



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt pt. "Nauczyciel Przedmiotów Zawodowych"

Najnowsze technologie/osiągnięcia z obszaru medycznego

Opracowanie: dr W. Chociłkowski

Materiały szkoleniowe współfinansowane ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Materiały szkoleniowe dystrybuowane bezpłatnie

Człowiek – najlepsza inwestycja



WYŻSZA SZKOŁA ZARZĄDZANIA
ul. Rzasawska 40
42-209 Częstochowa

Konspekt wykładu 1

Wprowadzenie. Medycyna XXI wieku.

Prezentowane zagadnienia ukazują niewielką część już opublikowanych w czasopiśmie naukowych, lub przedstawionych w mediach osiągnięć i postępów nauk medycznych.

Omawiane technologie są już stosowane lub są w trakcie badań klinicznych.

Medycyna to dziedzina życia i nauki towarzysząca ludzkości od zarania dziejów; praktycznie jest starsza niż religie, a jej rozwój jest nierozłącznie związany z rozwojem człowieka i ludzkości.

Zadania medycyny w XXI wieku

Mimo rozległej historii, a może właśnie ze względu na nią, przed medycyną XXI w. stoi wciąż wiele zadań. Nowe technologie pozwalają podejmować wyzwania, które kiedyś wydawały się nierozwiązywalne. Ścisły związek współczesnej medycyny z biotechnologią i bioinżynierią jest siłą napędową nowoczesnych metod leczenia.

Postęp w medycynie **nie byłby możliwy bez równoległego rozwoju m. in. : biologii molekularnej, fizyki kwantowej, immunologii, informatyki, materiałoznawstwa**

Cel projektu

Przybliżenie niektórych interesujących zagadnień z zakresu nauk medycznych, takich jak : **chirurgia, diagnostyka obrazowa, genetyka, onkologia, protetyka.**

Poznanie osiągnięć i sukcesów medycyny pozwala zrozumieć wyzwania, jakie stawiane są przed codzienną praktyką lekarską i walką z chorobami społecznymi oraz docenić trud liczących rzesz naukowców, inżynierów, techników uczestniczących w tym procesie.

Główne zagrożenia zdrowia.

W ciągu ostatniej dekady XX w. liczba osób **otyłych** na świecie wzrosła **z 200 do 300 mln.**

- Choroby **układu sercowo-naczyniowego, nadciśnienia i cukrzycy**, nieubłagane zajmują niechlubne pierwsze miejsca wśród przyczyn śmiertelności w cywilizowanym świecie.
- Według WHO w 2020 r. będzie około **300mln chorych na cukrzycę**. **80%** przypadków będzie **wynikiem otyłości.**

Otyłość

● Ponad **jedną dziesiątą** dorosłych mieszkańców świata cierpi na otyłość, a Polska należy do krajów o najwyższym średnim wskaźniku masy ciała - wynika z badań brytyjsko-amerykańskich - opisanych w **tygodniku "Lancet,,**

● Naukowcy z **Imperial College w Londynie oraz Harvard University w Bostonie** przeanalizowali trendy dotyczące zmian **wskaźnika masy ciała (BMI), poziomu cholesterolu we krwi oraz skurczowego ciśnienia tętniczego** u dorosłych mieszkańców (w wieku 20 lat i więcej) ze 199 krajów i obszarów świata.

Analiza objęła dane z lat **1980-2008**, które łącznie dotyczyły ponad **9 mln** osób w przypadku BMI, **5,4 mln** osób w przypadku ciśnienia tętniczego i **3 mln** w przypadku poziomu cholesterolu.

Zbyt wysokie wartości wszystkich tych czynników znacznie zwiększają ryzyko schorzeń układu krążenia, a nadciśnienie tętnicze jest głównym czynnikiem ryzyka przedwczesnego zgonu.

Okazało się, że w 2008 r. ponad **10 proc.** światowej populacji dorosłych było otyłych, czyli miało BMI powyżej **30**.

● BMI wylicza się dzieląc masę ciała danej osoby podaną w kilogramach przez wzrost w metrach podniesiony do kwadratu. Np. $90\text{kg} / 1,83\text{m} \times 1,83\text{m} = 26,87$

Większy odsetek cierpiących na otyłość stwierdzono wśród pań - niemal 14 proc. (tj. ok. **297 mln**), niż wśród panów - ok. 10 proc. (**205 mln**). Łącznie było to ponad **0,5 mld** ludzi na świecie. Liczba osób z nadwagą, tj. BMI powyżej 25, wyniosła niemal **1,5 mld**. W 1980 r. odsetek otyłych kobiet i mężczyzn **wynosił niemal dwukrotnie mniej** - odpowiednio - 8 proc. i 5 proc.

Wyliczono, że badanym okresie, średni BMI wzrastał u mężczyzn o 0,4 a u kobiet o 0,5 na dekadę.

Polska znalazła się wśród krajów o najwyższym średnim BMI, tj. przekraczającym **26,2**. Wskaźnik ten w przypadku Polek wzrósł z **25,87** w 1980 r. do **25,93** w 2008 r. W przypadku panów wzrost był znaczniejszy - z **25,1 do 26,67**. Również pod względem poziomu cholesterolu i skurczowego ciśnienia krwi uplasowaliśmy się wysoko.

BMI na świecie.

Najwyższy średni BMI dla kobiet i dla mężczyzn stwierdzono wśród mieszkańców wysp Pacyfiku - od **34 do 35**, tj. nawet o 70 proc. wyższy niż w niektórych krajach Afryki Subsaharyjskiej oraz południowo-wschodniej Azji.

W krajach bogatych, największe średnie BMI odnotowano w USA (**28,33** dla kobiet i **28,46** dla mężczyzn), a najniższe w Japonii (odpowiednio **22 i 24**).

BMI w Europie.

W niektórych krajach Europy Zachodniej - jak Belgia, Francja i Szwajcaria - nie odnotowano wzrostu BMI u kobiet, a we Włoszech stwierdzono nawet jego spadek.

W przypadku **mężczyzn**, najmniejszy wzrost BMI stwierdzono dla **Włochów i Szwajcarów**. **Największe BMI** wśród Europejki miały **Turczynki i Czeszki**, a **najniższym** wskaźnikiem mogły poszczycić się **Szwedki**.

Ciśnienie krwi

Co ciekawe, mimo wzrostu liczby otyłych osób na całym świecie, w wielu krajach rozwiniętych **odnotowano spadek skurczowego ciśnienia krwi (wyższa wartość ciśnienia) oraz całkowitego poziomu cholesterolu..**

- Ogólnie, na świecie zmniejszyła się nieco liczba osób z wysokim ciśnieniem tętniczym. Największy spadek ciśnienia rozkurczowego odnotowano w **USA, Kanadzie i Australii**. Znalazły się one również wśród krajów o **najniższych średnich** wartościach tego parametru - poniżej **120 mmHg dla kobiet i mniej niż 125 mmHg dla mężczyzn**.
- W Polsce, na przestrzeni 28 lat odnotowano wyraźny spadek ciśnienia u kobiet - ze **137,7 mmHg do 129,7 mmHg**.

U mężczyzn był on mniej widoczny - ze **136,8 mmHg do ok. 135 mmHg**.

Należymy do czołówki państw o najwyższych wartościach ciśnienia skurczowego, tj.

- powyżej 132 mmHg.
- Najwyższe wartości ciśnienia skurczowego stwierdzono wśród mieszkańców krajów bałkańskich oraz we Wschodniej i Zachodniej Afryce. Wyniosły one przeciętnie **135 mmHg** (milimetrów słupa rtęci) dla pań i **138 mmHg** dla panów.

Cholesterol

Drugim parametrem, który **wyraźnie się obniżył na przestrzeni 28 lat** w krajach rozwiniętych, jak: USA, Kanada, Australia i kraje Europy Zachodniej okazał się być całkowity poziom cholesterolu.

W Polsce spadek był nieznaczny - z 5,35 mmol/l (milimoli na liter) do 5,15 mmol/l u kobiet i z 5,30 mmol/l do 5,27 mmol/l u panów.

Wzrost stężenia całkowitego cholesterolu we krwi stwierdzono u mieszkańców wschodniej i południowo-wschodniej Azji oraz na wyspach Pacyfiku

Prowadzący badania prof. Majid Ezzati z Imperial College w Londynie stwierdził

"To pocieszające, że w wielu bogatych krajach udało się zredukować wartości ciśnienia tętniczego oraz poziom cholesterolu we krwi mimo, że wzrósł średni wskaźnik masy ciała" Prawdopodobnie przyczyniły się do tego: lepsza diagnostyka i metody terapii, a także redukcja spożycia soli i nasyconych tłuszczów zwierzęcych. To dowodzi, że modyfikacje stylu życia oraz nowoczesne leki mogą przynosić efekty zdrowotne.

Autorzy pracy podkreślają zarazem, że nadwaga i otyłość są jednak istotnymi czynnikami ryzyka chorób serca, dlatego w większości krajów świata konieczne jest podjęcie odpowiednich kroków - na poziomie edukacji oraz ustawodawstwa - które powstrzymają stale rosnący trend.

Choroby cywilizacyjne

Eskalacji ulegają choroby **zwyrodnieniowe ośrodkowego układu nerwowego** .

Wylicza się, że w **roku 2020 co piątą osobę w wieku emerytalnym dotknie choroba Alzheimera.**

Również **choroby nowotworowe** ciągle są jednym z podstawowych problemów zdrowotnych Według World Cancer Research (WCR), w **2020 r. będzie 15 mln nowych zachorowań na nowotwory złośliwe.**

Coraz większe znaczenie mają również: **przewlekła obturacyjna choroba płuc - POChP, astma , alergie.** Liczba tych chorób rośnie wraz ze skażeniem środowiska i żywności.

Według danych WHO, na **POChP** na całym świecie cierpi ponad **600 mln ludzi** , a rocznie **umiera z tego powodu ok. 3 mln osób.**

POChP to czwarta po chorobach układu krążenia, nowotworach i wypadkach, przyczyna zgonów w Polsce. Co gorsze, obserwuje się stale rosnącą liczbę zachorowań.

Podobny trend utrzymuje się w zachorowaniach na **astmę**. Jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych chorób na świecie . **WHO szacuje, że cierpi na nią 100–150 mln osób, a ponad 180 tys. rocznie umiera.**

Chemioterapeutyki.

Nie zawsze przemyślane stosowanie chemioterapeutyków to **eksponencjalny** (wykładniczy) wzrost **antybiotykooporności** wśród drobnoustrojów .

Jest to z całą pewnością problem i wyzwanie dla nauki XXI stulecia. Rozwiązaniem mogą być nowe leki i nowe metody lecznicze.

Transplantologia.

Niewątpliwie przed trudnym wyzwaniem stoi również transplantologia .

W laboratoriach wielu krajów prowadzi się intensywnie badania nad wytwarzaniem sztucznych narządów oraz innymi technikami zastępowania ludzkich tkanek .

Ratunkiem dla tych wszystkich chorych może być rozwój medycyny i technologii, prowadzący do opracowania nowych metod leczenia i wprowadzenia ich do kanonów terapeutycznych.

Medyczne wydarzenia w roku 2010 w Polsce

1. Cała Polska śledziła losy 6-letniego Tomka, który po sierpniowym zatruciu muchomorem sromotnikowym trafił do Centrum Zdrowia Dziecka. Dopiero **drugi przeszczep wątroby** i wielokrotne operacje pozwoliły chłopcu wrócić do domu na Wigilię.
2. Pracę dotyczącą **mechanizmu powstawania choroby nowotworowej**, której Polacy są współautorami, opublikowano w prestiżowym czasopiśmie "Science". Jak przypuszczają naukowcy z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN, białko komórkowe o nazwie **PML** jest niezbędne do prawidłowego zajścia procesu programowanej śmierci komórki i może stanowić cel nowej terapii antynowotworowej.
3. W warszawskim Centrum Mikrochirurgii Oka "LASER" zespół prof. Jerzego Szaflika zaczął stosować zabiegi korekcji wysokiej krótkowzroczności za pomocą soczewki nowej generacji - tak zwanej **zwijalnej soczewki fakijnej**. Choć wygląda delikatnie, powinna wytrzymać 40-50 lat.
4. Lekarze z Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Wrocławiu przeprowadzili pierwszą w Polsce operację z wykorzystaniem chirurgicznego **robota Da Vinci** . Zabiegowi poddano chorego na raka, 71-letniego mężczyznę. Robot nie zastępuje lekarza, ale może być dla niego pomocą, zapewniając znacznie większą precyzję.
5. W Zielonej Górze podczas VI Forum Chirurgów Kręgosłupa przeprowadzono pokazową operację - przykład **najnowocześniejszej, małoinwazyjnej techniki zabiegowej**. Pacjent wychodzi ze szpitala i **wraca do aktywnego życia cztery razy szybciej**, niż przy klasycznych metodach.
6. W gliwickim Centrum Onkologii uruchomiono **cyklotron**, wytwarzający radioaktywne izotopy używane w diagnozowaniu chorych na nowotwory metodą **tomografii PET**.
7. Szpital Przemienienia Pańskiego na warszawskiej Pradze testuje w ramach europejskiego projektu nEUROPt. **najnowszą technikę badania mózgu - spektroskopię bliskiej podczerwieni**. Liczone w trylionowych częściach sekundy) impulsy lasera po rozproszeniu w tkankach są odbierane przez szybko reagujący i czuły detektor.
8. Specjaliści z Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu w Kajetanach jako pierwsi w Europie zaczęli testować **leczenie nawracającego zapalenia zatok z wykorzystaniem urządzenia do endoskopowego płukania i usuwania bakterii z zatok**

9. W Klinice Chirurgii Endoskopowej w Żorach (Śląskie) odbyły się dwie pierwsze w kraju operacje **przeszczepienia łąkotki stawu kolanowego z użyciem przeszczepów opracowanych i przygotowanych w Polsce.**

10. Krakowski Szpital Specjalistyczny im. Jana Pawła II pierwszy w kraju wdrożył metodę **wszczepiania zastawki wewnątrzskrzelowej u chorych z rozedmą płuc. Do tej pory rozwiązaniem był przeszczep płuc lub operacyjne usunięcie najbardziej chorych fragmentów.**

11. Specjaliści z Górnośląskiego Centrum Medycznego w Katowicach przeprowadzili pierwszy w Polsce **zabieg przezskórny wszczepienia zastawki aortalnej do innej, wszczepionej wcześniej, ale zniszczonej już przez chorobę zastawki biologicznej.**

12. Lekarze z Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Krakowie - Prokocimiu przeprowadzili nowatorską operację (**dziesiąty zabieg tego typu na świecie**) na czteroletniej Anielce urodzonej z **zespołem Crouzona**. To genetyczna choroba, objawiająca się deformacją twarzy. Dzięki zamocowaniu w jej czaszce dystraktorów, mózg Anielki będzie mógł rosnąć bez przeszkód.

13. W tym samym szpitalu **przeszczepiono serce cierpiącej** na ciężką niewydolność krążenia dwuletniej Zuzi, która od grudnia zeszłego roku żyła ze sztuczną komorą serca i czekała na dawcę organu. Na razie w przypadku dzieci stosuje się komory produkcji niemieckiej, jednak dzięki zespołowi Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii z Zabrze powstały już prototypy polskiej komory. Jeśli badania kliniczne zakończą się sukcesem, **za cztery lata sztuczna komora serca dla dzieci będzie stosowana rutynowo.**

14. Telemedycyna pozwala lepiej diagnozować pacjenta. W Katedrze Informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie stworzono **system do telekonsultacji kardiologicznych, opartych o obrazy zapisane w standardzie DICOM**. Koszt konsultacji jest znikomy w porównaniu z rzeczywistym spotkaniem specjalistów np. w jednym z kilku ośrodków w Europie.

15. W przypadku urazów, wypadków czy zawałów decydujące znaczenie ma **szybki transport**. Jak poinformowało Ministerstwo Zdrowia, do końca roku w Polsce będą już wszystkie zamówione **23 nowe śmigłowce eurocopter** Lotniczego Pogotowia Ratunkowego.

16. Jednym ze skuteczniejszych sposobów zapobiegania chorobom jest ograniczanie palenia, czemu służyły wprowadzone w roku 2010 **zakazy palenia w miejscach publicznych - dyskotekach, lokalach gastronomicznych i na przystankach.**

17. W roku 2010 pojawiło się nowe zagrożenie - po zażyciu dopalaczy zmarło kilkanaście osób. W trosce o bezpieczeństwo obywateli uchwalono **nowelizację ustaw: o przeciwdziałaniu narkomanii oraz o Państwowej Inspekcji Sanitarnej, zakazującą handlu dopalaczami.**

18. 12 października rząd uchwalił "**Narodowy Program Rozwoju Medycyny Transplantacyjnej**" na lata 2011-2020. Zakłada zwiększenie o 100 proc liczby przeszczepów od zmarłych dawców, o 500 proc. liczby przeszczepów nerki od żywych dawców, o 300 proc. liczby potencjalnych dawców szpiku, szkolenie i finansowanie koordynatorów transplantacyjnych,

wdrażanie i rozwijanie innowacyjnych metod przeszczepiania (jelita, kończyn górnych, komórek wątroby, chrząstki stawowej), unowocześnienie szpitali i zakup wysokospecjalistycznego sprzętu, promocję idei dawstwa.

19. **Narodowy Program Ochrony Zdrowia Psychicznego**, realizowany w latach 2011-2015 ma zaradzić rosnącej od początku lat 90. zachorowalności na zaburzenia psychiczne.

Konspekt wykładu 2

1. Roboty chirurgiczne : 1. Zeus, 2. AESOP, 3. HearthLander, 4. da Vinci.

1. Zeus to robot chirurgiczny zbudowany w 1999 roku w USA przez firmę **Computer Motion**. Składa się z trzech ramion roboczych, z których jedno – sterowane głosem – służy do trzymania kamery, natomiast dwa pozostałe pełnią rolę prawej i lewej ręki chirurga.

Dzięki zastosowaniu dwóch kamer oraz okularów o analogicznej polaryzacji szkieł chirurg otrzymuje trójwymiarowy obraz. Wadą jest duża masa i rozmiar, a co za tym idzie mała mobilność.

Zeus nie ma czujników napięcia, chirurg nie wie, z jaką siłą naciska na operowane miejsce. Może to prowadzić do uszkodzenia tkanek poprzez ich zmiążdżenie lub rozerwanie. Produkcja Zeusa została zawieszona po tym, jak firma Computer Motion została przejęta przez firmę Intuitive Surgical (producenta da Vinci).

2. HearthLander to miniaturowy robot, który może wykonać inwazyjne operacje na żywym sercu. Składa się z dwóch połączonych ze sobą części, z których każda ma wymiary $6,5 \times 8 \times 10$ mm. Obydwie części połączone są przewodem, który na zasadzie podciśnienia wprawia robota w ruch. Najpierw porusza się część przednia, a następnie tylna, co przypomina ruch gąsienicy.

Hearthlander może się poruszać w organizmie człowieka z prędkością 18 cm/min.

Robota wprowadza się do wnętrza klatki piersiowej przez nacięcie (20 mm) poniżej mostka. Po dotarciu do serca robot przykleja się do jego zewnętrznych ścianek. Operacja na sercu odbywa się pod kontrolą lekarza, a urządzenie jest sterowane dżojstikiem.

Hearthlander jest urządzeniem tanim, lekkim i pasywnym.

Jego projektantem jest Carnegie Mellon University z Pittsburgha (USA). Pierwsze testy na zwierzętach wypadły pomyślnie.

3. AESOP (Ezop)

Jest zrobotyzowanym systemem endoskopowym służącym do trzymania i stabilizacji kamer podczas mało inwazyjnych operacji chirurgicznych (nazwa to skrót ang. *Automated Endoscopic System for Optimal Positioning*).

W wersji **AESOP 1000** jest używany od 1994 roku. Jest to pierwszy na świecie robot chirurgiczny zatwierdzony przez amerykańskie **FDA** (Food and Drug Administration).

W 1996 roku pojawił się kolejny – udoskonalony – model, **AESOP 2000**, który mógł być sterowany za pomocą głosu (potrafił zapamiętać 23 komendy).

W 1998 roku powstał **AESOP 3000**, którego główna modyfikacja polega na uelastycznieniu sposobu pozycjonowania endoskopu przez personel medyczny.

Zaletą Ezopa jest umiejętność zapamiętywania pozycji, w których pracował, dzięki czemu po operacji można prześledzić jej poszczególne etapy.

Dotychczas Ezop uczestniczył w kilkuset tysiącach mało inwazyjnych operacji w szpitalach na całym świecie.

Producentem robota była firma Computer Motion, która została przejęta przez Intuitive Surgical.

4. System da Vinci

Najbardziej zaawansowany technologicznie zatwierdzony do użytku robot medyczny.

Znany z niezwyklej precyzji, małej inwazyjności, pionierskich rozwiązań technologicznych i intuicyjnego interfejsu.

Jego producentem jest firma Intuitive Surgical, a robot po raz pierwszy został zademonstrowany w 1999 roku.

Robot da Vinci często nazywany jest "dzieckiem zimnej wojny", ponieważ powstał na zlecenie Pentagonu, któremu zależało na opracowaniu technologii umożliwiającej leczenie rannych żołnierzy na odległość.

Robot da Vinci składa się z czterech elementów :

- A. ***Konsoli chirurgicznej***
- B. ***Platformy z ramionami roboczymi***
- C. ***Narzędzi EndoWrist***
- D. ***Systemu wizyjnego InSite***

Ad A. Konsola chirurgiczna

Jest wyposażona w monitor z trójwymiarowym obrazem oraz ergonomiczne narzędzia sterujące.

Ad B. Platforma z ramionami roboczymi

Na platformie mogą być umieszczone 3 lub 4 ramiona elektromechaniczne, z których jedno trzyma kamerę, a dwa kolejne reprezentują prawą i lewą rękę chirurga.

Opcjonalnie można dodać czwarte ramię, wyposażone w zestaw narzędzi EndoWrist, które niczym "trzecia" ręka chirurga zwiększa możliwości i wydajność robota.

Niewielka średnica ramion laparoskopowych pozwala na operowanie przy niewielkim nacięciu ciała pacjenta (zaledwie 1–2 cm).

Ad C.. Narzędzia EndoWrist

Opatentowany zestaw narzędzi, które po umieszczeniu na ramionach robota poruszają się precyzyjnie w czasie rzeczywistym. System dokonuje konwersji ruchów dłoni, nadgarstka i kciuka chirurga. Gwarantują 7 stopni swobody, co umożliwia naśladowanie zręczności ludzkiej dłoni i nadgarstka. Mogą się również zginać pod kątem 90 stopni. Każde z nich charakteryzuje się specyficznymi własnościami, takimi jak zaciskanie, zakładanie szwów i manipulacja tkankami. Zestaw wyposażono w system kompensacji gwałtownych ruchów chirurga i redukcji efektu drżenia rąk.

Ad D.. System wizyjny InSite

Dzięki zastosowaniu laparoskopu z dwoma oddzielnymi 5 mm teleskopami daje chirurgowi obraz trójwymiarowy.

Chirurg obserwuje prawym okiem obraz z prawej kamery, a lewym z lewej, co daje wrażenie 3D. Obraz jest dodatkowo poprawiany i uwydatniany dzięki zastosowaniu synchronizatorów i iluminatorów o dużym wzmocnieniu oraz specjalnych narzędzi kontroli kamery.

W 2009 roku metodą da Vinci wykonano 205 000 małoinwazyjnych zabiegów chirurgicznych. W 2010 roku prognozowany jest pod tym względem około 35% wzrost. Obecnie pacjentów z całego świata operuje już ponad 1662 roboty da Vinci, w tym 1228 w Stanach Zjednoczonych oraz 292 w Europie.

Pod względem wykorzystania specjalistycznego systemu chirurgicznego, w Europie przodują **Włochy (50 robotów), Niemcy (43 robotów) oraz Francja (39 robotów), w Hiszpanii są 22 roboty, w Szwecji 13 robotów. Nowoczesny robot zagościł także na stałe na salach operacyjnych w Czechach (9 robotów), Rosji (8 robotów), Rumunii (8 robotów), Turcji (7 robotów) i Bułgarii (1 robot).**

Od grudnia 2010 roku pierwszy taki robot jest w Polsce - w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym we Wrocławiu

Wraz z kompletem narzędzi kosztował 8,6 mln zł.

We wrocławskim szpitalu - dzięki grantom naukowym - zapewniono finansowanie 30 operacji. Pierwsza operacja zakończyła się sukcesem.

Pacjentem był 71-letni mężczyzna chory na raka jelita grubego.

"Operacja przebiegła sprawnie, jeżeli nie będzie powikłań mężczyzna powinien wyjść do domu po dwóch dniach" - powiedział PAP dyrektor Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego prof. Wojciech Witkiewicz..

Na razie Narodowy Fundusz Zdrowia nie refunduje zabiegów prowadzonych przy pomocy robota. Koszt takich operacji, według obliczeń dyrektora szpitala, waha się w granicach **18 - 24 tys. zł.** W roku 2011 wrocławska lecznica chce przeprowadzić około **100** zabiegów przy użyciu da Vinci.

Dzięki zastosowaniu robota da Vinci zabieg nie był tak rozległy, jak podczas stosowania tradycyjnych metod. Po tradycyjnej operacji pacjent musiałby zostać w szpitalu około 8-9 dni. Sukcesem zakończyły się również dwie kolejne operacje - histerektomii (usunięcie macicy).

Przeprowadzono również zabieg histerektomii u pacjentki ze zmianami nowotworowymi

Ten zabieg połączony jest z rozległym usunięciem węzłów chłonnych, do czego bardzo nadaje się zastosowanie robota.

System da Vinci od kilku lat jest z sukcesem stosowany w usuwaniu zmian nowotworowych.

Nowe perspektywy dla pacjentów onkologicznych tworzy m.in. dynamiczny przyrost wykonywanych na całym świecie zabiegów stosowanych u mężczyzn - **prostataktomii** oraz stosowanych u kobiet - **histerektomii** (m.in. w przypadku zmian nowotworowych w obrębie macicy).

Nad implementacją oraz prawidłowym działaniem systemu da Vinci czuwa ponad 530 wyselekcjonowanych zespołów Intuitive Surgical na całym świecie. Wdrożenie programów robotyki chirurgicznej ułatwiają również centra treningowe da Vinci na całym świecie.

Zalety stosowania systemu chirurgicznego da Vinci to wzrost liczby pacjentów przyjmowanych przez placówki medyczne, możliwość zredukowania długości pobytu pacjentów w szpitalu - zastosowanie dorównuje dotychczasowej wydajności czasu operacyjnego, a nawet ją przewyższa.

Zaletą systemu chirurgicznego da Vinci jest możliwość ciągłego doskonalenia przez chirurgów i personel medyczny umiejętności posługiwania się robotem.

Ustawiczne szkolenie zapewnia firma MEDIM

Operacje wykonywane przy użyciu systemu da Vinci minimalizują powikłania pooperacyjne oraz znacznie skracają czas powrotu do zdrowia i pełnej sprawności

Na świecie z roku na rok rośnie liczba procedur wykonywanych przy asyście robota.

W I kwartale 2010 r. liczba małoinwazyjnych zabiegów chirurgicznych z użyciem da Vinci wzrosła o ok. 37% w stosunku do analogicznego okresu roku ubiegłego.

Wśród wykonywanych zabiegów znalazły się m.in. specjalistyczne procedury z dziedziny **urologii, ginekologii, kardiochirurgii oraz torakochirurgii**. Przy asyście robota wykonywane są także zabiegi z dziedziny **chirurgii ogólnej oraz otolaryngologii**.

5. Szwajcarski robot diagnostyczny

Grupa naukowców ze Szwajcarskiego Państwowego Instytutu Technologicznego w Zurychu stworzyła mikroskopijnego robota, który po wprowadzeniu do krwiobiegu potrafi wykonać serię badań diagnostycznych.

Robot wykorzystuje zewnętrzną energię pola elektromagnetycznego i jest sterowany falami radiowymi. Testowane w Szwajcarii urządzenie mogło poruszać się także w naczyniach o grubości 10 włosów

2. Techniki endoskopowe

Kapsuły endoskopowe to urządzenia służące do nieinwazyjnej diagnostyki przewodu pokarmowego, które pacjent po prostu polyka.

Pierwsze tego typu urządzenia nie mogły się poruszać i były stosunkowo duże, co wiązało się z ryzykiem perforacji jelita podczas wydalania.

Kolejne – udoskonalone kapsuły, nad którymi pracują m.in. naukowcy z Korei Południowej i Włoch - mają znacznie mniejsze rozmiary i niewielkich rozmiarów nóżki, dzięki którym taka kapsuła może się poruszać.

Oprzrządowanie stosowane w endoskopii kapsułkowej składa się z jednorazowej, bezprzewodowej kapsułki M2A, rejestratora danych, który odbiera obrazy wysyłane z kapsułki oraz stacji komputerowej. Kapsułka mierzy 11 x 26 mm i waży ok. 3,7 g.

Zawiera w sobie miniaturowy aparat cyfrowy, diodę pełniącą funkcję lampy błyskowej, nadajnik radiowy, antenę i dwie baterie wykorzystujące tlenek srebra.

Urządzenie wykonuje **2 fotografie na sekundę, łącznie ok. 50–60 tys. zdjęć w trakcie 8 godz. badania.**

Ograniczony czas pracy baterii (8 godz.) powoduje, że jelito grube, a czasem także końcowy odcinek jelita krętego, pozostają niezbadane.

Dane z kapsułki są na bieżąco przekazywane za pomocą nadajnika do rejestratora danych, umocowanego na brzuchu pacjenta. Po zakończeniu badania i wydaleniu kapsułki wszystkie dane są zgrywane do stacji komputerowej i przetwarzane na obrazy wideo, które ocenia lekarz.

Przeciwwskazania do wykonania badania techniką endoskopii kapsułkowej

- zwężenie przewodu pokarmowego
- niedrożność
- zaburzenia polykania,
- zaburzenia perystaltyki jelit,
- przetoka jelitowa,
- liczne lub duże uchyłki przewodu pokarmowego,
- przebyte operacje brzuszne i zrosty,

- ciąża,
- wszczepiony kardiostymulator.

Najczęstszym powikłaniem (0,75% wszystkich przypadków, 1,25% pacjentów z chorobą Crohna) jest ugrzęźnięcie kapsułki w jelicie cienkim (**NNE – non natural excretion**), najczęściej w zwężeniu spowodowanym stosowaniem NLPZ, chorobą Crohna lub innymi chorobami.

Jeżeli pacjent nie jest zdolny do połknięcia kapsułki, istnieją endoskopowe metody umieszczenia kapsułki w żołądku, skąd dalej już przedostaje się bez problemu do dwunastnicy i jelita cienkiego.

W przeciwieństwie do tradycyjnego endoskopu, kapsułką ani obrazem z niej pochodzącym nie można kierować, przez co nie można powtórnie, dokładniej obejrzeć konkretnego, interesującego diagnostę fragmentu przewodu pokarmowego.

Niemożliwe jest również pobieranie wycinków do badań histopatologicznych ani wykonywanie żadnych – nawet najmniejszych – zabiegów .

Endoskopia dwubalonowa

To stosunkowo nowa metoda, którą opisał w 2001 r. **Hironori Yamamoto**.

Zastosowano tubę o mniejszej giętkości niż endoskop, zabezpieczającą przed tworzeniem pętli w jelicie cienkim.

Urządzenie składa się z endoskopu oraz półelastycznej tuby zewnętrznej i pompy powietrznej.

Odpowiednio zamocowany na końcówce aparatu lateksowy balon może być napełniany powietrzem i opróżniany za pomocą pompy przez kanał powietrzny endoskopu.

Miękka, półelastyczna tuba również jest zaopatrzona na końcu w lateksowy balon napełniany powietrzem.

Ciśnienie w obu balonach jest monitorowane przez specjalnie skonstruowaną pompę.

Stosowane ciśnienie zapewnia dobre umocowanie końcówki aparatu i tuby w jelicie, nie powodując jednocześnie traumatyzacji śluzówki.

Badanie z zastosowaniem endoskopii dwubalonowej

Enteroskop z założoną tubą oraz balonem na końcu aparatu jest wprowadzany do dwunastnicy. Gdy balon tuby osiągnie dwunastnicę, wypełnia się powietrzem, stabilizując jej koniec w jelicie.

Endoskop jest wówczas wprowadzany tak daleko, jak jest to możliwe.

Następuje wypełnienie balonu na końcu aparatu, natomiast balon tuby jest opróżniany z powietrza.

Tuba zostaje zsunięta na koniec aparatu, gdzie ponownie wypełniany jest balon tuby.

Po wypełnieniu obu balonów tuba jest ostrożnie wycofywana, co powoduje skrócenie badanego odcinka jelita na kształt harmonijki.

Opisane czynności powtarzane są wielokrotnie, kolejne skracanie jelita na tubie zabezpiecza przed zapętleniem się endoskopu.

W metodzie enteroskopii dwubalonowej mniejsza jest zarówno liczba tworzących się pętli, jak i – przez skracanie jelita na tubie – umożliwia ona dalekie wprowadzanie endoskopu znacznie przekraczające jego długość oraz wpływa na bezpieczeństwo badania.

Ograniczenia w endoskopii dwubalonowej

Pewnym ograniczeniem metody jest dość długi czas badania, konieczność sedacji i duży zespół wykonujący badanie, dlatego też w wybranych przypadkach wstępnym badaniem powinna być enteroskopia kapsułkowa

Techniki endoskopowe i leczenie krwawień przewodu pokarmowego

Spektakularny rozwój metod endoskopowych oraz poprawa rozdzielczości obrazu pozwala dziś na znacznie dokładniejsze obrazowanie podczas zabiegów endoskopowych.

Możliwa jest już nie tylko ocena głębszych warstw błony śluzowej czy podśluzowej (EUS, echoendoskopia, optyczna tomografia koherencyjna), ale także ocena mikroskopowej struktury tkankowej i poszukiwanie zmian mikro, zlokalizowanych pod warstwami powierzchniowymi.

3. Rozwój technik obrazowych

Ze względu na szybki rozwój komputeryzacji metody obrazowania dotychczas stosowane w medycynie ulegają ciągłym udoskonaleceniom.

W badaniach wizualizacyjnych obrazujących anatomię, takich jak TK, MRI stale następuje poprawa jakości i rozdzielczości obrazu.

Obrazowanie medyczne (*medical imaging*) - przedstawianie w formie obrazów zachodzących w ciele ludzkim zmian fizjologicznych i patologicznych.

Pozwala "zajrzeć" do wnętrza ludzkiego organizmu bez konieczności przeprowadzania operacji chirurgicznej. Postęp w obrazowaniu znacznie zwiększył zakres i skuteczność diagnostyki medycznej.

Rys historyczny obrazowania

- Pierwsze prześwietlenie RTG - **1896**
- Pneumoencefalografia - **1919**
- USG (pierwsze doświadczenia diagnostyczne) - **1945**
- Obrazowanie rezonansu magnetycznego - **1971**
- Tomografia komputerowa – **1972**

Rentgenografia (RTG)

- Prześwietlanie ciała promieniowaniem X na kliszę lub detektor
- Głównie diagnostyka układu kostnego
- Płuca (upowietrzenie)
- Tkanki miękkie – po podaniu kontrastu
- 99% pochłaniania przez organizm
- Mała dokładność, niski kontrast

Tomografia

Tomografia (gr. *tomé* - przekrój) – zbiorcza nazwa metod diagnostycznych polegających na uzyskaniu obrazu przekroju przez ciało lub jego część.

Technikami tomograficznymi są :

- Ultrasonografia (USG)
- Tomografia komputerowa (CT)
- Tomografia rezonansu magnetycznego (MRT)
- Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)
- Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT)
- Optyczna tomografia koherencyjna (OCT)

Ultrasonografia (USG)

Ultrasonografia wykorzystuje zjawiska falowe dźwięku na granicach różnych ośrodków

Ultradźwięki (2MHz – 5MHz), przetworniki piezoelektryczne

Częstotliwości niższe – struktury położone głęboko, niska rozdzielczość obrazu.

Częstotliwość wyższe – płycej, ale lepsza jakość.

Obraz ruchomy, w czasie rzeczywistym (dynamika)

Nieinwazyjna, atraumatyczna

USG metodą Dopplera

Diagnostyka układu krążenia – ocena przepływu krwi. Wykorzystuje zmiany długości fal ultradźwiękowych odbitych od poruszających się krwinek (efekt Dopplera)

Wykrywanie nieszczelności zastawek, cofania się krwi, zatorów, przepływ krwi pępowinowej

Tomografia komputerowa (CT)

Lampa rentgenowska -> pacjent -> detektory

Ruch obrotowy lampy wokół badanego (jeden przekrój)

Przesunięcie wzłużne (wiele przekrojów, obraz 3D)

Promienie X

Szybkie badanie, nieinwazyjne

Obraz dokładny

Rekonstrukcja obrazu (rzutowanie wsteczne)

Tomografia heliakalna

Skrócenie czasu badania

Eliminacja błędów położenia obiektów między warstwami prześwietleń

Obrazowanie rezonansu magnetycznego (MRI)

Wykorzystuje jądrowy rezonans magnetyczny jąder wodoru zawartych w wodzie (tkanki żywe)
Oddziaływanie bardzo silnym polem magnetycznym
Głównie badanie mózgu .
Nieszkodliwe, nieinwazyjne
Obraz bardzo dokładny
Uwidacznia struktury/narządy niewidoczne na prześwietleniu RTG lub w CT.

fMRI

Funkcjonalny rezonans magnetyczny – wyspecjalizowana odmiana MRI służąca ocenie aktywności narządów, głównie mózgu.

Scyntygrafia

Otrzymujemy obraz narządów, a przede wszystkim ich czynności, przy pomocy niewielkich dawek izotopów promieniotwórczych (radioizotopów).
Podstawą techniki jest zachowanie się niektórych substancji w organizmie.
Pełnią one rolę środka transportowego dla użytego izotopu. Znakowana substancja gromadzi się w narządzie, który ma zostać zbadany.
Radioizotop emituje promieniowanie jonizujące (najczęściej gamma), które przenika na zewnątrz ciała, gdzie zostaje rejestrowane przez gammakamerę.
Techniki: PET, SPECT.

Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)

Pacjent otrzymuje izotopy promieniotwórcze (np. (2-[(18)F]fluoro-2-deoxy-D-glucose - fluorowana deoxyglukoza) o krótkim czasie połowicznego rozpadu.
Rejestracja promieniowania podczas anihilacji pozytonów powstałych na skutek rozpadu (β^+)
Niskie, krótkotrwałe promieniowanie
Wskazuje aktywność tkanek (stany zapalne, nowotwory, mózg)
Konieczna obecność cyklotronu

Tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (SPECT)

Pacjent otrzymuje izotop promieniotwórczy z nośnikiem gromadzącym się w obszarach podwyższonej aktywności mózgu
Rejestracja promieniowania gamma-kamerą
Niskie, krótkotrwałe promieniowanie
Obrazuje niedokrwienie lub podwyższony metabolizm (przepływ krwi)

Optyczna tomografia koherencyjna (OCT)

Nowa metoda (1991), przypomina USG – z tym, że pacjenta sonduje się wiązką światła (interferometr)
Światło rozproszone wstecz mówi o położeniu miejsc znajdujących się na drodze wiązki światła tam, gdzie zmienia się współczynnik załamania.
Jest techniką nieinwazyjną

Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) znalazła zastosowanie w badaniu oka, w dermatologii , w stomatologii

Angiografia

Zobrazowanie naczyń krwionośnych. Podaje się kontrast radiologiczny i wykonuje prześwietlenie ,obecnie wypierana przez USG dopplerowskie oraz łączona z CT (kontrast radiologiczny) lub MRI (kontrast magnetyczny)

Pneumoencefalografia (historycznie)

Prześwietlenia RTG komór mózgowia .Gaz dobrze kontrastuje wewnątrz czaszki:

Wprowadzano przez nakłucie do kanału rdzenia kręgowego tlen lub powietrze, zastępując część płynu mózgowodzeniowego. Stosowana w połowie XX wieku, zarzucona w latach 80. Wcześniej - wentrykulografia: powietrze wprowadzano do komór przez otwory w czaszce.

Ultrasonografia śródoperacyjna - IOUS – *intraoperative ultrasonography*

Śródoperacyjna USG jest wykorzystywane do obrazowania w czasie zabiegów operacyjnych , np. w celu poszukiwanie przerzutów w wątrobie.

EUS – *endoscopy ultrasonography*

W czasie zabiegów endoskopowych (EUS – *endoscopy ultrasonography*), szczególnie do wykrywania patologii w ścianie przewodu pokarmowego oraz dróg żółciowych i trzustkowych, a obecnie także podczas zabiegów laparoskopowych (**LUS**).

3D – USG i 4D - USG

Jest już możliwe wykorzystywanie w USG nie tylko obrazów dwuwymiarowych, ale i obrazowania 3D-USG powstającego po komputerowej obróbce obrazu techniką analogiczną do stosowanych w TK i MRI. Jeżeli dodatkowo aparat ma możliwość zarejestrowania zmiany w czasie, możemy mówić o technice 4D-USG.

Zalety wykonywania badań ultrasonograficznych

Ze względu na łatwość wykonania badań ultrasonograficznych, niski koszt oraz bezpieczeństwo dla pacjenta, są one metodą z wyboru do śródoperacyjnego obrazowania zaawansowania zmian chorobowych w chirurgii onkologicznej.

Ultradźwiękowy tomograf transmisyjny

W Pracowni Techniki Ultradźwiękowej Instytutu Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechniki Wrocławskiej skonstruowano ultradźwiękowy tomograf transmisyjny.

Urządzenie ma zapewnić dokładniejszy obraz, a także 2-krotnie większą dokładność niż klasyczne USG.

W przypadku badania gruczołu piersiowego, kobieta w pozycji na brzuchu, zanurza pierś w nośniku ultradźwięków, jakim jest woda, a aparatura dokonuje pomiarów, na podstawie których generuje obraz przestrzenny, podobnie jak w przypadku tomografu komputerowego czy rezonansu magnetycznego.

Na razie aparatura jest testowana w laboratoriach, niemniej jednak wyniki są bardzo obiecujące

4. Nowoczesna protetyka

Szybko rozwijająca się gałąź nauki, łącząca medycynę z biomechaniką .

Przykładem znanego jej zastosowania jest tzw. **ręka bioniczna** – proteza, która dzięki zaimplantowanym w mięśniach piersiowych sensorom, podłączonym do nerwów kontrolujących pracę łokci, nadgarstków i dłoni reaguje na polecenia, docierające z centralnego układu nerwowego.

Dalej poszli konstruktorzy *Cyberhand*, za pośrednictwem której użytkownik może poczuć dotyk. Nerwy zostały w niej połączone ze skomplikowanym systemem czujników dotyku i temperatury, motorów, stawów i kontrolerów .

Firma *Bionic Technology by Ossur* wprowadziła urządzenie o nazwie **Power Knee** – protezę, która jest kontrolowana przez sztuczną inteligencję wspomagającą naturalne chodzenie, wstawanie i wspinaczkę po schodach.

Użytkownik zakłada na nogę but ze specjalną wkładką, która przesyła informacje na temat sposobu chodzenia do protezy, dostosowując jej pracę do potrzeb pacjenta .

BrainGate firmy Cybernetics jest jeszcze bardziej zaawansowanym urządzeniem, sprzęgającym układ nerwowy człowieka z maszynami – **implantowany interfejs pozwalający osobom z uszkodzeniem kręgosłupa sterować komputerem, przełącznikami i zrobotyzowanym ramieniem – za pomocą myśli.**

Implant rejestruje bezpośrednio aktywność kory mózgowej i przesyła ją do zewnętrznego wzmacniacza, który przetwarza ją na sygnały kontrolujące urządzenia, co umożliwia kontakt nawet z osobami, które nie mają żadnej możliwości ruchu, czy też mowy .

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ich ubytki

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ubytki, jak sztuczna skóra – integra, czy też sztuczne pochewki ścięgna, produkowane przez *Integra Life Sciences*.
TenoGlide

Sztuczny pokrowiec ochraniający ścięgno podczas gojenia, np. w okresie pooperacyjnym, zapobiega przyrastaniu ścięgna do właściwej pochewki ścięgniastej.

Jest on zbudowany z porowatego materiału, w skład którego wchodzi kolagen i glikozaminoglikany .

Protetyka narządów zmysłów

Śluch. Dzięki nowej **technologii implantów ślimakowych**, wszczepianych bezpośrednio do **ucha wewnętrznego**, ponad **80%** głuchych pacjentów może odzyskać słuch.

Obecnie ponad **40 tys. dzieci i dorosłych na całym świecie używa implantów ślimakowych**.

Wzrok. Sztuczny narząd wzroku nie jest bardzo odległą przyszłością.

Trwają prace nad **implantami siatkówkowymi, które przekazywałyby obraz z mikrokamery poprzez elektrody, wysyłając impulsy elektryczne bezpośrednio do włókien nerwu wzrokowego**.

Learning Retinal Implant System

System opiera się na okularach z przekaźnikiem bezprzewodowym i minikamerą rejestrującą obraz. Okulary przekazują rejestrowane informacje do procesora, noszonego przez użytkownika przy pasie, który przetwarza informacje, tak jak robi to zdrowa siatkówka oka, po czym – za pomocą impulsów elektrycznych – przesyła dane o obrazie do zaimplantowanego układu połączonego z nerwem wzrokowym.

Co prawda implant nie zapewnia - miejmy nadzieję - na razie - odzyskania pełnej ostrości wzroku, ale dla osób pozbawionych całkowicie bodźców wizualnych jest to i tak rewolucyjne rozwiązanie. System jest obecnie testowany .

Europejscy naukowcy z firm *Intelligent Medical Implants i IIP--Technologies* stworzyli urządzenie o nazwie *Learning Retinal Implant System* (**uczący się system implantowanej siatkówki**), który ma spełniać właśnie takie zadanie.

Konspekt wykładu 3

Ze względu na szybki rozwój komputeryzacji metody obrazowania dotychczas stosowane w medycynie ulegają ciągłym udoskonaleńiom.

W badaniach wizualizacyjnych obrazujących anatomię, takich jak TK, MRI stale następuje poprawa jakości i rozdzielczości obrazu.

Obrazowanie medyczne (medical imaging) - przedstawianie w formie obrazów zachodzących w ciele ludzkim zmian fizjologicznych i patologicznych.

Pozwala "zajrzeć" do wnętrza ludzkiego organizmu bez konieczności przeprowadzania operacji chirurgicznej. Postęp w obrazowaniu znacznie zwiększył zakres i skuteczność diagnostyki medycznej.

Rys historyczny obrazowania

- Pierwsze prześwietlenie RTG - 1896
- Pneumoencefalografia - 1919
- USG (pierwsze doświadczenia diagnostyczne) - 1945
- Obrazowanie rezonansu magnetycznego - 1971
- Tomografia komputerowa – 1972

Rentgenografia (RTG)

- Prześwietlanie ciała promieniowaniem X na kliszę lub detektor
- Głównie diagnostyka układu kostnego
- Płuca (upowietrzenie)
- Tkanki miękkie – po podaniu kontrastu
- 99% pochłaniania przez organizm
- Mała dokładność, niski kontrast

Tomografia

Tomografia (gr. *tomé* - przekrój) – zbiorcza nazwa metod diagnostycznych polegających na uzyskaniu obrazu przekroju przez ciało lub jego część.

Technikami tomograficznymi są :

Ultrasonografia (USG)

- Tomografia komputerowa (CT)
- Tomografia rezonansu magnetycznego (MRT)
- Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)
- Tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT)
- Optyczna tomografia koherencyjna (OCT)

Ultrasonografia (USG)

Ultrasonografia wykorzystuje zjawiska falowe dźwięku na granicach różnych ośrodków

Ultradźwięki (2MHz – 5MHz), przetworniki piezoelektryczne

Częstotliwości niższe – struktury położone głęboko, niska rozdzielczość obrazu.

Częstotliwość wyższe – płycej, ale lepsza jakość.

Obraz ruchomy, w czasie rzeczywistym (dynamika)

Nieinwazyjna, atraumatyczna

USG metodą Dopplera

Diagnostyka układu krążenia – ocena przepływu krwi. Wykorzystuje zmiany długości fal ultradźwiękowych odbitych od poruszających się krwinek (efekt Dopplera)

Wykrywanie nieszczelności zastawek, cofania się krwi, zatorów, przepływ krwi pępowinowej

Tomografia komputerowa (CT)

Lampa rentgenowska -> pacjent -> detektory

Ruch obrotowy lampy wokół badanego (jeden przekrój)

Przesunięcie wzdłużne (wiele przekrojów, obraz 3D)

Promienie X

Szybkie badanie, nieinwazyjne

Obraz dokładny

Rekonstrukcja obrazu (rzutowanie wsteczne)

Tomografia heliakalna

Skrócenie czasu badania

Eliminacja błędów położenia obiektów między warstwami prześwietleń

Obrazowanie rezonansu magnetycznego (MRI)

Wykorzystuje jądrowy rezonans magnetyczny jąder wodoru zawartych w wodzie (tkanki żywe)

Oddziaływanie bardzo silnym polem magnetycznym

Głównie badanie mózgu .

Nieszkodliwe, nieinwazyjne

Obraz bardzo dokładny

Uwidacznia strukturę/narządy niewidoczne na prześwietleniu RTG lub w CT.

fMRI

Funkcjonalny rezonans magnetyczny – wyspecjalizowana odmiana MRI służąca ocenie aktywności narządów, głównie mózgu.

Scyntygrafia

Otrzymujemy obraz narządów, a przede wszystkim ich czynności, przy pomocy niewielkich dawek izotopów promieniotwórczych (radioizotopów).

Podstawą techniki jest zachowanie się niektórych substancji w organizmie.

Pełnią one rolę środka transportowego dla użytego izotopu. Znakowana substancja gromadzi się w narządzie, który ma zostać zbadany.

Radioizotop emituje promieniowanie jonizujące (najczęściej gamma), które przenika na zewnątrz ciała, gdzie zostaje rejestrowane przez gammakamerę.

Techniki: PET, SPECT.

Pozytonowa tomografia emisyjna (PET)

Pacjent otrzymuje izotopy promieniotwórcze (np. (2-[(18)F]fluoro-2-deoxy-D-glucose - fluorowana deoxyglukoza) o krótkim czasie połowicznego rozpadu.

Rejestracja promieniowania podczas anihilacji pozytonów powstałych na skutek rozpadu (β^+)

Niskie, krótkotrwałe promieniowanie

Wskazuje aktywność tkanek (stany zapalne, nowotwory, mózg)

Konieczna obecność cyklotronu

Tomografia emisyjna pojedynczych fotonów (SPECT)

Pacjent otrzymuje izotop promieniotwórczy z nośnikiem gromadzącym się w obszarach podwyższonej aktywności mózgu

Rejestracja promieniowania gamma-kamerą

Niskie, krótkotrwałe promieniowanie

Obrazuje niedokrwienie lub podwyższony metabolizm (przepływ krwi)

Optyczna tomografia koherencyjna (OCT)

Nowa metoda (1991), przypomina USG – z tym, że pacjenta sonduje się wiązką światła (interferometr)

Światło rozproszone wstecz mówi o położeniu miejsc znajdujących się na drodze wiązki światła tam, gdzie zmienia się współczynnik załamania.

Jest techniką nieinwazyjną

Optyczna tomografia koherencyjna (OCT) znalazła zastosowanie w badaniu oka, w dermatologii, w stomatologii

Angiografia

Zobrazowanie naczyń krwionośnych. Podaje się kontrast radiologiczny i wykonuje prześwietlenie, obecnie wypierana przez USG dopplerowskie oraz łączona z CT (kontrast radiologiczny) lub MRI (kontrast magnetyczny)

Pneumoencefalografia (historycznie)

Prześwietlenia RTG komór mózgowia. Gaz dobrze kontrastuje wewnątrz czaszki:

Wprowadzano przez nakłucie do kanału rdzenia kręgowego tlen lub powietrze, zastępując część płynu mózgowodzeniowego. Stosowana w połowie XX wieku, zarzucona w latach 80. Wcześniej - wentrykulografia: powietrze wprowadzano do komór przez otwory w czaszce.

Ultrasonografia śródoperacyjna - IOUS – *intraoperative ultrasonography*

Śródoperacyjna USG jest wykorzystywane do obrazowania w czasie zabiegów operacyjnych, np. w celu poszukiwania przerzutów w wątrobie.

EUS – *endoscopy ultrasonography*

W czasie zabiegów endoskopowych (EUS – *endoscopy ultrasonography*), szczególnie do wykrywania patologii w ścianie przewodu pokarmowego oraz dróg żółciowych i trzustkowych, a obecnie także podczas zabiegów laparoskopowych (LUS).

3D – USG i 4D - USG

Jest już możliwe wykorzystywanie w USG nie tylko obrazów dwuwymiarowych, ale i obrazowania 3D-USG powstającego po komputerowej obróbce obrazu techniką analogiczną do stosowanych w TK i MRI. Jeżeli dodatkowo aparat ma możliwość zarejestrowania zmiany w czasie, możemy mówić o technice 4D-USG.

Zalety wykonywania badań ultrasonograficznych

Ze względu na łatwość wykonania badań ultrasonograficznych, niski koszt oraz bezpieczeństwo dla pacjenta, są one metodą z wyboru do śródoperacyjnego obrazowania zaawansowania zmian chorobowych w chirurgii onkologicznej.

Ultradźwiękowy tomograf transmisyjny

W Pracowni Techniki Ultradźwiękowej Instytutu Telekomunikacji, Teleinformatyki i Akustyki Politechniki Wrocławskiej skonstruowano ultradźwiękowy tomograf transmisyjny.

Urządzenie ma zapewnić dokładniejszy obraz, a także 2-krotnie większą dokładność niż klasyczne USG.

W przypadku badania gruczołu piersiowego, kobieta w pozycji na brzuchu, zanurza pierś w nośniku ultradźwięków, jakim jest woda, a aparatura dokonuje pomiarów, na podstawie których generuje obraz przestrzenny, podobnie jak w przypadku tomografu komputerowego czy rezonansu magnetycznego.

Na razie aparatura jest testowana w laboratoriach, niemniej jednak wyniki są bardzo obiecujące

Nowoczesna protetyka

Szybko rozwijająca się gałąź nauki, łącząca medycynę z biomechaniką .

Przykładem znanego jej zastosowania jest tzw. **ręka bioniczna** – proteza, która dzięki zaimplantowanym w mięśniach piersiowych sensorom, podłączonym do nerwów kontrolujących pracę łokci, nadgarstków i dłoni reaguje na polecenia, docierające z centralnego układu nerwowego.

Dalej poszli konstruktorzy **Cyberhand**, za pośrednictwem której użytkownik może poczuć dotyk. Nerwy zostały w niej połączone ze skomplikowanym systemem czujników dotyku i temperatury, motorów, stawów i kontrolerów .

Firma **Bionic Technology by Ossur** wprowadziła urządzenie o nazwie **Power Knee** – protezę, która jest kontrolowana przez sztuczną inteligencję wspomagającą naturalne chodzenie, wstawanie i wspinalczkę po schodach.

Użytkownik zakłada na nogę but ze specjalną wkładką, która przesyła informacje na temat sposobu chodzenia do protezy, dostosowując jej pracę do potrzeb pacjenta .

BrainGate firmy **Cybernetics** jest jeszcze bardziej zaawansowanym urządzeniem, sprzęgającym układ nerwowy człowieka z maszynami – **implantowany interfejs pozwalający osobom z uszkodzeniem kręgosłupa sterować komputerem, przełącznikami i zrobotyzowanym ramieniem – za pomocą myśli.**

Implant rejestruje bezpośrednio aktywność kory mózgowej i przesyła ją do zewnętrznego wzmacniacza, który przetwarza ją na sygnały kontrolujące urządzenia, co umożliwia kontakt nawet z osobami, które nie mają żadnej możliwości ruchu, czy też mowy .

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ich ubytki

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ubytki, jak **sztuczna skóra – integra**, czy też sztuczne pochwki ścięgnowe, produkowane przez **Integra Life Sciences**.
TenoGlide

Sztuczny pokrowiec ochraniający ścięgno podczas gojenia, np. w okresie pooperacyjnym, zapobiega przyrastaniu ścięgna do właściwej pochewki ścięgnowej.

Jest on zbudowany z porowatego materiału, w skład którego wchodzi kolagen i glikozaminoglikany .

Protetyka narządów zmysłów

Śluch. Dzięki nowej **technologii implantów ślimakowych**, wszczepianych bezpośrednio do **ucha wewnętrznego**, ponad **80%** głuchych pacjentów może odzyskać słuch.

Obecnie ponad **40 tys. dzieci i dorosłych na całym świecie używa implantów ślimakowych.**

Wzrok. Sztuczny narząd wzroku nie jest bardzo odległą przyszłością.

Trwają prace nad **implantami siatkówkowymi, które przekazywałyby obraz z mikrokamery poprzez elektrody, wysyłając impulsy elektryczne bezpośrednio do włókien nerwu wzrokowego.**

Learning Retinal Implant System

System opiera się na okularach z przekaźnikiem bezprzewodowym i minikamerą rejestrującą obraz. Okulary przekazują rejestrowane informacje do procesora, noszonego przez użytkownika przy pasie, który przetwarza informacje, tak jak robi to zdrowa siatkówka oka, po czym – za

pomocą impulsów elektrycznych – przesyła dane o obrazie do zaimplantowanego układu połączonego z nerwem wzrokowym.

Co prawda implant nie zapewnia - miejmy nadzieję - na razie - odzyskania pełnej ostrości wzroku, ale dla osób pozbawionych całkowicie bodźców wizualnych jest to i tak rewolucyjne rozwiązanie. System jest obecnie testowany.

Europejscy naukowcy z firm *Intelligent Medical Implants i IIP--Technologies* stworzyli urządzenie o nazwie *Learning Retinal Implant System* (**uczący się system implantowanej siatkówki**), który ma spełniać właśnie takie zadanie.

Konspekt wykładu 4

Transplantologia jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi medycyny.

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat nastąpił dynamiczny postęp dzięki czemu wielu chorych, dla których wcześniej nie było ratunku otrzymali szansę całkowitego wyleczenia..

Pierwsze wzmianki o przeszczepianiu narządów podchodzą z czasów starożytnych.

W traktacie Shushrutu Samhuta (400 – 200 lat p.n.e.) znajduje się opis stosowanej w Indiach techniki odtwarzania obciętych nosów (powszechnej wówczas kary za kradzież i cudzołóstwo).

W tym samym czasie w Chinach chirurg Tsin Yue-Jen zamienił serca dwóm żołnierzom, po wcześniejszym ich znieczuleniu dużą ilością wina..

W Europie prekursorami medycyny transplantacyjnej są święci bliźniacy Kosma i Damian, którzy w IV wieku n.e. przeszczepili nogę pobożnemu kościelnemu w Rzymie. Pomimo, że odmówili przyjęcia wynagrodzenia za wykonany zabieg, zginęli później śmiercią męczeńską, co na kilkanaście wieków zahamowało rozwój transplantologii.

W 1954 roku zespół chirurgów pod kierunkiem Murraya w Bostonie dokonał pierwszego udanego przeszczepu nerki. Był to przeszczep izogeniczny, między bliźniakami monozygotycznymi, z których jeden cierpiał na schyłkową niewydolność nerek. Biorca przeżył 9 lat, a dawca 50 lat co było najlepszym dowodem na skuteczność i bezpieczeństwo takiej terapii . Murray wraz z Thomasem , który dokonał pionierskich badań i zabiegów przeszczepiania szpiku u człowieka , zostali uhonorowani w 1990 roku Nagrodą Nobla.

Historia przeszczepów narządów u ludzi

Świat

1964 – pierwsze przeszczepienie nerki (od brata bliźniaka) – (Joseph Murray i John Merrill – Boston)

1963 – pierwsza próba przeszczepu wątroby (Thomas Starzl– Denver)

1966 – pierwsze jednoczesne przeszczepienie nerki i trzustki (William Kelly i Richard Lillehei – Minneapolis)

1967 – pierwsze udane przeszczepienie wątroby (Thomas Starzl– Denver)

1967 – pierwsze przeszczepienie serca (Christiaan Barnard - Kapsztad)

- 1981 – pierwsze jednoczesne przeszczepienie serca i płuca (Bruce Reitz – Stanford)
- 1998 – pierwsze przeszczepienie przedramienia (Jean Michel Dubernard –Lyon)
- 2005 – pierwsze przeszczepienie fragmentu twarzy ze zwłok (Jean Michel Dubernard –Amiens)
- 2008 – pierwsze udane przeszczepienie ponad 80% powierzchni twarzy wraz z podniebieniem,
nosem, policzkami, powieką (Maria Siemionow – Cleveland)
- 2010 – pierwszy udany przeszczep całej twarzy, wykonany w Szpitalu Vall d'Hebron w Barcelonie

Polska

- 1965 – pierwsza próba przeszczepienia nerki pobranej ze zwłok (Wiktor Bross – Wrocław)
(31 marca 1965)
- 1966 – pierwsze udane przeszczepienie nerki ze zwłok (Jan Nielubowicz, Tadeusz Orłowski
Warszawa) (26 stycznia 1966)
- 1968 – pierwsze przeszczepienie nerki pobranej od żywego dawcy (Wiktor Bross – Wrocław)
- 1969 – pierwsza próba przeszczepienia serca (Jan Moll, Antoni Działkowiak - Łódź)
- 1986 – pierwsze udane przeszczepienie serca (Zbigniew Religa - Zabrze)
- 1987 – pierwsze przeszczepienie wątroby (Stanisław Zieliński - Szczecin)
- 1988 – pierwsze udane jednoczesne przeszczepienie nerki i trzustki (Jacek Szmidt - Warszawa)
- 1990 – pierwsze udane przeszczepienie wątroby u dziecka (Piotr Kaliciński – Warszawa – Centrum
Zdrowia Dziecka)
- 1994 – pierwsze udane Przeszczepienie wątroby u dorosłego (Jacek Pawlak, Bogdan Michałowicz–
Warszawa)
- 1999 – pierwsze przeszczepienie części wątroby od żywego dawcy (Piotr Kaliciński, Marek
Krawczyk – Warszawa)
- 2001 – pierwsze udany jednoczesne przeszczepienie płuc i serca (Marian Zembala – Zabrze)
- 2003 – pierwsze przeszczepienie jednego płuca (Marian Zembala – Zabrze)
- 2004 – pierwsze udane przeszczepienie trzustki u osoby z uprzednio przeszczepioną nerką (Marek
Durlik – Warszawa)
- 2005 – pierwsze przeszczepienie obu płuc (Marian Zembala – Zabrze)

2006 – pierwsze przeszczepienie wątroby i jelita (Piotr Kaliciński – Warszawa – Centrum Zdrowia Dziecka) (28 marca 2006)

2006 – pierwsze przeszczepienie ręki (Jerzy Jabłecki – Trzebnica) (2 kwietnia 2006)

2008 – pierwsze przeszczepienie wysepek trzustkowych w układzie auto i allogenicznym (Piotr Fiedor- Warszawa -Instytut Transplantologii Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Transplantacyjnej)

Podstawowe problemy współczesnej transplantologii.

Transplantacja jest jedyną terapią leczącą w przypadku schyłkowej niewydolności wątroby, płuc lub serca. W przypadku niewydolności nerek czy cukrzycy można wprawdzie wdrożyć leczenie zastępcze - odpowiednio dializoterapię i insulinoterapię, ale przeszczep daje lepszą jakość życia oraz większe szanse długoletniego przeżycia. Ostatnio bardzo mocno uwidoczniły się trzy podstawowe problemy współczesnej transplantologii.

1. Brak wystarczającej liczby organów w stosunku do potencjalnych biorców
. W USA umiera rocznie nie doczekawszy się przeszczepu serca lub wątroby kilka tysięcy chorych.
2. Dysproporcja między krótkoterminowym (do 1 roku) a długoterminowym (powyżej 5 lat) funkcjonowaniem przeszczepu.

Problem najlepiej jest widoczny na przykładzie najczęstszego przeszczepu narządowego – transplantacji nerki. Po roku od przeszczepienia funkcjonuje nawet do 95% nerek, jeśli pochodzą od żywego dawcy, Jeśli przeszczep pochodził od zmarłego, odsetek sięga 90%. Niestety po 10 latach funkcjonuje już tylko co druga nerka pochodząca od żywego dawcy i co trzecia nerka pobrana ze zwłok.. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest brak sposobów zapobiegania i skutecznej terapii zespołu określanego wspólnie jako przewlekła niewydolność przeszczepu (dawniej – przewlekłe odrzucanie). Patogeneza tego zespołu jest złożona i nie jest do końca jasna, a składowa immunologiczna , której rola jest niewątpliwa, jest tylko częścią odpowiedzi.

3. Komplikacje związane z wieloletnim przyjmowaniem leków immunosupresyjnych

Leki immunosupresyjne zwiększają ryzyko chorób sercowo-naczyniowych, niektórych nowotworów i zakażeń oportunistycznych.

W przypadku przeszczepiania macierzystych komórek krwiotwórczych (przeszczepianie szpiku) stosowanym z pozytywnym skutkiem przy niewydolności szpiku, nowotworach układu krwiotwórczego czy niektórych chorobach wrodzonych (np. brak odporności) podstawowym problemem jest wysoka śmiertelność okołozabiegowa , związana najczęściej ciężkimi zakażeniami oraz powikłaniami takimi jak choroba przeszczep przeciw gospodarzowi (**graft versus ghost**), a często wznowa choroby nowotworowej

Sukcesy w transplantologii to ciągle poszerzający się zakres przeszczepiania tkanek i narządów .Aktualnie, oprócz nerki ,serca, wątroby, szpiku przeszczepia się płuca, trzustkę lub izolowane wyspy trzustkowe, rogówkę oka, fragmenty jelita, tchawicę, krtań skórę. Są przeprowadzane przeszczepienia złożonych organów jak dłoń, czy cała kończyna, niedawno dokonano transplantacji twarzy.

Pozyskiwanie narządów do transplantacji od zmodyfikowanych genetycznie zwierząt.

Interdyscyplinarny projekt badawczy „*Wykorzystanie genetycznie zmodyfikowanych świń dla pozyskiwania organów do transplantacji u człowieka*” od 2002 r. realizowany jest także w Polsce. Uczestniczy w nim 10 zespołów naukowych, reprezentujących takie specjalności, jak biologia molekularna, rozród zwierząt, embriologia, immunologia i chirurgia transplantacyjna.

Pierwsza polskie zwierzę transgeniczne (z **genem mogąym znieść immunologiczną barierę międzygatunkową**) to knur TG 1154 – urodzony we wrześniu 2003 r., w Instytucie Zootechniki w podkrakowskich Balicach w ramach wspomnianego projektu. Co najmniej kilka egzemplarzy wśród potomków tego szczególnego zwierzęcia to homozygoty, na których można będzie prowadzić dalsze badania.

Naukowcy starają się uzyskać egzemplarze tak genetycznie zmodyfikowane, aby ich organy mogły posłużyć do przeszczepów w organizmach naczelnych.

Następny etap projektu będzie opierał się na testowaniu na małpach możliwości przeszczepiania zmodyfikowanych narządów świni.

Doświadczenia na takich zwierzętach oraz niektóre przypadki u ludzi pokazują, że możliwy jest rozwój całkowitej tolerancji na przeszczep. Jednym z podstawowych wyzwań dla współczesnej transplantologii jest znalezienie sposobów indukcji takiej tolerancji.

Sposobem na brak organów mogą stać się w dalszej w przyszłości przeszczepy międzygatunkowe – ksenoprzeszczepy, a także postęp badań nad komórkami macierzystymi i hodowla in vitro tkanek i organów.

W zależności od różnicy genetycznej między dawcą a biorcą wyróżnia się cztery typy przeszczepów:

Autogeniczny (autologiczny), kiedy dawcą i biorcą jest ten sam osobnik

Izogeniczny (syngeniczny), między identycznymi osobnikami tego samego gatunku (bliźnięta monozygotyczne, szczepy wsobne u zwierząt),

Allogeniczny, między różnymi genetycznie osobnikami tego samego gatunku,

Ksenogeniczny, między osobnikami odmiennych gatunków

Do **ksenotransplantacji** pozostała jeszcze długa droga. Oczywiście w pierwszej kolejności pojawia się tutaj pojawia się problem ryzyka transfekcji wirusowej.

Bioinżynieria – sztuczne narządy

Ryzyka zakażeń nie niosą ze sobą wynalazki będące osiągnięciami bioinżynieryjnymi – całkowicie sztuczne narządy, jak np. **sztuczne serce**.

Nie jest to co prawda wynalazek całkiem nowy, gdyż pierwsze sztuczne serca powstawały już pod koniec lat 60. Od tamtego czasu ulegają ciągłej ewolucji i udoskonalaniu.

Pierwsze na świecie całkowicie implantowane sztuczne serce wszczepili amerykańscy naukowcy w Niemczech w **październiku 1999 roku**

Robert L. Tools był pierwszym pacjentem, któremu w 2001 r. wszczepiono całkowicie implantowane sztuczne serce nowej generacji – AbioCor Implantable Replacement Heart.

Operację wykonali Laman A. Gray Jr. i Robert D. Dowling. Pacjent żył 151 dni. Zmarł w wyniku wewnętrznego krwotoku spowodowanego zaburzeniami krzepności krwi i niewydolnością wielonarządową.

Urządzenie, które mu wszczepiono zbudowano z dwóch oddzielnych komór pompujących w ciągu minuty ponad 8 litrów krwi. Serce to nie ma w ogóle przedsionków, więc bije innym rytmem niż naturalne, pompa napędzana jest tytanowym silniczkiem, zasilanym indukcyjnie przez skórę.

Pacjent nosi niewielką baterię przymocowaną do paska, którą trzeba wymieniać co 6–8 godz. Urządzenie może być także zasilane niewielkim akumulatorem, umożliwiającym podtrzymanie pracy przez ok. 30 min. Pacjent, z takim sztucznym sercem, może się samodzielnie poruszać. Obecnie na świecie żyje już kilka osób z implantowanym sztucznym sercem, u których nie wystąpiły żadne powikłania.

Polskie sztuczne serca

Sztuczne komory wspomaganie

W Polsce od **1995** r. są produkowane sztuczne komory wspomaganie, które pomagają już wielu pacjentom w zregenerowaniu chorego serca. Do końca września **2010** roku komory pozaustrojowe zastosowano w leczeniu **220** pacjentów.

Zyskały również dobrą opinię poza granicami kraju. Zainstalowany w Instytucie FAVALORO w Argentynie system doprowadził - przez **3 tygodnie** wspomaganie - do skutecznego przeszczepu serca u 27-letniego mężczyzny.

Szczególnym osiągnięciem ostatnich trzech lat jest uratowanie życia dwóm młodym pacjentom w wieku **18 i 23** lat, którzy dzięki komorom wspomagającym oczekiwali przez **359 i 403** dni na przeszczep serca w Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrzu. Przeszczepy zakończyły się pełnym sukcesem.

Ze względu na duże i wciąż rosnące trudności z pozyskaniem organów do przeszczepów, mechaniczny substytut serca jest alternatywą, uzasadniającą celowość opracowania całkowicie wszczepialnej protezy wspomaganie serca.

Prototyp pierwszego sztucznego serca **powstanie do końca 2012** roku w ramach **Wieloletniego Programu „Polskie Sztuczne Serce”** – zapowiadają koordynatorzy z **Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu**

Obecnie nie ma protezy serca lepszej niż serce biologiczne. Najlepsze na świecie rezultaty stosowania sztucznego serca dotyczą przeżycia przez pacjentów **4 – 5 lat**, podczas gdy średni czas życia po transplantacji wynosi **kilkanaście lat**.

Konspekt wykładu 5

Szybko rozwijająca się gałąź nauki, łącząca medycynę z biomechaniką.

Przykładem znanego jej zastosowania jest tzw. **ręka bioniczna** – proteza, która dzięki zaimplantowanym w mięśniach piersiowych sensorom, podłączonym do nerwów kontrolujących pracę łokci, nadgarstków i dłoni reaguje na polecenia, docierające z centralnego układu nerwowego.

Konstruktorzy **Cyberhand** poszli dalej, skonstruowali rękę, za pośrednictwem której użytkownik może poczuć dotyk. Nerwy zostały w niej połączone ze skomplikowanym systemem czujników dotyku i temperatury, motorów, stawów i kontrolerów.

Firma **Bionic Technology by Ossur** wprowadziła urządzenie o nazwie **Power Knee** – protezę, która jest kontrolowana przez sztuczną inteligencję wspomagającą naturalne chodzenie, wstawanie i wspinaczkę po schodach.

Użytkownik zakłada na nogę but ze specjalną wkładką, która przesyła informacje na temat sposobu chodzenia do protezy, dostosowując jej pracę do potrzeb pacjenta .

BrainGate firmy **Cybernetics** jest jeszcze bardziej zaawansowanym urządzeniem, sprzęgającym układ nerwowy człowieka z maszynami – **implantowany interfejs pozwalający osobom z uszkodzeniem kręgosłupa sterować komputerem, przełącznikami i zrobotyzowanym ramieniem – za pomocą myśli.**

Implant rejestruje bezpośrednio aktywność kory mózgowej i przesyła ją do zewnętrznego wzmacniacza, który przetwarza ją na sygnały kontrolujące urządzenia, co umożliwia kontakt nawet z osobami, które nie mają żadnej możliwości ruchu, czy też mowy .

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ich ubytki

Materiały wspomagające rekonwalescencję tkanek i uzupełniające ubytki, jak **sztuczna skóra – integra**, czy też sztuczne pochwki ścięgnowe, produkowane przez **Integra Life Sciences.**

TenoGlide

Sztuczny pokrowiec ochraniający ścięgno podczas gojenia, np. w okresie pooperacyjnym, zapobiega przyrastaniu ścięgna do właściwej pochewki ścięgnowej.

Jest on zbudowany z porowatego materiału, w skład którego wchodzi kolagen i glikozaminoglikany .

Protetyka narządów zmysłów

Sluch. Dzięki nowej **technologii implantów ślimakowych**, wszczepianych bezpośrednio do **ucha wewnętrznego**, ponad **80%** głuchych pacjentów może odzyskać słuch.

Obecnie ponad **40 tys. dzieci i dorosłych na całym świecie używa implantów ślimakowych.**

Wzrok. Sztuczny narząd wzroku nie jest bardzo odległą przyszłością.

Trwają prace nad **implantami siatkówkowymi, które przekazywałyby obraz z mikrokamery poprzez elektrody, wysyłając impulsy elektryczne bezpośrednio do włókien nerwu wzrokowego.**

Learning Retinal Implant System

System opiera się na okularach z przekaźnikiem bezprzewodowym i minikamerą rejestrującą obraz. Okulary przekazują rejestrowane informacje do procesora, noszonego przez użytkownika przy pasie, który przetwarza informacje, tak jak robi to zdrowa siatkówka oka, po czym – za pomocą impulsów elektrycznych – przesyła dane o obrazie do zaimplantowanego układu połączonego z nerwem wzrokowym.

Co prawda implant nie zapewnia - miejmy nadzieję - na razie - odzyskania pełnej ostrości wzroku, ale dla osób pozbawionych całkowicie bodźców wizualnych jest to i tak rewolucyjne rozwiązanie. System jest obecnie testowany .

Europejscy naukowcy z firm **Intelligent Medical Implants i IIP--Technologies** stworzyli urządzenie o nazwie **Learning Retinal Implant System (uczący się system implantowanej siatkówki)**, który ma spełniać właśnie takie zadanie.