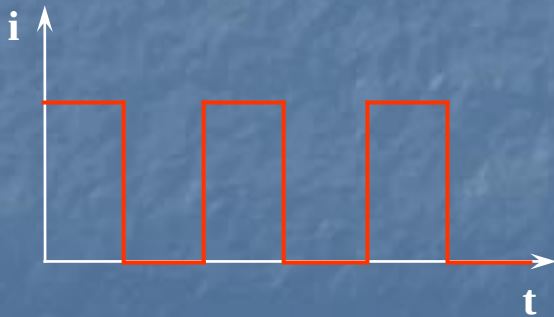


metoda półinwazyjna

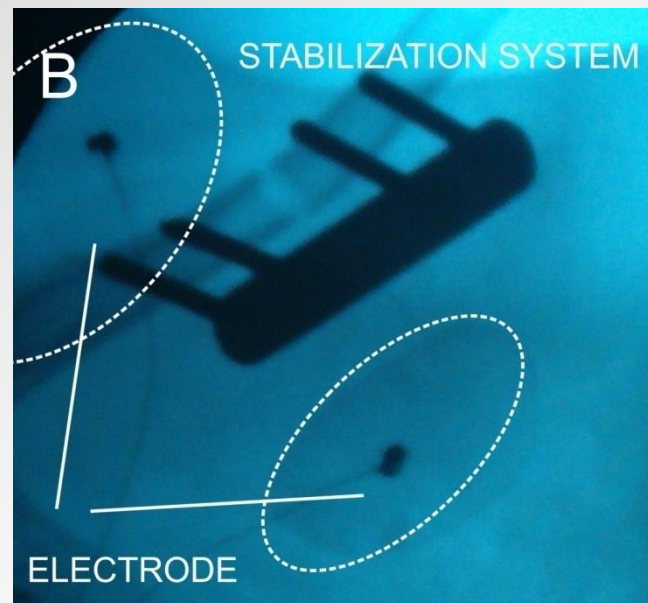
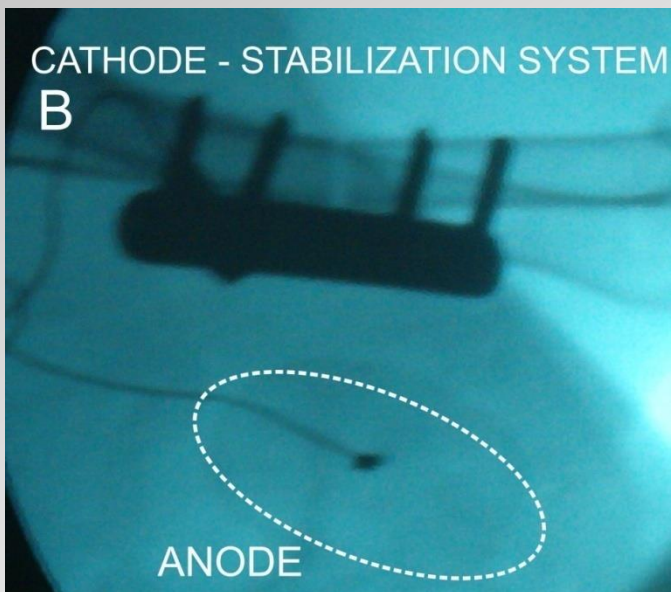
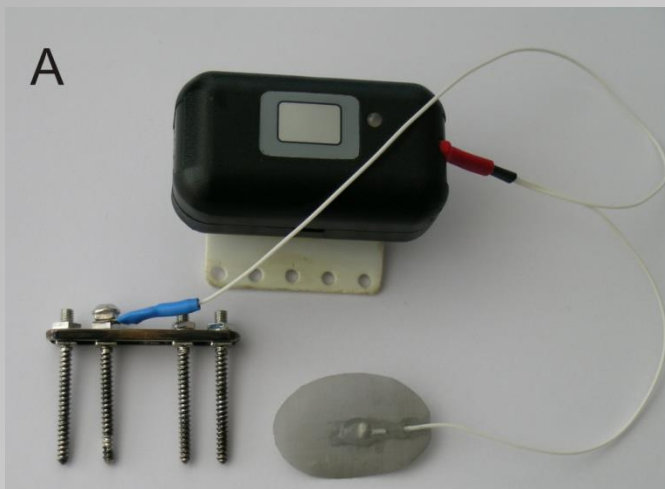


metoda inwazyjna

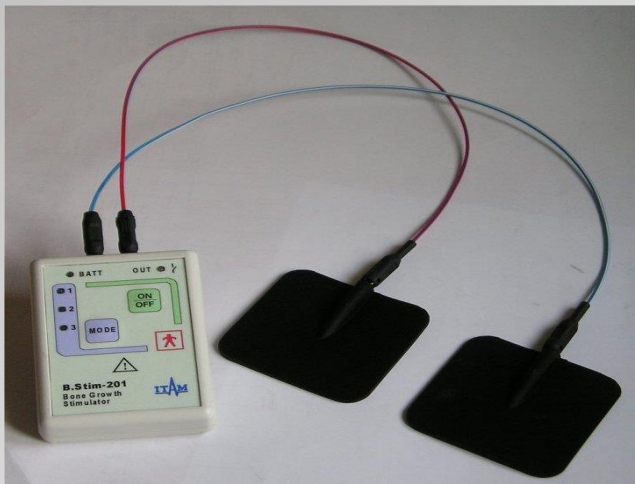
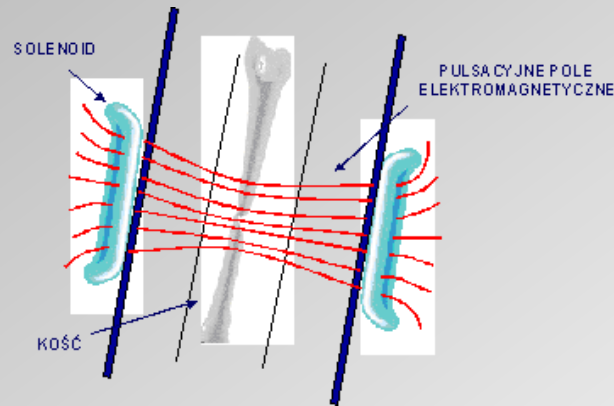
Prądy zastosowane do elektrostymulacji



Badania doświadczalne na królikach

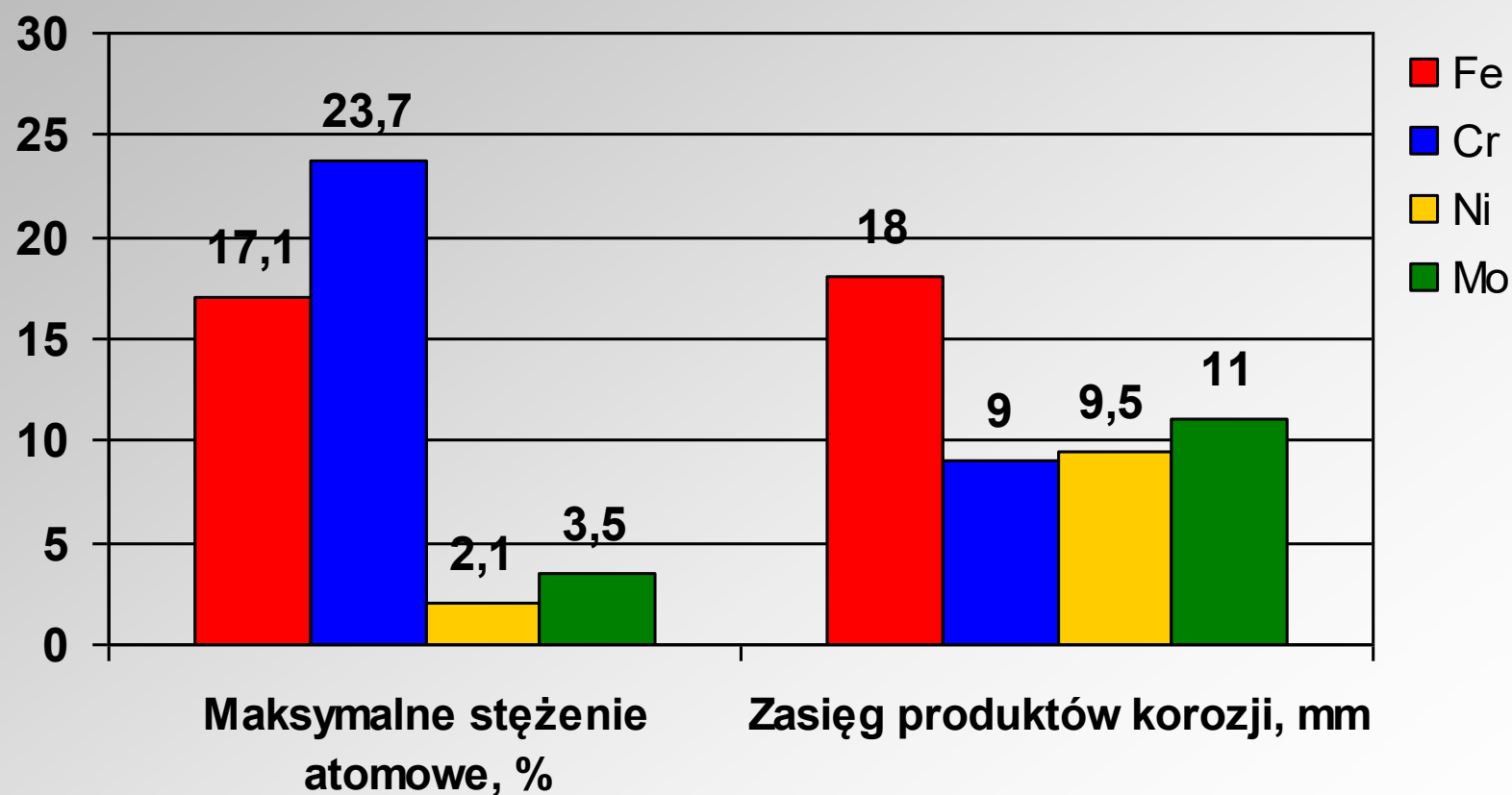


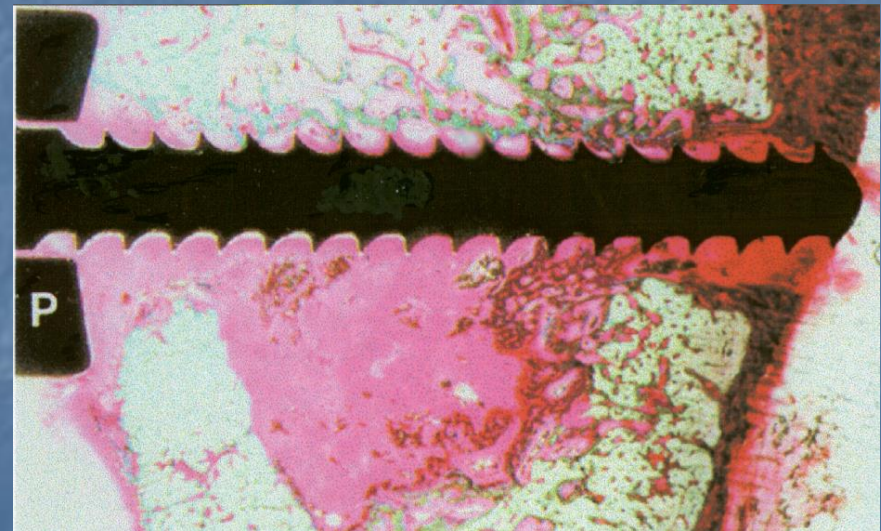
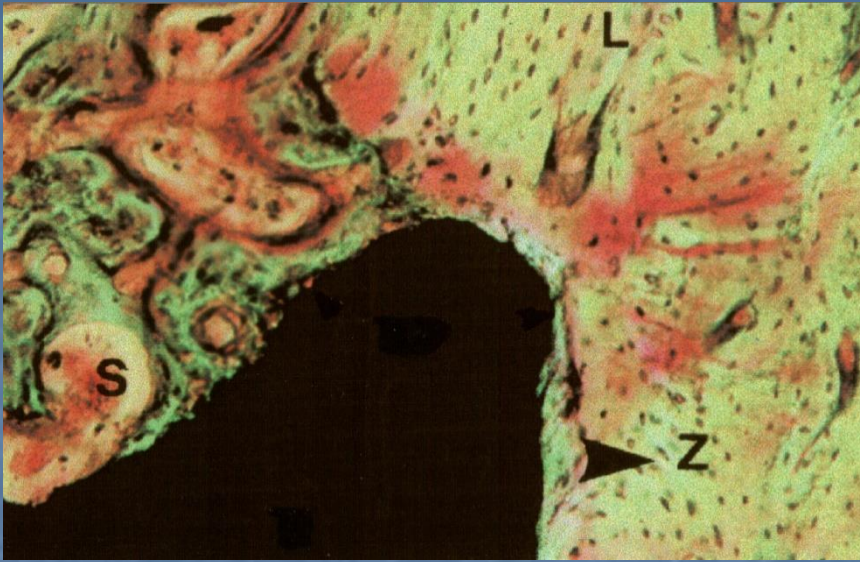
Stymulacja zrostu, regeneracja tkanek i terapia przeciwbólowa



Elektryczne stymulatory do osteogenezy
z wykorzystaniem pola elektromagnetycznego

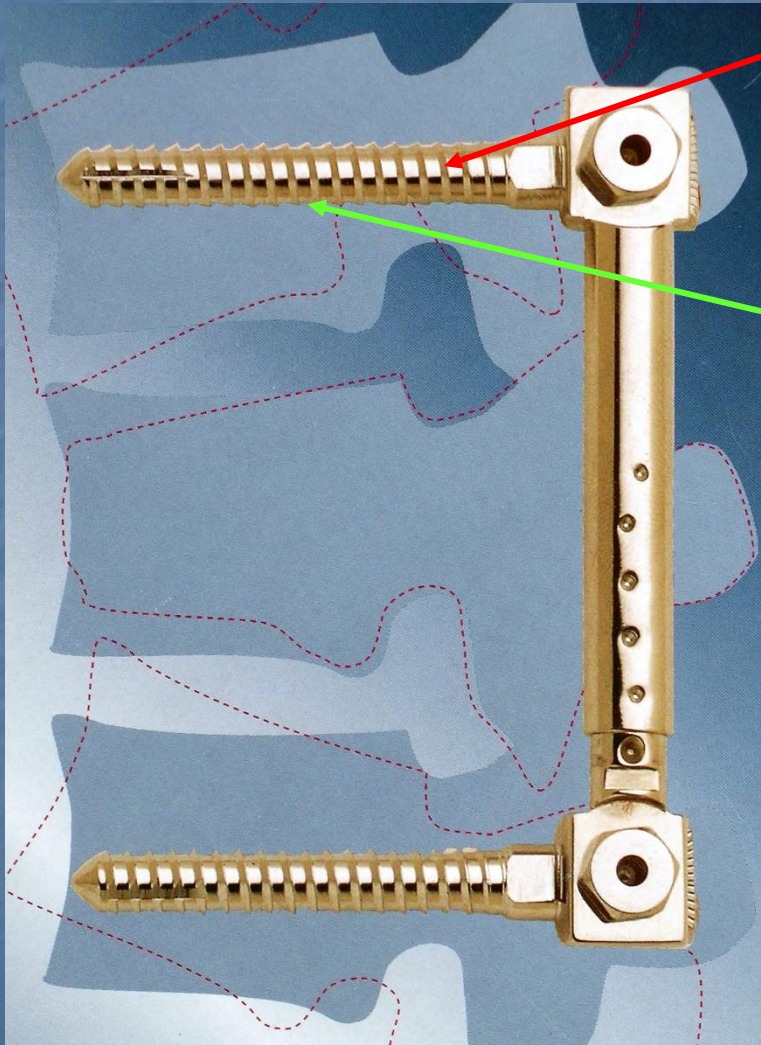
Infiltracja produktów korozji do kości





Warstwy powierzchniowe na implantach metalowych

Implanty krótkotrwałe



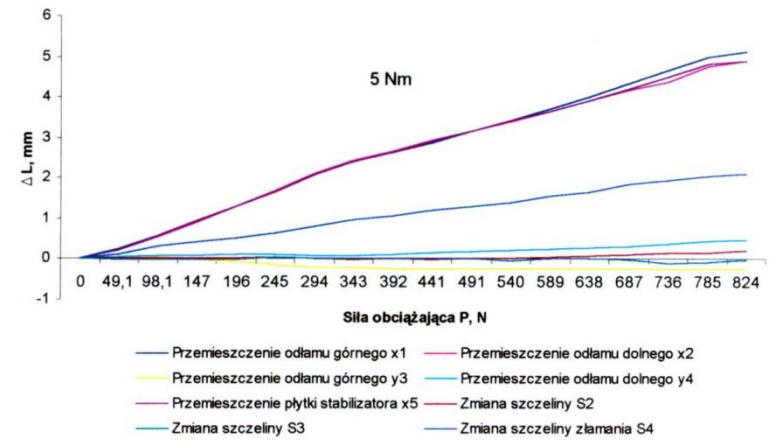
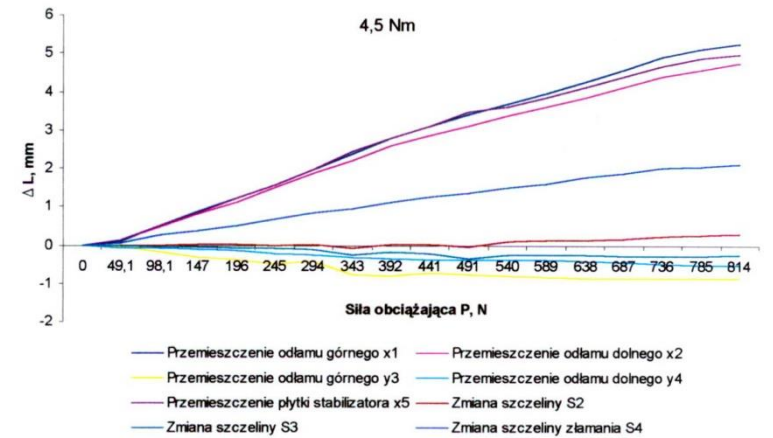
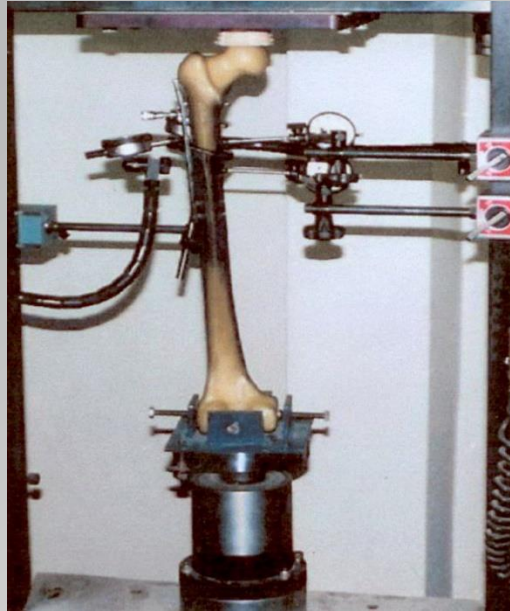
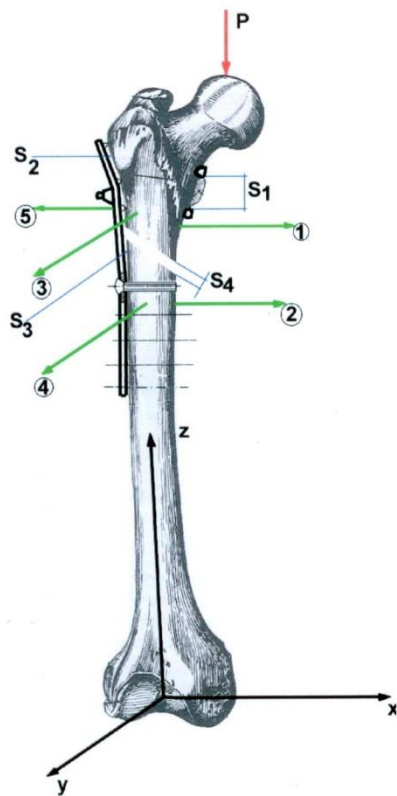
Stabilizator – optymalna sztywność

- podatność do odkształceń stabilizatora
- minimalizacja efektów drażnienia

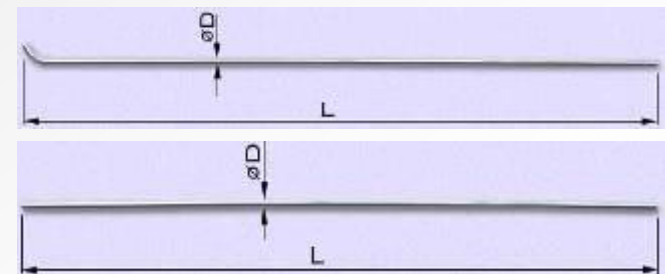
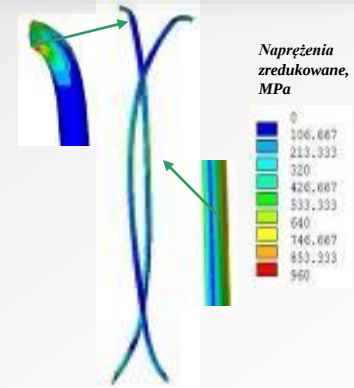
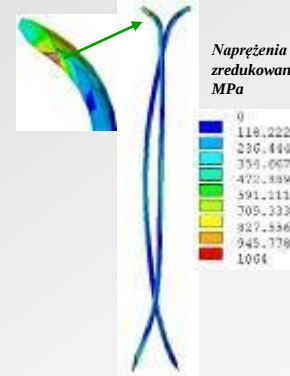
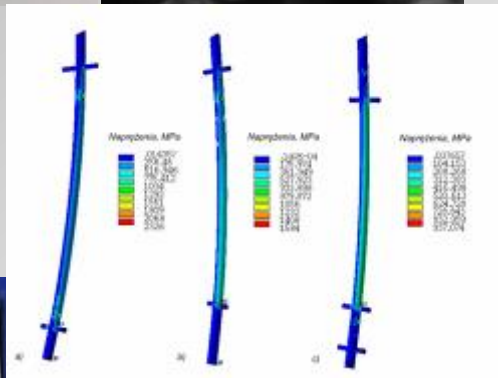
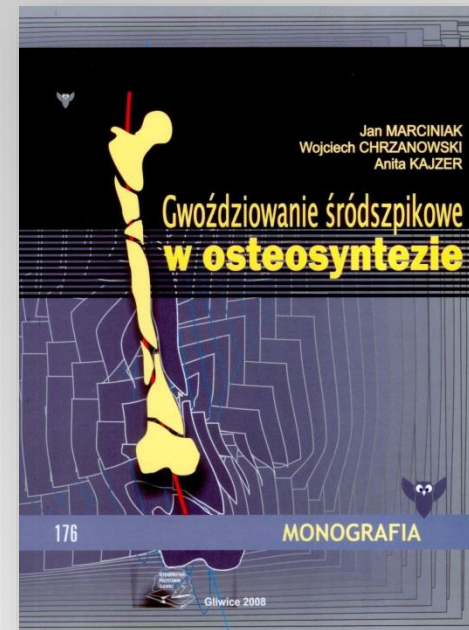
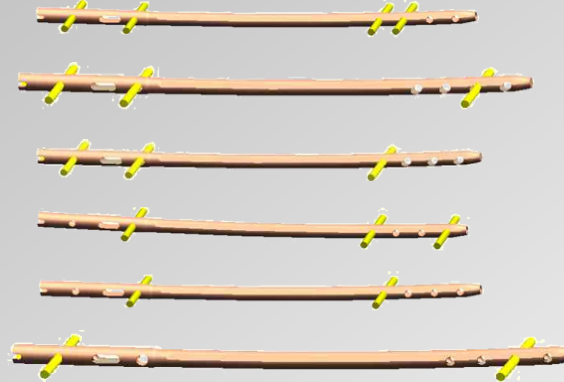
Powierzchnia

- adhezja warstwy do podłoża
- podatność do odkształceń warstwy
- odporność korozyjna
- odporność na ścieranie i uszkodzenia mechaniczne
- gładkość powierzchni
- odpowiednie własności fizyko-chemiczne
- (elektryczne, magnetyczne, termiczne, antybakteryjne)
- biogodność biomateriału

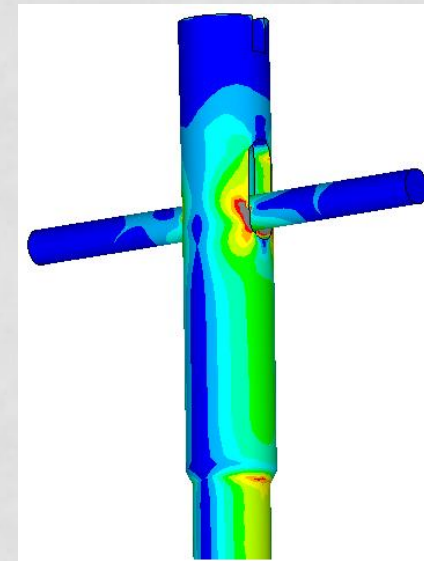
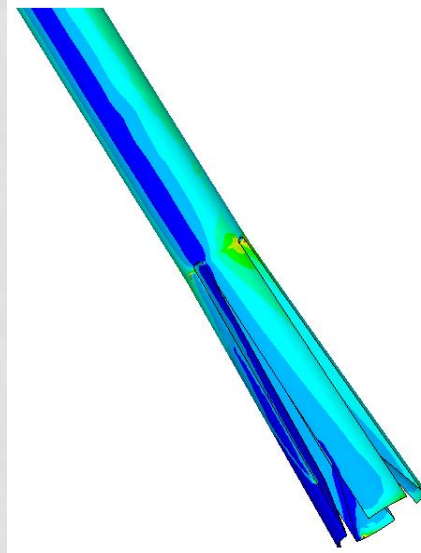
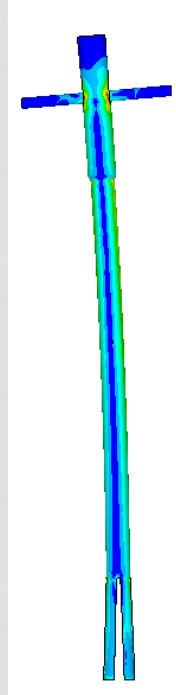
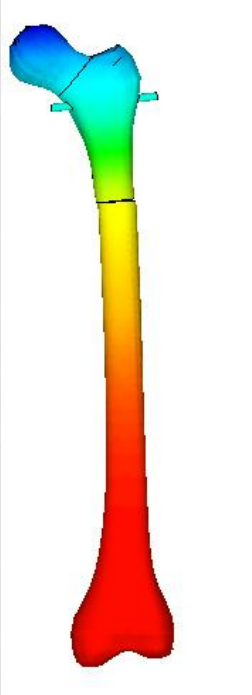
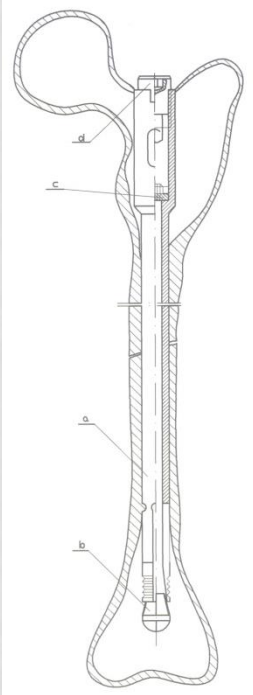
Stabilizator „Integracja”



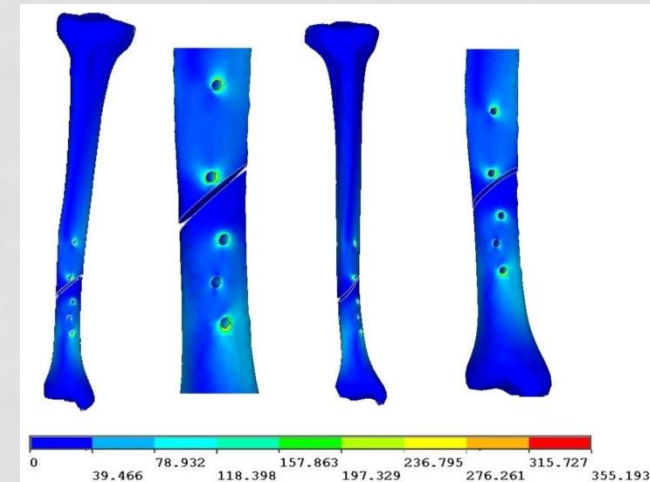
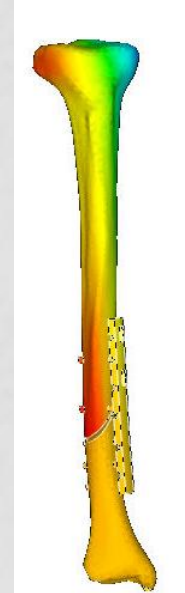
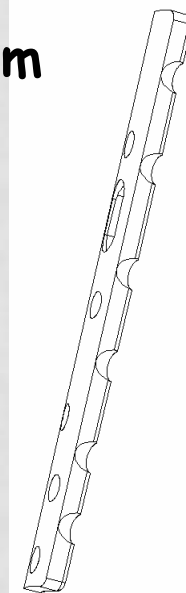
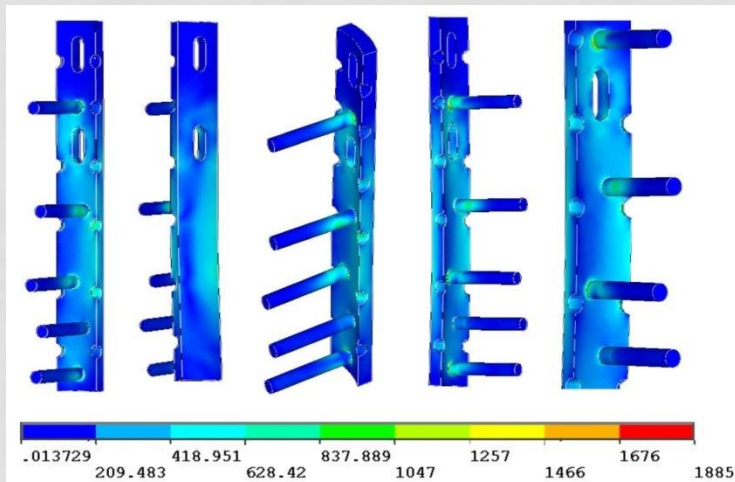
Gwoździe śródszpikowe



Gwoździe śródszpikowe rozprężne



Płytki z ograniczonym kontaktem



Dynamiczny stabilizator biodrowy DHS (Dynamic Hip Screw System) do leczenia złamań międzykrętarzowych szyjki kości udowej

Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1
11.09.2015 11:27

738,12 Max
334,05
151,18
68,421
30,965
14,014
6,3424
2,8704
1,2991
0,58792
0,26607
0,12042
0,054498
0,024664
0,011162 Min

Stress corrosion

Pitting corrosion

Crevice corrosion

0,00 25,00 50,00 75,00 100,00 (mm)

S: Ti6Al7Nb - KU-DHS-F12,5-F14,5x5
Figure 5
Type: Equivalent (von-Mises) Stress
Unit: MPa
Time: 1

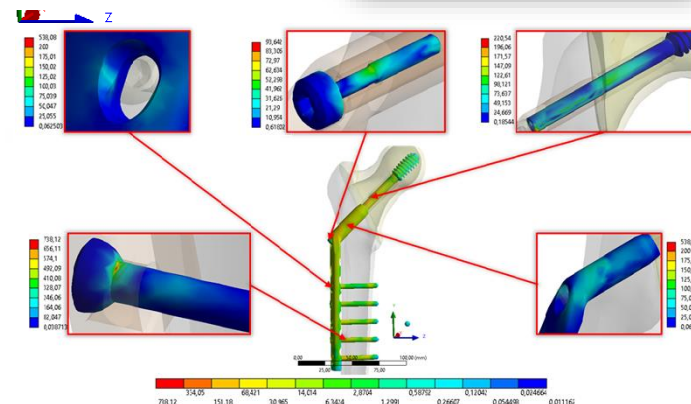
538,08 Max
420,14
329,05
256,14
200
72,927
26,592
9,6963
3,5356
1,2892
0,47009
0,17141
0,062503 Min

S: Ti6Al7Nb - KU-DHS-F12,5-F14,5x5
Figure
Type: Equivalent Elastic Strain
Unit: mm/mm
Time: 1

0,0049084 Max
0,0025876
0,0013641
0,00071915
0,00037912
0,00019987
0,00010537
5,5548e-5
2,9248e-5
1,5438e-5
8,1388e-6
4,2905e-6
2,2619e-6
1,1924e-6
6,2863e-7 Min

0,00 45,00 90,00 (mm)

0,00 45,00 90,00 (mm)



Złamania osteoporotyczne:

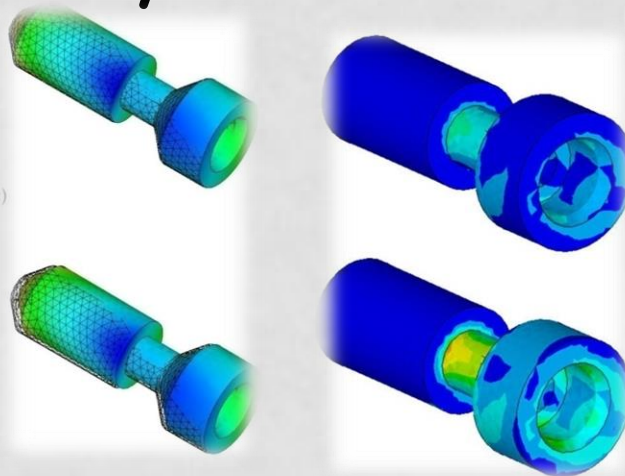
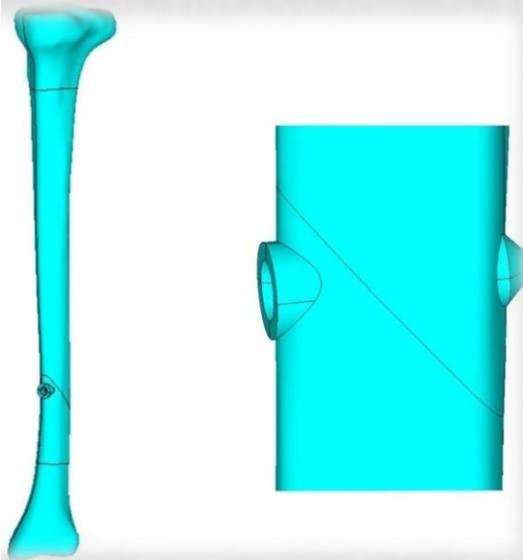
USA – 300 tys. Koszt – 20 mld USD , 2000 r.

USA – 512 tys. Koszt – 50 mld, 2040 r.

Stabilizatory do osteotomii korekcyjnej



Śruby dwuwchodowe



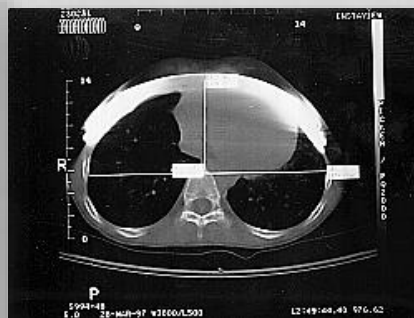
Implanty do leczenia zniekształceń klatki piersiowej



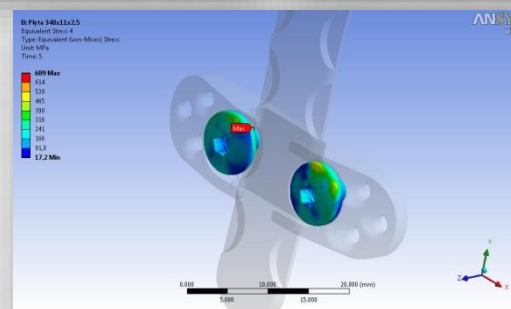
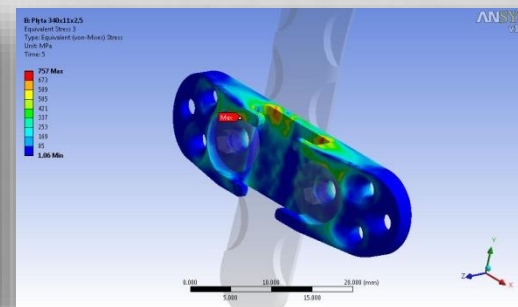
Lejkwata klatka piersiowa - przed zabiegiem implantacji płyty



Płyta do leczenia zniekształceń klatki piersiowej



Lejkwata klatka piersiowa - po zabiegu implantacji płyty

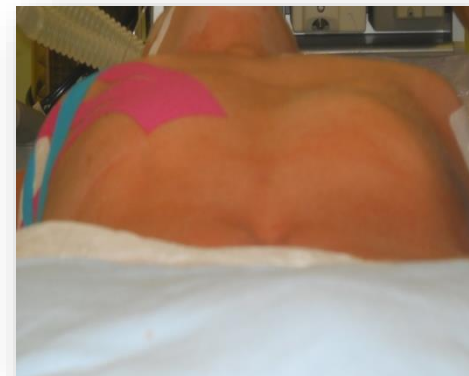


Przykładowy rozkład naprężeń zredukowanych w elementach układu

Efekt po korekcji lejkowatej klatki piersiowej



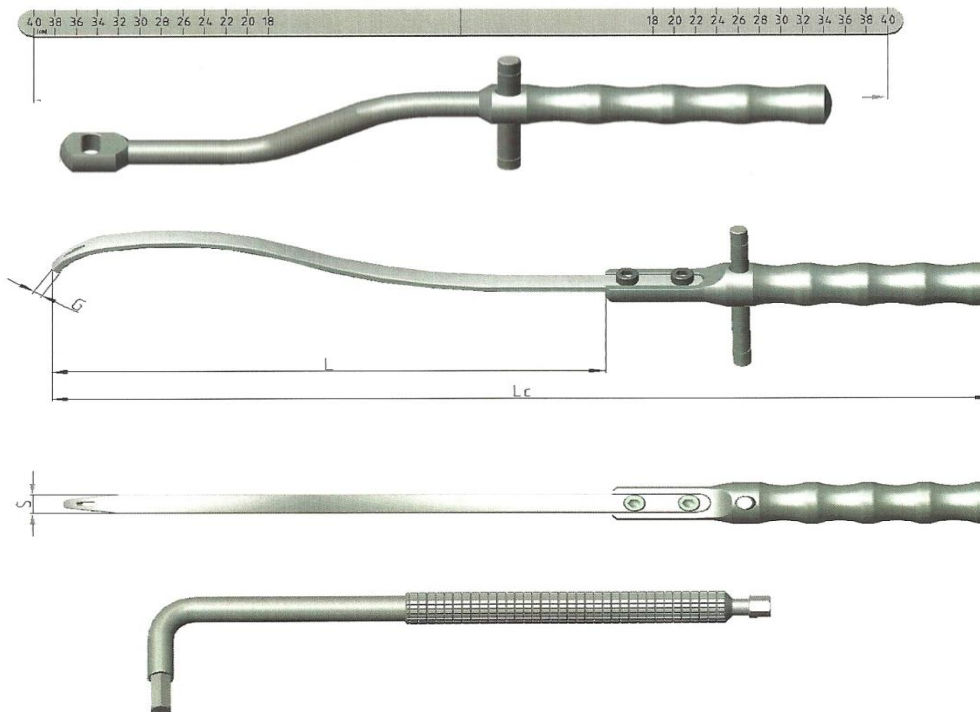
Efekt po korekcji kurzej klatki piersiowej



Stabilizatory



Instrumentarium Chirurgiczne



Monografia

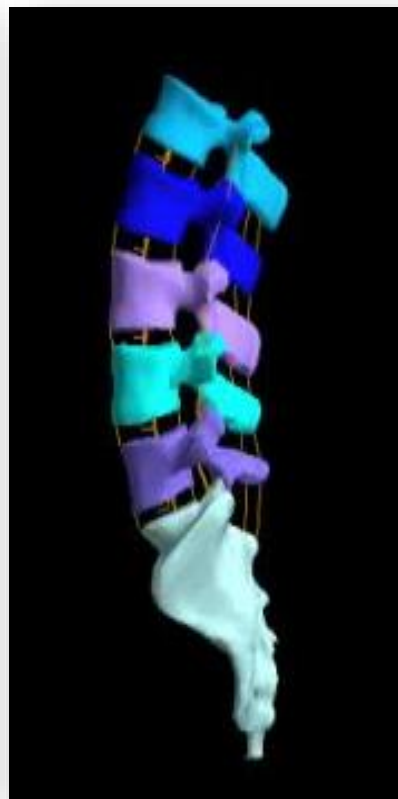
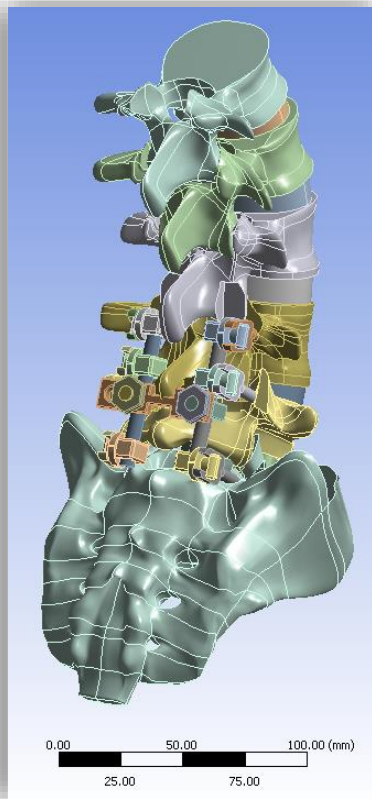
INNOWATOR ŚLĄSKA 2013 dla Centrum Inżynierii Biomedycznej i Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej za zajęcie **I MIEJSCA**

w kategorii: instytucja sektora badawczo-rozwojowego
w konkursie organizowanym przez: Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego



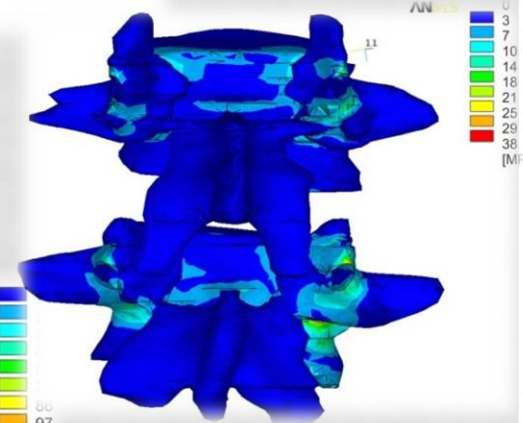
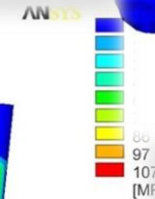
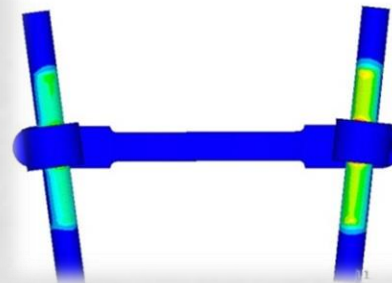
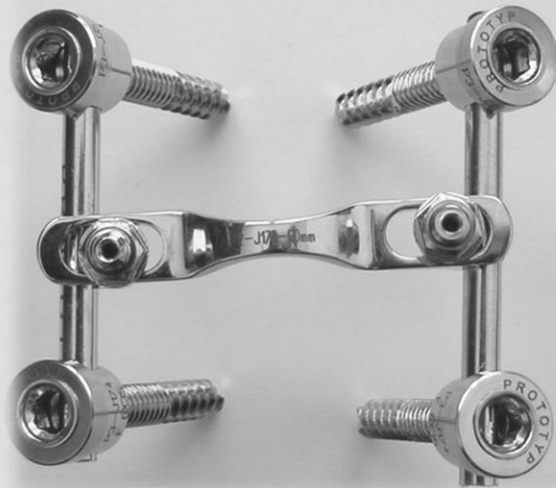
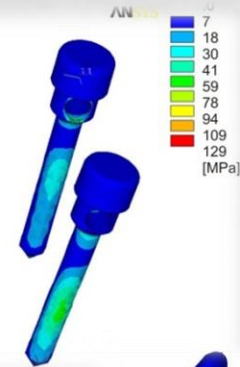
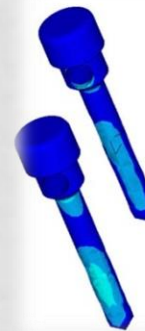
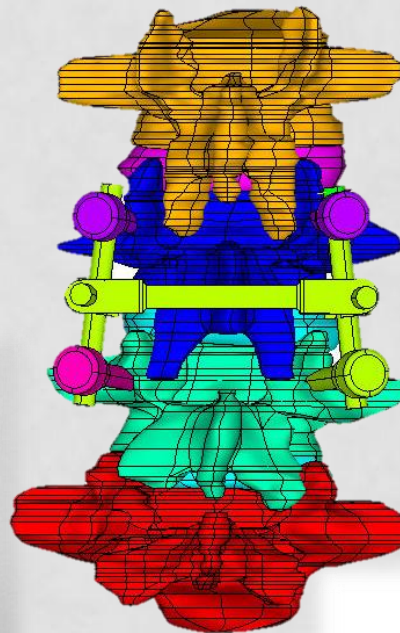
Na planie: prof. Z.Paszenda, prof. J.Dzielicji, dr W.Kajzer, dr A.Kajzer, prof. J.Marciniak, inż. J.Cieplak

MODELOWANIE ODCINKA LĘDŹWIOWEGO KRĘGOSŁUPA



Centrum Inżynierii Biomedycznej

Stabilizator kręgosłupowy transpedikularny



Współpraca Politechnika Śląska - LfC, lata 2001÷2010

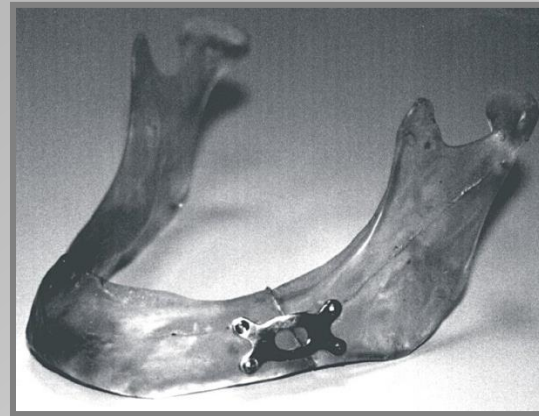
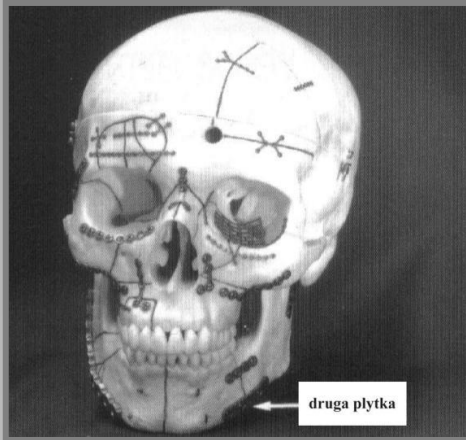


**Modelowanie kręgosłupa szyjnego z implantem
międzytrzonowo-natrzonowym D·Fun·M**

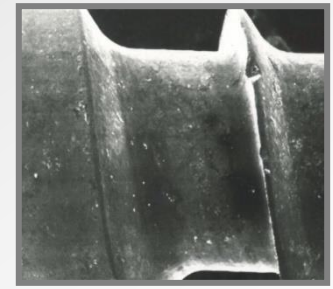
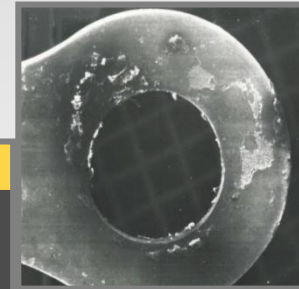
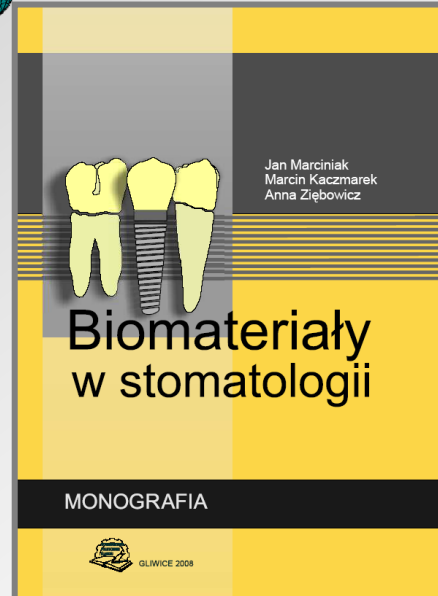
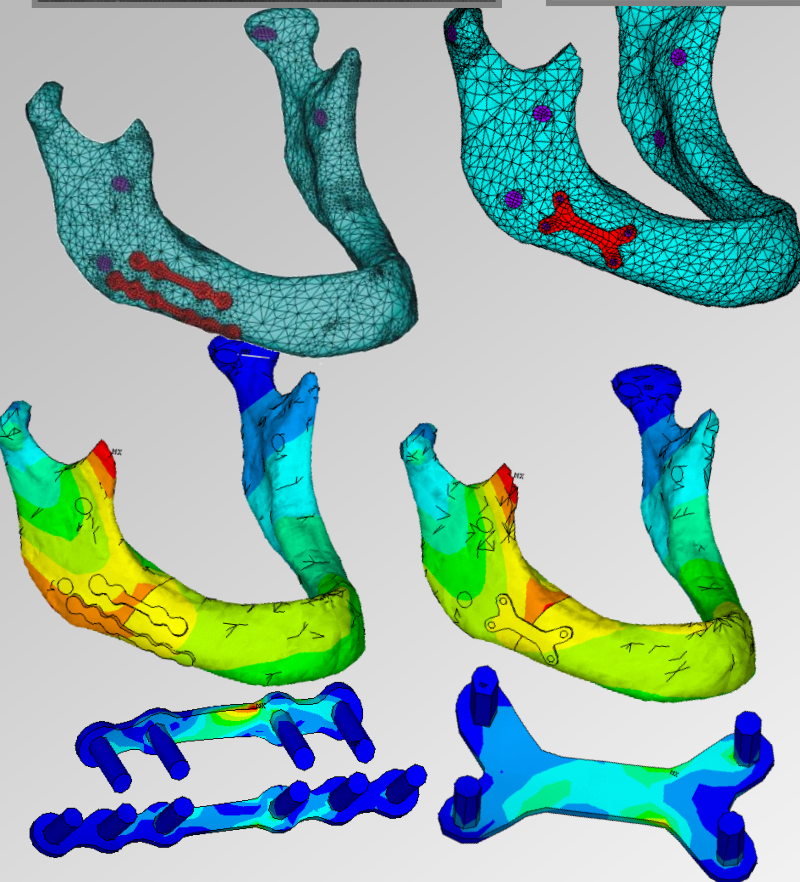
Spinal System DERO

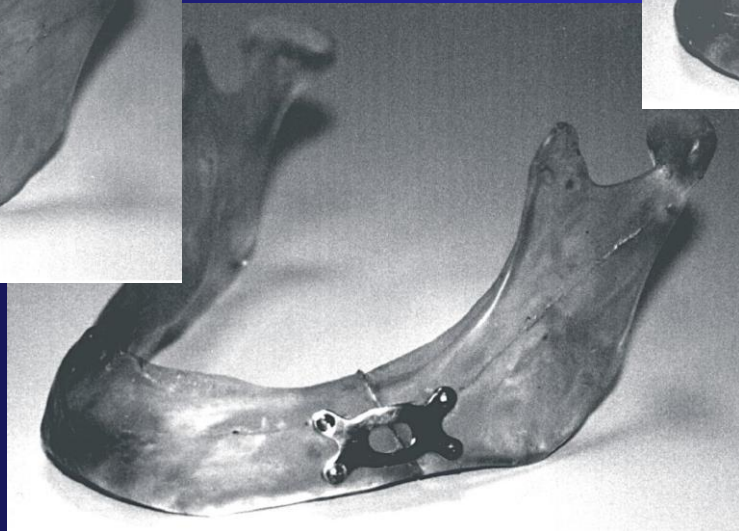
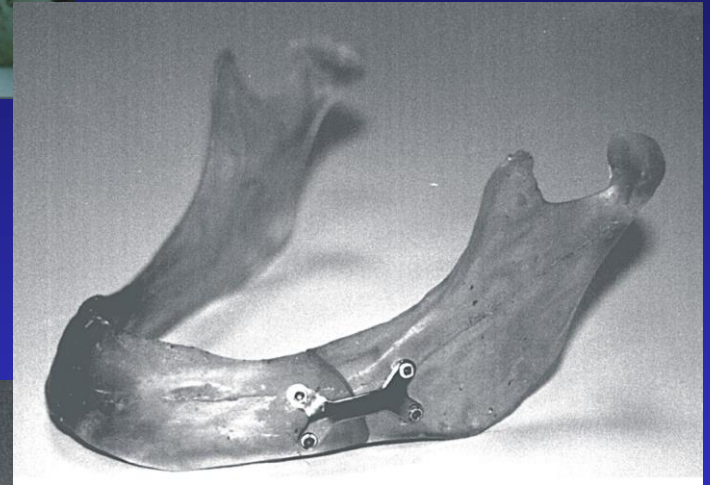
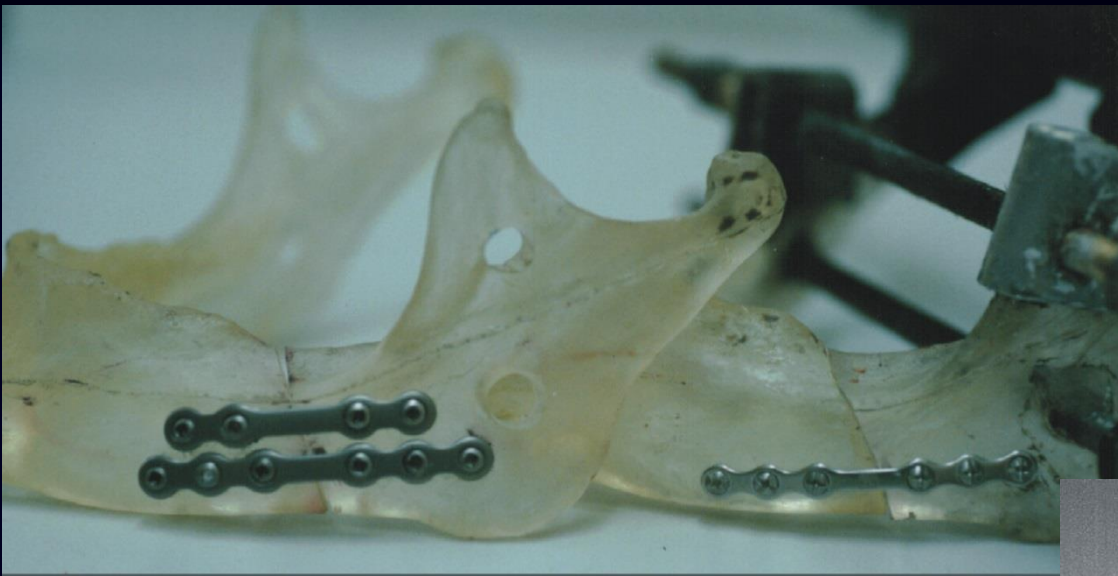
STOMATOLOGIA





Obserwacje usuniętych implantów
w elektronowym mikroskopie skaningowym

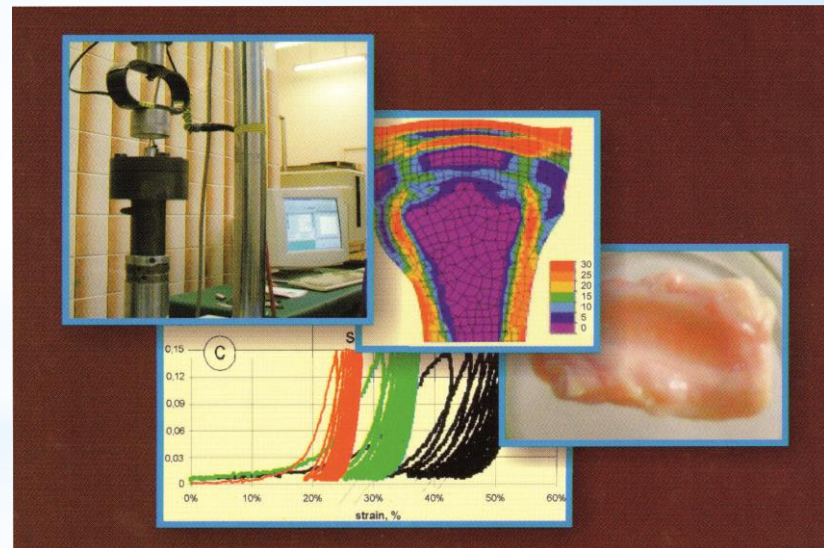




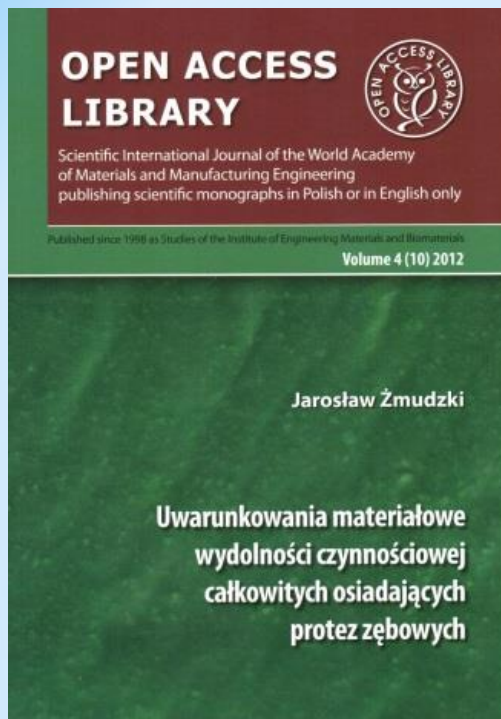
Opracowanie implantologicznego systemu stabilizacji całkowitych protez zębowych



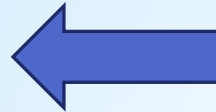
1. Opracowanie metod diagnostyki pola protetycznego z uwzględnieniem resiliencji błony śluzowej jamy ustnej (projekt przyrządów diagnostycznych)
2. Opracowanie charakterystyk biomechanicznych w warunkach obciążeń statycznych i dynamicznych
3. Badania kliniczne odkształcenia pierwotnego błony śluzowej po kontrolowanych obciążeniu okluzyjnym z uwzględnieniem zróżnicowanego obciążenia związanego z cechami geometrycznymi i materiałowymi złącza
4. Badania statyczne i dynamiczne stabilności i podatności do przeniesienia obciążeń okluzyjnych na różnych modelach implantoprotez ze złączami elastycznymi



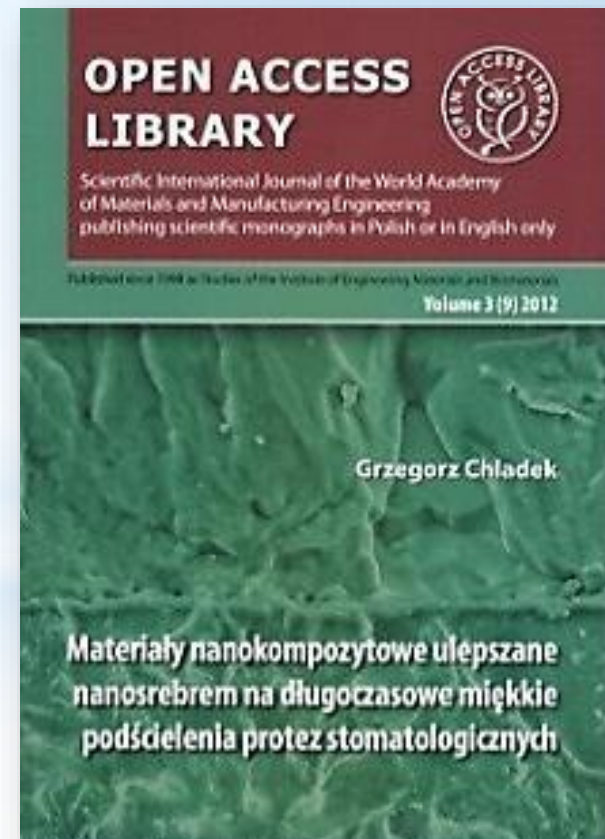
Przykład wyznaczania charakterystyk biomechanicznych błony śluzowej jamy ustnej i implantoprotez



Projektowanie cech funkcjonalnych materiałów osiadających protez zębowych w kryteriach nośności naturalnego tworzywa tkanek podpierających protezy jest możliwe na podstawie badań uwarunkowań materiałowych przenoszonych obciążeń eksploatacyjnych.



Materiały nanokompozytowe przeznaczone na długotrwałe miękkie podścielenia protez stomatologicznych ulepszone nanocząstkami srebra wykazują korzystne cechy biofunkcjonalne związane z ich aplikacją, zwłaszcza zwiększoną odporność mikrobiologiczną.



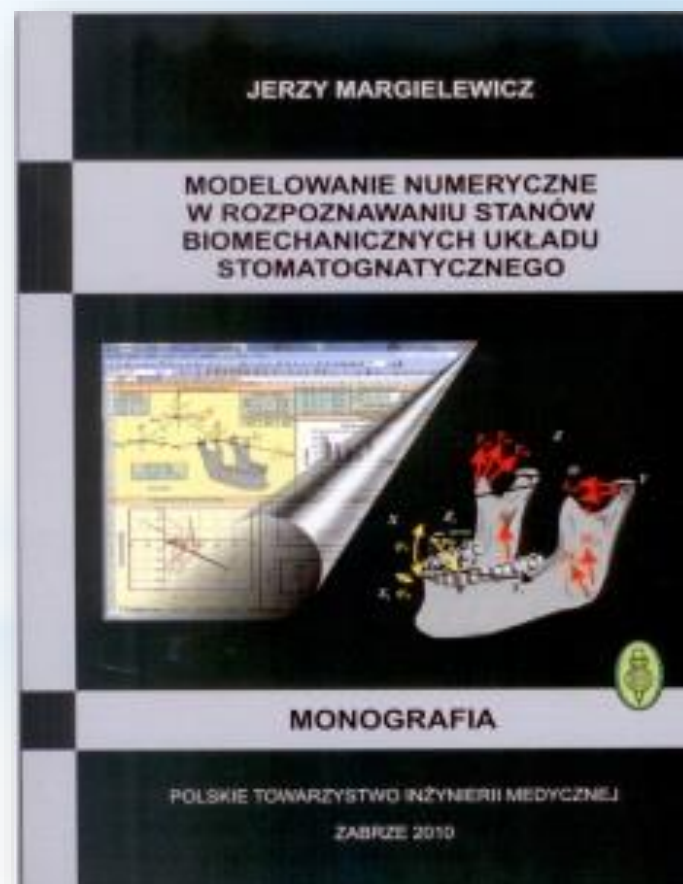
Redakcja sprawozdania
Jerzy Margielewicz, Edward Kijak

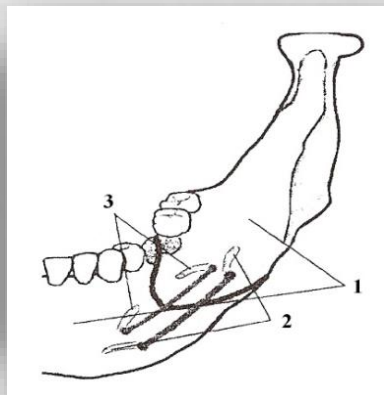
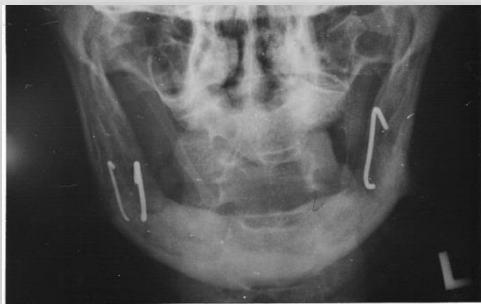
Opracowanie modelowych metod
wspomagania diagnostyki zaburzeń
czynnościowych narządu żucia



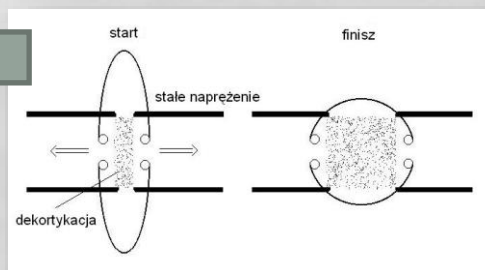
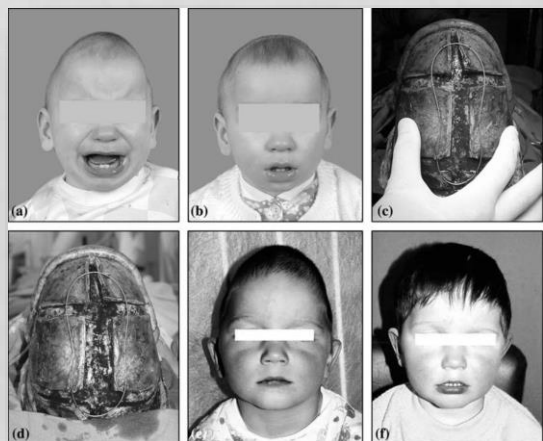
Sprawozdanie z projektu badawczego N N518 384237
finansowanego przez MNiSW

Metody numeryczne, które umożliwiają matematyczny opis równowagi biostatycznej narządu żucia człowieka, a w szczególności uwzględnienie związków przyczynowo-skutkowych zachodzących w funkcjonalnych relacjach mięśniowo-szkieletowo-nerwowych, które są podstawą do oceny funkcjonowania układu stomatognatycznego.



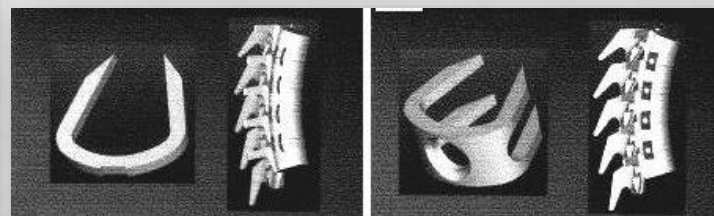
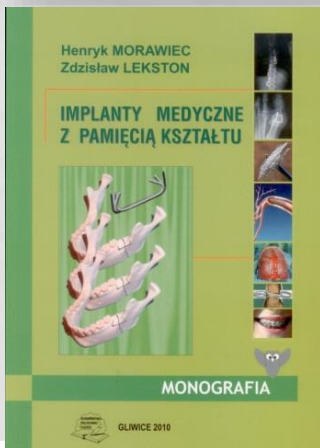
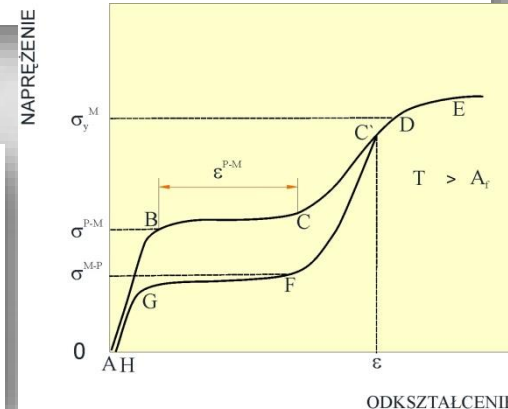
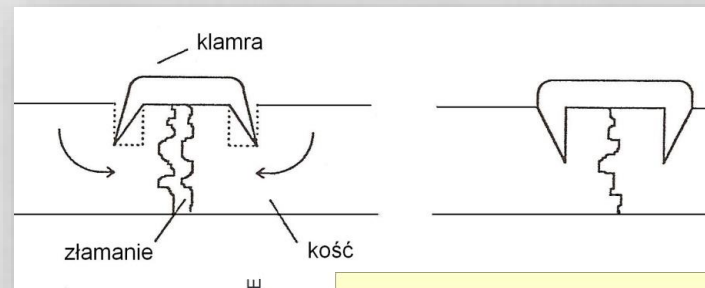


Klamry do zespalania kości żuchwy



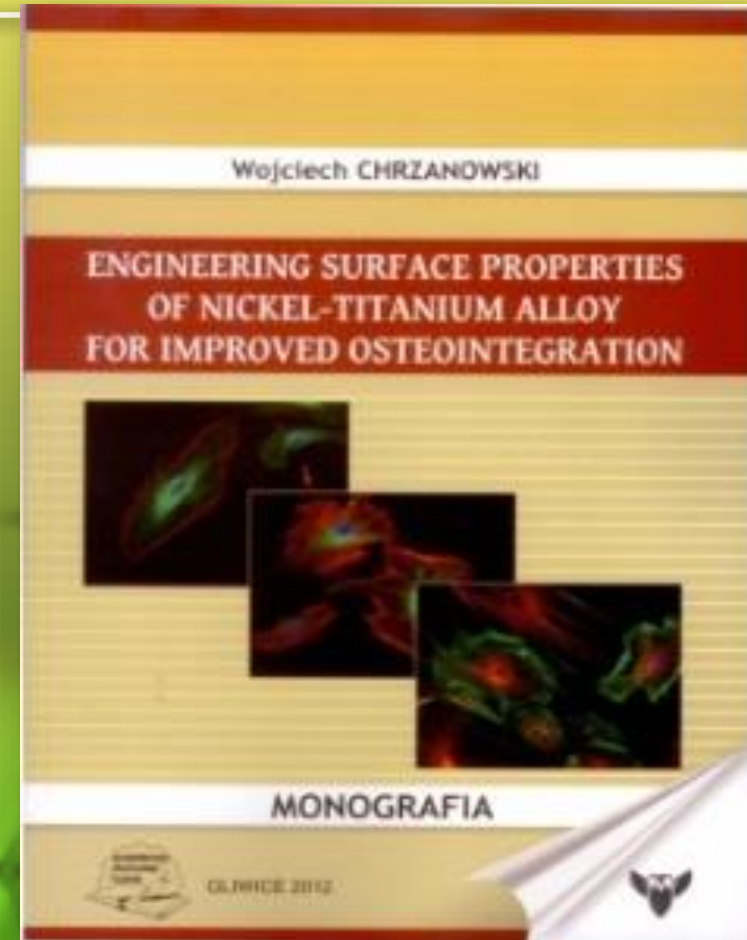
Pierścienie nadsprężyste do leczenia łódzkogłowia u dzieci

Implanty ze stopów z pamięcią kształtu



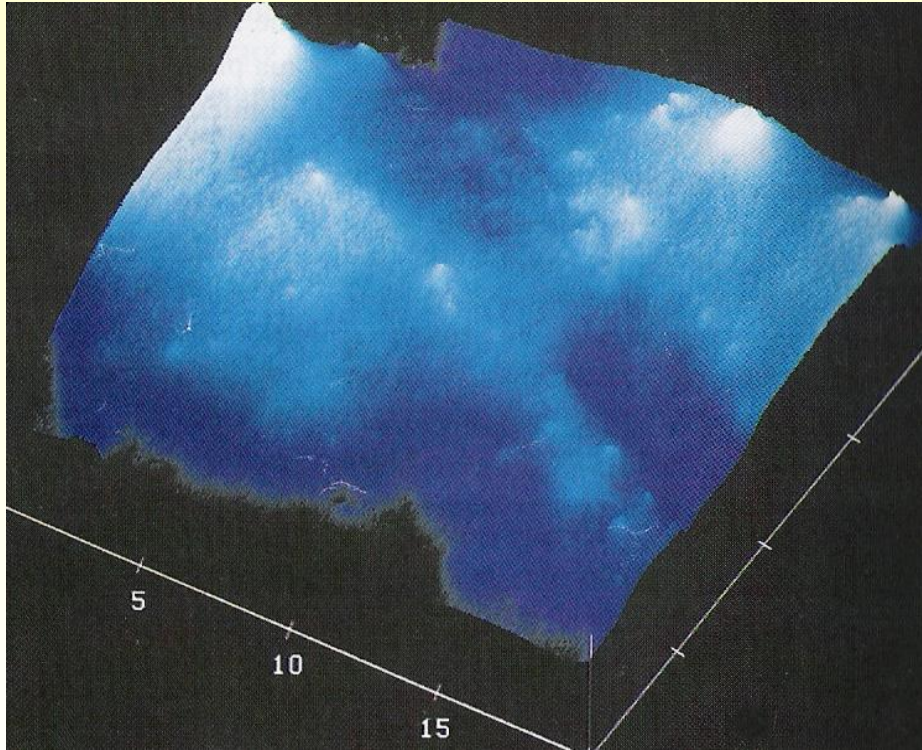
Klamry do korekcji kręgosłupa

ORTODONCJA

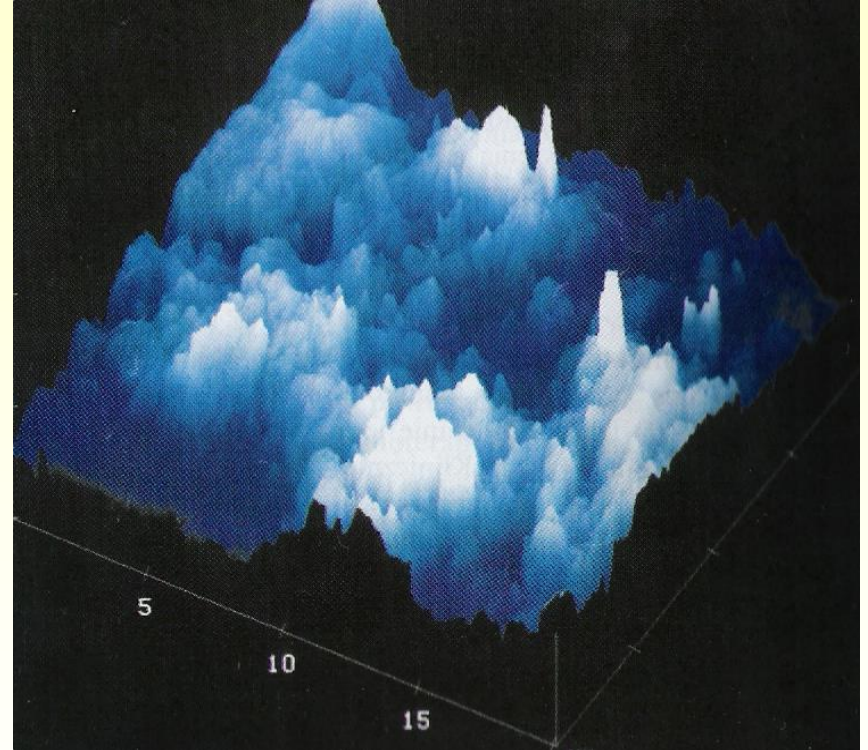


Aparaty ortodontyczne stosowane są w celu poprawy estetyki zgryzu i całkowitej lub częściowej rehabilitacji narządu żucia.

Korozja stopów Ni-Ti



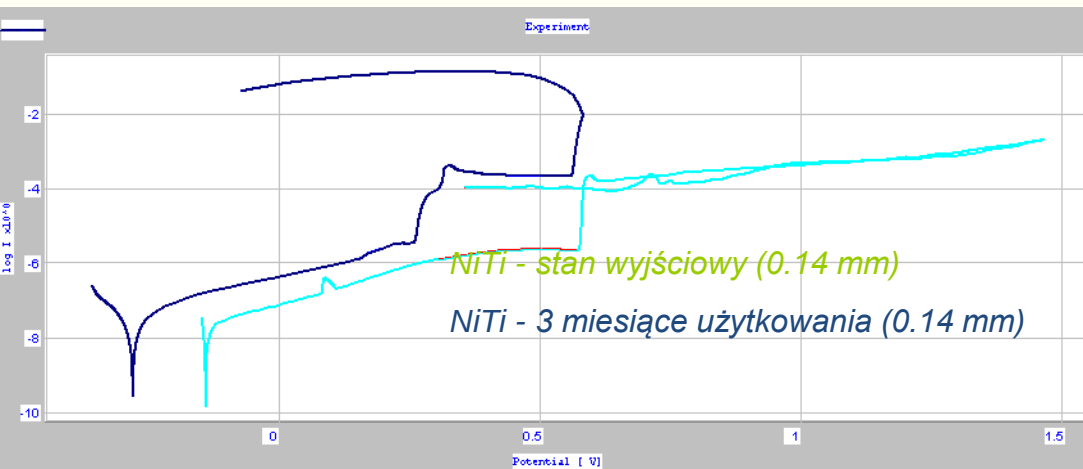
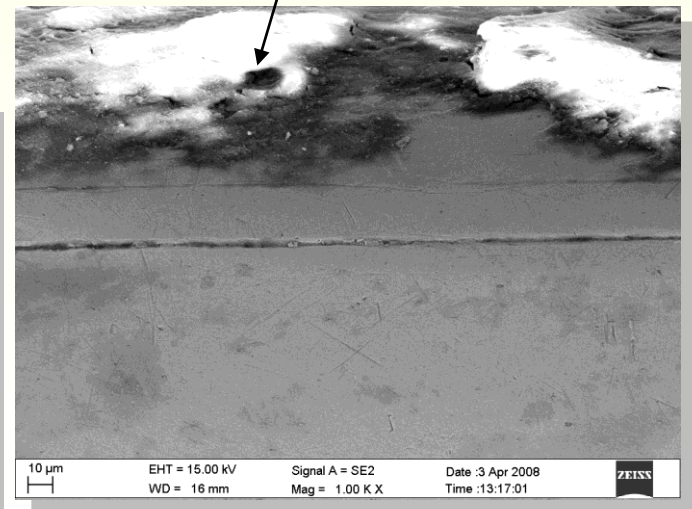
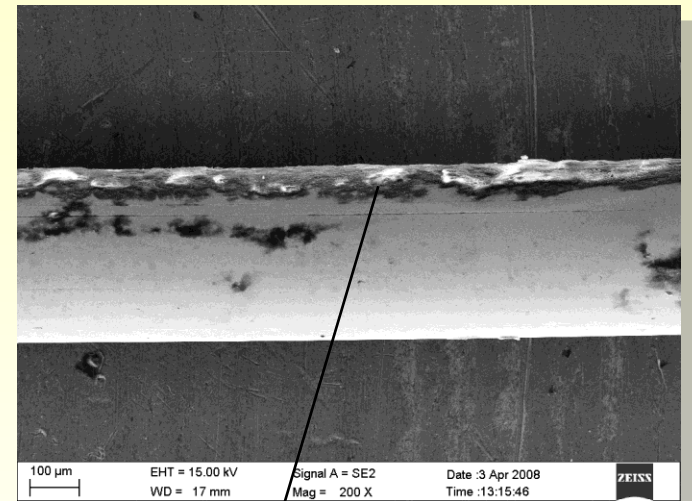
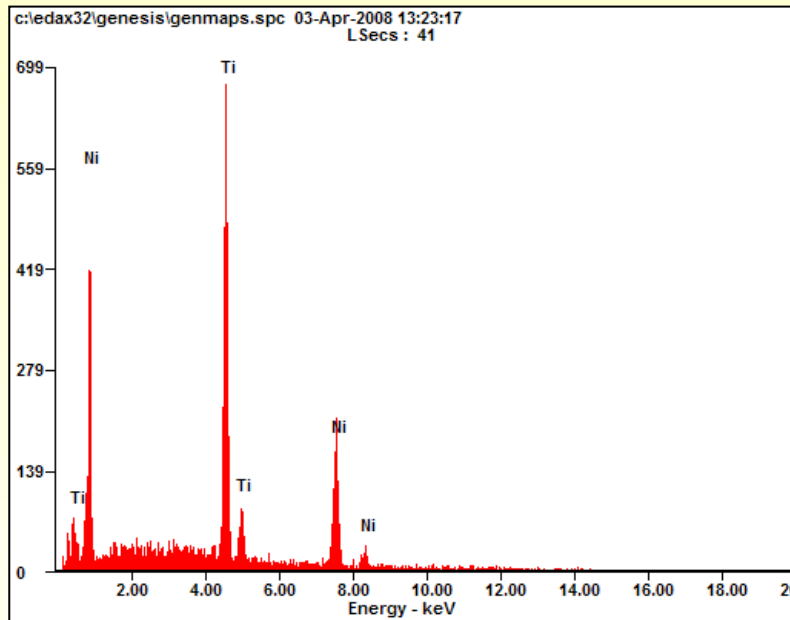
a)



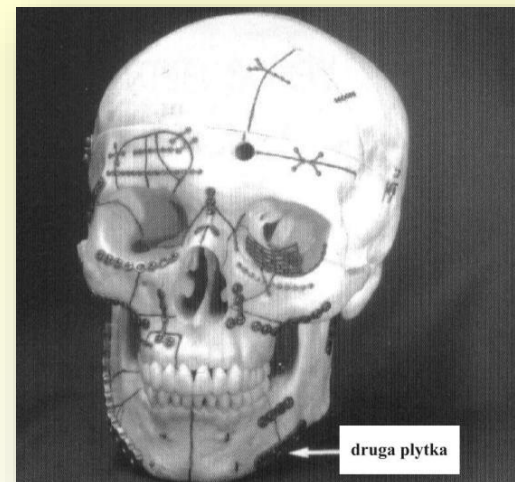
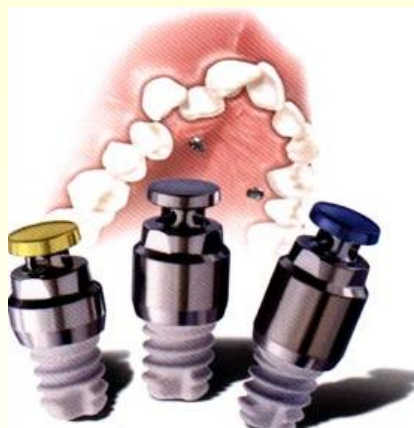
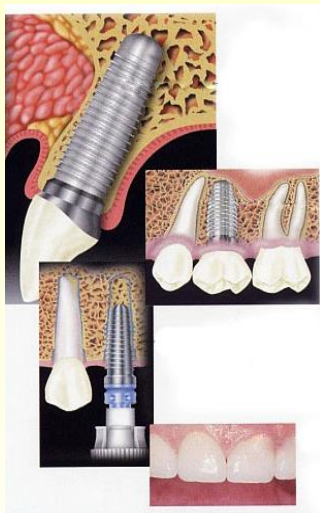
b)

Powierzchnia drutów Ni – Ti a) stan początkowy, b) stan po 6 miesiącach ekspozycji w warunkach jamy ustnej (AFM)

Druty ortodontyczne ze stopu Ni-Ti po 3 miesiącach implantacji

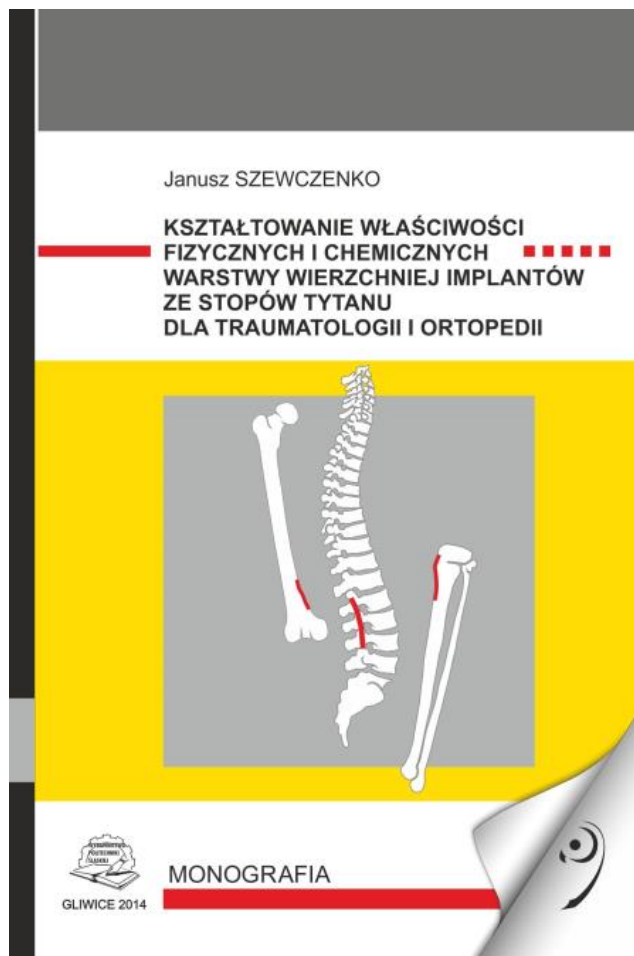


Możliwości protetyki i implantologii



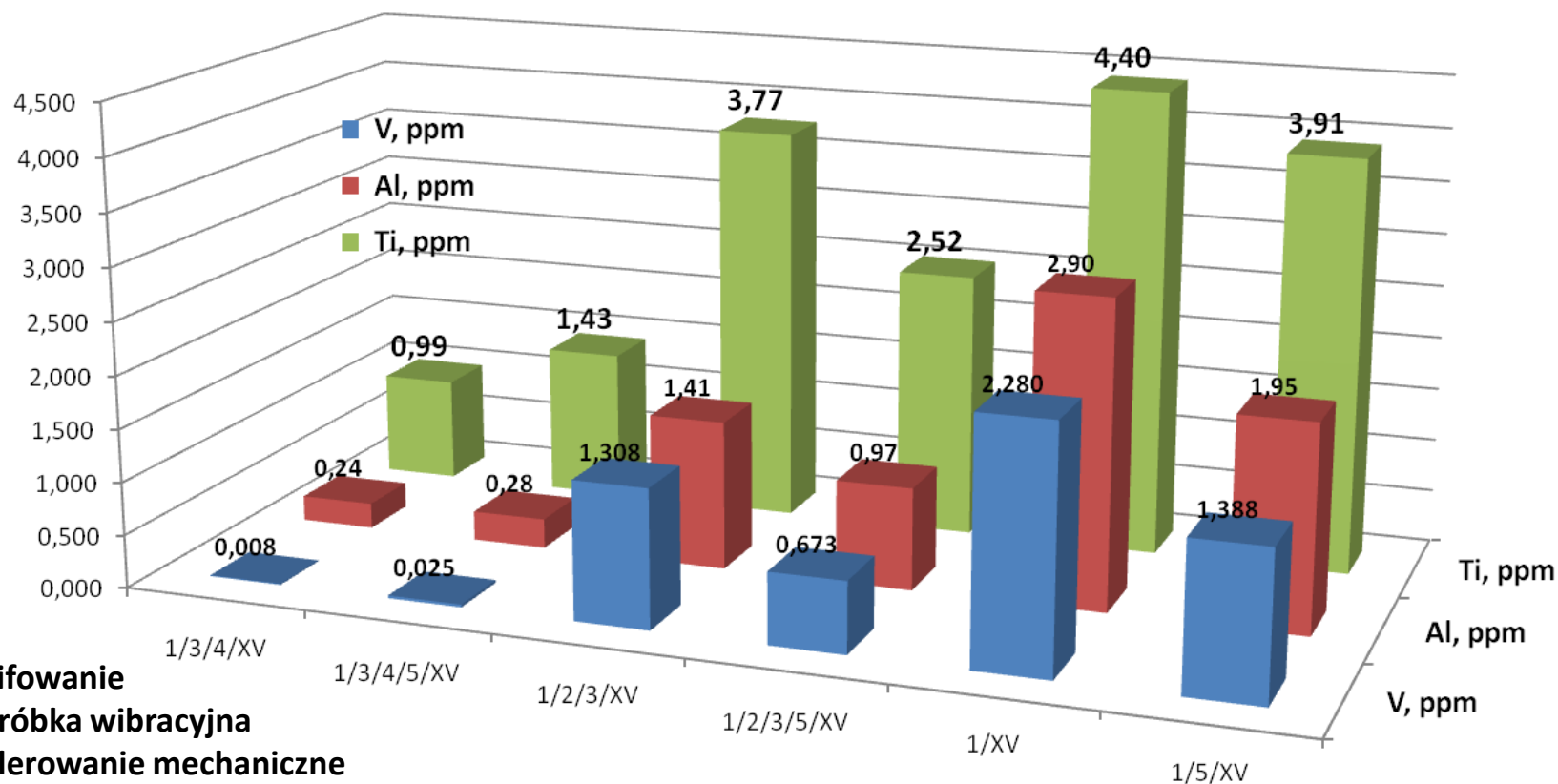
Biomateriały metalowe o zmodyfikowanej strukturze i określonych cechach mechanicznych z warstwami powierzchniowymi o dobrych właściwościach mechanicznych, korozyjnych i biogodności przeznaczonych do protetyki i zespawania tkanek .

Modyfikacja warstw powierzchniowych stopów tytanu

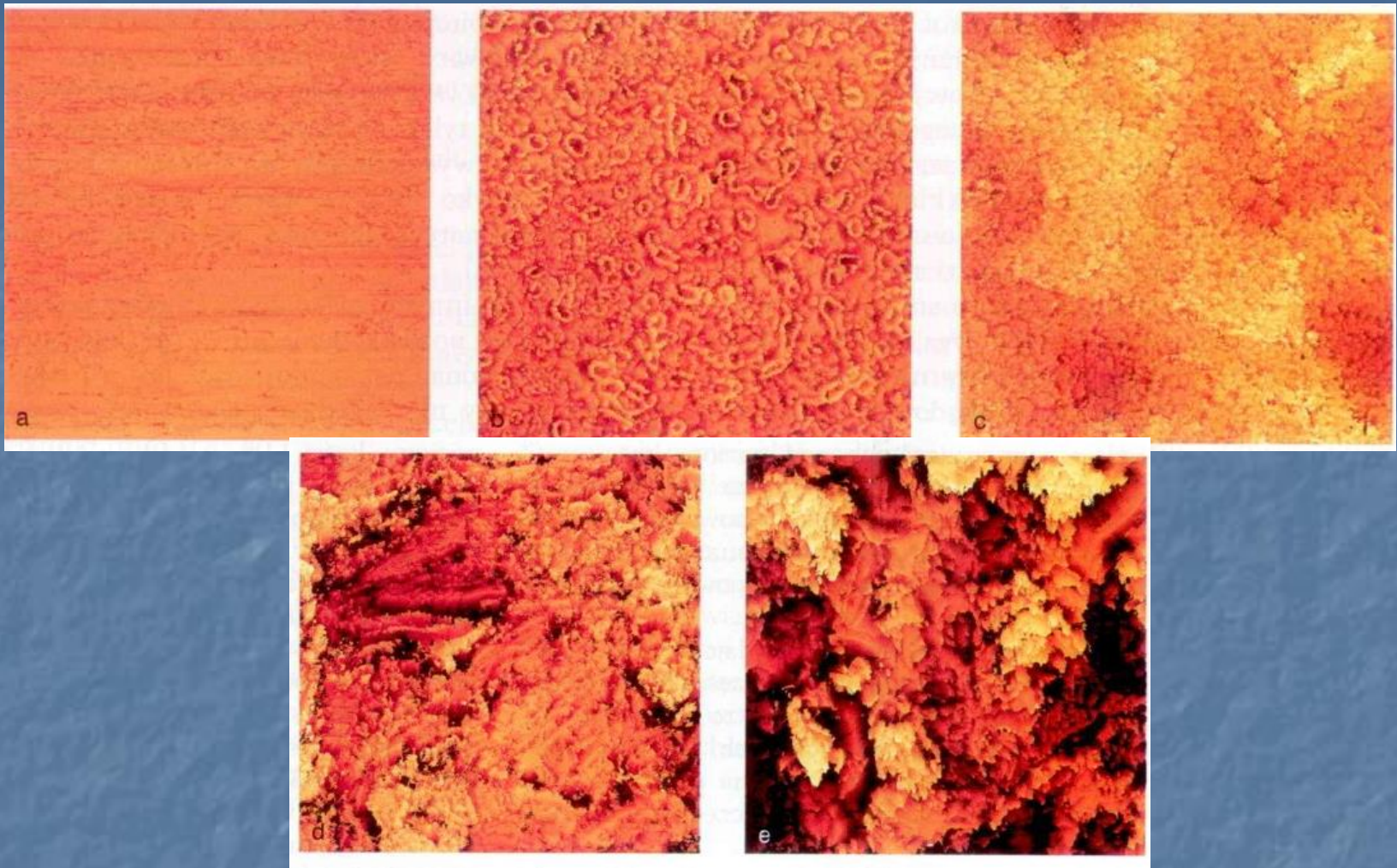


Stabilizatory do leczenia dysfunkcji kręgosłupa

Przenikanie jonów metalowych do roztworu



- 1 - szlifowanie
- 2 - obróbka wibracyjna
- 3 - polerowanie mechaniczne
- 4 - piaskowanie
- 5 - polerowanie elektrolityczne
- XV - anodyzacja



Powierzchnie implantów: a) szlifowana $R_a=0,75 \mu\text{m}$, b) utleniana anodowo, $R_a=3,15 \mu\text{m}$, c) po obróbce ścierno-strumieniowej i wytrawiona, $R_a=3,32 \mu\text{m}$, d) po obróbce ścierno-strumieniowej i wytrawiona, $R_a=4,97 \mu\text{m}$, e) napylona plazmowo, $R_a=6,63 \mu\text{m}$

Stop Ti6Al4V ELI

Próbka szlifowana

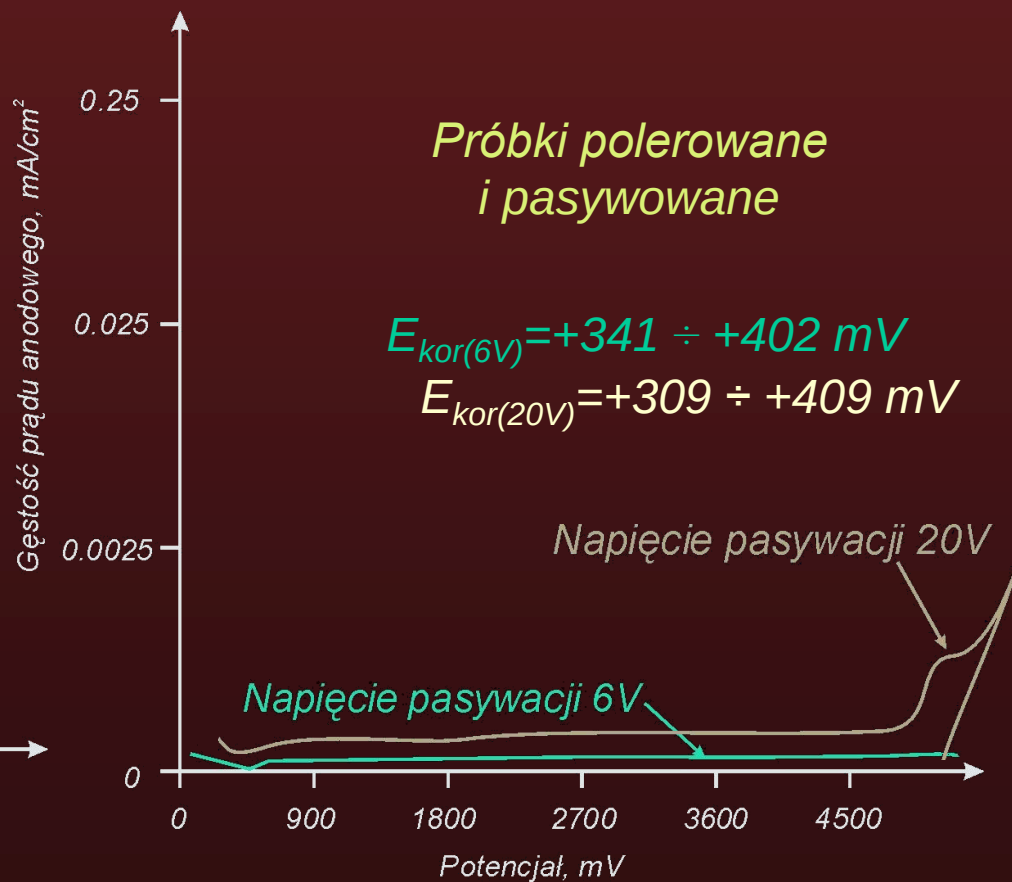
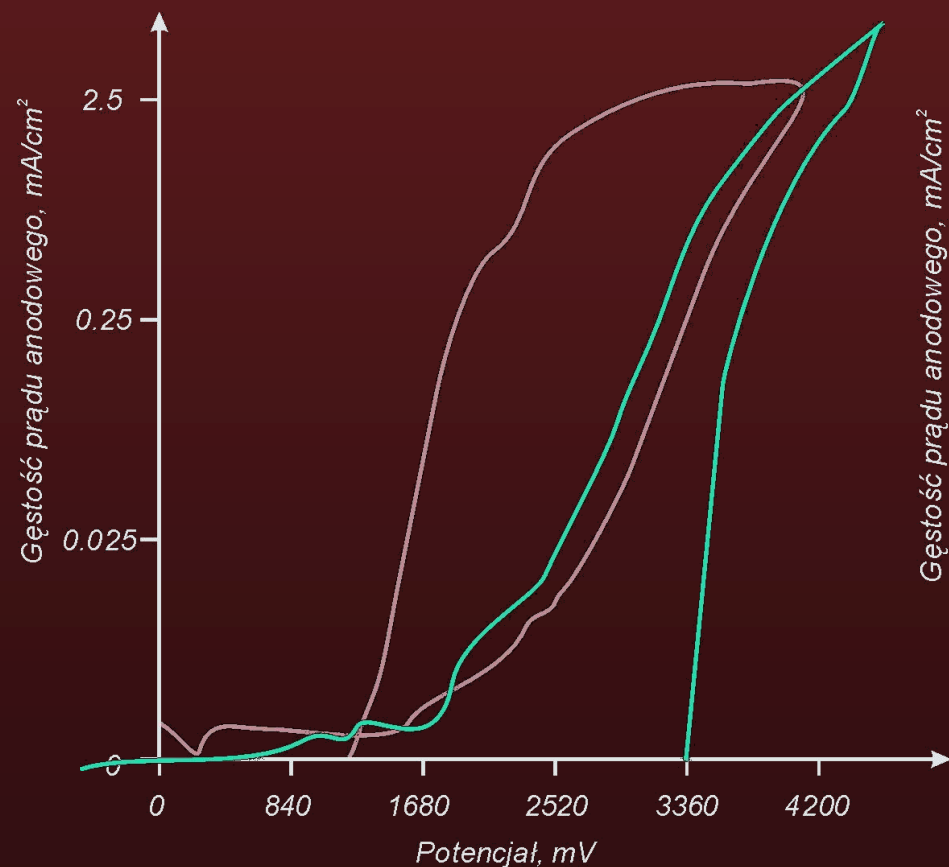
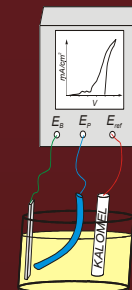
Próbka polerowana

$E_{kor} = +50 \div +59 \text{ mV}$

$E_{kor} = +112 \div +125 \text{ mV}$

$E_{np} = +1590 \div +1760 \text{ mV}$

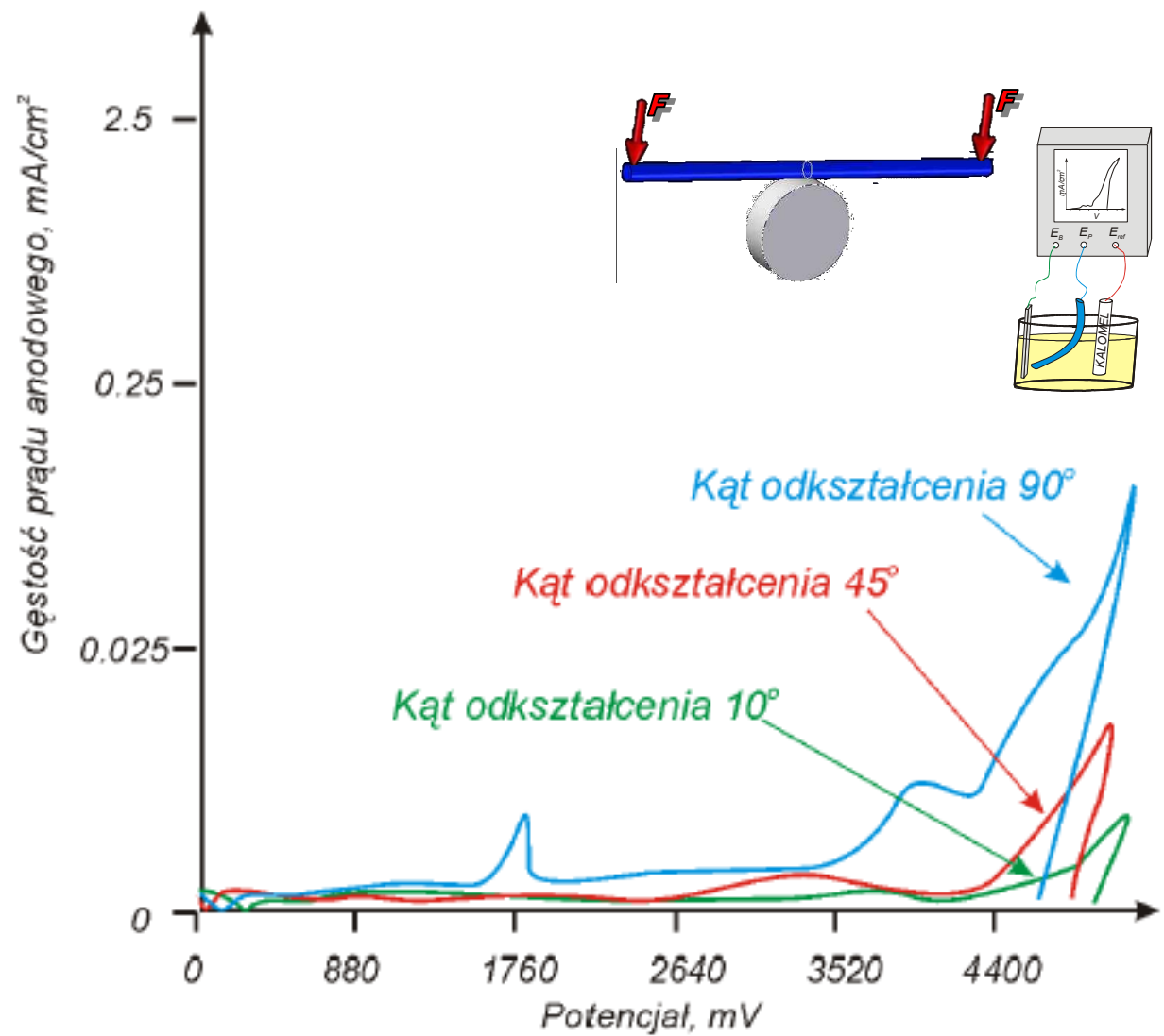
$E_{np} = +2270 \div +2310 \text{ mV}$



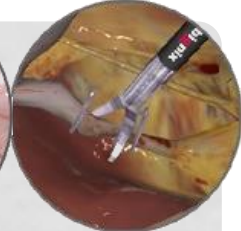
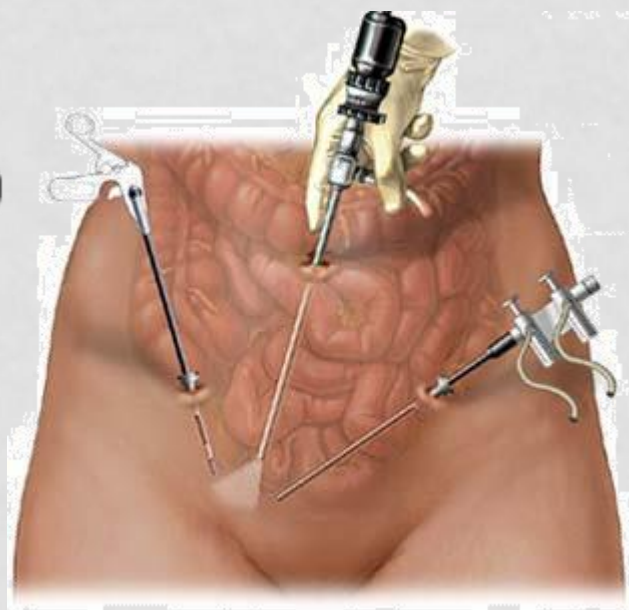
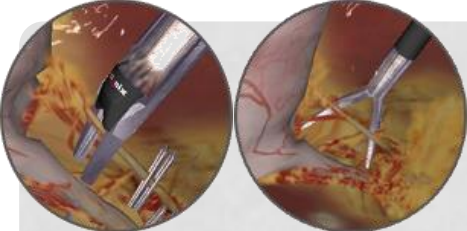
Próbki polerowane
i pasywowane

$E_{kor(6V)} = +341 \div +402 \text{ mV}$

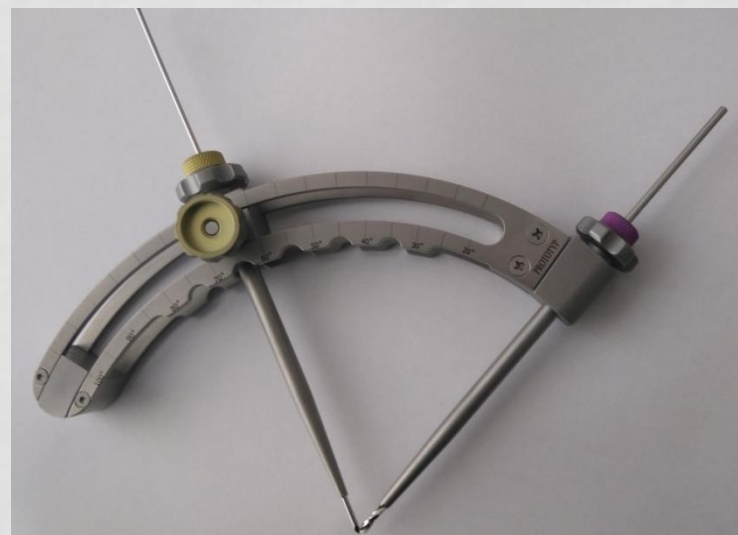
$E_{kor(20V)} = +309 \div +409 \text{ mV}$



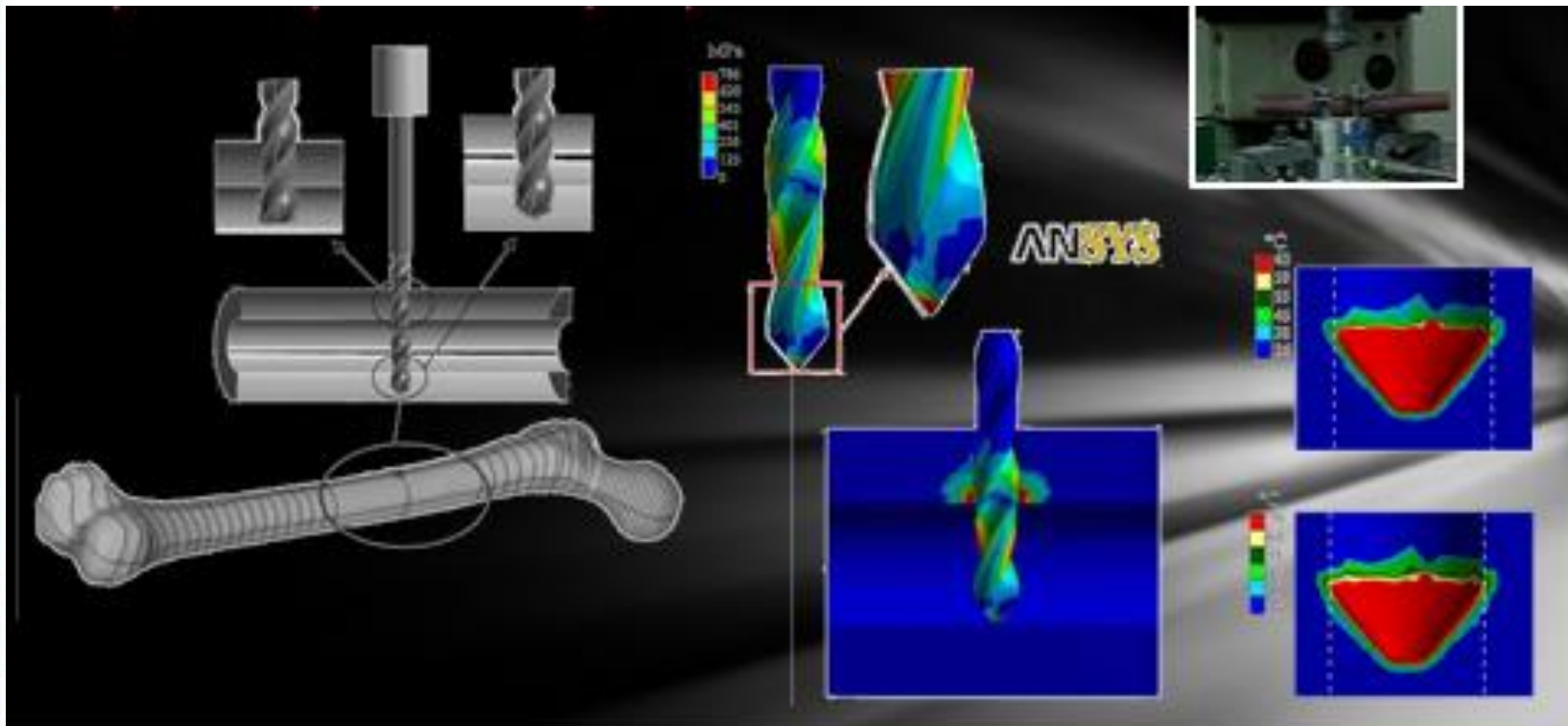
Narzędzia chirurgiczne



**Prowadnik do artroskopii
stawu kolanowego**

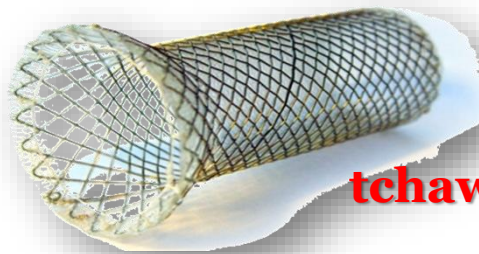


Narzędzia tnące dla traumatologii (wierćła)

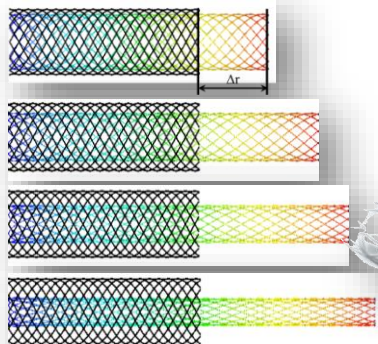


Implanty w chirurgii małoinwazyjnej:

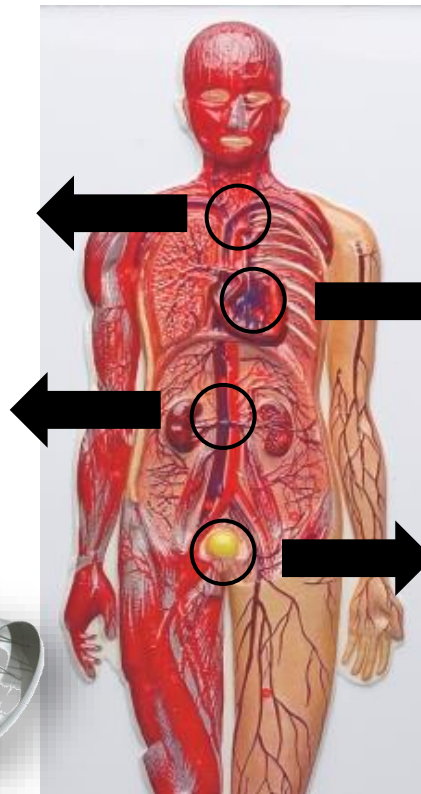
- stenty
- zastawki serca



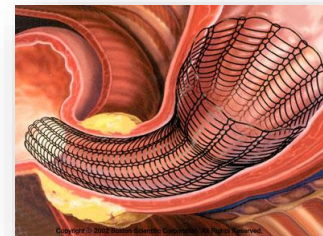
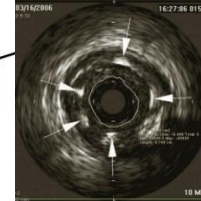
tchawicze



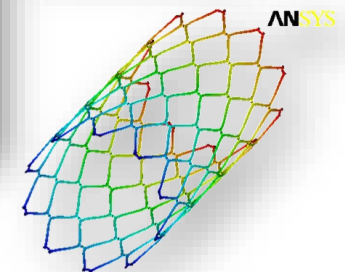
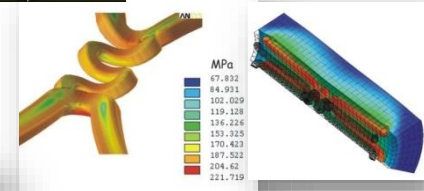
przelykowe



wieńcowe



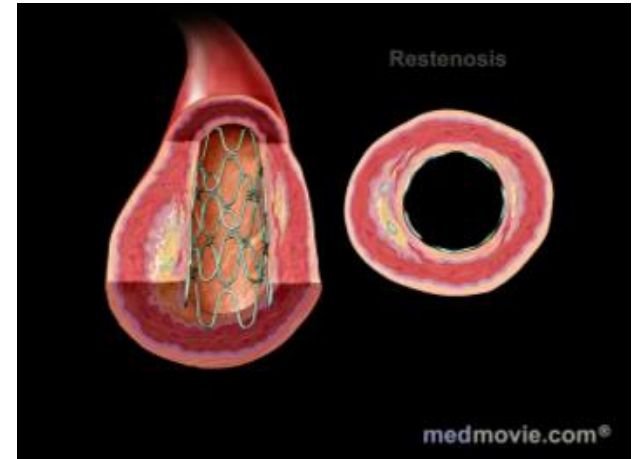
urologiczne



Stenty

Rodzaje biomateriałów metalowych:

- ✓ stal austenityczna Cr-Ni-Mo
- ✓ stop Pt-Ir 90/10
- ✓ stop Co-Cr-W-Ni
- ✓ stop Ni-Ti
- ✓ tantal

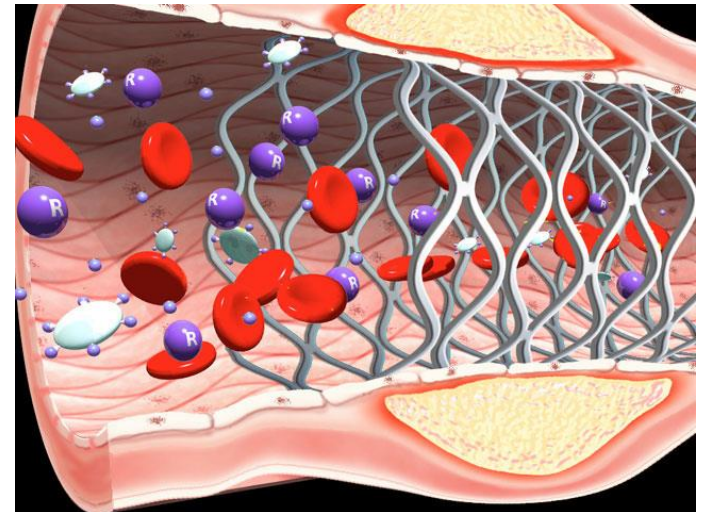


Sposoby modyfikacji powierzchni:

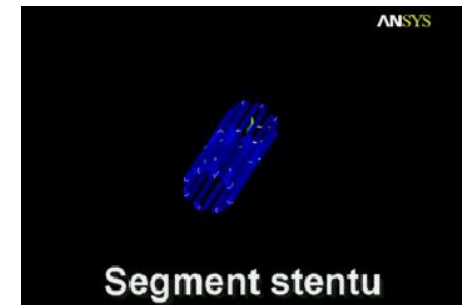
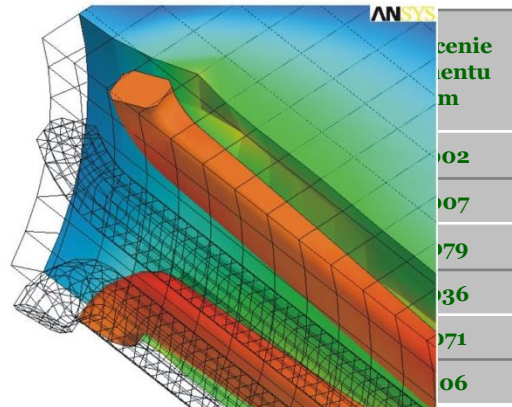
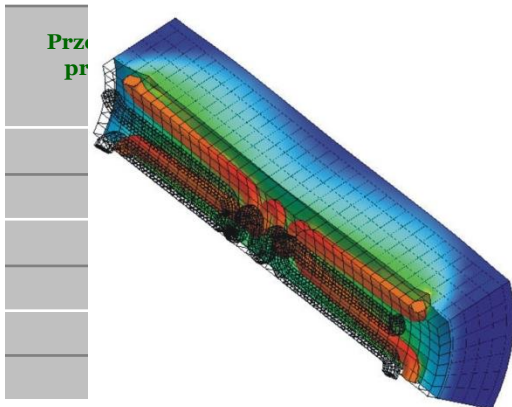
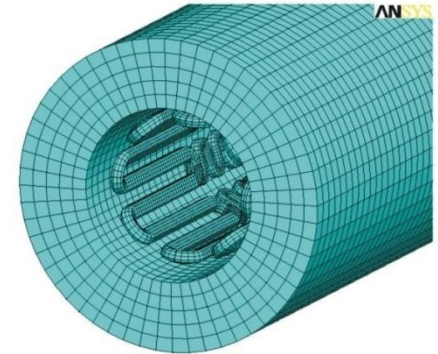
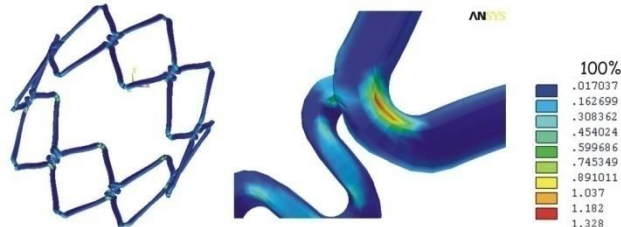
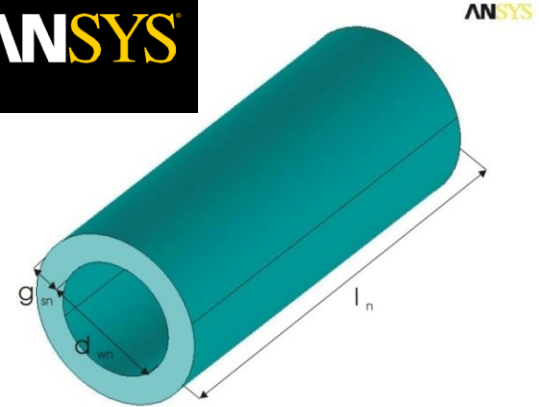
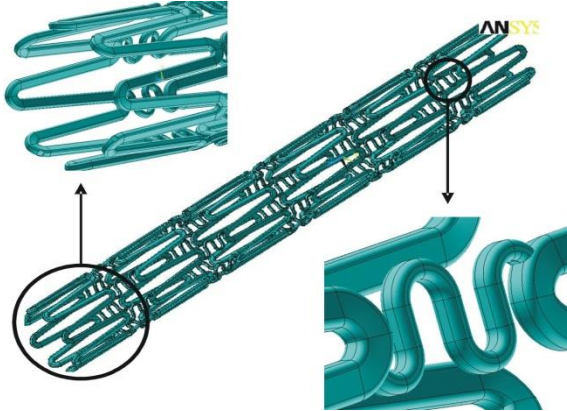
- ✓ powłoki polimerowe
- ✓ powłoki nieorganiczne
- ✓ powłoki uwalniające leki
- ✓ powłoki węglowe
- ✓ stenty biodegradowalne (stosowane u dzieci)

Podstawowe własności charakteryzujące prawidłowy stent:

- ✓ dobra sprężystość
- ✓ łatwość w przesuwaniu
- ✓ dobra widzialność fluoroskopowa
- ✓ atrombogenność
- ✓ niezawodna rozprężalność
- ✓ duży opór promieniowy
- ✓ niski stopień ostentowania
- ✓ hemokompatybilność
- ✓ dobre własności reologiczne

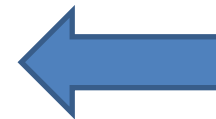
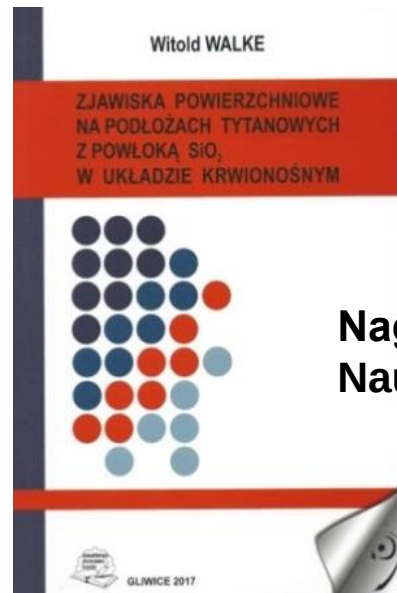
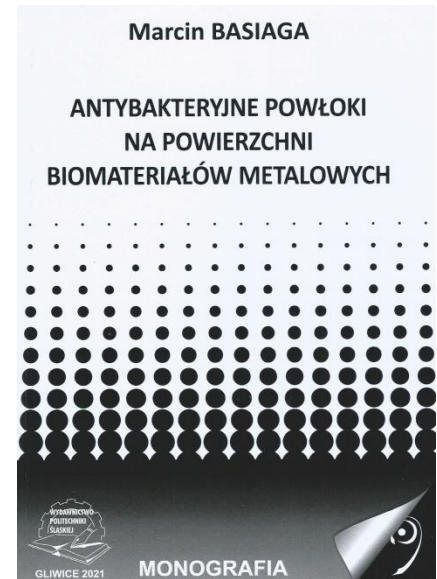
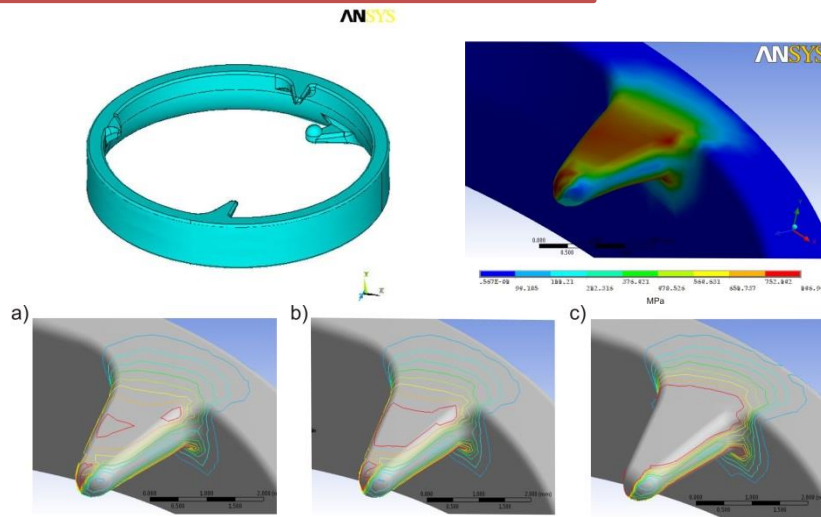


Przykłady badań

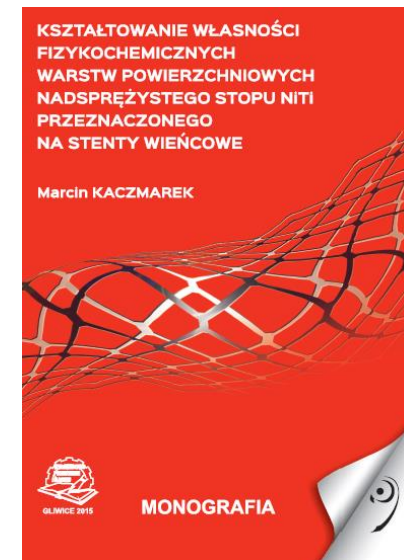


Witold Walke

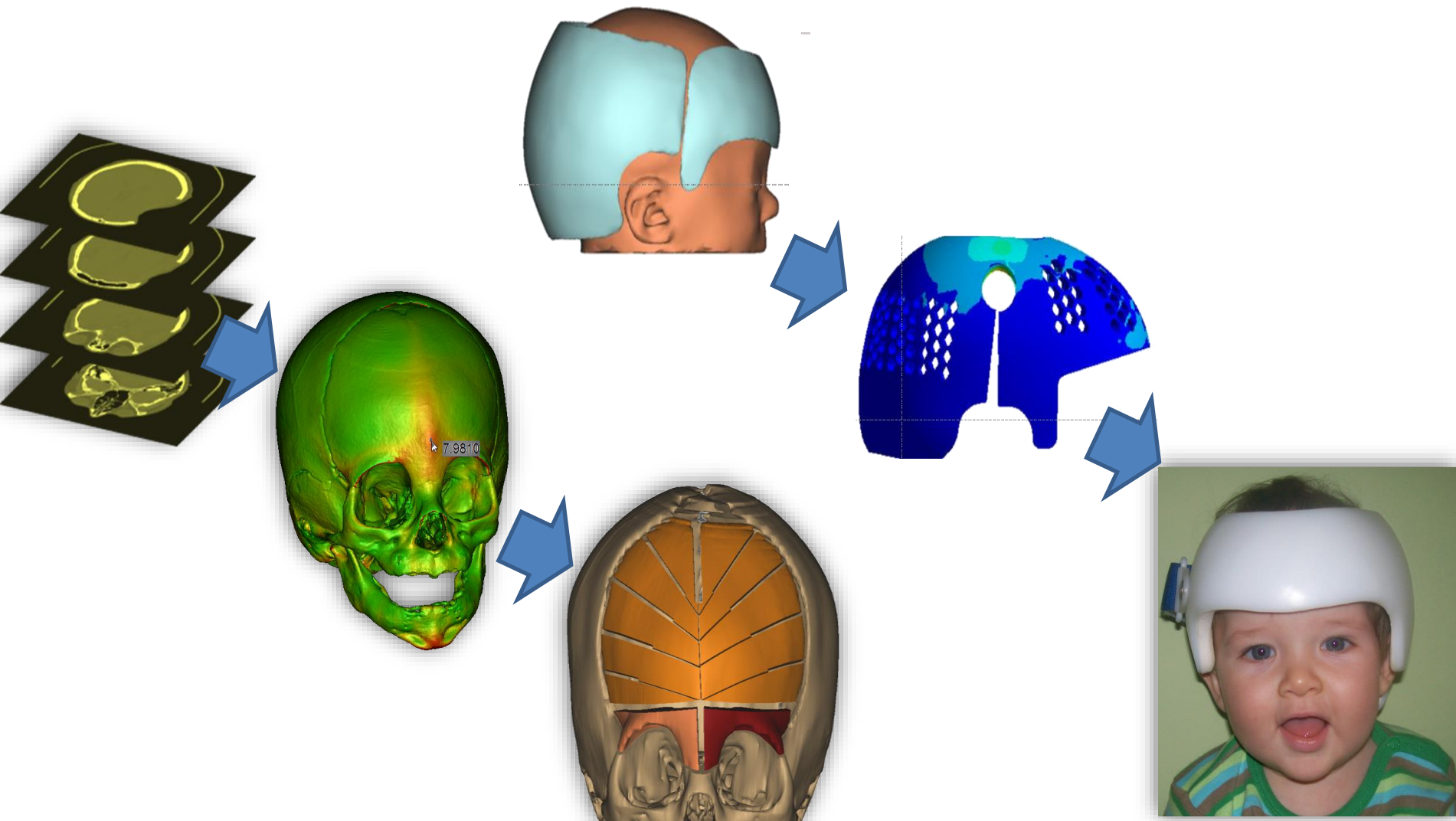
Przykład badań



Nagroda IV Wydziału
Nauk Technicznych PAN



PROJEKT INŻYNIERSKIE WSPOMAGANIE KOREKCJI WAD CZASKI



Historia instytutu

1969

ŚOTM
Śląski Ośrodek
Techniki Medycznej

1977

OBREAM
Ośrodek Badawczo Rozwojowy
Elektronicznej Aparatury Medycznej

1995

ITAM
Instytut Techniki
i Aparatury Medycznej

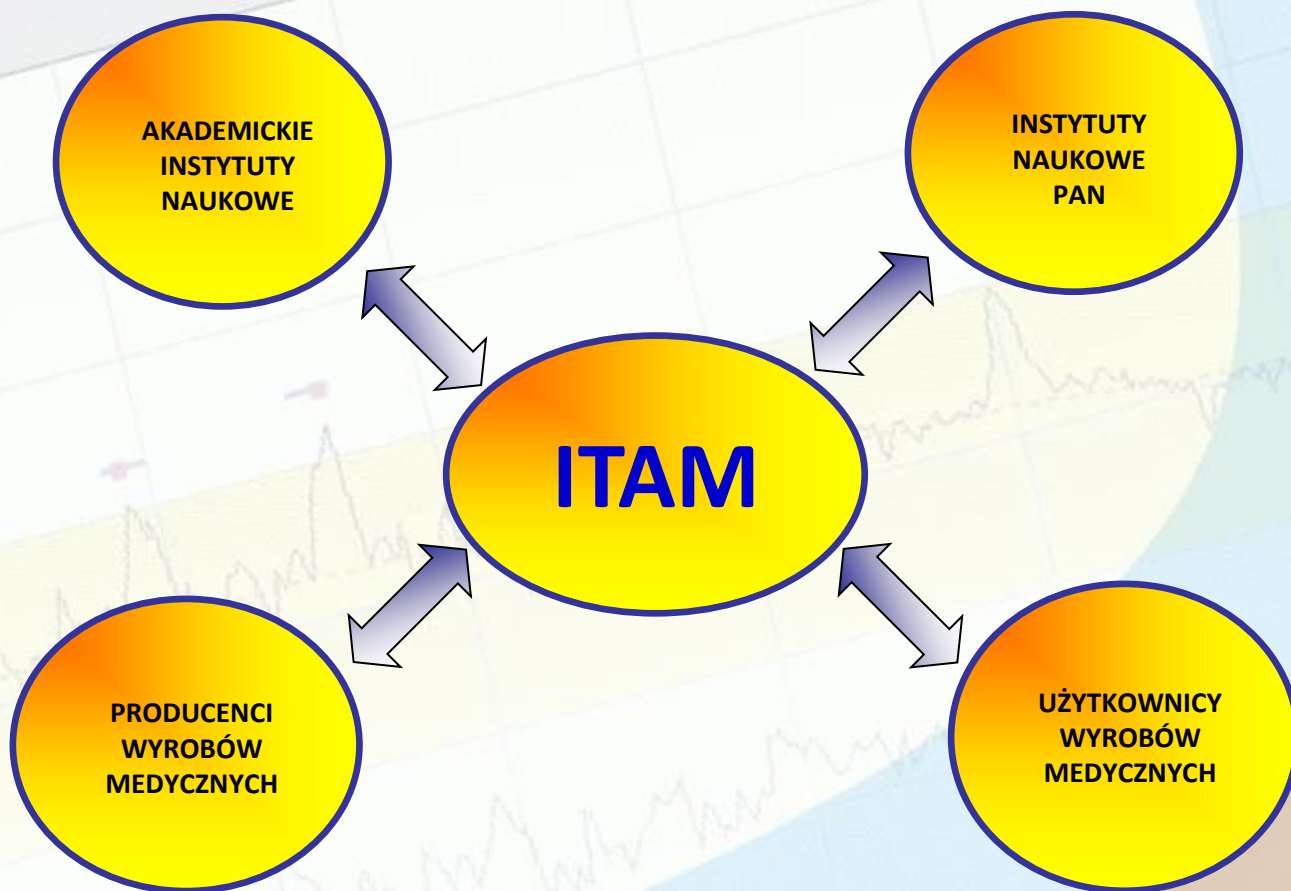
2019

**Sieć Badawcza Łukasiewicz-
Instytut Techniki i Aparatury Medycznej**

Główne kierunki działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowej

- **Nieinwazyjne elektrostymulacyjne metody diagnostyki i terapii chorób serca.**
- **Systemy intensywnego monitorowania zagrożeń życia i zdrowia matki i dziecka w okresie ciąży i porodu.**
- **Systemy rehabilitacji kardiologicznej, neurologicznej i ruchowej.**
- **Techniki monitorowania parametrów biomedycznych i środowiskowych.**
- **Systemy telemedyczne i technologie informatyczne dla wspomagania diagnostyki i terapii chorych.**
- **Bezpieczeństwo eksploatacji wyrobów medycznych.**
- **Badania wyrobów medycznych.**

Współpraca naukowo-techniczna



Światowe osiągnięcia B+R

- Nieinwazyjne elektrostymulacyjne metody diagnostyki i terapii chorób serca.
- Systemy monitorowania i nadzoru matki i dziecka w okresie ciąży i porodu.
- Systemy kontroli i nadzoru pacjentów poddawanych elektroterapii serca.
- Spersonalizowane systemy wielostanowiskowej rehabilitacji kardiologicznej.

Uzyskano 21 medali i wyróżnień !

Opracowane i wdrożone technologie



KARDIOLOGIA

PM **PHYSIOMED**[®]
ELEKTROMEDIZIN

PRODUCT SURVEY



IONOSON with
suction unit
PHYSIOVAC 62
in mobile stand



IONOSON

Natural all-around therapy
...easy and clearly arranged

The multifunctional unit for price-conscious and efficient therapy by:

- Ultrasound
- Interferential current, bipolar (AMF)
- Low-frequency currents for...
- Pain therapy
- Blood flow stimulation
- Muscle stimulation
- Iontophoresis
- I/T diagnosis
- Simultaneous therapy



IONOSON in
packing case



PHYSIODYN-DUO

Compact unit covering the entire range of stimulation current therapy and diagnostic

- Interferential current, bipolar (AMF)
- Low-frequency currents



PHYSIOSON-03

Easy-to-use, low price ultrasound therapy unit with automatic coupling control. Waterproof sound heads from stainless steel for subaqueous treatment.

PHYSIOSON-03A:
Portable version working on battery.

ELEKTROSTYMULACJA

PHYSIODYN-M2 PHYSIODYN-V

Interferential and medium-frequency unit for bi- and quadropolar application. Its compact, clearly arranged design makes it easy to use.

- 3 automatic frequency programmes
- Fixed frequencies 0-250 Hz
- Vector function
- Russian Technique muscle stimulation



PHYSIODYN-M2 with suction
unit PHYSIODYN-V
PHYSIODYN-S for Russian
technique muscle training

PHYSIOMED 12-Vac

Modern physical therapy
by medium-frequency current (AMF)
bi- or quadropolar,
Interferential current
and Russian Technique

- 3 automatic frequency programmes:
100-250 Hz analgesia
0-25 Hz sensomotor activating, relaxing
0-250 Hz stimulating all excitable structures, incl. analgetic and mobilizing phases
- Selectable frequency programme
- Fixed frequencies 0-250 Hz
- Vector (Dynamic) function
- Russian Technique muscle stimulation (with special accessory PHYSIODYN-S)
- Incorporated suction device



PHYSIOSON-02

The sound of excellence.
For effective ultrasound therapy.

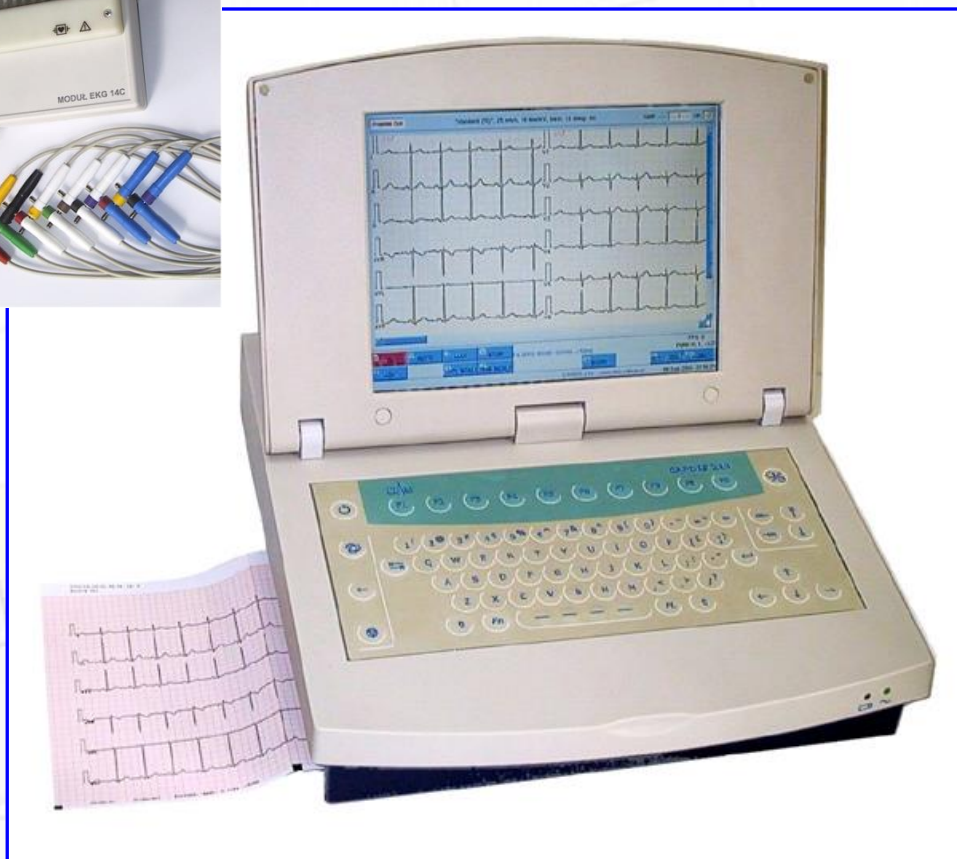
- Stainless steel sound heads, waterproof for subaqueous therapy
- Automatic coupling control
- Combination with PHYSIOMED stimulation current units for simultaneous therapy



Therapy station:
PHYSIOSON-02 and
PHYSIOMED 32-Vac
in special mobile stand
with practical electrode
rack and drawer for
accessories.



Elektrokardiograf CARDIS-210



- Badanie spoczynkowe
- Badanie wysiłkowe
- Badanie elektrofizjologiczne
- Badanie ambulatoryjne

Srebrny Medal na V Międzynarodowej Wystawie „Innowacje” 2003

System do badań wysiłkowych CARDIV



- Badanie spoczynkowe
- Badanie elektrofizjologiczne
- Badanie hemodiagnostyczne
- Badanie wysiłkowe

System rehabilitacji kardiologicznej **PELETON Plus**



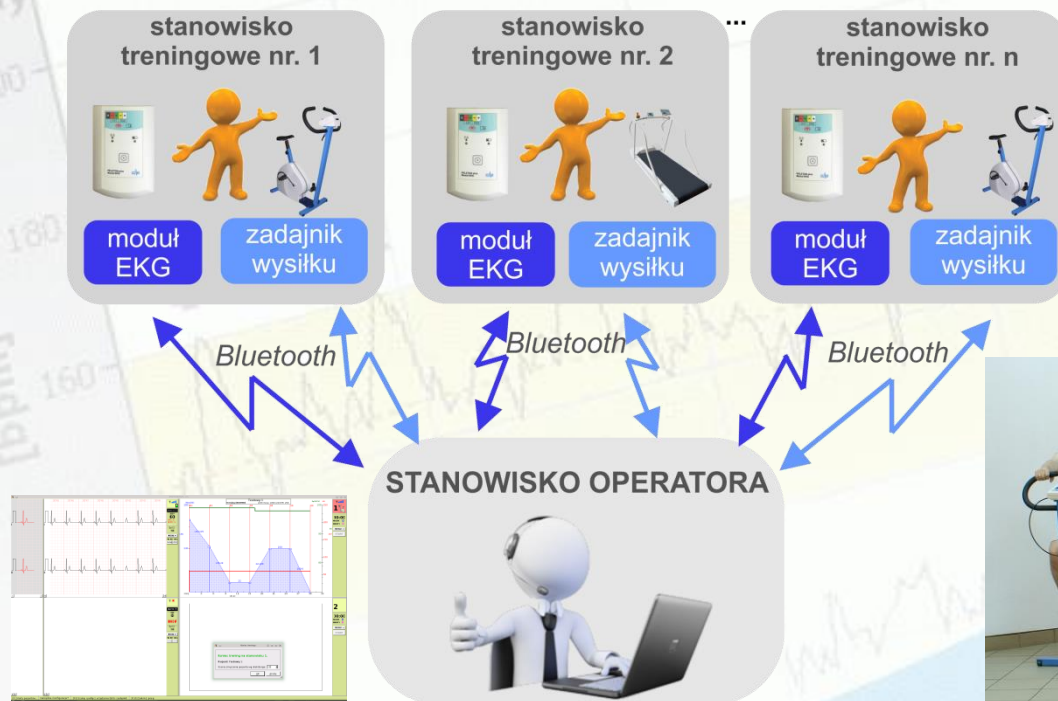
**Monitorowanie i nadzorowanie parametrów
biomedycznych w trakcie rehabilitacji
kardiologicznej lub rehabilitacji ruchowej.**

System CARDIV jest wielofunkcyjnym, cyfrowym urządzeniem diagnostycznym przeznaczonym do wykonywania badań elektrycznej aktywności serca. Umożliwia on ciągłą rejestrację i prezentowanie 15 jednocześnie odbieranych odprowadzeń EKG w wybranym formacie oraz ich analizę, na podstawie której są formułowane sugestie interpretacyjne.

Złoty Medal z Wyróżnieniem Drussels EUREKA, Bruksela 2008

Monitorowanie w warunkach szpitalnych

System do prowadzenia grupowej rehabilitacji kardiologicznej *Peleton plus*



Monitorowane parametry:

- EKG
- Ciśnienie tętnicze krwi



Kardiostymulator MIP-801

do czasowej stymulacji komór lub przedsionków serca (VVI, AAI)



Funkcje wyróżniające MIP-801:

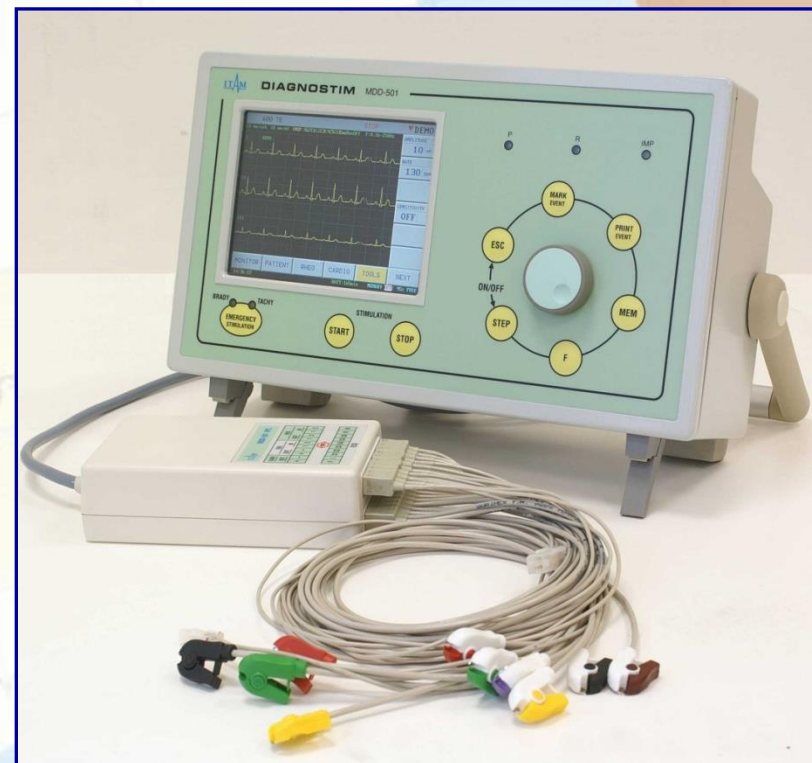
- pomiar amplitudy napięcia impulsu,
- pomiar impedancji obwodu elektrodowego,
- pomiar amplitudy załamków R lub P,
- akustyczna sygnalizacja przerwy i zwarcia elektrod,
- akustyczna i optyczna sygnalizacja stanu baterii

Nagroda Gospodarcza Prezydenta RP 1999

Wielofunkcyjne urządzenie diagnostyczno-terapeutyczne DiagnoStim MDD-501

Zintegrowane moduły funkcjonalne:

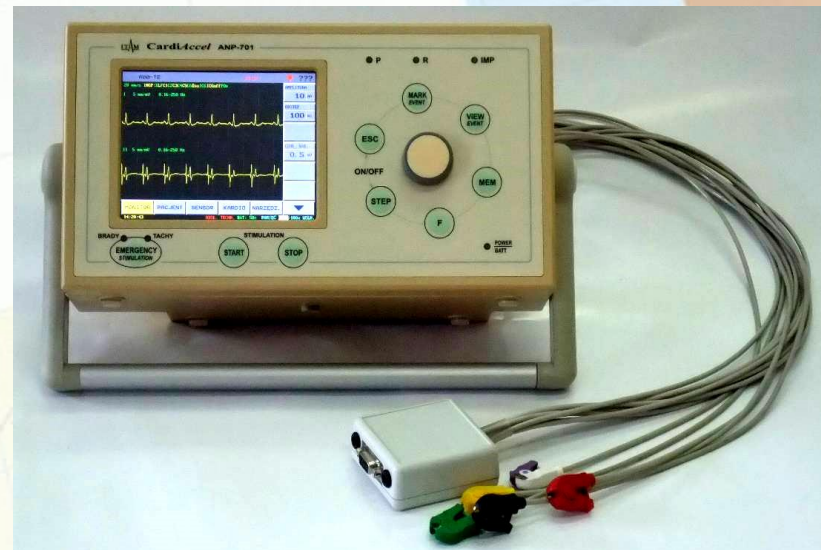
- kardiostymulator przezprzewodowy i przezskórny realizujący wszystkie znane w diagnostyce i terapii nieinwazyjnej funkcje stymulacyjne,
- przezprzewodowy kardiograf impedancyjny do oceny zmian pojemności wyrzutowej serca,
- tor akwizycji przebiegów EKG oraz ICG z powierzchni i przewodu.



Złoty Medal z Wyróżnieniem Drussels EUREKA, Bruksela 2006

Urządzenie do stymulacyjnego wspomagania hemodynamiki w trakcie zabiegu operacyjnego CardiAccel ANP-701

- Szybkie i kontrolowane wdrożenie stymulacji przedsionków lub komór, korygujące obniżoną częstość akcji serca w trakcie niekardiologicznych zabiegów operacyjnych.
- Nieinwazyjna, przezskórna stymulacja komór serca w celach terapeutycznych i diagnostycznych.
- Przezprętykowa stymulacja przedsionków lub komór serca w celach terapeutycznych i diagnostycznych.
- Ocena dynamiki zmian przepływów na poziomie lewego przedsionka pod wpływem prowadzonej stymulacji oraz pomiar utlenowania krwi.



Nagroda w konkursie Polski Produkt Przyszłości 2011

Monitorowanie w warunkach szpitalnych

Telemetryczny system wczesnego ostrzegania *TSWO*

stacja monitorująca



moduły monitorujące

Monitorowane parametry:

- EKG
- SpO₂
- Temperatura
- Ciśnienie tętnicze krwi

Analiza:

- Wykrywanie istotnych zmian parametrów i zależności między nimi
- Predykcja stanów zagrożenia

Pulsoksymonitor PxOM-300

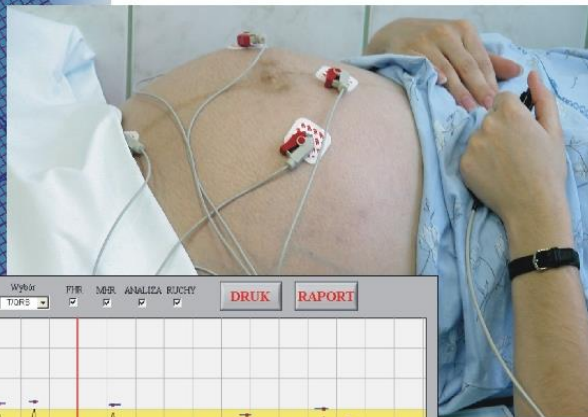
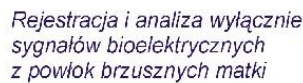


- Cyfrowa technologia obróbki sygnału SpO_2
- Prezentacji krzywej pletyzmograficznej
- Prezentacja trendów częstości pulsu i procentu saturacji
- Prezentacja częstości pulsu, procentu saturacji
- Alarmy

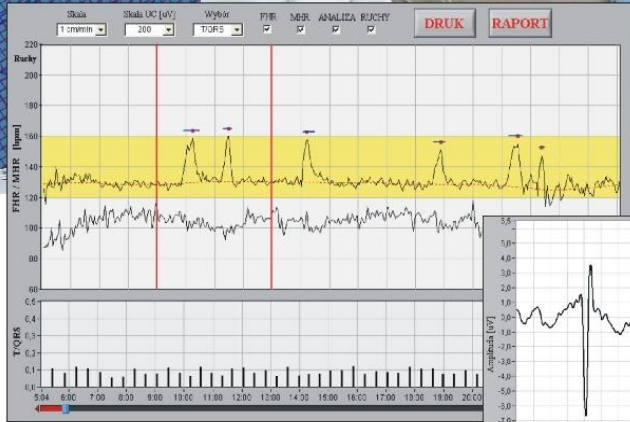
Defibrylator DefiMax bifasic



**System do monitorowania płodu w oparciu o
nieinwazyjną elektrokardiografię
KOMPOREL**



*Monitorowanie częstości uderzeń
serca płodu z dokładnością
jak w elektrokardiografii*



System KOMPOREL

Ocena morfologii zespołów P-QRS-T

Dynamiczna prezentacja na ekranie pełnego elektrokardiogramu płodu rejestrowanego nieinwazyjnie z powłok brzusznych matki.

Wyznaczanie krzywej częstości uderzeń serca płodu (z dokładnością z uderzenia na uderzenie).

Pełna analiza zmienności rytmu serca płodu.

Rozpoznawanie akceleracji i deceleracji, ocen zmienności chwilowej.

Złoty Medal „Brussels Eureka, Bruksela 2003
Nagroda Specjalna Ministra Finansów Królestwa Belgii

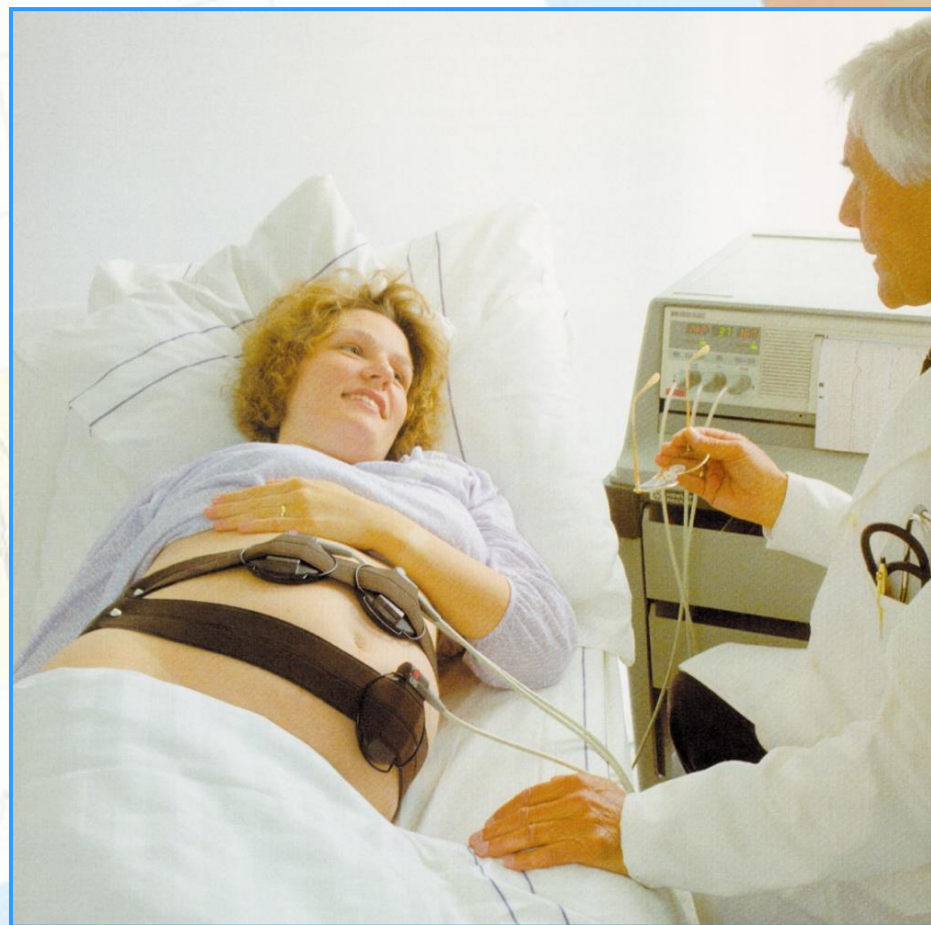
Wielostanowiskowy system nadzoru położniczego MONAKO

Właściwości

- Potwierdzenie dobrostanu płodu,
- Cykliczne badania przesiewowe,
- Bezpieczne dla pacjentki i dziecka.

Ciąża wysokiego ryzyka

- Rosnący wiek ciężarnej,
- Przewlekłe chore matki,
- Sztuczne zapłodnienie,
- Degradacja środowiska.



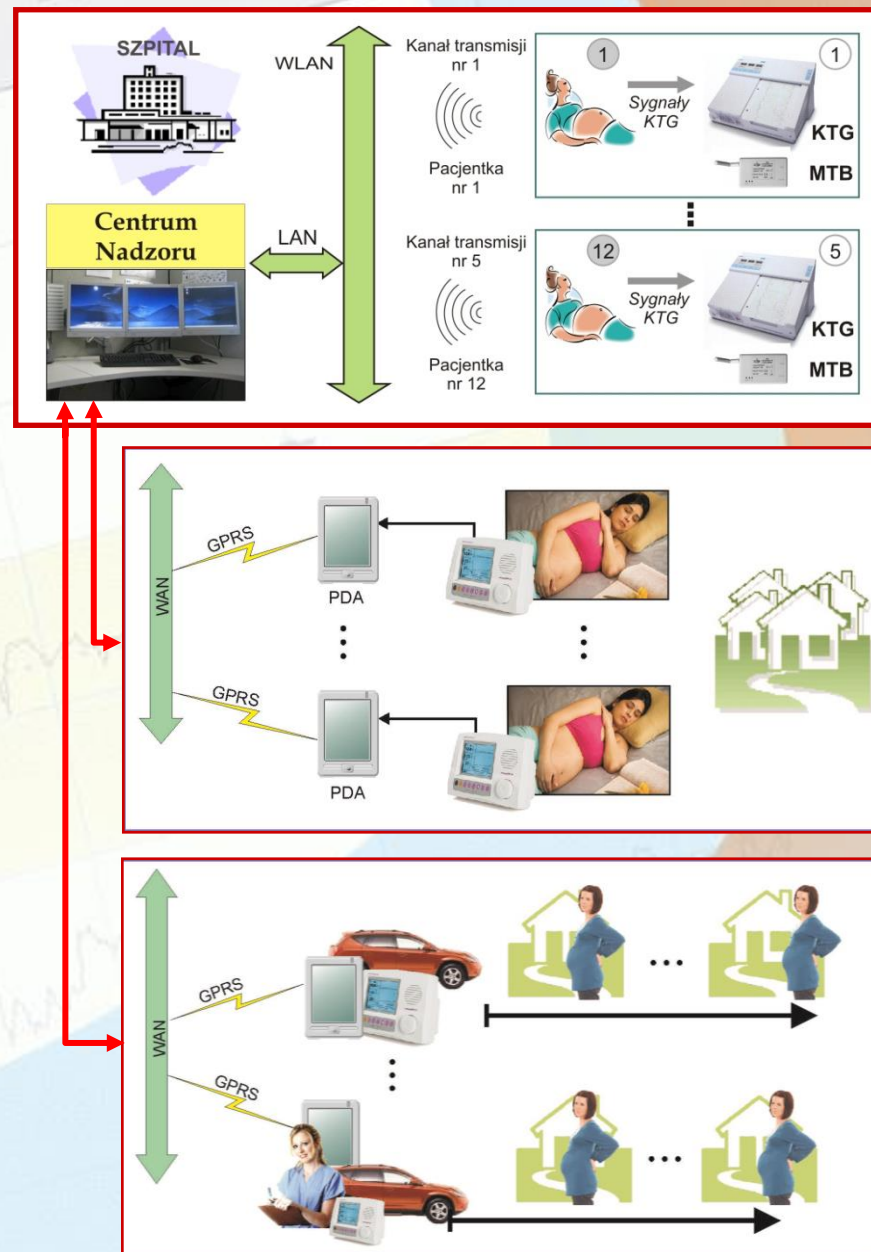
**Złoty Medal oraz specjalne wyróżnienie
Polonia Business Club, Londyn 1998**

System MONAKO – centralny nadzór

Integracja klasycznego szpitalnego systemu nadzoru oraz systemu do telemonitorowania (w dwóch różnych konfiguracjach).

I - zdalne monitorowanie w domu aparatem wypożyczonym pacjentce.

II - zdalne monitorowanie w domu prowadzone przez pielęgniarkę.



System monitorowania noworodków MONAKO SATURNO

Niewydolność oddechowa to najczęstszy problem kliniczny na oddziałach intensywnej opieki noworodka.

Stale rosnąca liczba wcześniaków powoduje, że niezbędne jest jednoczesne monitorowanie nawet kilkunastu pacjentów.

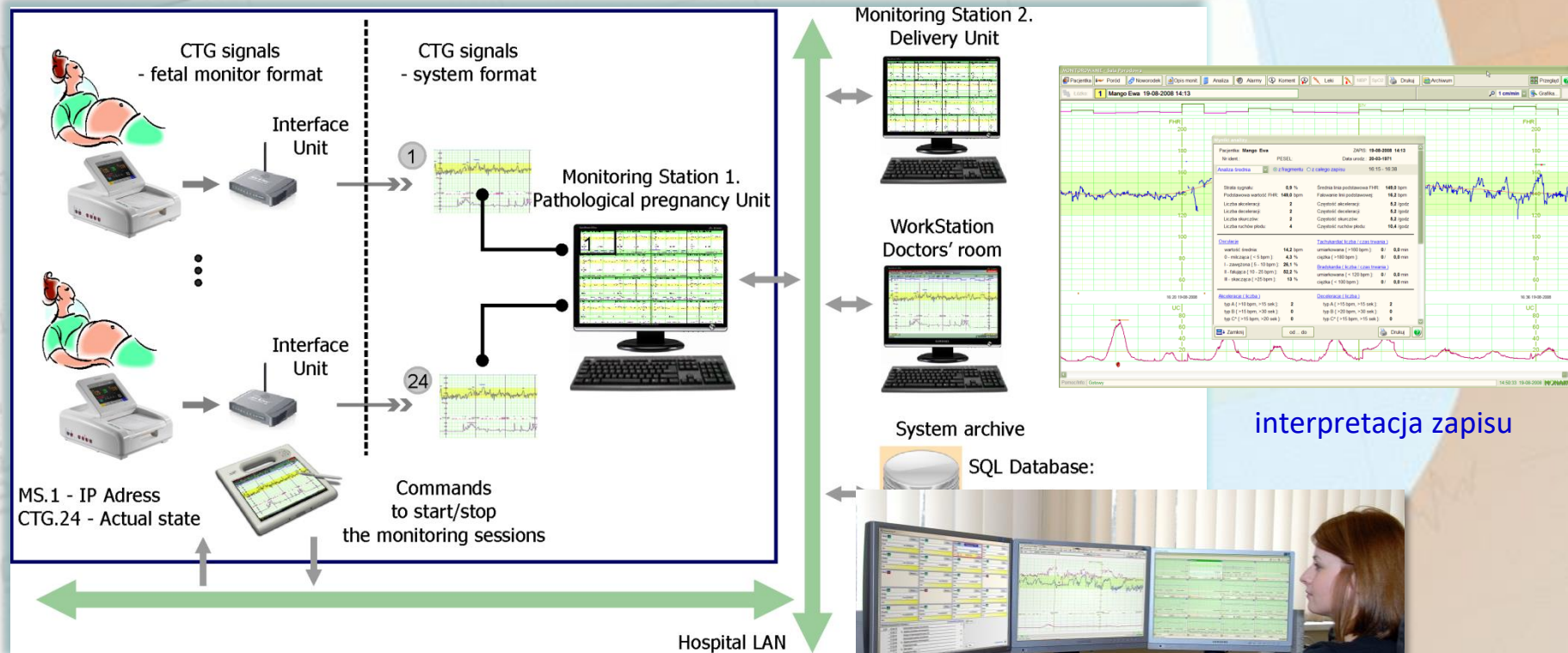
Monitorowanie parametrów:

- częstość akcji serca,
- zawartość tlenu we krwi SpO_2 ,
- sygnał pulsu.



Monitorowanie w warunkach szpitalnych

System monitorowania pacjentek na oddziałach położniczych z automatyczną analizą zapisu **MONAKO**



przepływ informacji w systemie

**Złoty Medal oraz specjalne wyróżnienie
Polonia Business Club, Londyn 1998**

Monitorowanie w warunkach szpitalnych

System monitorowania pacjentek na oddziałach położniczych z automatyczną analizą zapisu *MONAKO*

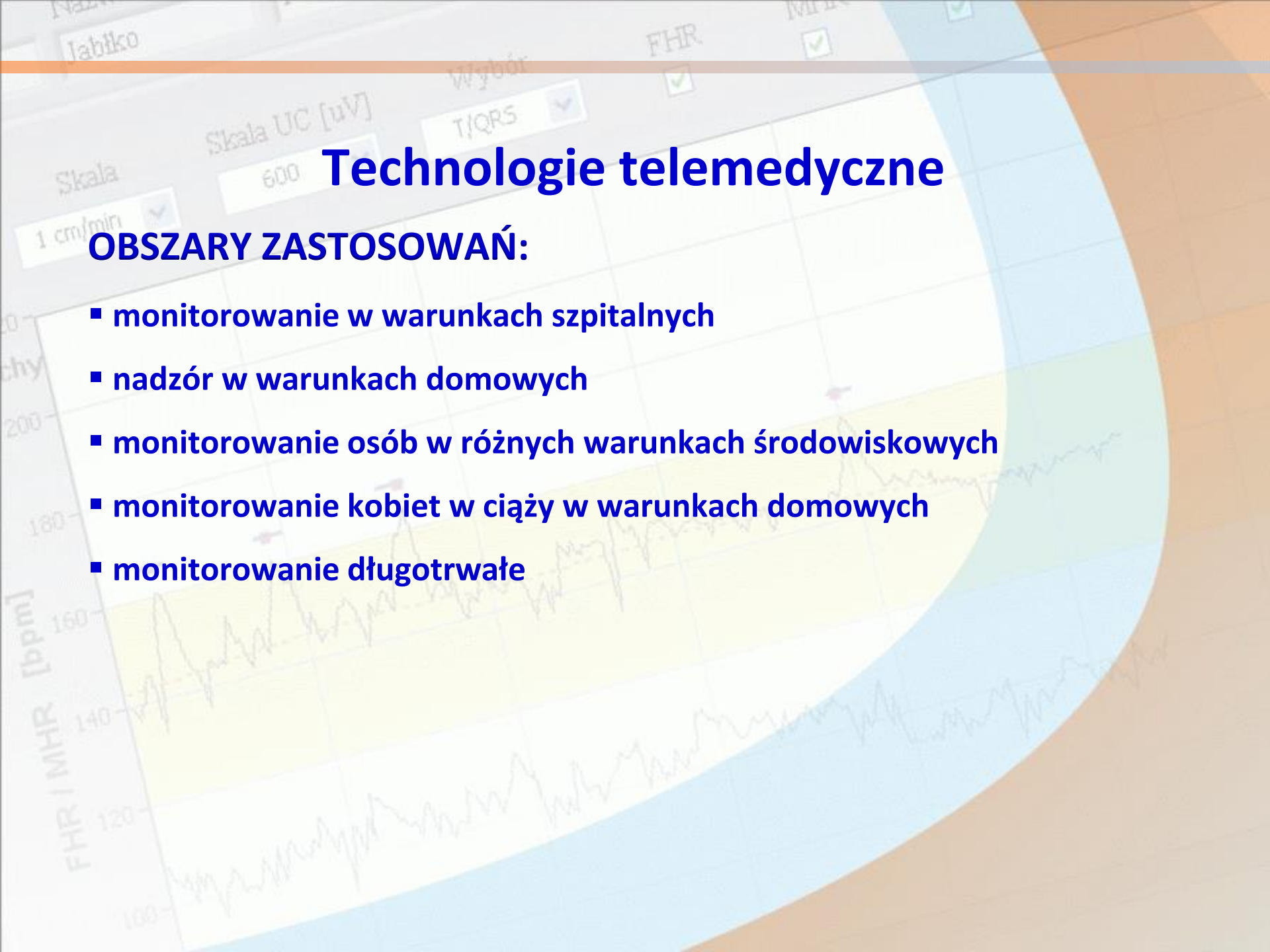
Systemy Stanowiska monitorowania

Dolnośląskie 19 91
Lubelskie 5 29
Łódzkie 9 11
Małopolskie 5 42
Mazowieckie 22 107
Opolskie 8 33
Śląskie 15 43
Wielkopolskie 15 87
Warmińsko Mazurskie 4 29
Pomorskie 4 18
Podlaskie 3 14
Kujawsko Pomorskie 4 20

ŁĄCZNIE 114 524



Do chwili obecnej w całej Polsce zainstalowano 114 Systemów



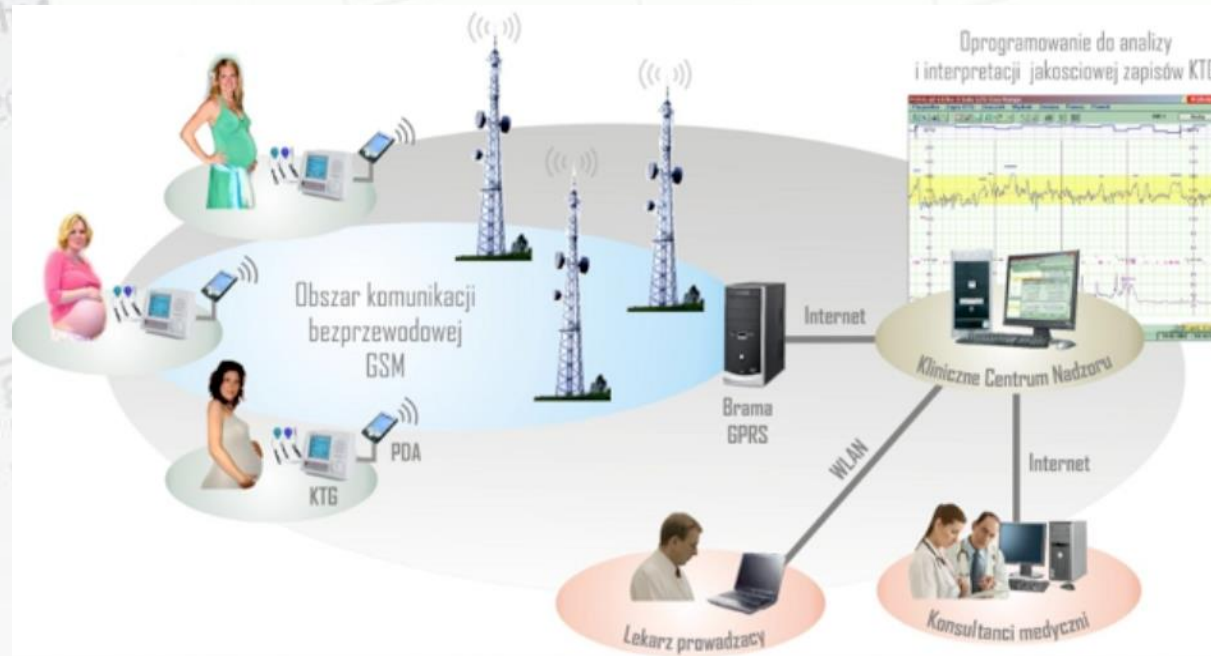
Technologie telemedyczne

OBSZARY ZASTOSOWAŃ:

- monitorowanie w warunkach szpitalnych
- nadzór w warunkach domowych
- monitorowanie osób w różnych warunkach środowiskowych
- monitorowanie kobiet w ciąży w warunkach domowych
- monitorowanie długotrwałe

Monitorowanie kobiet w ciąży w warunkach domowych

Telemedyczny system nadzoru kobiet w ciąży



Monitorowane parametry:

- Częstość rytmu serca płodu
- Aktywność skurczowa
- Profil ruchowy płodu

Analiza:

- Wykrywanie istotnych zmian rytmu serca płodu
- Predykcja stanu płodu

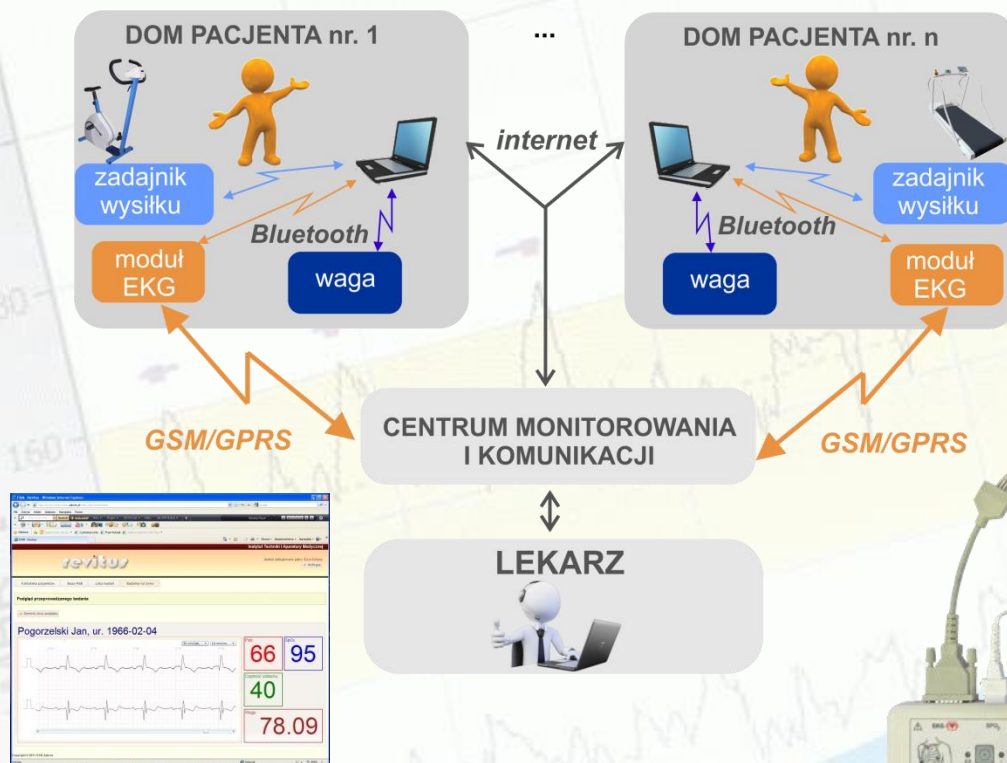
Inkubator dla noworodków IN-01



- Monitorowane i nadzorowane:
 - temperatura,
 - wilgotność,
 - stężenie tlenu,
 - waga noworodka.
- Potrójny system zabezpieczenia przekroczenia parametrów granicznych.

Nadzór w warunkach domowych

Domowy system telemedyczny *Revitus*



Monitorowane parametry:

- EKG
- SpO_2
- położenie ciała



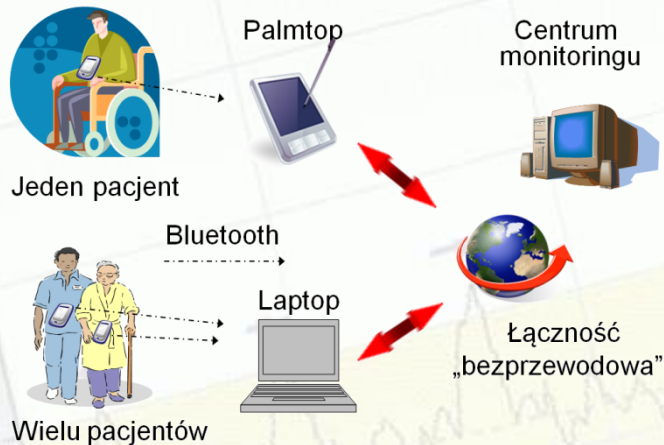
moduł monitorujący



moduł komunikatora

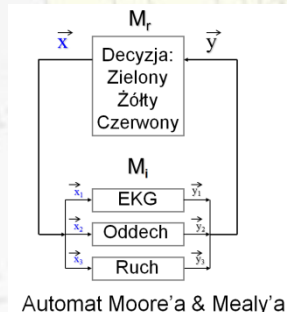
Nadzór w warunkach domowych

Telemedyczny nadzór osób starszych i niepełnosprawnych EDFAS



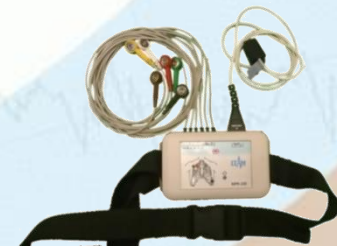
Monitorowane parametry:

- EKG
- SpO_2
- częstość oddechu
- położenie ciała



Kryteria oceny :

- częstość rytmu
- szerokość QRS
- poziom ST
- częstość oddechu
- SpO_2
- pozycja ciała
- ruchliwość



moduł monitorujący



Monitorowanie osób w różnych warunkach środowiskowych

System monitorowania parametrów psychofizjologicznych osób w trakcie wykonywania czynności zawodowych *SMP-300*



Monitorowane parametry:

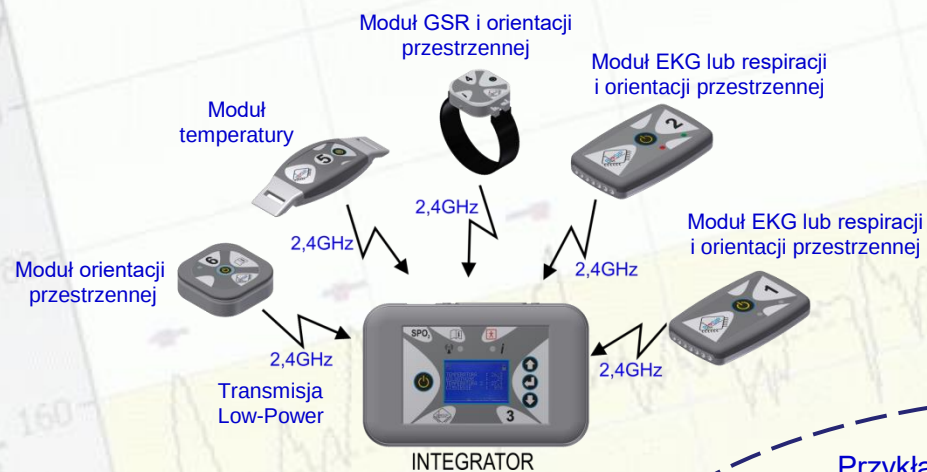
- EKG
- EMG
- Częstość oddechu
- SpO2
- Parametry Środowiskowe
- Przyspieszenia

Grupy zawodowe:

- piloci
- kierowcy pojazdów
- operatorzy maszyn
- górnicy
- sportowcy

Monitorowanie osób w różnych warunkach środowiskowych

System monitorowania parametrów biomedycznych *BIOSIP* oparty na bezprzewodowej sieci personalnej WBAN



Monitorowane parametry:

- EKG
- GSR
- Częstość oddechu
- Orientacja przestrzenna
- Temperatura



Monitorowanie długotrwałe

System monitorowania osób z niewydolnością serca *MONITEL-HF*

System eksperymentalny
do prowadzenia badań w trakcie projektu

System użytkowy
do praktycznego wdrożenia

Monitorowane parametry:

- EKG, HR
- SpO₂
- Szybkość fali tętna PWV
- Potliwość GSR
- Objętość minutowa CO
- Zawartość płynów
(klatka piersiowa, brzuch)
- Położenie ciała

MONITEL 1

- PWV
- EKG, HR
- SpO₂



MONITEL 2

- GSR
- pozycja
- temperatura



MONITEL 3

- parametry hemodynamiczne



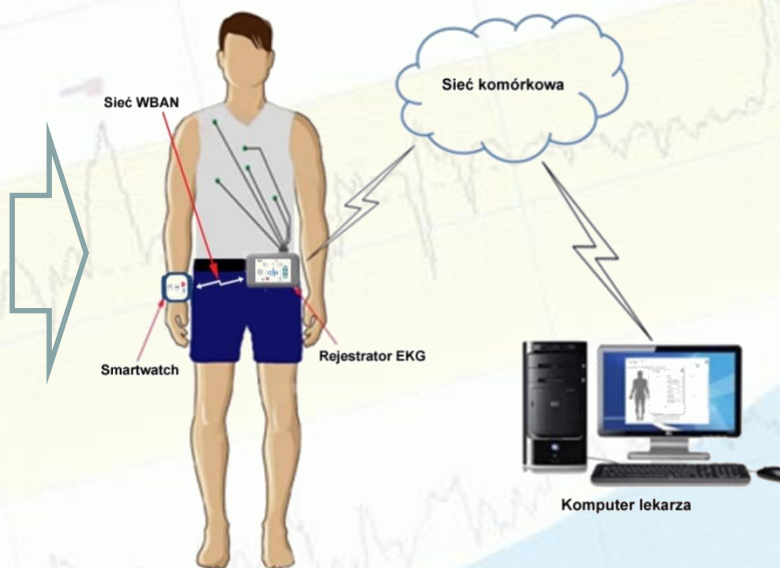
MONITEL 3A

- Spektroskopia bioimpedancyjna



KONCENTRATOR

- transmisja danych
- ankieta pacjenta



Monitorowanie długotrwałe

Monitoring we wczesnym wykrywaniu migotania przedsionków Brace-AF (NOMED-AF)



Monitorowane parametry:

- Ciągła rejestracja sygnału pletyzmograficznego (PPG)
- Detekcja epizodów - „podejrzenie wystąpienia AF”
- Epizodyczna rejestracja sygnału EKG
- Weryfikacja wystąpienia AF

Stacja dokująca, Patient Monitoring Platform
COMARCH Healthcare

PULSOKSYMETR

PXM-200



Przeznaczony jest do nieinwazyjnego ciągłego monitorowania stopnia nasycenia tlenem krwi tętniczej oraz częstości akcji serca. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych pamięci cyfrowych aparat umożliwia wielogodzinne rejestrowanie wykonywanych pomiarów. Wykorzystując komputer z zainstalowanym programem ARCH 505, aparat umożliwia ciągłe prezentowanie na ekranie wartości mierzonych parametrów w czasie rzeczywistym (saturacji, częstości tętna, krzywej tętna, a także trendu ich zmian oraz przebiegu fali tętna). Umożliwia także archiwizację trendów mierzonych parametrów i przesłanie ich z pamięci pulsoksymetru do komputera dla wizualizacji na ekranie monitora. Małe gabaryty, uniwersalność zasilania, szeroka gama dostępnych czujników sprawia, że aparat może być użytkowany w każdych warunkach szpitalnych, ambulatoryjnych i polowych oraz w prywatnych gabinetach lekarskich wszystkich specjalności.

**Termograficzny system wspomagający
leczenie ran oparzeniowych i trudnogojących
się IRDiagnostics**

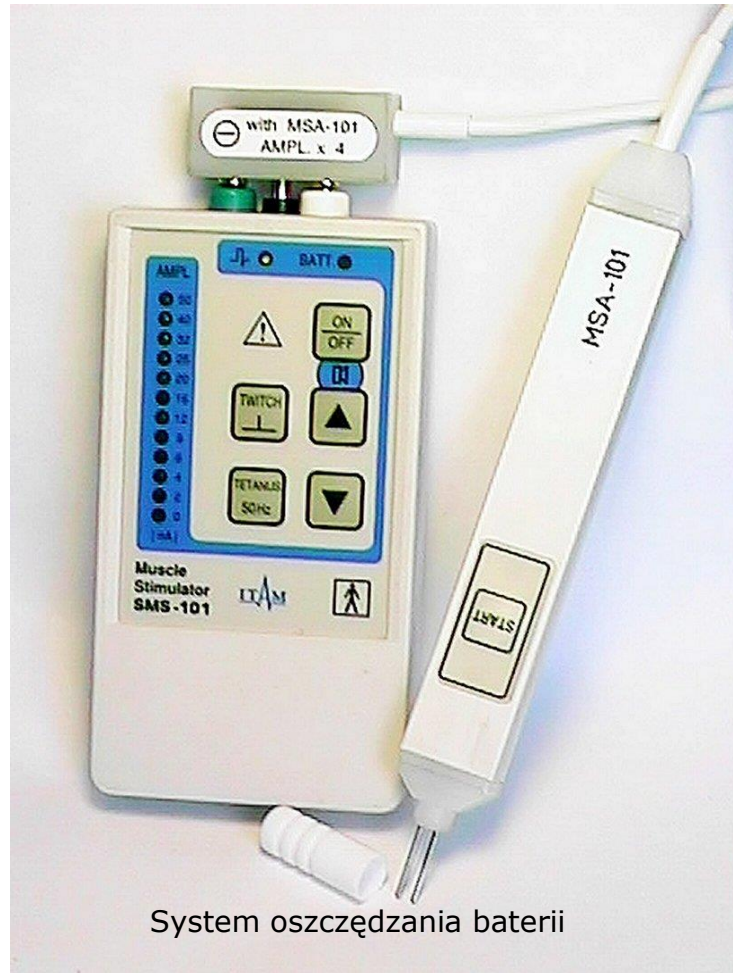


**Złoty Medal z Wyróżnieniem na 112 Międzynarodowych Targach ,
Paryż 2013.**

**Złoty Medal z Wyróżnieniem na 38 Międzynarodowym Pokazie
Wynalazków, Zagrzeb 2013.**

SMS-101

STYMULATOR MIĘŚNI I NERWÓW OBWODOWYCH



System oszczędzania baterii

- ▶ Generowanie bodźców stosowanych do oceny skurczu mięśni w warunkach klinicznych
- ▶ Współpraca z aplikatorem MSA-101 w trakcie operacji chirurgicznych plastyki mięśni
- ▶ Możliwość pooperacyjnego treningu i rehabilitacji zrekonstruowanych mięśni
- ▶ Stała skuteczność bodźca niezależnie od zmian impedancji stymulowanej tkanki
- ▶ Sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnej impedancji obwodu pacjenta
- ▶ Pamiętanie nastawy amplitudy impulsu na czas wyłączenia zasilania
- ▶ Szeroki zakres programowania amplitudy bodźca
- ▶ Akustyczne i optyczne sygnalizacje alarmowe

Sprzęt rehabilitacyjny

PASTER jest urządzeniem przeznaczonym do aktywnej i pasywnej rehabilitacji kończyn dolnych lub górnych. Dzięki uniwersalnej konstrukcji i dodatkowemu wyposażeniu może być stosowany dla dzieci i dorosłych. Możliwość zmiany kierunków obrotów. Możliwość pracy antyspastycznej. Możliwość ćwiczenia w pozycji siedzącej na krześle lub wózku inwalidzkim. Zdalne sterowanie przy pomocy bezprzewodowej.



Sprzęt rehabilitacyjny

Cykloergometr (ERM100; ERM200)

Automatyczne (programowalne) lub ręczne zadawanie obciążenia. Obciążenie pacjenta niezależne od prędkości pedałowania (w zakresie 30-160 obr/min). Pomiar częstości akcji serca wraz z nadzorowaniem zdefiniowanej uprzednio wartości granicznej. Wbudowany automatyczny miernik ciśnienia krwi. Czytnik kart chipowych umożliwiający łatwą i szybką identyfikację pacjenta. Automatyczna kalibracja systemu pomiarowego 3" wyświetlacz LCD z regulacją jasności prezentujący wartości: wybrany program badania, moc, obroty, numer fazy, czas do końca fazy, czas trwania badania, HR, pomiar ciśnienia krwi, komunikaty dla pacjenta. Indykator pacjenta wyświetlający aktualną prędkość w obr/min, komunikaty zwolnij/przyspiesz lub zadaną moc i aktualną częstość akcji serca.



Sprzęt rehabilitacyjny

- Stoły do pionizacji przeznaczone dla dorosłych
- Stoły do pionizacji oraz pionizatory dla dzieci w wieku 3, 8 i 13 lat z porażeniem mózgowym

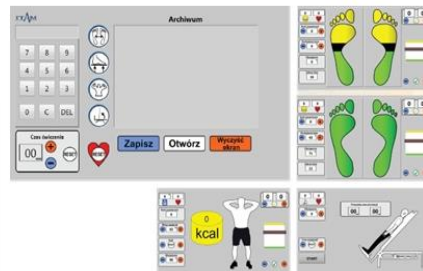


Roboty rehabilitacyjne



Zrobotyzowane urządzenia do rehabilitacji kończyn górnych i dolnych

System do interaktywnej rehabilitacji oraz diagnostyki dysfunkcji kończyn dolnych w łańcuchu biokinematycznym zamkniętym – RENOG



Pulpit Systemu



System RENOG jest urządzeniem przeznaczonym do rehabilitacji narządu ruchu w schorzeniach ortopedycznych, reumatologicznych, neurologicznych, kardiologicznych. Jest także wykorzystywany do odnowy biologicznej i w sporcie.

Sprzęt rehabilitacyjny

Zrobotyzowane urządzenia rehabilitacyjne do prowadzenia ruchu wielopłaszczyznowego biernego oraz czynnego kończyn górnych z wykorzystaniem metod neurofizjologicznych



ARM-100

Złoty Medal na Międzynarodowych Targach Innowacji Gospodarczych i Naukowych, Katowice 2016

Sprzęt rehabilitacyjny

***Robot do wielopłaszczyznowej rehabilitacji kończyn górnych
w środowisku wirtualnym z siłowym sprzężeniem zwrotnym***



ARM-100

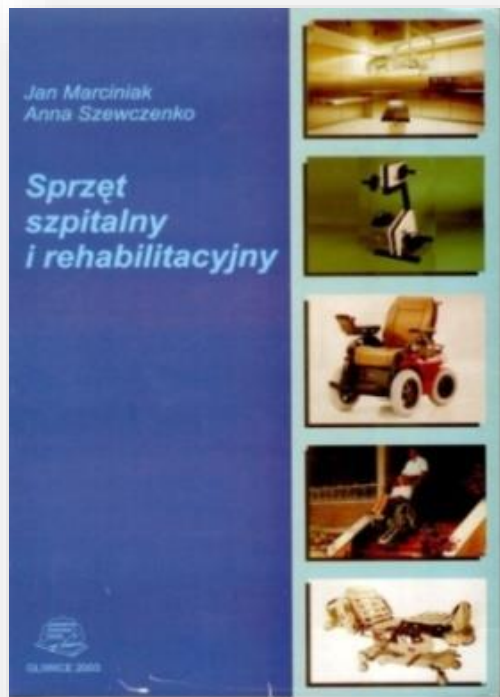


ARM 200 –ITAM, TECHNOMEX

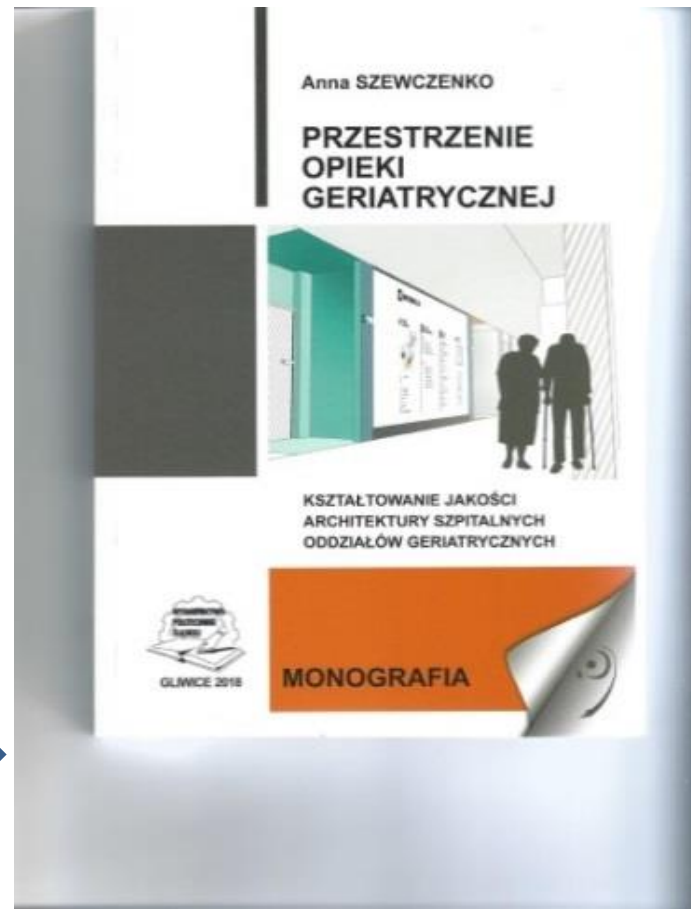
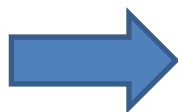


Armeo Power -Hocoma

Anna Szewczenko: Przestrzenie opieki geriatrycznej



**Nagroda
IV Wydziału Nauk Technicznych PAN**



W monografii podjęta została tematyka projektowania dla osób starszych w odniesieniu do obiektów opieki zdrowotnej. Poruszona tematyka nie była dotąd przedmiotem badań w kraju. Praca podejmuje tematykę istotną w kontekście społecznych wyzwań wynikających ze zmian demograficznych, a w tym wzrastającego zapotrzebowania na dostępność i odpowiedni poziom usług zdrowotnych.

Wprowadzenie proponowanych wyrobów do praktyki produkcyjnej u wytwórców krajowych oraz w ośrodkach klinicznych i szpitalnych przyczynić się może do:

- utrzymania konkurencyjnej produkcji wyrobów nowej generacji przez krajowych producentów i podtrzymania krajowego rynku wyrobów medycznych na rynku europejskim,
- korzyści ekonomicznych wynikających z uruchomienia własnych wyrobów oraz rozpowszechniania ich w ośrodkach służby zdrowia, a przez to zaspokojenie rzeczywistych potrzeb leczenia krajowego,
- tworzenia pomostów współpracy istniejących ośrodków naukowo-badawczych z obszaru inżynierii biomedycznej i klinicznej z istniejącym w kraju przemysłem wyrobów medycznych.

Implanty

Badacze pracujący nad **człowiekiem-obiekt** podzielili się na dwa obozy. Zespoły z Australii i Japonii próbują wszczepić w siatkówkę światłoczułą płytkę, z której impulsy elektryczne wędrują do elektrod połączonych z nerwem wzrokowym. Inne rozwiązanie – pokazane na ilustracji – opracowano w portugalskim Dobbie Institute. Kamera w okularach wysyła sygnał do komputera noszonego na pasku, który przetwarza dane i wysyła impulsy do elektrod wszczepionych bezpośrednio do kory wzrokowej w mózgu. Takie rozwiązanie mogłoby w przyszłości pomagać nawet chorym z uszkodzonym nerwem wzrokowym. Obie metody dają nadal czarno-biały obraz w bardzo małej rozdzielczości, ale umożliwiają już niewidomym poruszanie się po pokoju.

Wewnętrzny słuch to proteza ucha wewnętrznego. Mikrofon zamontowany za uchem pacjenta zbiera dźwięki i wysyła impulsy do urządzenia je przetwarzającego (tzw. procesora mowy). Dalej sygnał wędruje do wszczepionej pod skórę implantu, a stamtąd do elektrody wprowadzonej do wnętrza ślimaka w uchu. Sygnał z elektrody pobudza tam zakończenia nerwu słuchowego. W Polsce wszczepiono ich dotąd ok. 500.

Sztuczne płuco całkowicie zastępuje naturalne, jest na razie poza naszym zasięgiem. Skutecznym urządzeniem wspomagającym może na razie być wewnątrzprężny natleniacz membranowy (IMO – *Intravascular Membrane Oxygenator*), opracowany w University of Pittsburgh Medical Center. Przypomina rozciągnięty balonik, opleciony tysiącem cienkich rurek. Płynący nimi tlen dyfunduje do krwi, podczas gdy CO₂ odbywa odwrotną drogę. Centralny balonik jest rytmicznie napęczniały i opadający, co stymuluje przepływ krwi i wymianę gazów. IMO montuje się w żyłach głównych, przez które krew z ciała spływa do prawego przedsionka. Rurki, którymi transportowane są gazy, wyprowadza się przez jedną z żył obwodowych.

W setkach liczy się już pacjentów, którym od 1968 roku wszczepiono **stimulator mózgowy** – a dokładniej stimulator nerwu przeponowego. Elektroda wszczepiona w nerw otrzymuje drogą radiową powtarzające się sygnały z nadajnika noszonego na pasku i wysyła impulsy elektryczne powodujące skurcz przepony i wciągnięcie powietrza do płuc. Po każdym impulsie pojawia się przerwa, co sprawia, iż mięśnie się rozluźniają i następuje wdech.

Trzustka to organ, którego pracy nie można na razie zastąpić jednym urządzeniem. Jego funkcję wydzielniczą nadstawia pompa insulinowa. Uwalnia ona insulinę do krwi i łuszczonej na brzuchu chorego. Robi to w sposób ciągły, co znacznie bardziej przypomina naturalną produkcję hormonu trzustki niż okresowe zastrzyki.

Proteza – opracowana w Rutgers University w USA – pozwala na niezależne ruchy wszystkich palców. Czujniki ukryte w elastycznym silikonowym rękawie wykrywają ruchy mięśni, które poruszają utraconą kończyną, i przekazują sygnał do protezy dłoni.

Proteza skóry to obecnie specjalne siateczki z jakowegoś materiału, które nakłada się na rozległe rany. Ich skład i struktura pobudzają wzrost komórek skóry (keranocytów), które przetrasają siateczkę, wykorzystując ją jako rusztowanie do odbudowy uszkodzonych obszarów.

Jakie są granice usprawniania człowieka?

Czy kiedyś nie zjemy, gdy w człowieku wymienić będzie można praktycznie wszystko? Prawdopodobnie nie. Nadal nie wiemy, jak nasz mózg współpracowałby np. z elektronicznymi chipami zastępującymi neurony lub całe ich grupy. A to właśnie możliwości naszego mózgu położyły kres nadziejom na nieograniczone usprawnianie ludzkiego wzroku.

Badacze z University of Rochester eksperymentowali z soczewkami kontaktowymi poprawiającymi ostrość wzroku, kontrast oświetlenia światła i zdolność do widzenia w półmroku. Zastosowali tę samą technikę, która poprawiała jakość obrazu z... astronomicznych teleskopów. Dzięki temu udało im się stworzyć soczewki czterokrotnie poprawiające wzrok. Osoby, które je nosiły, patrząc na trawki, widziały pojedyncze źdźbła, a w tynku na ścianie drobiny piasku.

Naukowcy próbowali stworzyć szkła jeszcze doskonalsze. I co? Zamiast widzieć świetnie, uczestnicy eksperymentu widzieli gorzej niż bez soczewek. Ich mózg „zatykał się” od nadmiaru informacji.

– **Sztuczne organy nie są alternatywą dla przeszczepów od ludzi.** W każdym razie nie w ciągu najbliższych 10 lat – powiedział nam prof. Wojciech Rowiński, konsultant krajowy ds. transplantologii klinicznej. – **Mogą stanowić co najwyżej uzupełnienie niedoboru ludzkich narządów.** Klasyczne przeszczepy to uznana metoda leczenia – bezpieczna, skuteczna i uzasadniona ekonomicznie. Oczywiście

Implanty zębne weszły już do masowego użycia. W szczególności są tytanowy trzpień, na którym osadza się ceramiczną protezę zęba.

Sztuczne protezy ściegien (tzw. **urządzenia**) i **urządzenia** stanowią szkielet, na którym odwarza się utraconą część ciała pacjenta, wykorzystując jego własną skórę.

Sztuczne protezy drobnych kręgosłupów (tzw. **kręgosłupów**) Coraz powszechniej stosuje się też tytanowo-polimerowe krążki zastępujące tzw. dyski w kręgosłupie.

Proteza piersi to obecnie woreczek wypełniony roztworem soli fizjologicznej lub silikonem. Może być kulisty lub przypominać kształt piersi. Zazwyczaj wszczepia się go pod naskórka. Po zabiegu piers może zacząć wyglądać naturalnie dopiero po kilku miesiącach.

Abiocr – pierwsze całkowicie wewnętrzne **serce** wykonane z tytanu i plastiku. Pierwszy raz wszczepiono je w kwietniu 2001 roku. Pacjent rekordzista przeżył z nim ponad półtora roku. Dzięki temu sukcesowi twór użyczonej z firmy Abiomed zostaje najbardziej obiecującym konkurentem – kolejne modele sztucznego serca konstruowane przez pionierów tej dziedziny – dr. Willema Kollifa i dr. Roberta Jarvika.

Endoproteza stawów to konstrukcje z tytanu, ceramiki i tworzywa. Najczęściej zastępuje się nimi stawy biodrowe, nieco rzadziej – kolanowe. W Polsce na operacje wszczepienia endoprotezy stawu biodrowego oczekuje ok. 30 tys. chorych. Czas oczekiwania – do trzech lat.

Proteza płuc to jeden z nielicznych organów, który może „wyrósnąć” w laboratorium. Użytkuje się go, hodując komórki na odpowiednim rusztowaniu. Zakończony sukcesem doświadczenia przeprowadzono na razie m.in. na psach.

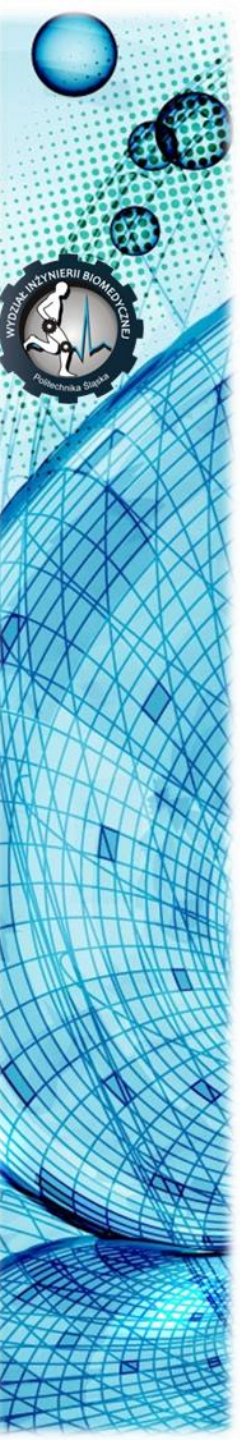
Proteza ściegien umożliwiająca erekcję składa się z dwóch cienkich „baloników” o długości ok. 5 cm wszytych w prącie, pojemniczek z solą fizjologiczną i pompki wielkości oliwki, którą w razie potrzeby tłoczy się płyn ze zbiornika do „baloników”.

Obecnie **schowek naczyń** udaje się zastępować tylko główne tętnice, np. aortę. Protezy naczyń robione są z wysoko przetworzonego poliestru, dodatkowo pokrywanego i wyścieganego specjalnym żelem.

Twórcy **roboty** – amerykańska firma Otto Bock – poszli innym tropem niż konstruktorzy ręki Destra. C-LEG nie reaguje na bodźce płynące z ciała, ale „myśli sama”. Wykorzystuje technologię stosowaną dotąd w celu zwiększenia stabilności pojazdów wojskowych. Czujniki i mikroprocesory 50 razy na sekundę analizują połączenie poszczególnych elementów protezy i dostarczają na nie sygnały. Korzystając z wcześniejszych analiz chodu tysięcy osób, wysyła odpowiednie polecenia do hydraulicznych amortyzatorów.

Jakie są granice
usprawniania człowieka?

DZIEKUJĘ ZA UWAGĘ

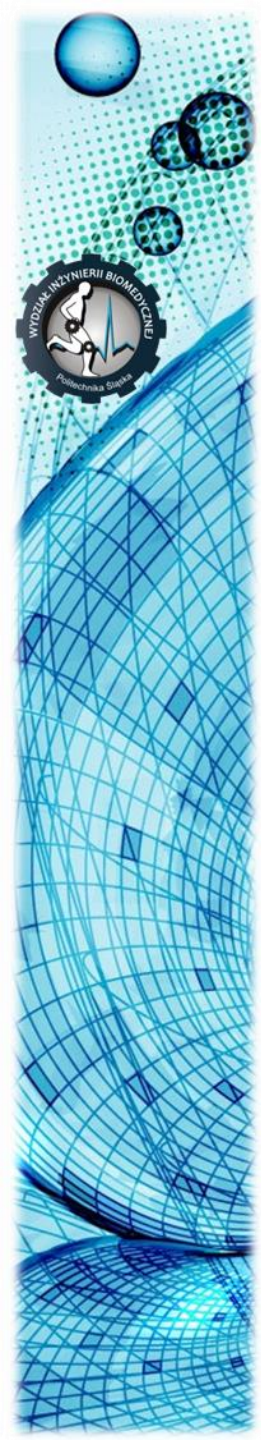


Konferencje Centrum Inżynierii Biomedycznej i Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej

- Śląska Inżynieria Biomedyczna
- Innovations in Biomedical Engineering
- European Health Tech Innovation Congress

Postulaty inżynierii biomedycznej

- Integracja nauk przyrodniczych i technicznych w rozwijaniu metod poznawczych, dotyczących procesów w organizmie żywym.
- Opracowanie efektywnych procedur diagnostycznych i terapeutycznych oraz adekwatnych technik medycznych.
- Systemy kształcenia w zakresie inżynierii biomedycznej stanowią podstawy dla rozwoju inżynierii klinicznej.
- Inżynieria biomedyczna umożliwia racjonalne wykorzystanie istniejących i nowotworzonych technologii medycznych.
- **Inżynieria biomedyczna stwarza warunki integracji lekarzy i inżynierów pracujących na jakość obsługi chorych i niepełnosprawnych.**



ZABEZPIECZENIA PRZED SZKODLIWYM ODDZIAŁYWANIEM PROMIENIOWANIA ELEKTROMAGNETYCZNEGO NA ORGANIZM

- ✱ Prawidłowa lokalizacja emitorów i obiektów zamieszkałych
- ✱ Ekranowanie pól elektromagnetycznych
- ✱ Ograniczanie czasu ekspozycji organizmu na pole

DO TEGO CELU STOSUJEMY:

- ✱ przepisy i normy dotyczące zasad projektowania urządzeń elektromagnetycznych,
- ✱ metody i programy dotyczące modelowania rozkładu pola w strefach ochronnych,
- ✱ przepisy i metody oceny zagrożenia promieniowaniem,
- ✱ przepisy i ograniczenia emisji promieniowania (elektromagnetyczna kompatybilność).

Metody pobudzenia osteosyntezy

- **Biologiczne**
 - histochemiczne - inicjowanie zrostu na drodze stymulacji komórek prulipotencjalnych (poliwalentnych) z wykorzystaniem cytokin, prostaglandyn i białek morfoogenetycznych kości (BMP)
 - morfoogenetyczne - symulacja w zakresie progenitorów komórek kościotwórczych. Komórki prekursorowi - epiblastopodobne komórki pnia (listki zarodkowe listka ektoderm, mezodermy lub endodermy) oraz komórki prekursorowe, progenitorowe
- **Biofizyczne (stymulacja elektromechaniczna, pola EM, pulsacyjne ultradźwięki)**