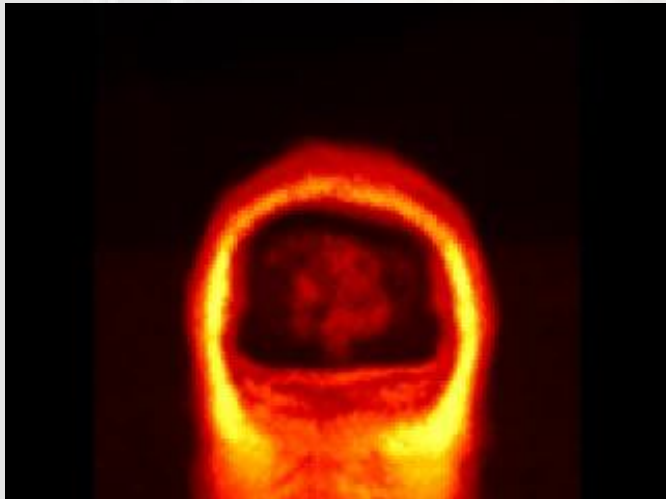




TECHNICZNY UNIWERSYTET OTWARTY
Akademia Górniczo Hutnicza
Kraków 2006



METODY WIZUALIZACJI MÓZGU

Joanna Grabska – Chrzastowska
KATEDRA AUTOMATYKI AGH
E-mail: asior@agh.edu.pl

Budowa i funkcje mózgu

Układ nerwowy

komórka nerwowa (neuron), budowa

Budowa mózgu – podział ogólny

kresomózgowie, międzymózgowie, śródmózgowie, tyłomózgowie wtórne, rdzeń przedłużony

Kora mózgowa – funkcje mózgu

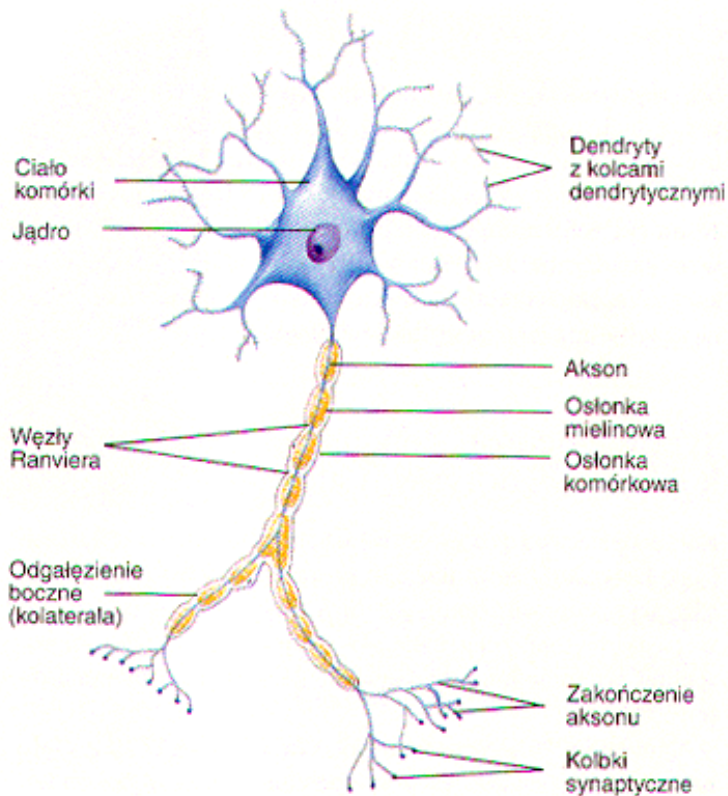
płat potyliczny, skroniowy, ciemieniowy, czołowy, móźdżek



Joanna Grabska-Chrzastowska

Układ nerwowy - komórka nerwowa (neuron)

Neuron jest najważniejszym elementem składowym układu nerwowego. W obrębie komórki nerwowej wyróżnia się ciało komórki i dwa rodzaje wypustek: długą (akson) i liczne wypustki krótkie (dendryty).

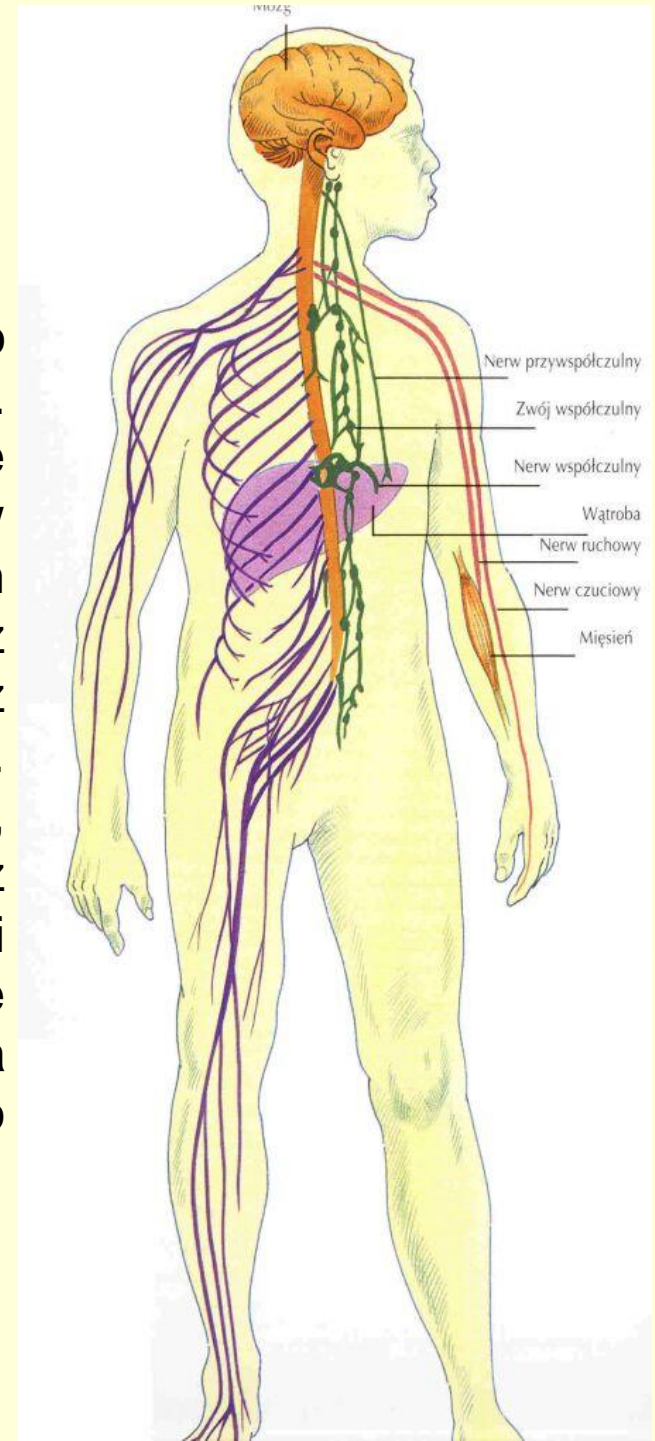


Budowa neuronu

Aksony przenoszą informacje z ciała komórki do innych komórek nerwowych lub narządów wykonawczych (efektorów), dendryty natomiast przekazują pobudzenia do ciała komórki nerwowej. Poszczególne komórki nerwowe łączą się ze sobą poprzez złącza (synapsy), które pośredniczą w przekazywaniu informacji. W zależności od rodzaju substancji chemicznej pośredniczącej w przekazywaniu pobudzenia, wyróżnia się synapsy pobudzające i hamujące. Komórkom nerwowym towarzyszą komórki glejowe, które spełniają funkcje pomocnicze (odżywcze, izolacyjne, podporowe) w stosunku do neuronów.

Układ nerwowy - budowa

Układ nerwowy składa się z ośrodkowego (centralnego) i obwodowego układu nerwowego. Zapewnia on stały kontakt organizmu ze środowiskiem zewnętrznym oraz integrację narządów wewnętrznych. Kontakt ze światem zewnętrznym zapewniają narządy zmysłów, natomiast doznania z narządów wewnętrznych rejestrowane są przez zakończenia czuciowe w poszczególnych narządach. Układ nerwowy uczestniczy w rejestrowaniu, przekazywaniu i analizie napływających pobudzeń z zakończeń czuciowych oraz bierze udział w realizacji prawidłowych reakcji adaptacyjnych na zmieniające się warunki świata zewnętrznego i środowiska wewnętrznego. Głównym elementem centralnego układu nerwowego jest mózg.

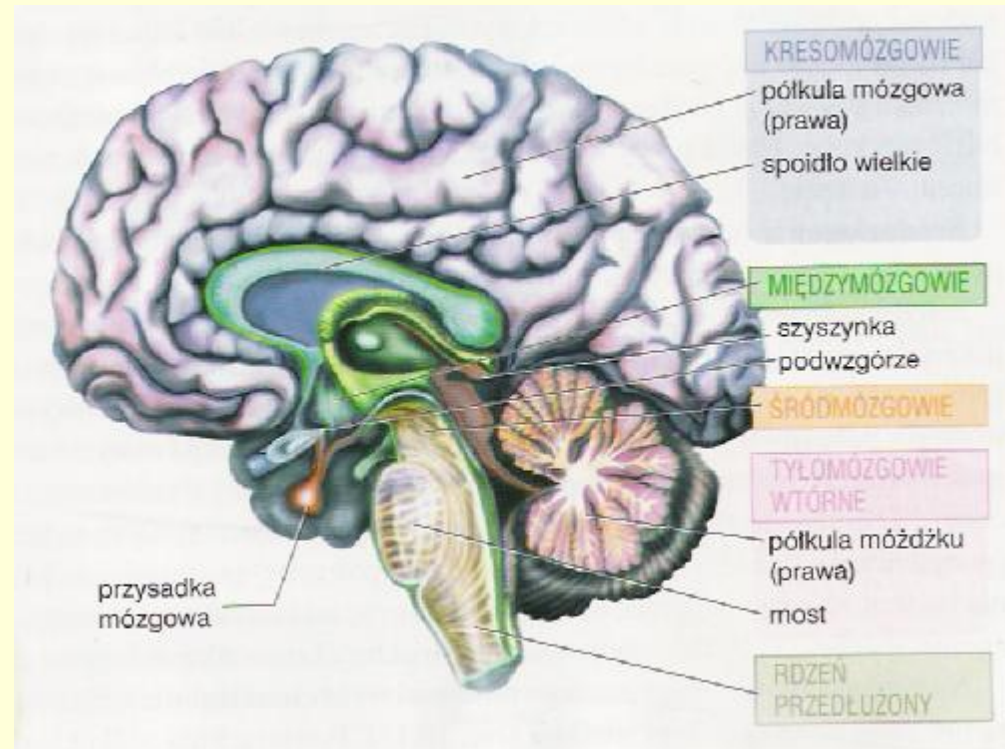


Budowa mózgu

Budowa mózgu – podział ogólny

Mózg składa się z pięciu zasadniczych części:

- Kresomózgowie
- Międzymózgowie
- Śródmózgowie
- Tyłomózgowie wtórne
- Rdzeń przedłużony



Joanna Grabska-Chrząstowska

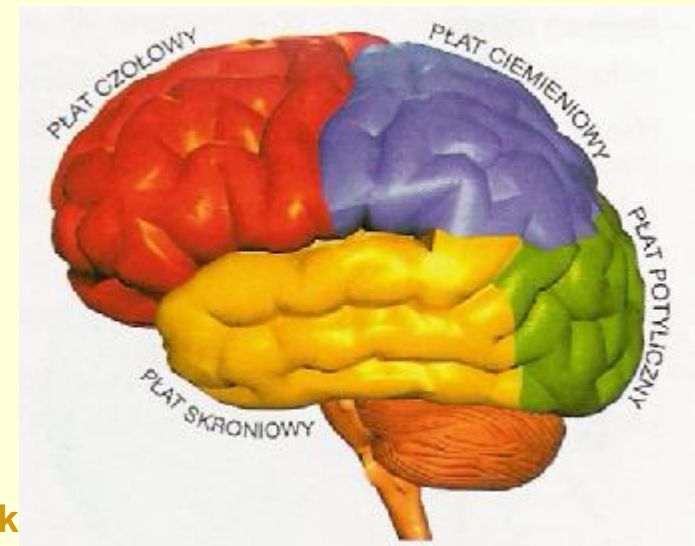
Budowa mózgu

Kresomózgowie

Kresomózgowie jest największą częścią mózgu. To ośrodek decyzyjny mózgu. Nadzoruje większość czynności fizycznych i umysłowych. Różne obszary kresomózgowia są odpowiedzialne za rozmaite reakcje świadome. Kresomózgowie skupia ponad połowę neurytów, zbudowane jest z dwóch półkul mózgowych oddzielonych podłużną szczeliną i połączonych spoidłem wielkim. Powierzchnię mózgu tworzą silne fałdy zwane zakrętami, porozdzielane bruzdami, największa bruzda – Rolanda – przedziela mózg na pół.

Bruzdy mózgu dzielą powierzchnię półkuli na płaty:

- czołowy – z ośrodkiem ruchowym i ruchowym mowy
- ciemieniowy – z ośrodkiem czucia oraz korą integrującą doznania czuciowe, wzrokowe i słuchowe
- potyliczny – z ośrodkiem wzroku
- skroniowy – z ośrodkiem słuchu i czuciowym mowy

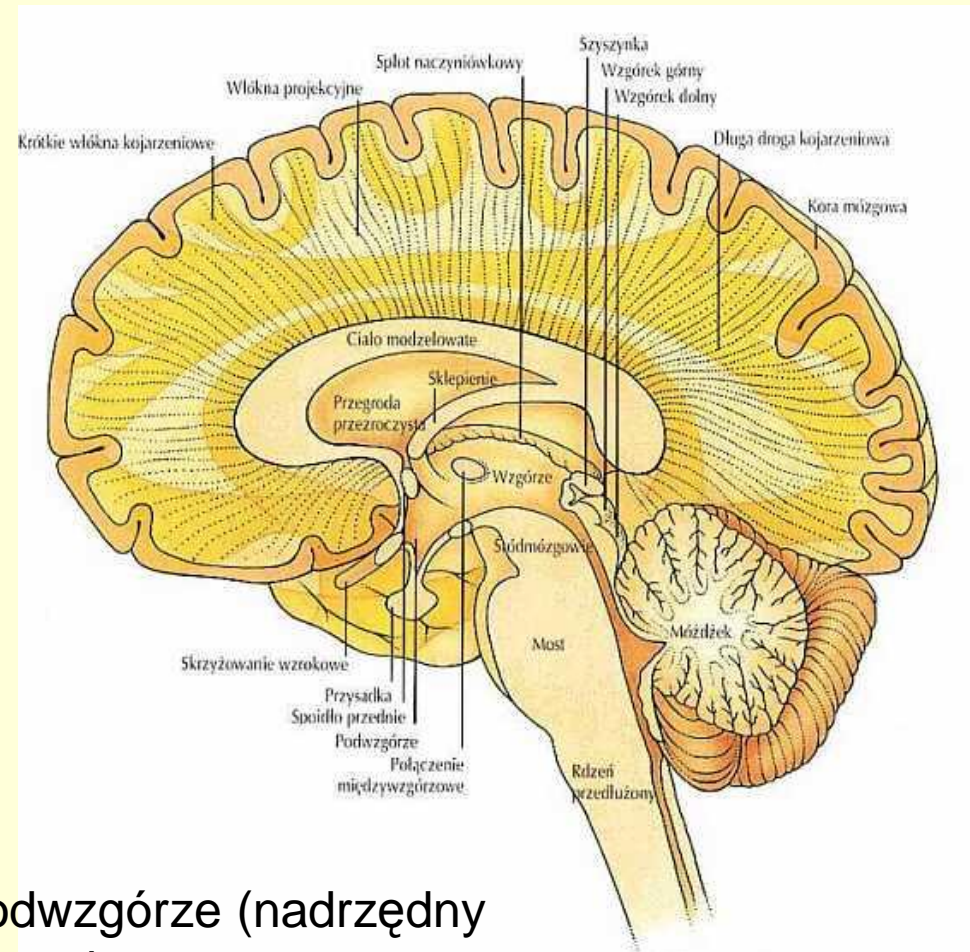


Joanna Grabska-Chrzastowski

Budowa mózgu

Międzymózgowie

Międzymózgowie jest stosunkowo niewielkie, ale stanowi centrum koordynacji nerwowej i hormonalnej. W międzymózgowiu znajdują się ważne ośrodki motywacyjne układu nerwowego: pokarmowy (głodu i sytości), pragnienia, agresji i ucieczki, a także termoregulacji oraz rozrodczy.

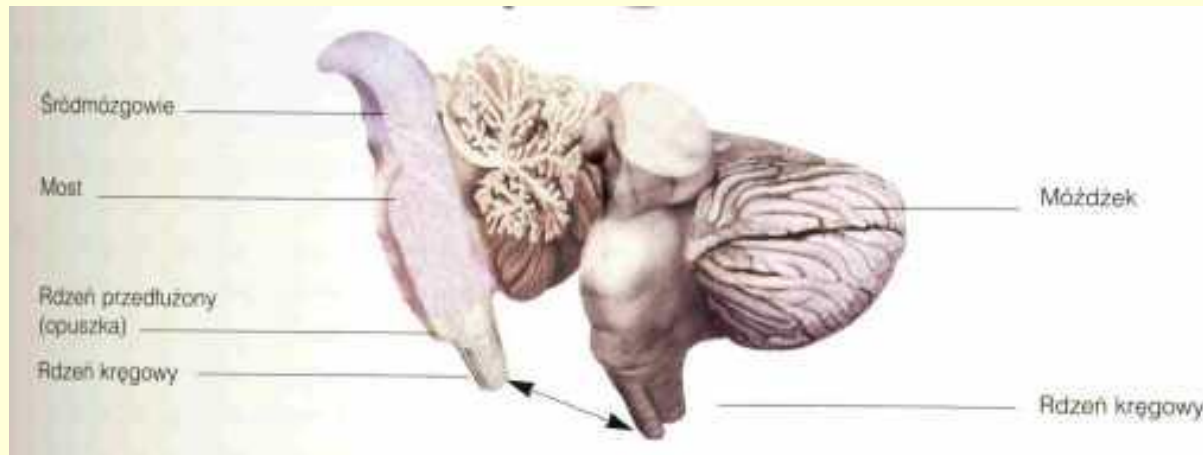


Międzymózgowie obejmuje wzgórze, podwzgórze (nadrzędny narząd dla układu hormonalnego) i szyszynkę.

Budowa mózgu

Śródmózgowie

Śródmózgowie odpowiada za regulację mięśni zwieraczy źrenicy. Na terenie śródmózgowia zlokalizowany jest twór siatkowaty, który m. in. odgrywa rolę w odruchach wzrokowych i słuchowych, odpowiada za stan czuwania; uszkodzenie tworu siatkowatego powoduje śpiączkę.



Joanna Grabska-Chrząstowska

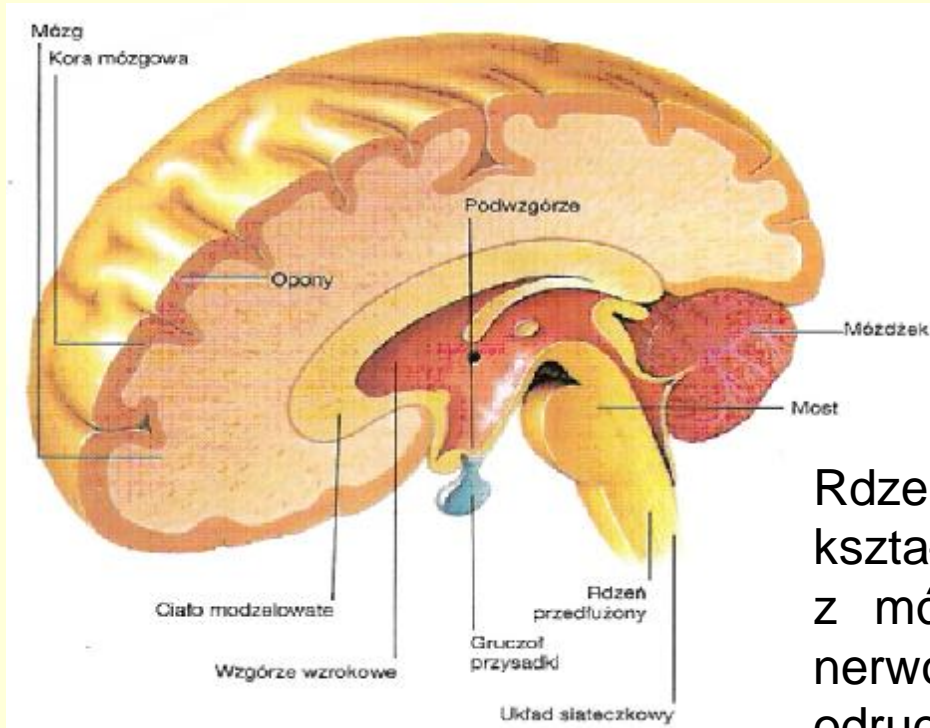
Tyłomózgowie wtórne

Ważną częścią tyłomózgowia jest mózdzek, graniczący ze śródmózgowiem i rdzeniem przedłużonym. Składa się z dwóch półkul połączonych za pomocą tzw. robaka. Na przekroju poprzecznym mózdzku widoczna jest cienka istota szara, która stanowi korę mózdzku i objęta przez nią istota biała, tworząca ciało rdzenne, w którym znajdują się mózdzkowe jądra podkorowe - najlepiej rozwinięte u ssaków. W mózdzku mieszczą się ośrodki odruchowe regulujące napięcie mięśni szkieletowych i siłę ich skurczu oraz ośrodki koordynujące ruchy i utrzymywanie równowagi.



Budowa mózgu

Rdzeń przedłużony



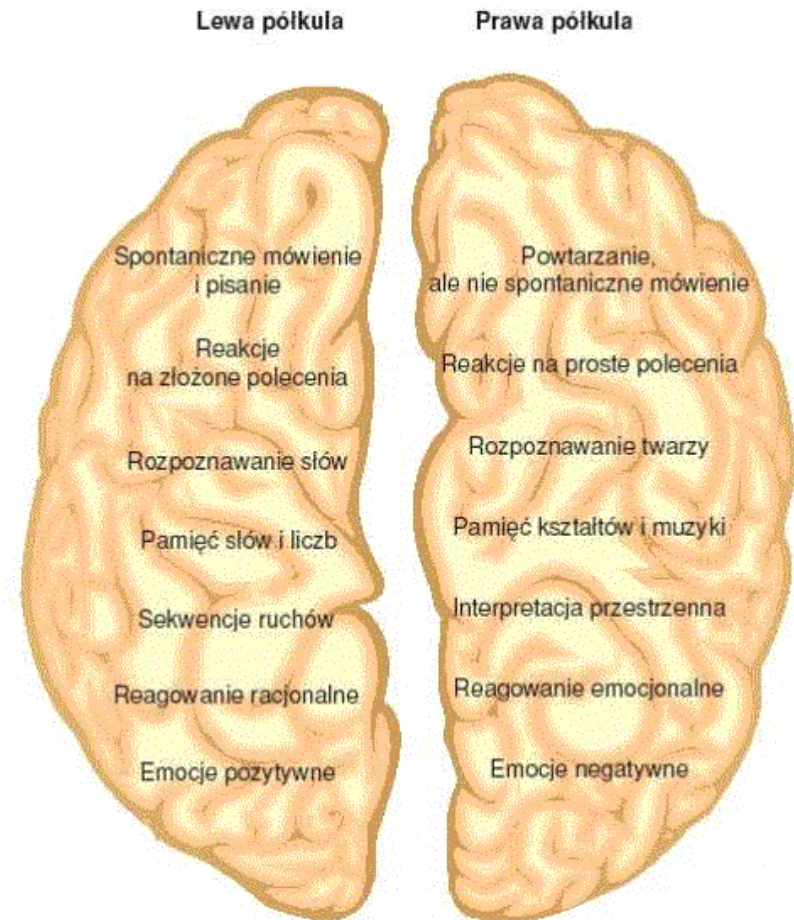
Rdzeń przedłużony to część tyłomózgowia o kształcie ściętego stożka, łączy rdzeń kręgowy z mózdzkiem. Skupione są w nim ośrodki nerwowe odpowiedzialne za funkcje odruchowe: ośrodek oddechowy, ośrodek ruchowy, ośrodek sercowy, ośrodek ssania, ośrodek żucia, ośrodek połykania, a także ośrodki odpowiedzialne za: wymiotowanie, kichanie, kaszel, ziewanie, wydzielanie potu. Uszkodzenie rdzenia przedłużonego niesie ze sobą poważne zagrożenie życia.

Budowa mózgu

Kora mózgowa

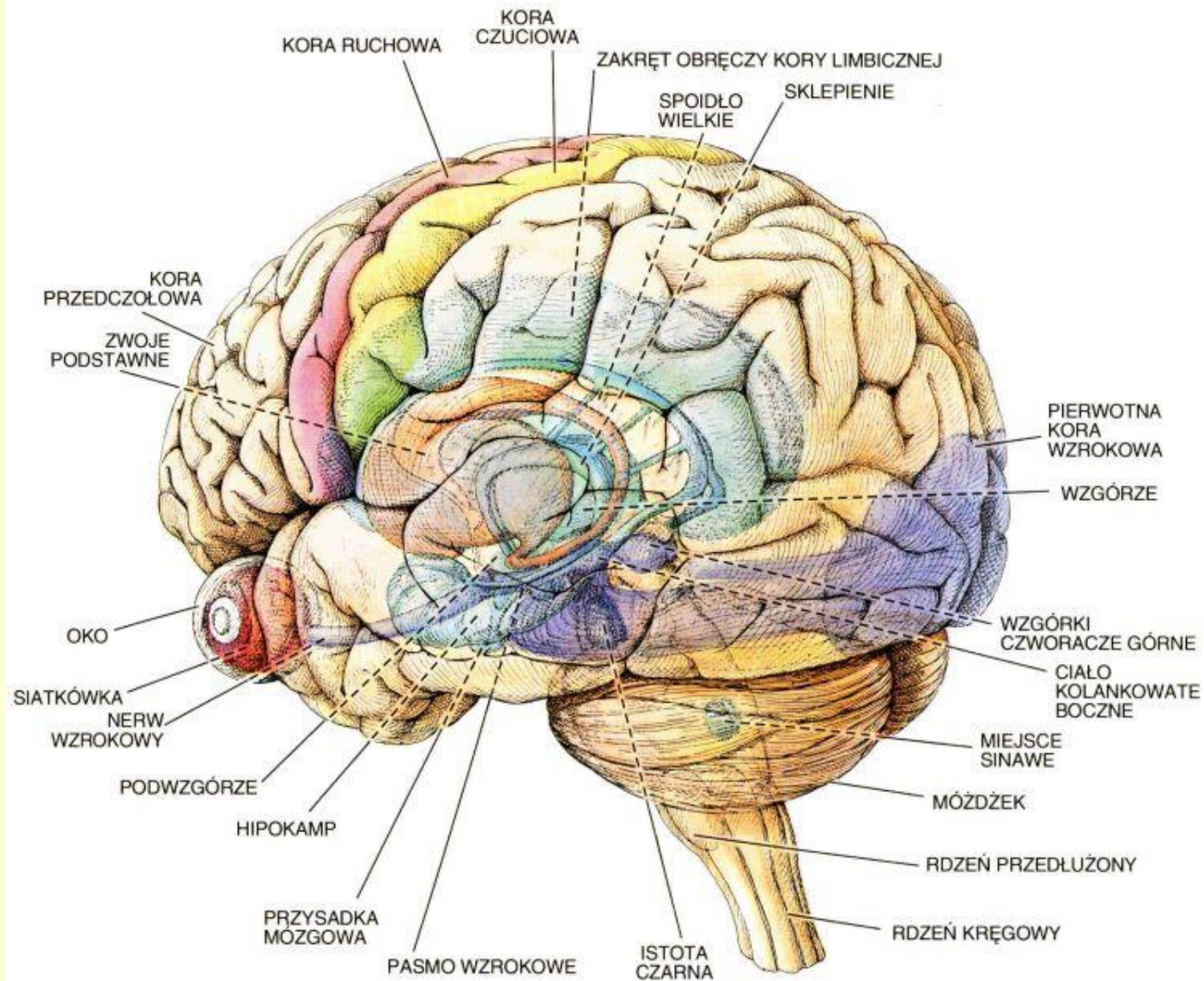
Kora mózgu pokrywa zewnętrzną powierzchnię półkul mózgowych. Jest zbudowana z istoty szarej, którą stanowią komórki neuronów. Jest bardzo silnie pofałdowana, dzięki czemu przy niewielkiej objętości zajmuje sporą powierzchnię. Kora mózgowa odbiera i analizuje informacje z narządów zmysłów. Odbývają się w niej także procesy skojarzenia, stąd też wysyłane instrukcje określające reakcje ruchowe. Odpowiada za czucie somatyczne, widzenie, słyszenie, czucie, uczenie się oraz planowanie i polecenie ruchów. Dzieli się na korę starą (układ limbiczny), odpowiadającą za stany emocjonalne i popędy oraz kontrolę podwzgórza i korę nową.

Uszkodzenie kory mózgowej może doprowadzić do zaburzeń funkcji związanej z uszkodzonym obszarem (np. niedowład, zaburzenia mowy, niedowidzenie) lub wyzwolić nadmierną aktywność komórek leżących w sąsiedztwie uszkodzenia.



Budowa mózgu

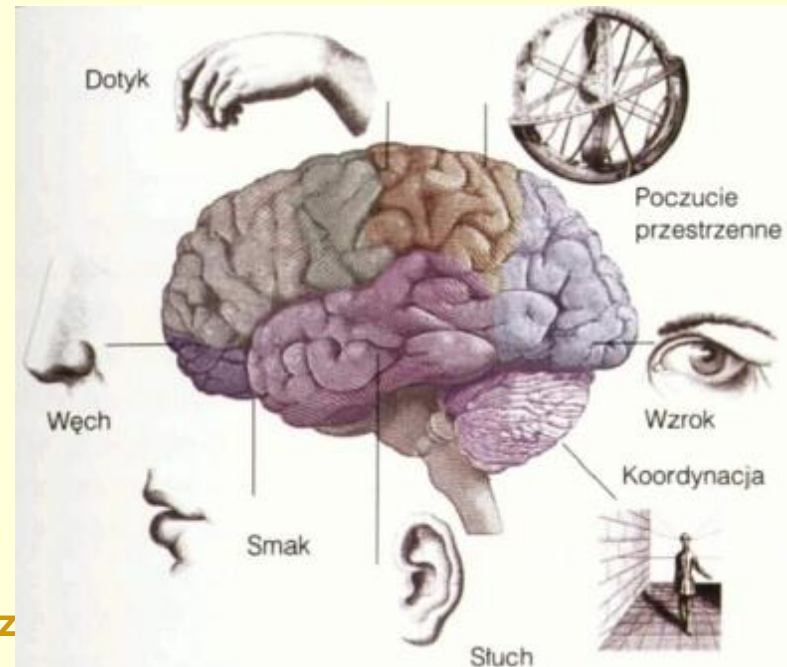
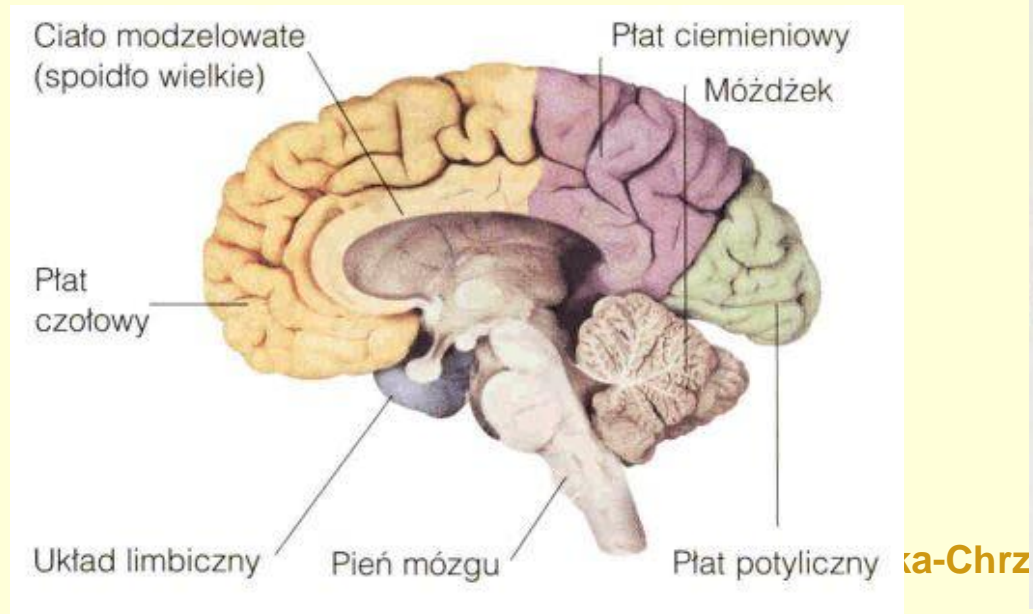
Kora i ośrodki podkorowe



Funkcje mózgu

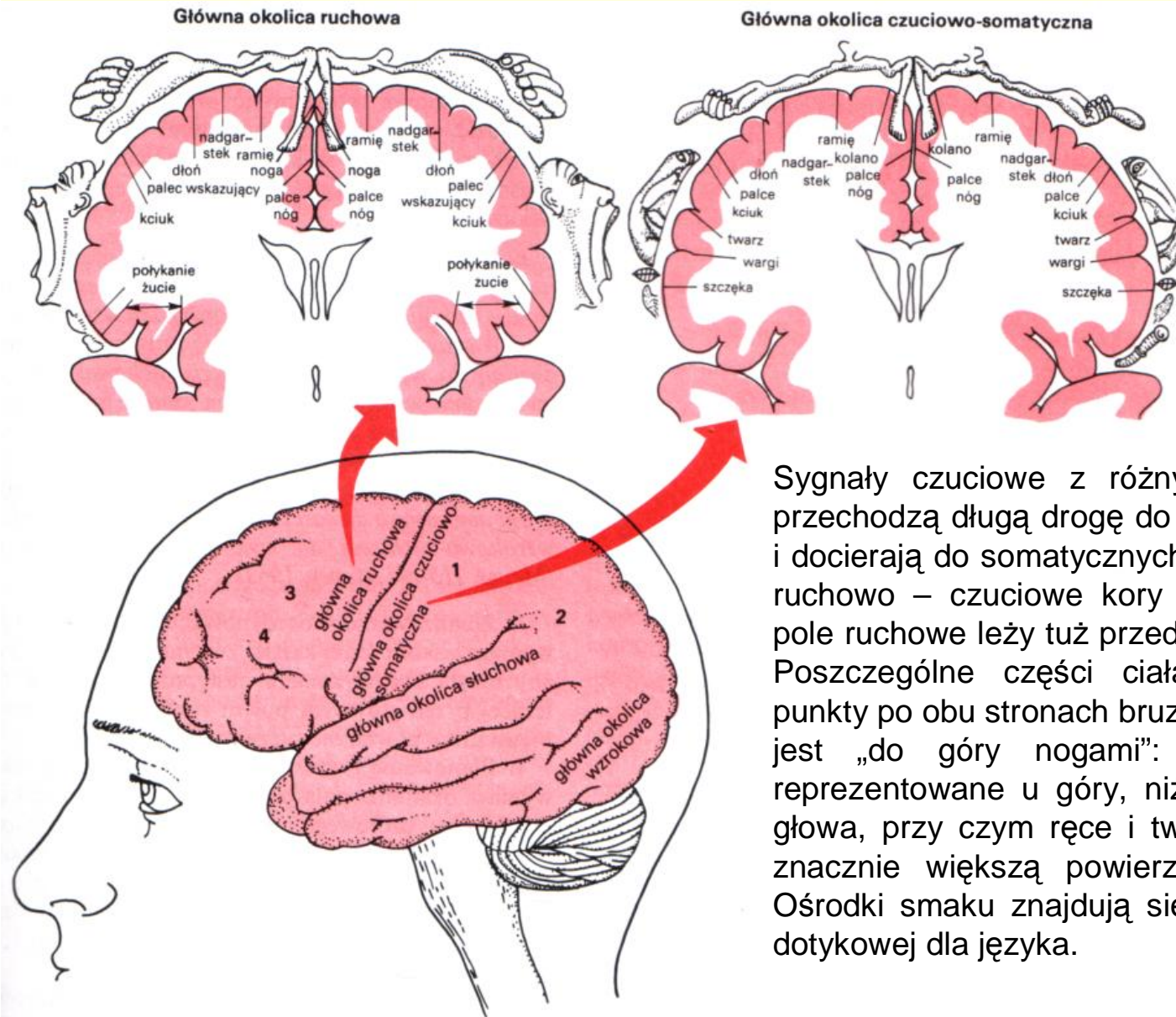
Płaty kory – funkcje mózgu

Kora mózgowa jest pofałdowana i podzielona funkcjonalnie na trzy rejony: pola czuciowe, pola ruchowe, pola kojarzeniowe. W korze mózgowej znajdują się liczne ośrodki odpowiedzialne za różne funkcje. Kora mózgowa posiada ośrodki wyższych czynności mózgowych: ośrodek pamięci, świadomości, pisania, kojarzenia, myślenia. W istocie białej mózgu są włókna neuronowe, które tworzą połączenia między ośrodkami komórkowymi a innymi częściami układu nerwowego. Pasma istoty białej łączące obie półkule mózgowe nazywane jest ciałem modzelowatym lub spoidłem wielkim.



Funkcje mózgu

Pola ruchowe i czuciowo-somatyczne



Sygnaly czuciowe z r6nych cz6sci powierzchni ciała przechodzą długą drogę do rdzenia kręgowego lub mózgu i docierają do somatycznych pól czuciowych. Główne pola ruchowe – czuciowe kory leżą wzdłuż bruzdy Rolanda: pole ruchowe leży tuż przed nią, pole czuciowe tuż za nią. Poszczególne części ciała są reprezentowane przez punkty po obu stronach bruzdy, przy czym reprezentacja ta jest „do góry nogami”: to jest nogi i stopy są reprezentowane u góry, niżej ręce i ramiona, a na dole głowa, przy czym ręce i twarz są reprezentowane przez znacznie większą powierzchnię kory niż reszta ciała. Ośrodki smaku znajdują się blisko ośrodków wrażliwości dotykowej dla języka.

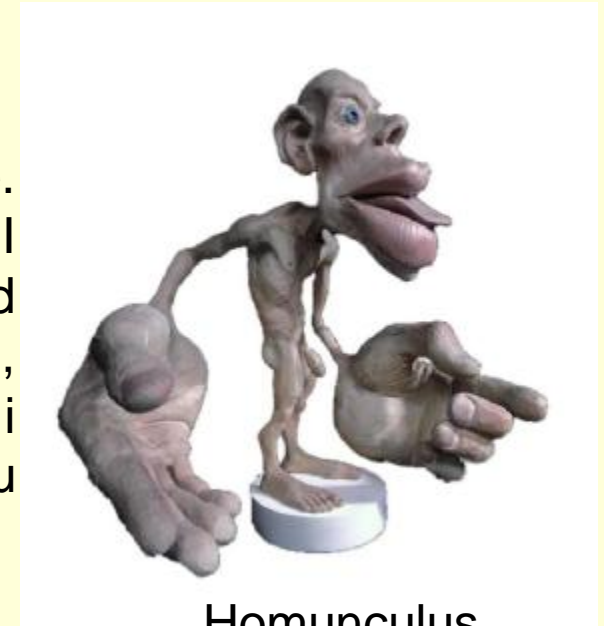
Funkcje mózgu

Mapy czuciowe

Jedną z funkcji kory mózgowej jest działanie motoryczne. Informacja somatosensoryczna (czucie ciała) - obszar SI z tyłubruzdziej centralnej, przekazywana jest od receptorów: dotyku, bólu, temperatury, wibracji, położenia kończyn, przez nerwy czuciowe do wzgórza i kory SI. Twarz i język reprezentowane są po obu stronach, pozostałe części ciała przeciwległe.

Zniszczenie kory SI powoduje zanik wrażeń czuciowych, jednak ból i temperatura po pewnym czasie pojawiają się. Drażnienie wywołuje wrażenia dotyku, łaskotania, swędzenia. Pobudzanie kory z przodu bruzdy centralnej wywołuje zachowania ruchowe (całe wyuczone ruchy).

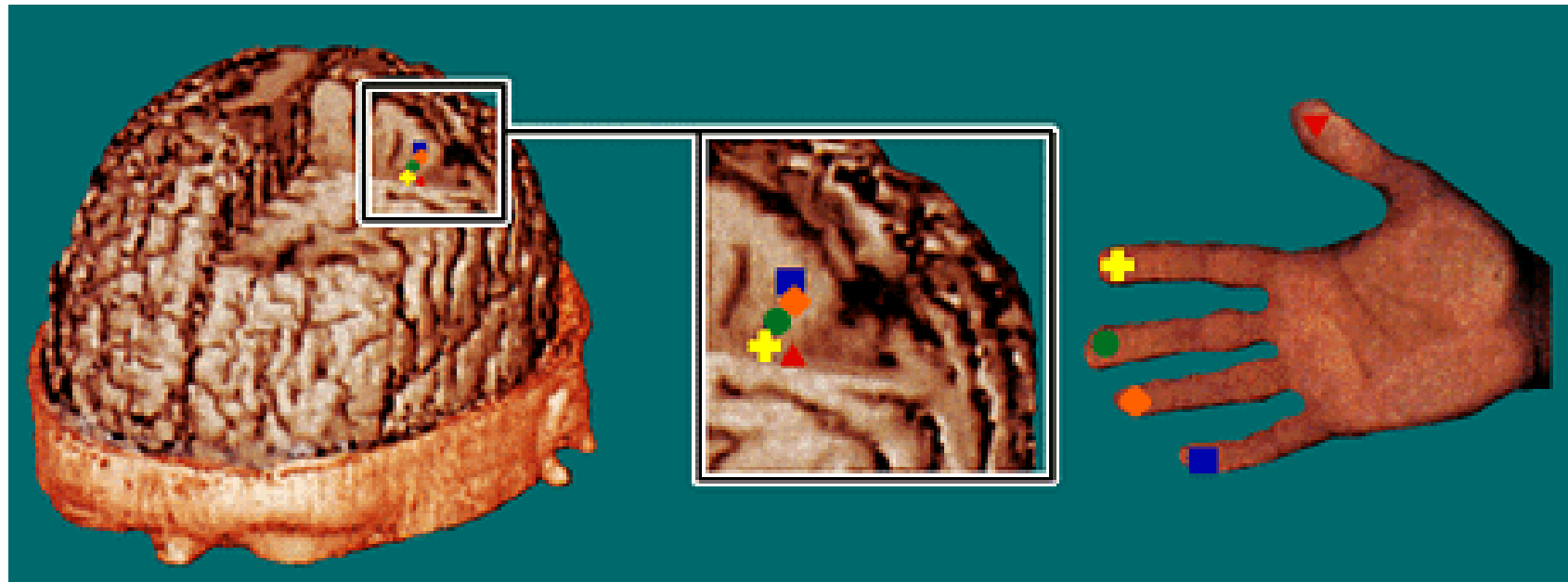
Obszar kory poświęcony analizie jest proporcjonalny do wagi bodźców.



Homunculus

Funkcje mózgu

Mapy czuciowe



Each of the color-coded areas in this combined MRI/MEG image of the brain responds to the touch of a different finger of the right hand.

Image: Rodolpho Llinás, ©NAS

Joanna Grabska-Chrzastowska

Funkcje mózgu

Płat potyliczny

Funkcje:

widzenie, analiza koloru, ruchu, kształtu, głębi
skojarzenia wzrokowe, ocena
decyduje czy wrażenie jest analizowane i jaki jest jego priorytet

Wyniki uszkodzeń płata potylicznego:

dziury w polach wzrokowych (skotoma)
trudności w umiejscowieniu widzianych obiektów
halucynacje wzrokowe, niedokładne widzenie obiektów, widzenie aureoli
trudności w rozpoznawaniu kolorów
trudności w rozpoznawaniu znaków, symboli, słów pisanych
trudności w rozpoznawaniu rysunków
trudności w rozpoznawaniu ruchu obiektu
trudności z czytaniem i/lub pisanie



Joanna Grabska-Chrząstowska

Funkcje mózgu

Płat skroniowy

Funkcje:

- zakręt górny i wieczko: słuch muzyczny, fonematyczny i wrażenia dźwiękowe
- obszar Wernickego - rozumienie mowy, gramatyka, prozodia
- zakręt dolny: rozpoznawanie obiektów, kategoryzacja obiektów, pamięć werbalna, zapamiętywanie
- część podstawna: analiza zapachów

Wyniki uszkodzeń płata skroniowego:

zaburzenia słuchu, rozumienia mowy i percepcji dźwięków
zaburzenia wybiórczej uwagi na bodźce słuchowe i wzrokowe
problemy w rozpoznawaniu widzianych obiektów; trudności w rozpoznawaniu twarzy (prozopagnozja)
upośledzenie porządkowania i kategoryzacji informacji werbalnych
lewa półkula - trudności w rozumieniu mowy (afazja Wernickego)
uszkodzenia prawej półkuli mogą spowodować słowotok
trudności w opisywaniu widzianych obiektów
zaburzenia pamięci - amnezja następcza, problemy z przypominaniem
zaburzenia zachowań seksualnych
zaburzenia kontroli zachowań agresywnych



Joanna Grabska-Chrzastowska

Funkcje mózgu

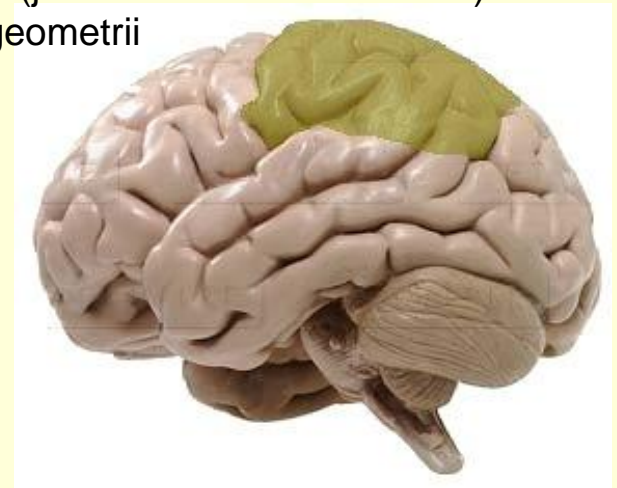
Płat ciemieniowy

Funkcje:

- część górna: czucie dotyku, temperatury, bólu, umiejscowienie wrażeń czuciowych
 - prawa część dolna: orientacja przestrzenna, układ odniesienia na podstawie wrażeń wzrokowych
 - lewa część dolna: modelowanie relacji przestrzennych ruchów palców
 - pomiędzy i część przyśrodkowa: celowe ruchy, integracja ruchu i wzroku
- integracja czucia i wzroku w jeden percept
manipulacja obiektami wymagająca koordynacji i wyobraźni przestrzenno/ruchowej
rozumienie języka symbolicznego, pojęć abstrakcyjnych, geometrycznych

Wyniki uszkodzeń płata ciemieniowego:

całkowita niepodzielność uwagi, niezdolność do skupiania wzroku (apraksja wzrokowa)
trudności w orientacji przestrzennej, trudności w integracji wrażeń wzrokowych w całość (symultagnozja)
niezdolność do celowego działania wymagającego ruchu (apraksja), problemy w troszczeniu się o siebie
prawy - brak świadomości niektórych obszarów przestrzeni i części ciała (jednostronne zaniedbanie)
trudności w liczeniu (dyskalkulia) i matematyce, zarówno algebrze jak i geometrii
niezdolność do nazwania obiektu (anomia)
niezdolność do umiejscowiania słów pisanych (agrafia)
problemy z czytaniem
niezdolność do odróżnienia kierunków, lewa-prawa
trudności w koordynacji ruchu oczu i rąk
anozagnozja, zaprzeczanie niesprawności
trudności w rysowaniu
trudności w konstruowaniu obiektów
zaburzenia osobowości (zwykle leże ciemieniowo-skroniowe)



Funkcje mózgu

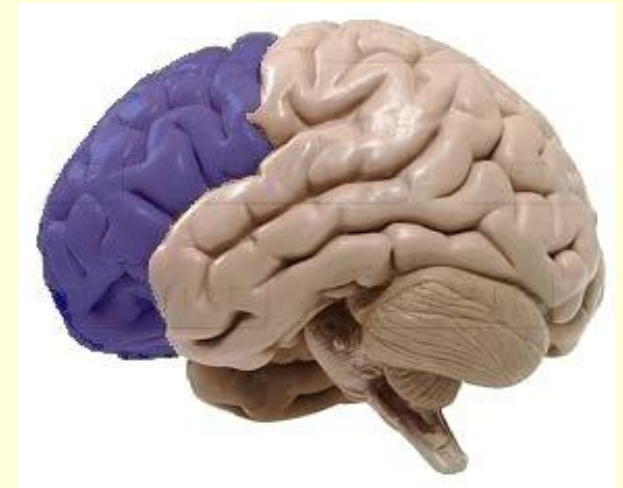
Płat czołowy

Funkcje:

- część górna - funkcje ruchowe, pierwotna kora ruchowa, kora przedruchowa, dodatkowa kora ruchowa
pamięć wyuczonych działań ruchowych, nawyki, specyficzne schematy zachowań, wyrazy twarzy
- lewy płat - obszar Brocka (mowa)
- pola czołowe oczu (ruch gałek ocznych zależny od woli)
- część przedczołowa: "zdawanie sobie sprawy"
planowanie i inicjacja działania w odpowiedzi na zdarzenia zewnętrzne, oceny sytuacji
przewidywanie konsekwencji działań - symulacje w modelu świata
konformizm społeczny, takt, wyczucie sytuacji
analiza i kontrola stanów emocjonalnych, ekspresji językowej
uczucia błogostanu (układ nagrody), frustracji, lęku i napięcia
- lewy płat - kojarzenie znaczenia i symbolu (słowa), kojarzenie sytuacyjne
pamięć robocza, wola działania, podejmowanie decyzji, relacje czasowe, kontrola sekwencji zdarzeń
część podstawna, kora okołoczodołowa

Wyniki uszkodzeń płata czołowego:

- utrata możliwości poruszania częściami ciała, afazja Brocka
- niezdolność do planowania wykonania sekwencji ruchów
- niezdolność do działań spontanicznych, schematyczność myślenia
- "zapętlenie", uporczywe nawracanie do jednej myśli
- trudności w koncentracji na danym zadaniu, problemie
- niestabilność emocjonalna; zmiany nastroju, zachowania agresywne
- lewy płat - depresja, prawy - zadowolenie
- prawy tylny - trudności w zrozumieniu żartów i smiesznych rysunków,
preferencje dla niewybrednego humoru, zmiany osobowości



Przypadek Phineas'a Gage'a

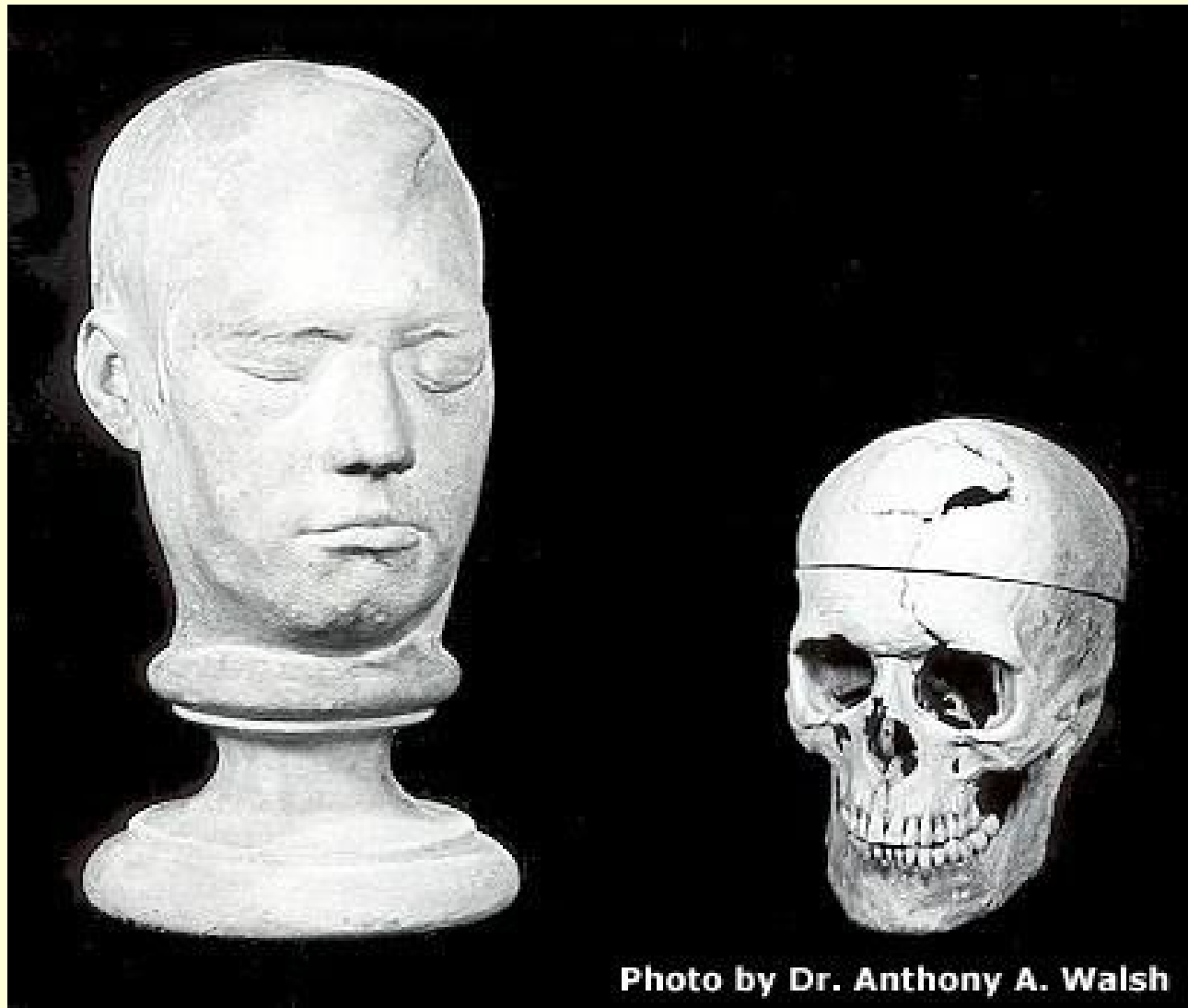
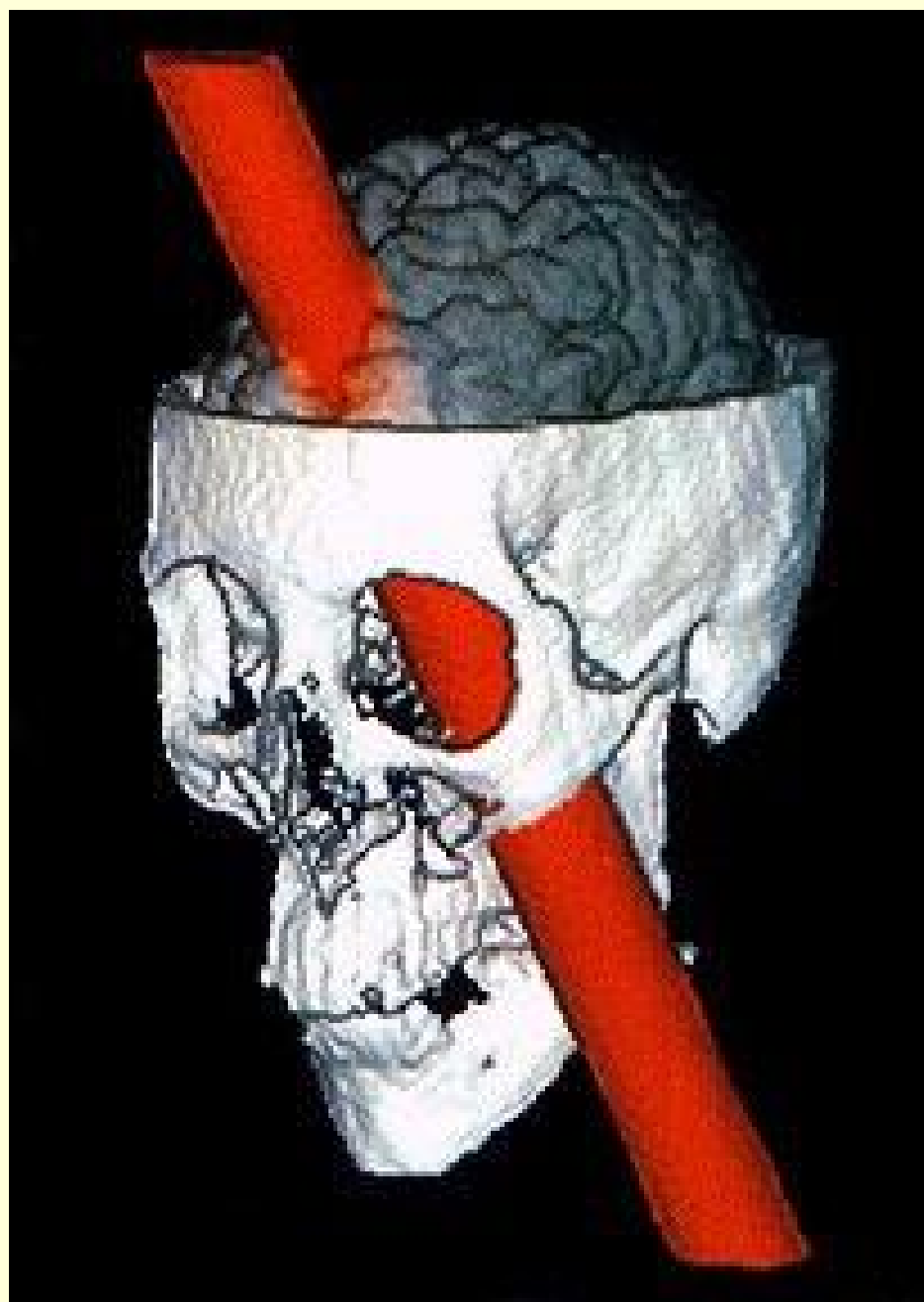


Photo by Dr. Anthony A. Walsh



Funkcje mózgu

Móżdżek

Funkcje:

koordynacja ruchów celowych
utrzymanie równowagi
regulacja napięcia mięśni
pamięć niektórych odruchów
wpływ na ruchy oczu

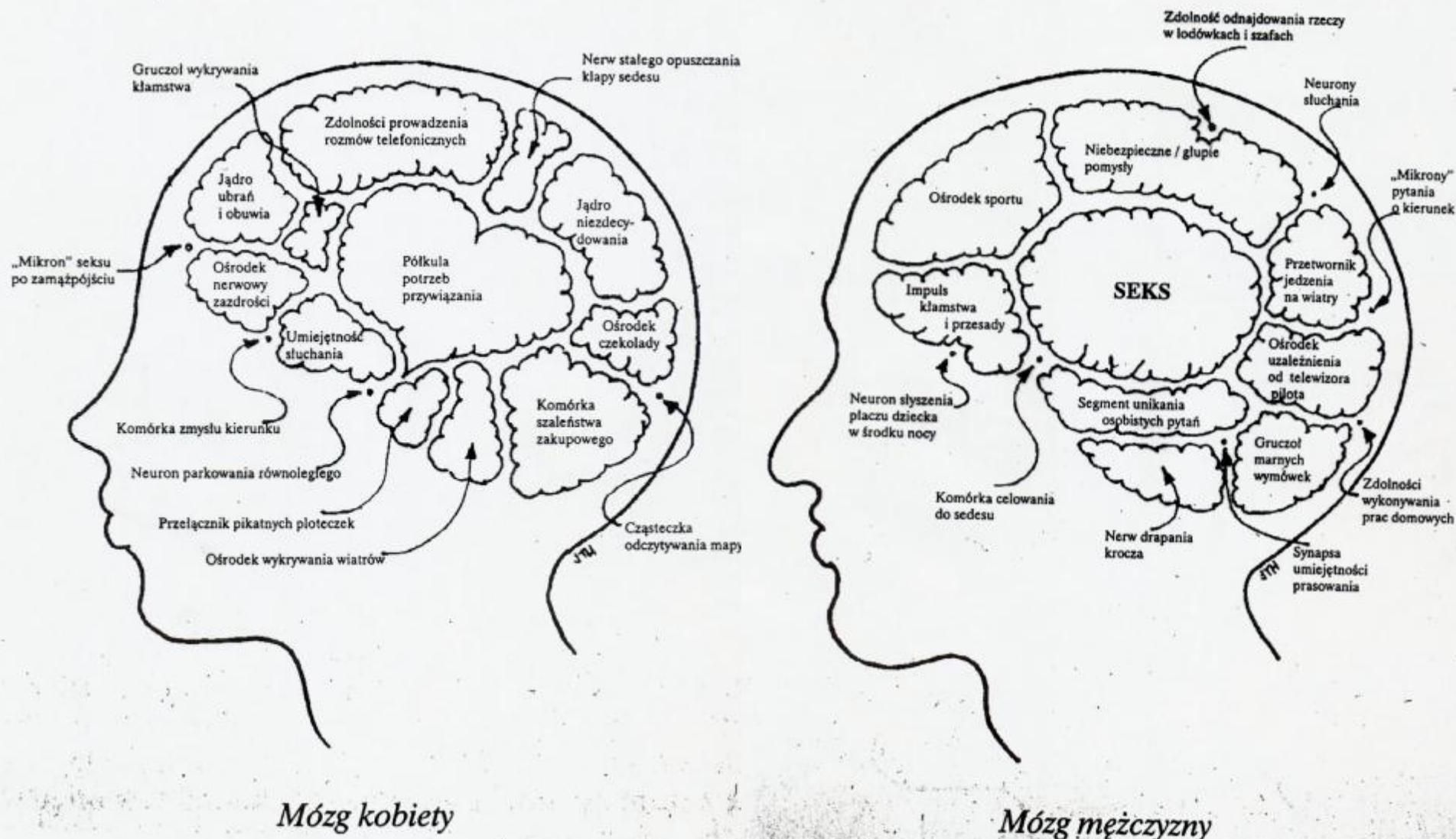
Wyniki uszkodzeń mózdzka:

brak koordynacji ruchów (asynergia); niezgrabność; brak precyzji ruchów
problemy z utrzymaniem normalnej postawy ciała; zaburzenia równowagi
trudności w ocenie zasięgu i momentu zatrzymania ruchu; trudności w łapaniu obiektów
niezdolność do wykonywania szybkich ruchów naprzemiennych, drżenie ciała
potykanie się, tendencja do przewracania i "chodzenia na szerokich nogach"
słabe napięcie mięśni (hipotonia)
niewyraźna mowa
nystagmus, gwałtowne ruchy gałek ocznych



Joanna Grabska-Chrzastowska

Budowa mózgu – inny podział



Metody wizualizacji budowy i aktywności mózgu

3D MRI

CT

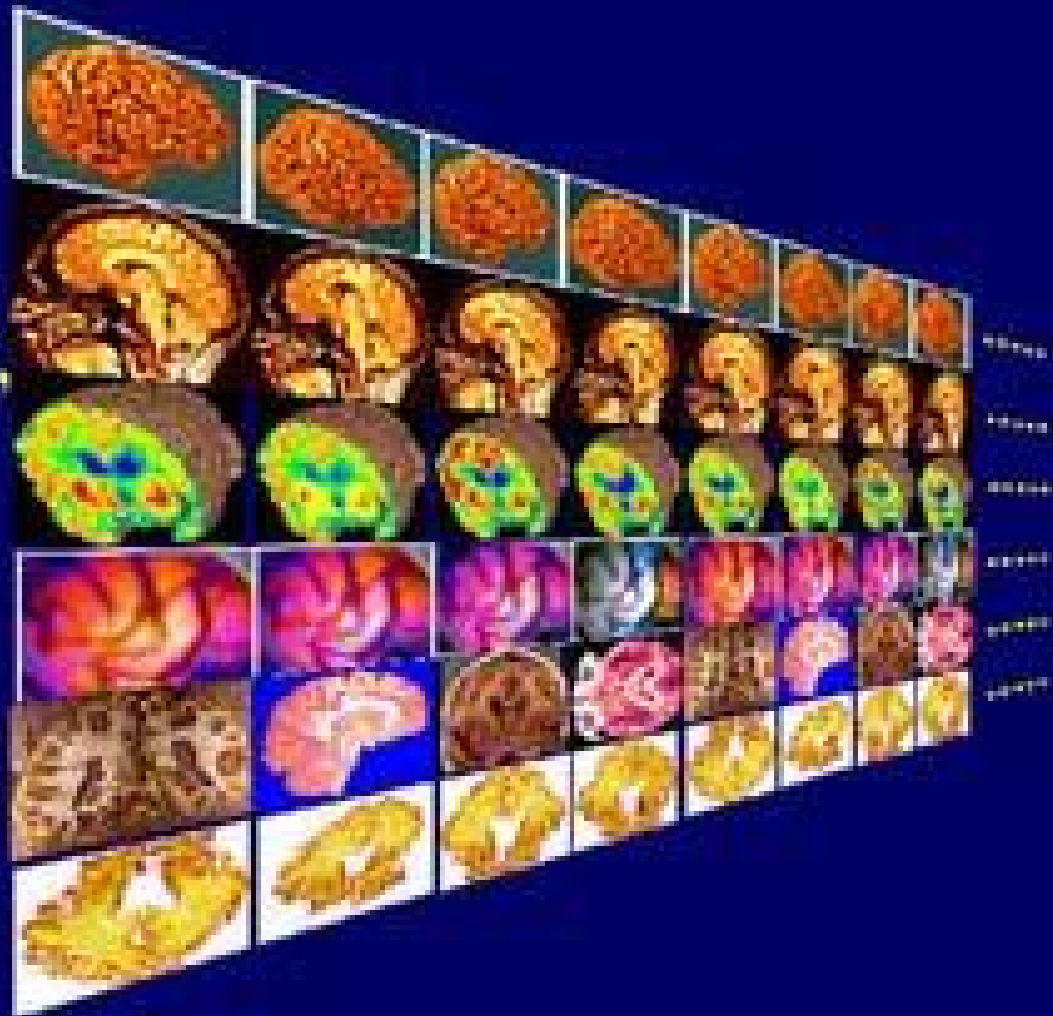
PET, SPECT,

fMRI

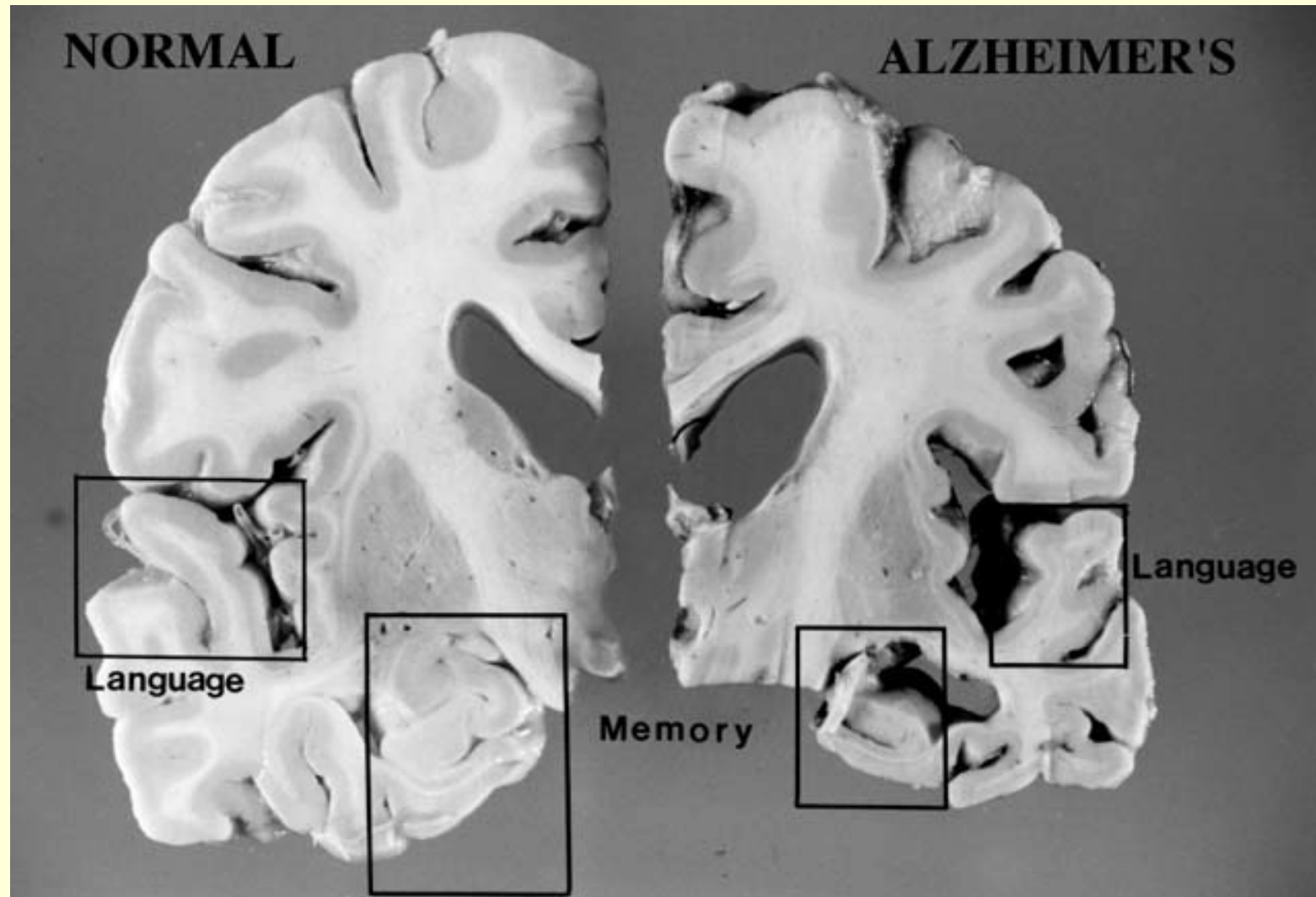
OIS

Cryo

Histo



Histopatologia

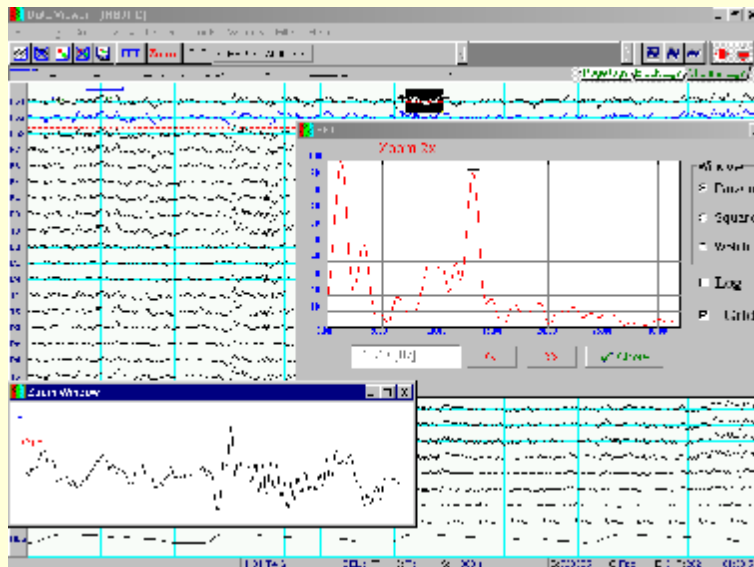


Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Elektroencefalografia – EEG

Elektroencefalografia to nieinwazyjna metoda diagnostyczna służąca do badania bioelektrycznej czynności mózgu. Badanie polega na odpowiednim rozmieszczeniu na powierzchni skóry czaszki elektrod (zwykle osiem elektrod nad każdą półkulą i trzy elektrody w linii środkowej), które rejestrują zmiany potencjału lub różnice w potencjale różnych części mózgu i po odpowiednim ich wzmocnieniu tworzą z nich zapis - elektroencefalogram. Jeśli elektrody umieści się bezpośrednio na korze mózgu (np. podczas operacji) badanie nosi nazwę elektrokortykografii (ECoG).



Wynik badania

Joanna Grabska-Chrząstowska

System



Metody badania aktywności mózgu

Elektroencefalografia – EEG

Podczas pracy mózgu powstają fale o częstotliwości w zakresie 1 - 100 Hz oraz amplitudzie 5 - kilkaset μV :

Fale α - występują zazwyczaj w okolicy ciemieniowo-potylicznej; częstotliwość 8 - 13 Hz; amplituda 30 - 100 μV . Ich stłumienie następuje podczas percepcji wzrokowej. Przy braku bodźców wzrokowych te fale przeważają.

Fale β - zazwyczaj występują w okolicy czołowej; częstotliwość 14 - 60 Hz; amplituda - poniżej 30 μV . Związane z aktywnością kory.

Fale θ - częstotliwość 4 - 7 Hz. Związane z fazą snu REM

Fale δ - częstotliwość mniejsza niż 4 Hz. Związane z fazą snu NREM.

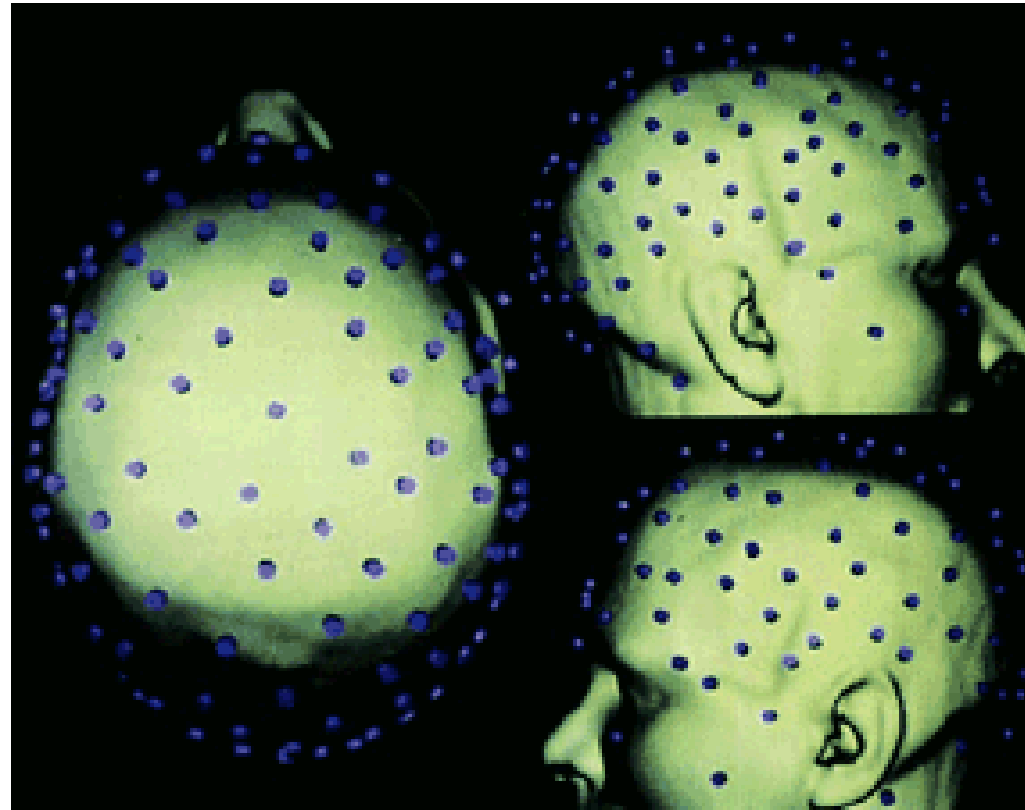


W przypadku jakiegokolwiek patologii (np. zniszczone komórki lub upośledzone przewodzenie chemiczne) będzie opóźniać lub przyspieszać szybkość ich przepływu, zwiększać lub zmniejszać amplitudę, zmieniać ich kształt lub konfigurację. W przypadku niektórych chorób (np. padaczki) zapis EEG może mieć decydujące znaczenie w diagnozie.

Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Elektroencefalografia – EEG



In this high-tech version of EEG, the positions of 124 recording electrodes (attached to a soft helmet) are carefully plotted on an MRI model of the head.

Joanna Grabska-Chrzastowska

Elektroencefalografia – EEG

ROBOTYKA

José del R. Millán informatyk, Instytut Percepcyjnej Sztucznej Inteligencji Dalle Molle, Martigny, Szwajcaria

Za postęp w konstruowaniu wózka sterowanego umysłem

Setki całkowicie sparaliżowanych osób to wyspy czystej myśli – odbierają bodźce, czują, marzą, ale nie mogą się komunikować. Prace nad interfejsami mózg-komputer trwają już od wielu lat, ale praktyczne rezultaty udało się osiągnąć w 2003 roku zespołowi José del R. Millána, który stworzył oprogramowanie umożliwiające odczytanie encefalogramu za pomocą rozmieszczonych na głowie elektrod. Program potrafi rozpoznać trzy określone stany umysłu, które mogą posłużyć jako polecenia, na przykład „na przód”, „w lewo” i „w prawo”. Wózek inwalidzki sterowany umysłem to jeszcze odległa przyszłość, ale już znacznie więcej niż tylko idea.

Rozmieszczone na głowie elektrody odbierają sygnały z mózgu, pozwalając sterować ruchem wózka.



Metody badania aktywności mózgu

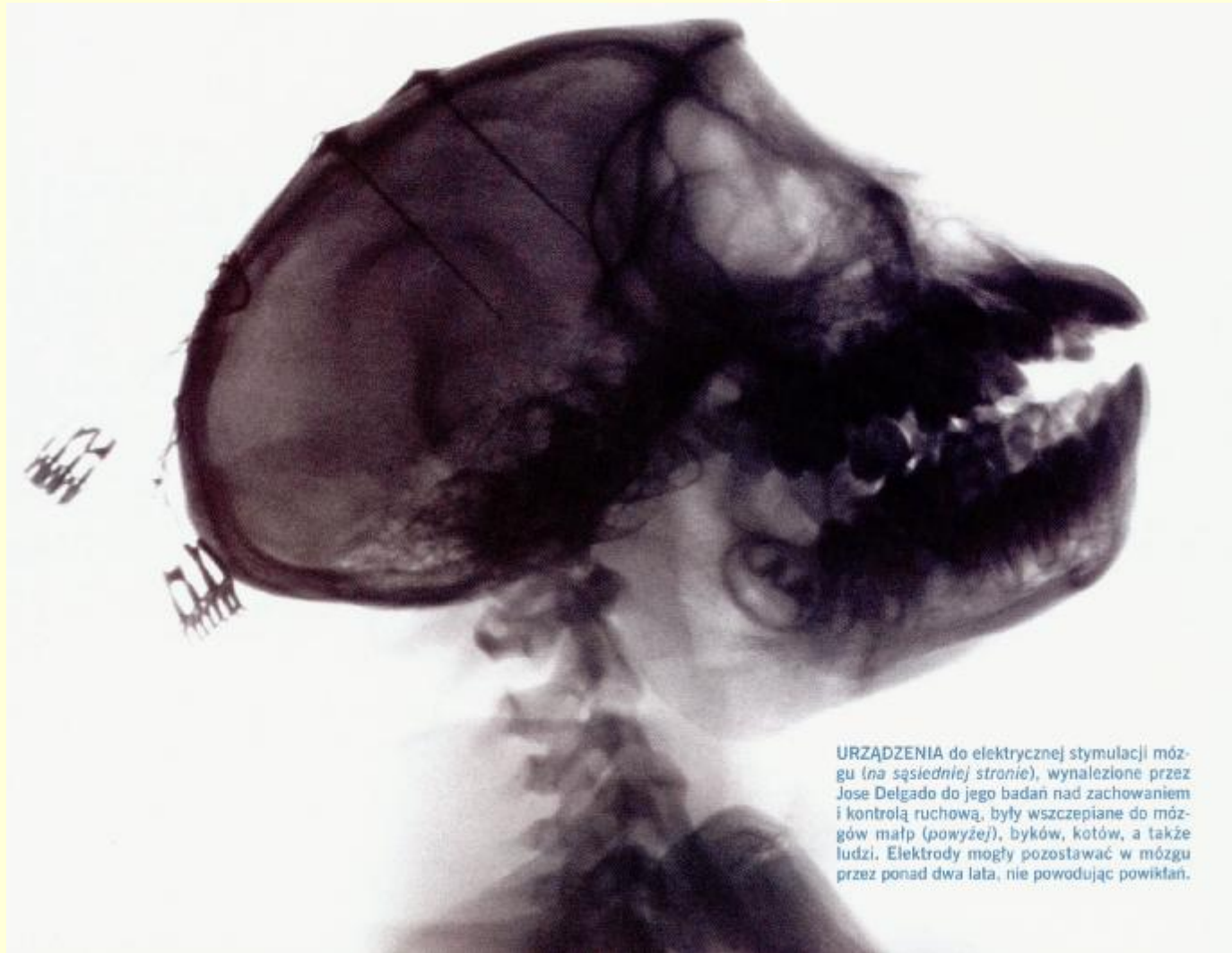


CyberkineticsDemo

Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Radiologia



Joanna Grabska-Chrząstowska

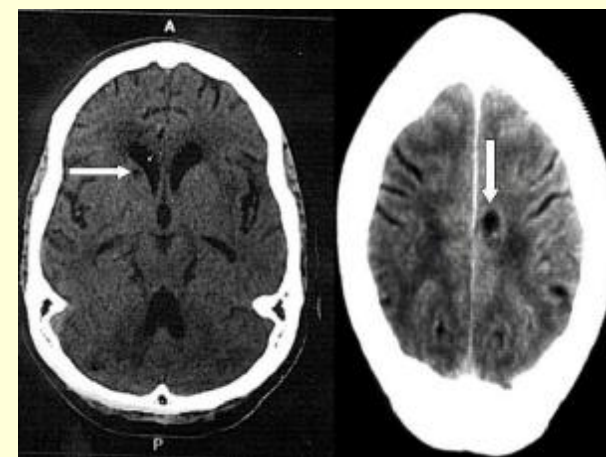
TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA

Computed Tomography – CT

W tomografii komputerowej promieniowanie rentgenowskie wykorzystywane jest do obrazowania części ciała w płaszczyźnie poprzecznej z możliwością uzyskania wtórnych rekonstrukcji obrazu w innych płaszczyznach oraz rekonstrukcji dwu- i trzywymiarowych. Badanie CT pozwala wykryć guzy (dobrze widoczne kości oraz tkanka miękka). Wiązka krąży wokół głowy, z licznikiem po drugiej stronie. Metoda jest dość bezpieczna i tania.



System CT

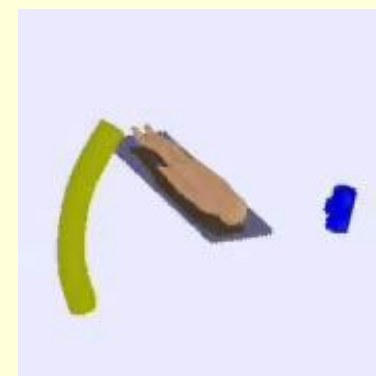


Wynik badania

Tomografia komputerowa

Spiralna tomografia komputerowa

Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych pojawiły się pierwsze aparaty umożliwiające wykonywanie spiralnej tomografii komputerowej. Nazwa pochodzi od spiralnego ruchu lampy względem pacjenta, uzyskiwanego poprzez przesuwanie pacjenta jednocześnie z ruchem obrotowym lampy. Przy tomografii spiralnej przerwy stają się zbędne, ponieważ dane z kolejnych warstw zbierane są w sposób ciągły. Umożliwia to znaczne skrócenie czasu badania, na przykład zbadanie całej klatki piersiowej podczas jednego wstrzymania oddechu przez pacjenta, co dodatkowo zmniejsza artefakty związane z ruchami pacjenta.

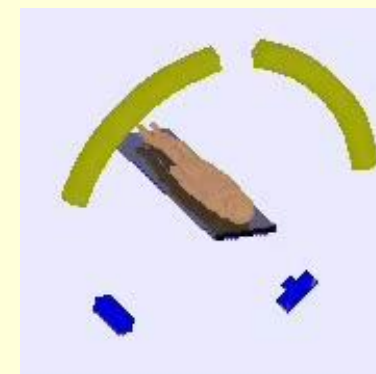


Zasada działania

Tomografia komputerowa

Zastosowanie więcej niż jednej lampy RTG

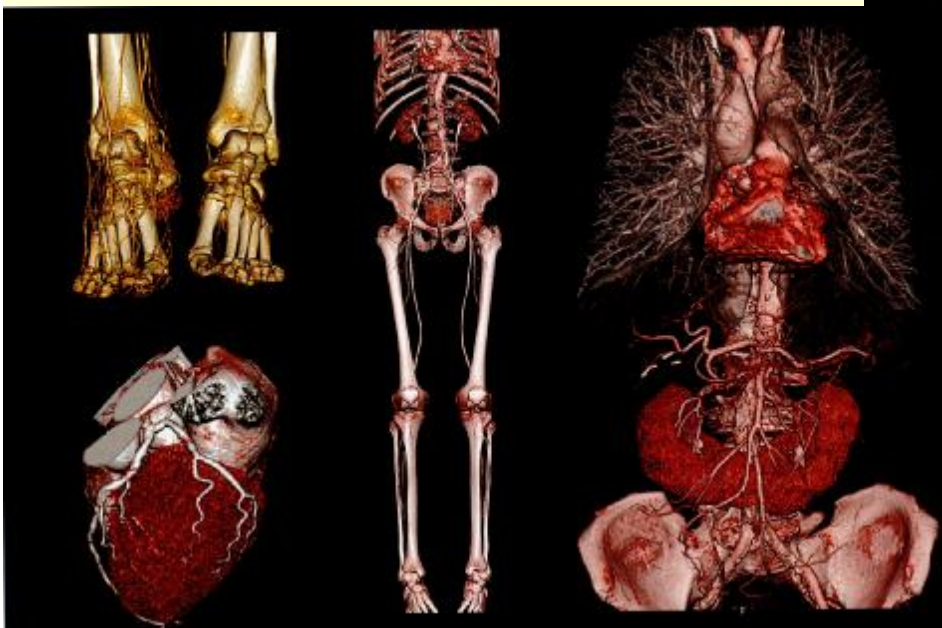
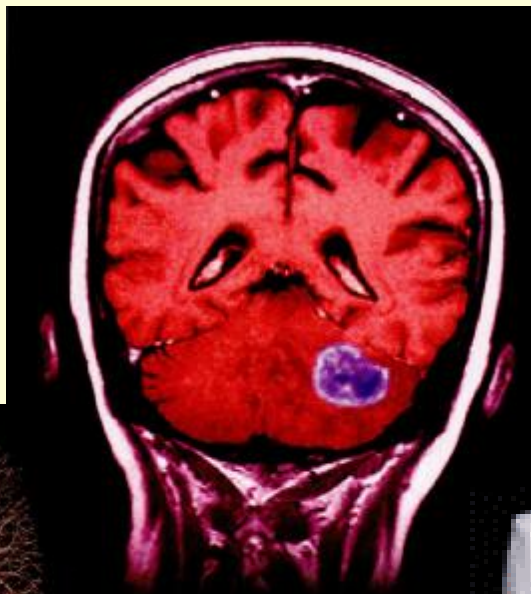
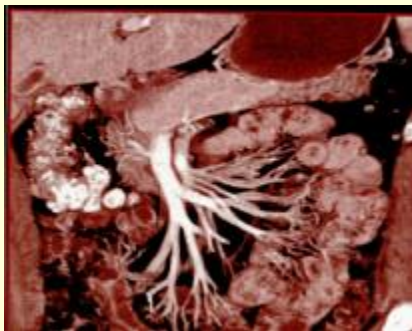
W 2005 roku zaprezentowany został 64-rzędowy tomograf, w którym zamontowano dwie lampy rentgenowskie i dwa układy detektorów. Przy jednej lampie minimalny czas zbierania danych wynosił $1/6$ sekundy (pół obrotu lampy zajmującego $1/3$ s), po dodaniu drugiego układu jest on o połowę krótszy i wynosi $1/12$ sekundy. Tak krótki czas rejestracji ma znaczenie przede wszystkim w badaniach kardiologicznych oraz w radiologii urazowej.



Zasada działania

Metody badania aktywności mózgu

TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA



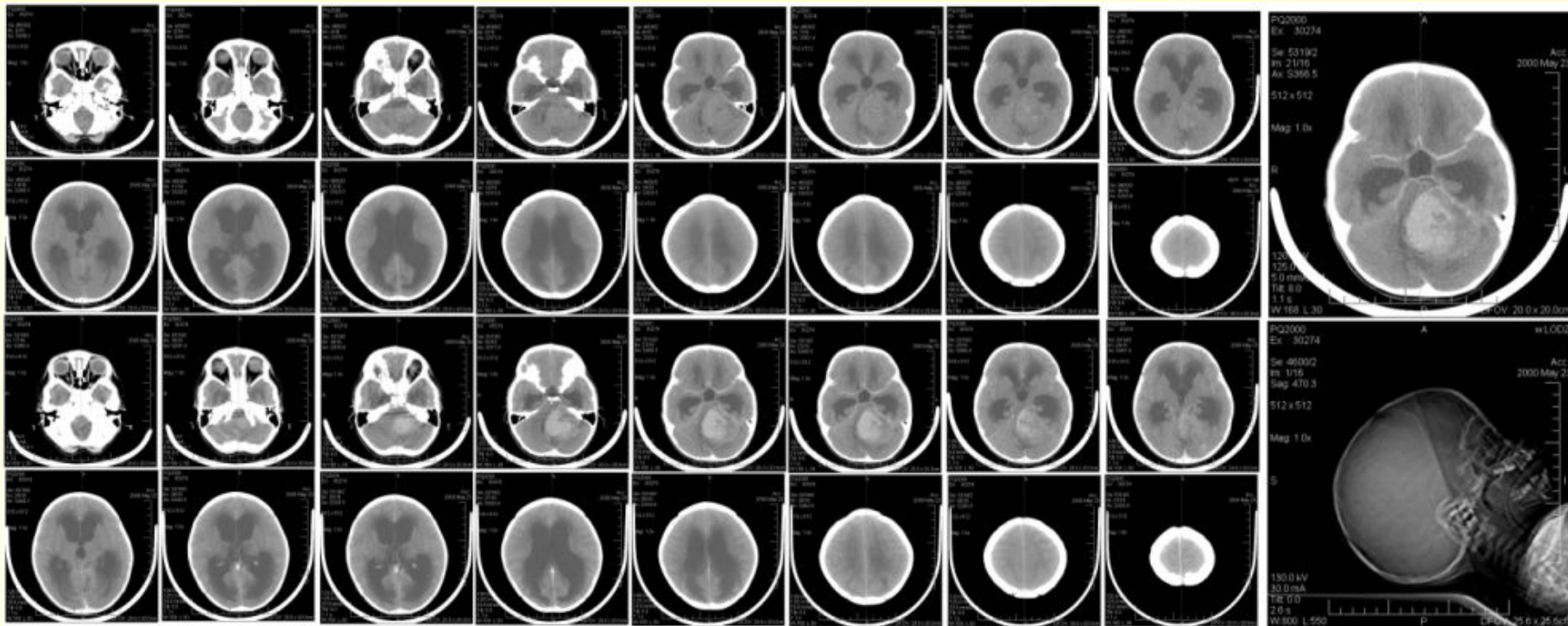
Guz w płacie
mózdzku
(fioletowy obszar
na zdjęciu) może
upośledzać
koordynację
ruchów, ale także
wzrok czy proces
oddychania



Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

TOMOGRAFIA KOMPUTEROWA



Przekroje czaszki

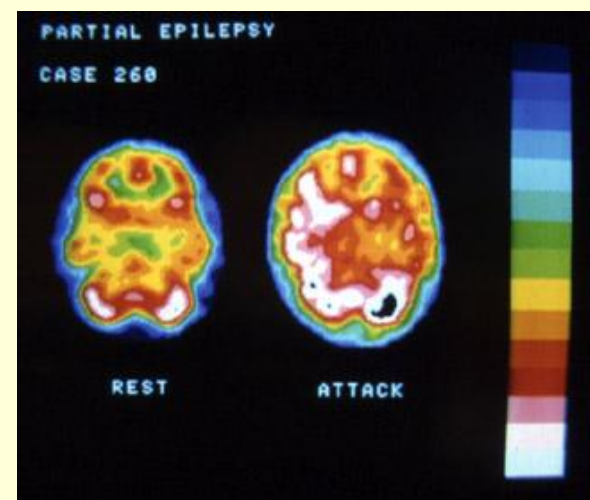
Joanna Grabska-Chrząstowska

Single Photon Emission Computed Tomography

W metodzie SPECT, zwanej też scyntygrafią perfuzyjną wykorzystuje się gammakamery w celu wykonania obrazowań z różnych stron głowy pacjenta. Umożliwia to odtworzenie obrazu narządu w trzech wymiarach jednocześnie, podając charakterystyczne dla danego organu parametry fizjologiczne. Tłumienie zależy od tkanki, przez którą przechodzą fotony, co powoduje słabą rozdzielczość. Metoda pozwala używać różnych związków pochłanianych przez specyficzne struktury mózgu. Rozdzielczość czasowa rzędu 1 min, przestrzenna kilka cm.



System SPECT



Grabska-Chrzastowska

Wynik badania

SKANER PET-CT

- Hybrydowy skaner PET + CT
- „Jednoczesna” akwizycja obrazów anatomicznego i metabolicznego
- Skaner PET oparty na detektorach LSO

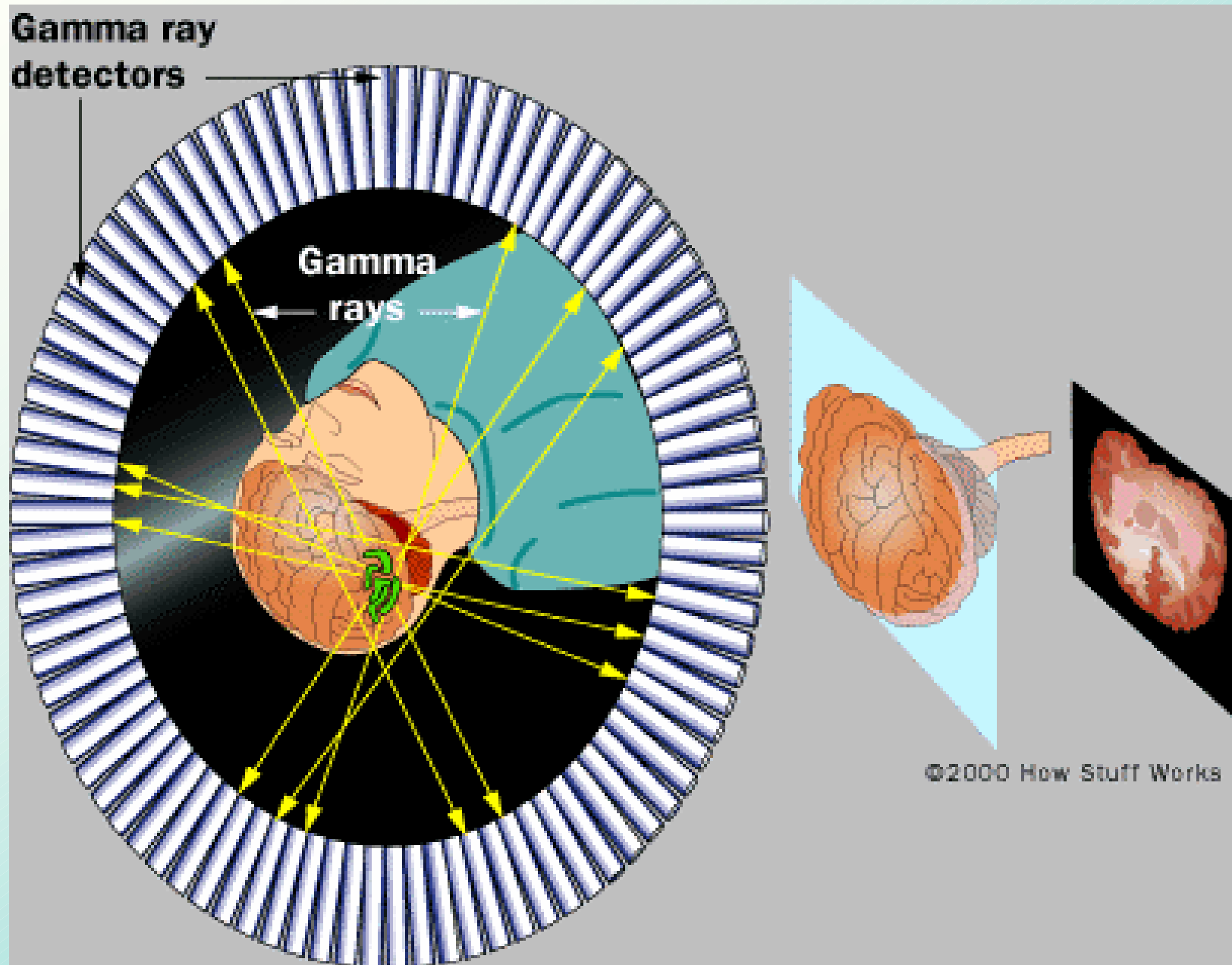
BIOGRAPH LSO - SIEMENS



The radiotracer, injected into a vein, emits gamma radiation as it decays. A gamma camera scans the radiation area and creates an image.

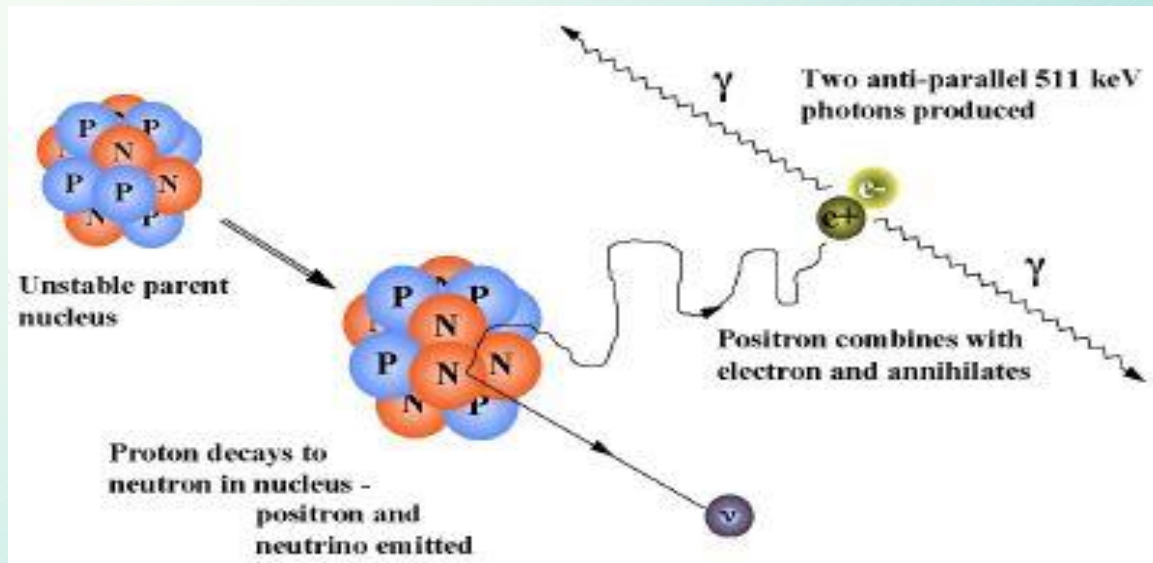


Przygotowanie pacjenta do badania – podanie promieniotwórczego pierwiastka do organizmu, który ma krótki czas rozpadu

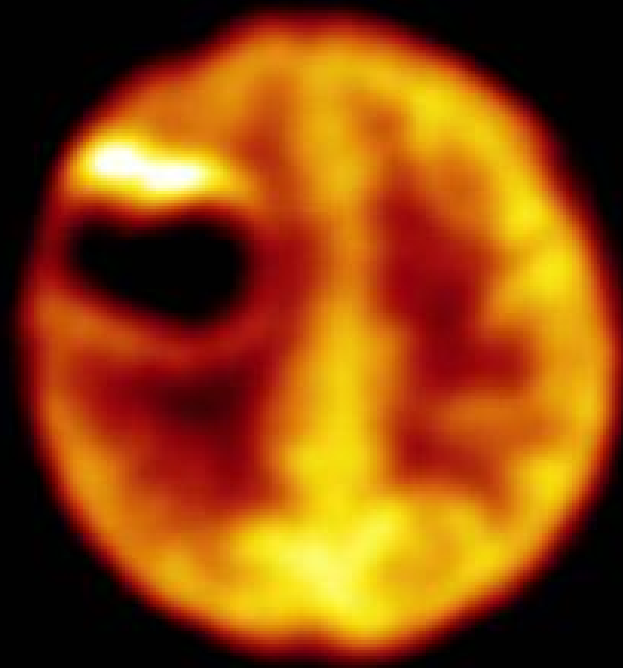


<http://science.howstuffworks.com/nuclearmedicine2.htm>

- Gdy emitowany jest pozyton, uderza on w najbliższy mu elektron i wyzwala w ten sposób energię dwóch fotonów promieni X, które z prędkością światła oddalają się od miejsca zderzenia w przeciwnych kierunkach.



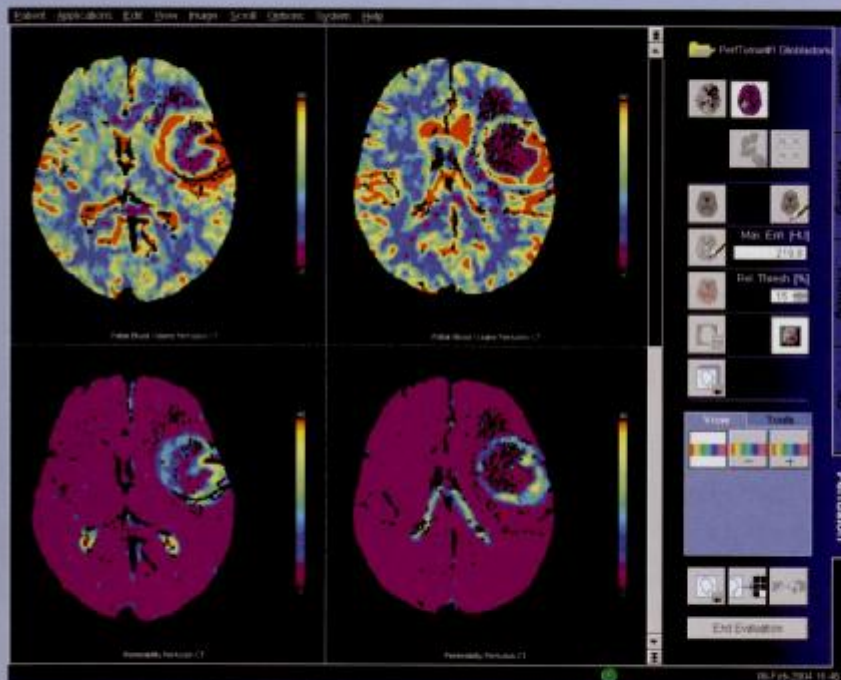
<http://pet.radiology.uiowa.edu>



Metody badania aktywności mózgu

Metoda perfuzji CT

BRAIN TUMOR PERFUSION CT EXTENSION RELEASED



BRAIN TUMORS are clearly displayed in the permeability perfusion images lower left and right (green and yellow structures).

Siemens Medical Solutions received marketing clearance for Brain Tumor Perfusion, an extension to the syngo Perfusion CT software. This software is an advanced clinical application in computed tomography which allows quantitative evaluation of dynamic CT data of the brain following the injection of a compact bolus of iodinated contrast material. It mainly aids in the early diagnosis of acute ischemic stroke.

With this newly added feature it is now also possible to analyse brain tumors in less than a minute*. Brain Tumor Perfusion displays blood barrier disturbances and therefore provides added clinical value, for example in therapy monitoring, tumor grading and biopsy planning. Brain Tumor Perfusion is integrated in the extended syngo Perfusion CT package and will be available early this summer.

*Results may vary. Data on file.

Joanna Grabska-Chrzęstowska

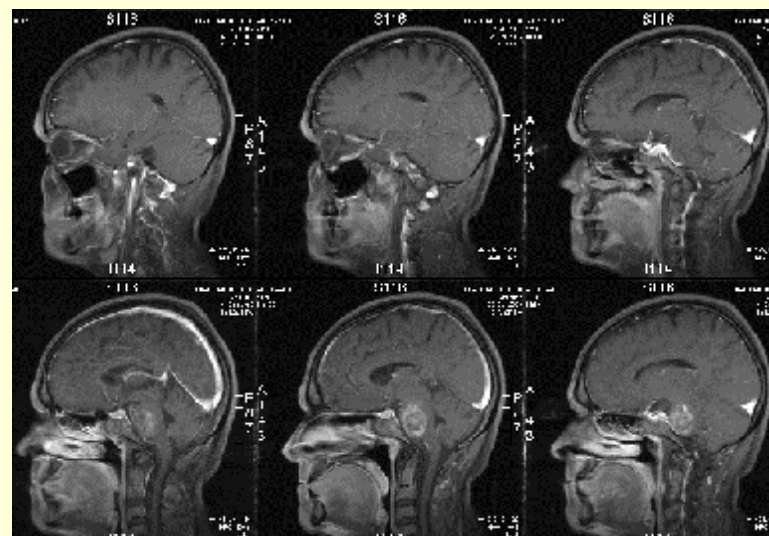
Magnetyczny rezonans jądrowy

Magnetic Resonance Imaging – MRI

Rezonansowe obrazowanie magnetyczne zwane również Magnetycznym rezonansem jądrowym (NMR) polega na wzbudzaniu spinów jądrowych znajdujących się w zewnętrznym polu magnetycznym poprzez szybkie zmiany pola magnetycznego a następnie rejestrację promieniowania elektromagnetycznego powstającego na skutek zjawisk relaksacji. NMR jest jedną z najdokładniejszych metod, dzięki której możemy otrzymać najwięcej powtarzających się wyników.



System MRI



Joanna Grabska-Chrzastowska

Wynik badania

Metody badania aktywności mózgu

Magnetyczny rezonans jądrowy

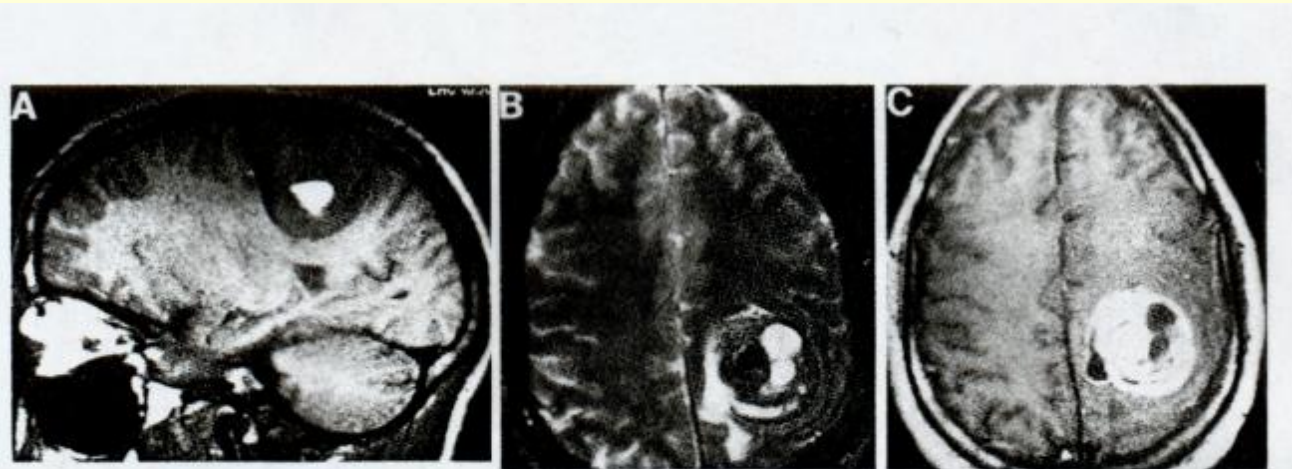


Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

Magnetyczny rezonans jądrowy

Różnica w obrazowaniu przy różnych czasach relaksacji (relaksacja podłużna i poprzeczna) – T1 i T2, oraz przy podaniu kontrastu



Ryc. 16.5. Oponiak z wewnątrzguzowym krwawieniem. A – przekrój strzałkowy w obrazie zależnym od T₁, hipointensywna masa guza w prawym obszarze ciemieniowym z małym obszarem silnego sygnału (jasnym) i z podostrym krwawieniem, B – obraz z przewagą T₂, C – obraz zależny od T₁ po podaniu kontrastu – gadolinium. Według: Zee i wsp. [137].

Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

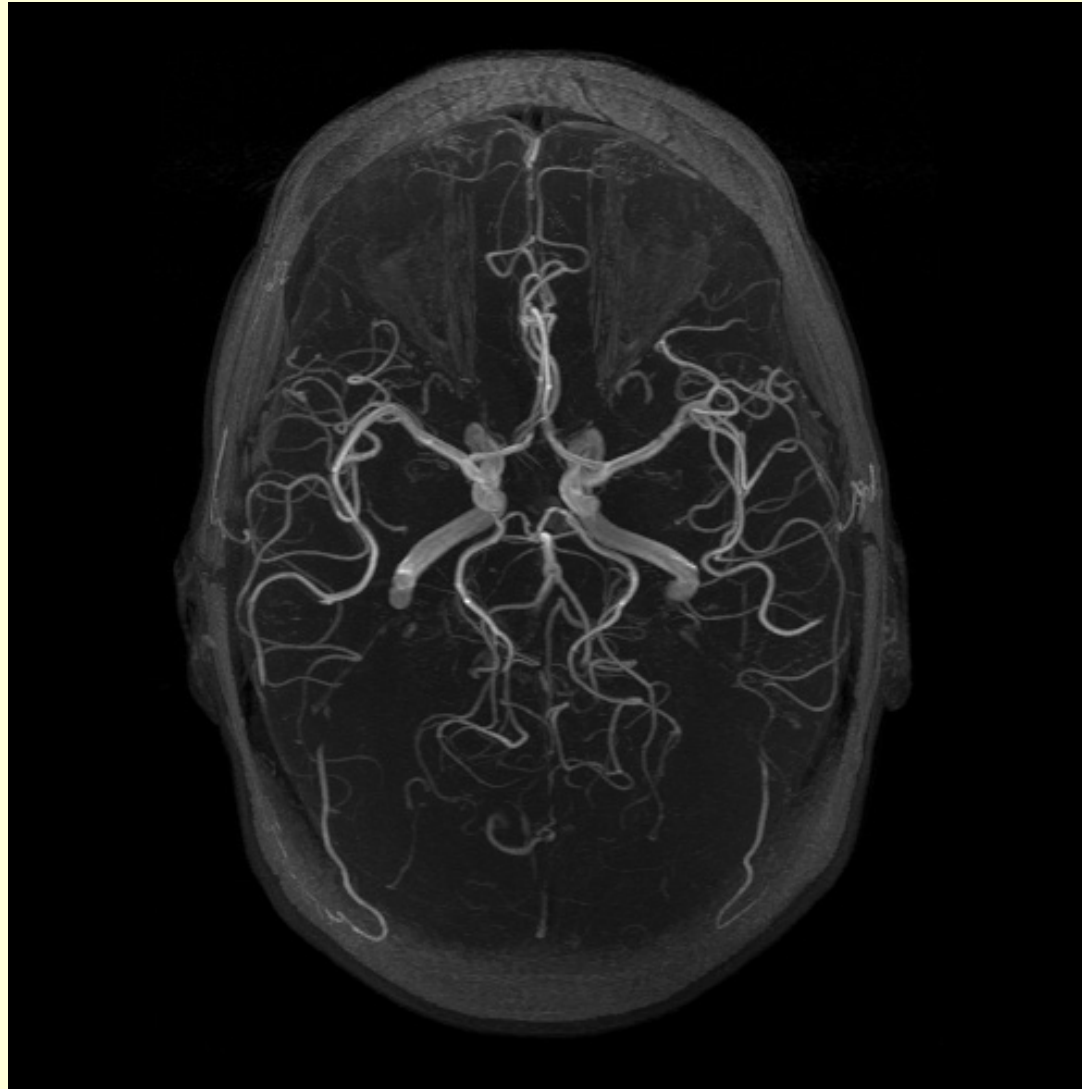
Magnetyczny rezonans jądrowy



Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

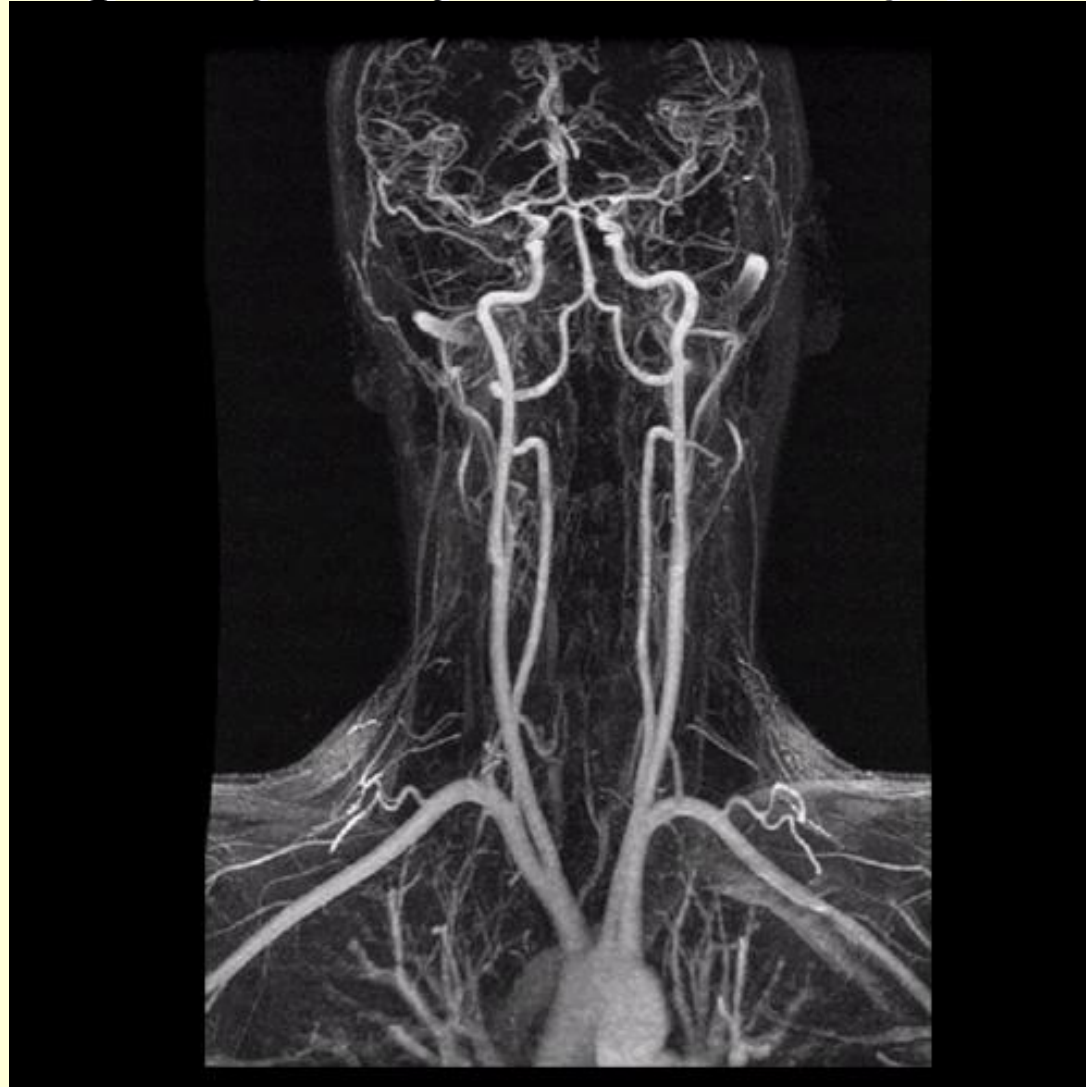
Magnetyczny rezonans jądrowy



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

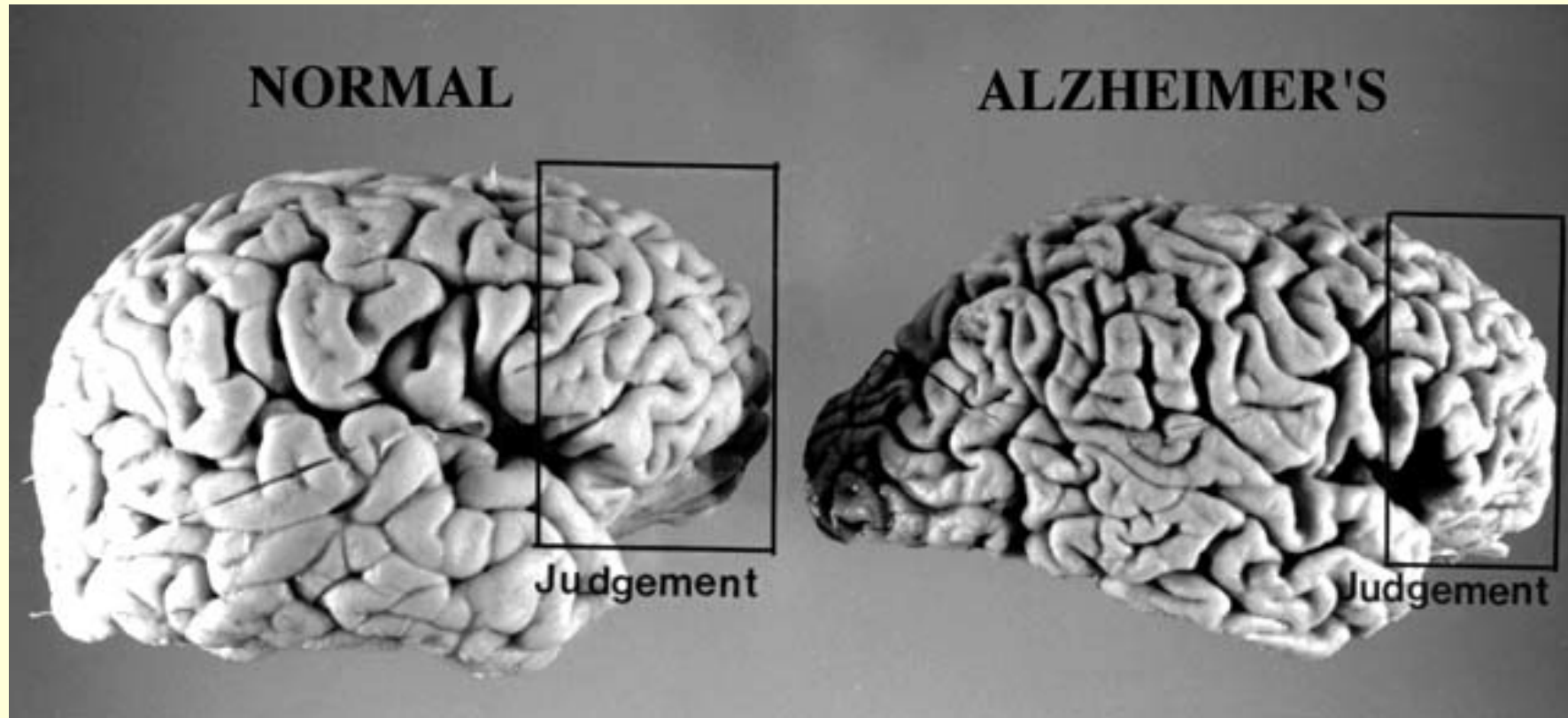
Magnetyczny rezonans jądrowy



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Magnetyczny rezonans jądrowy



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Magnetyczny rezonans jądrowy 3D



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Magnetyczny rezonans jądrowy

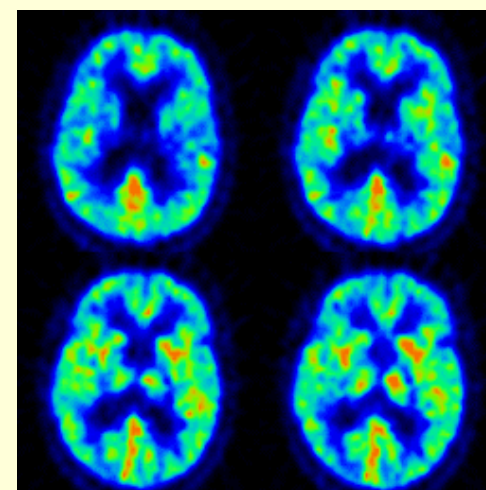


Joanna Grabska-Chrząstowska

Pozytonowa tomografia emisyjna

Positron Emission Tomography – PET

Pozytonowa tomografia emisyjna wykrywa wprowadzony do krwi promieniotwórczy znacznik (np. glukoza z węglem ^{11}C) podlegający rozpadowi beta i wysyłający pozytony, które anihilują z elektronami dając pary kwantów gamma, wykrywanych przez pary liczników wokół głowy. Do wytwarzania krótkotrwałych substancji promieniotwórczych konieczny jest akcelerator. Umożliwia obrazowanie przepływu krwi na bieżąco, wykrywanie ognisk padaczki, guzów mózgu. Stosowana również w eksperymentach psychologicznych (praca danego obszaru zwiększa zapotrzebowanie na energię - dopływ krwi). PET po raz pierwszy pokazał lokalizację wielu funkcji psychicznych - nuclear_medicine.mov

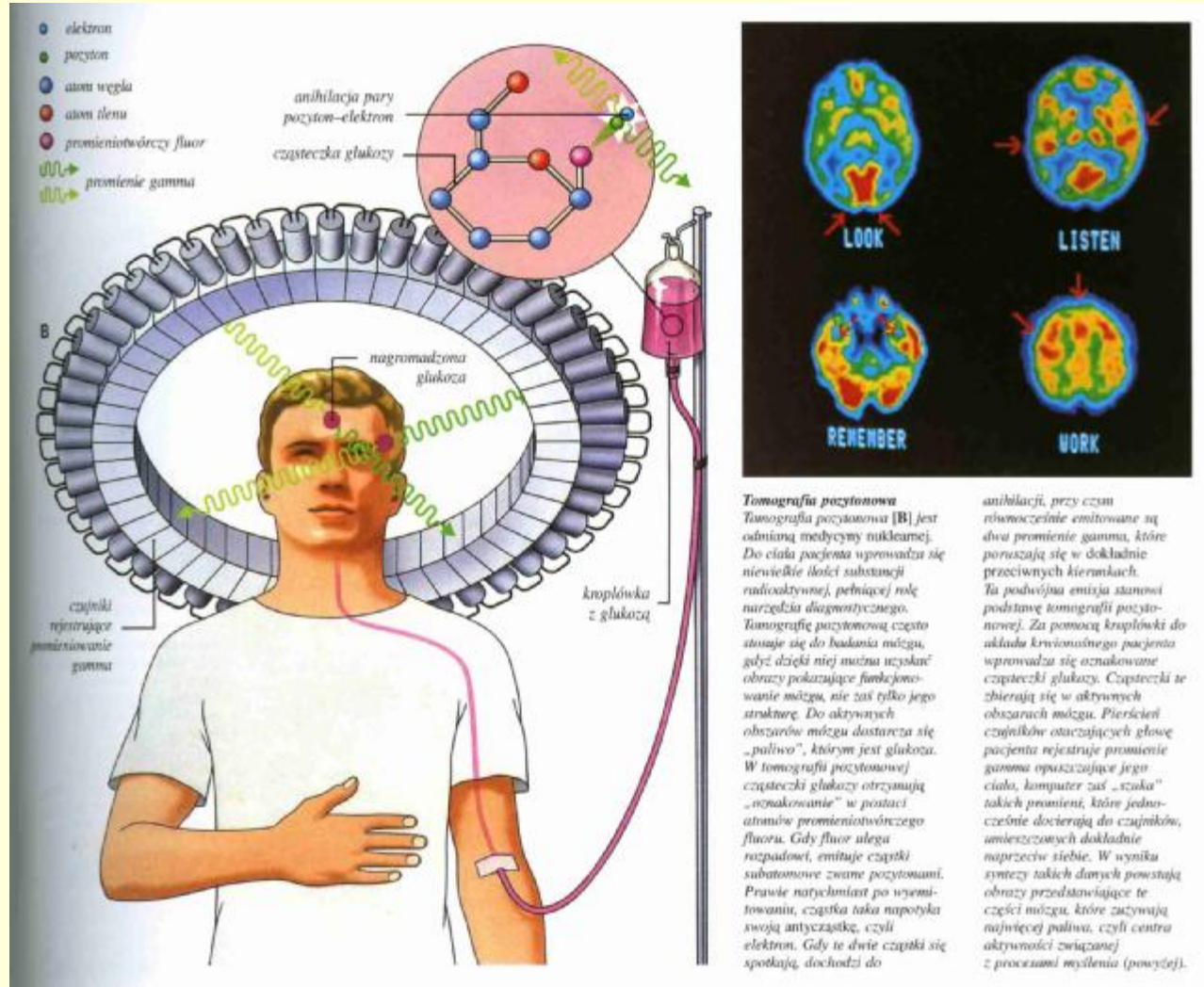


Joanna Grabska-Chrząstowska

Wynik badania

Metody badania aktywności mózgu

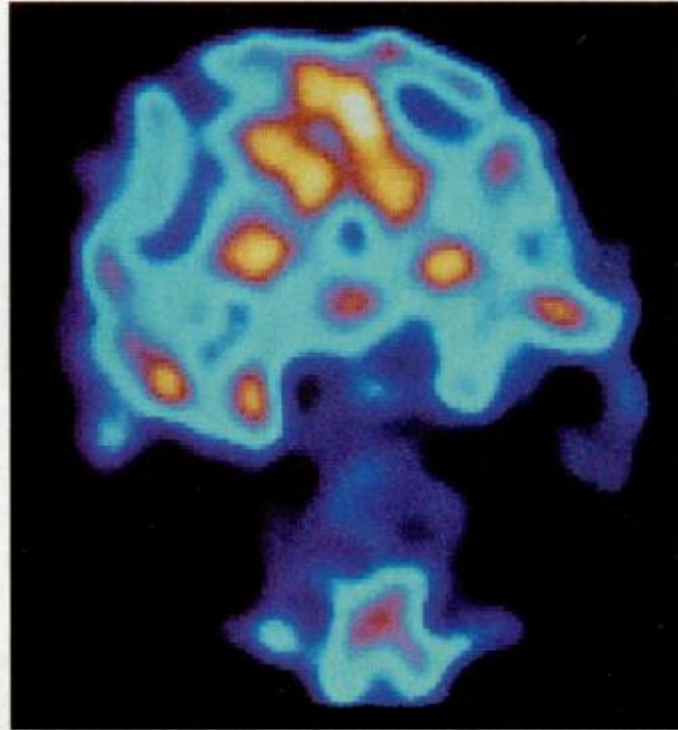
Pozytronowa tomografia emisyjna PET



Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

Pozytonowa tomografia emisyjna PET

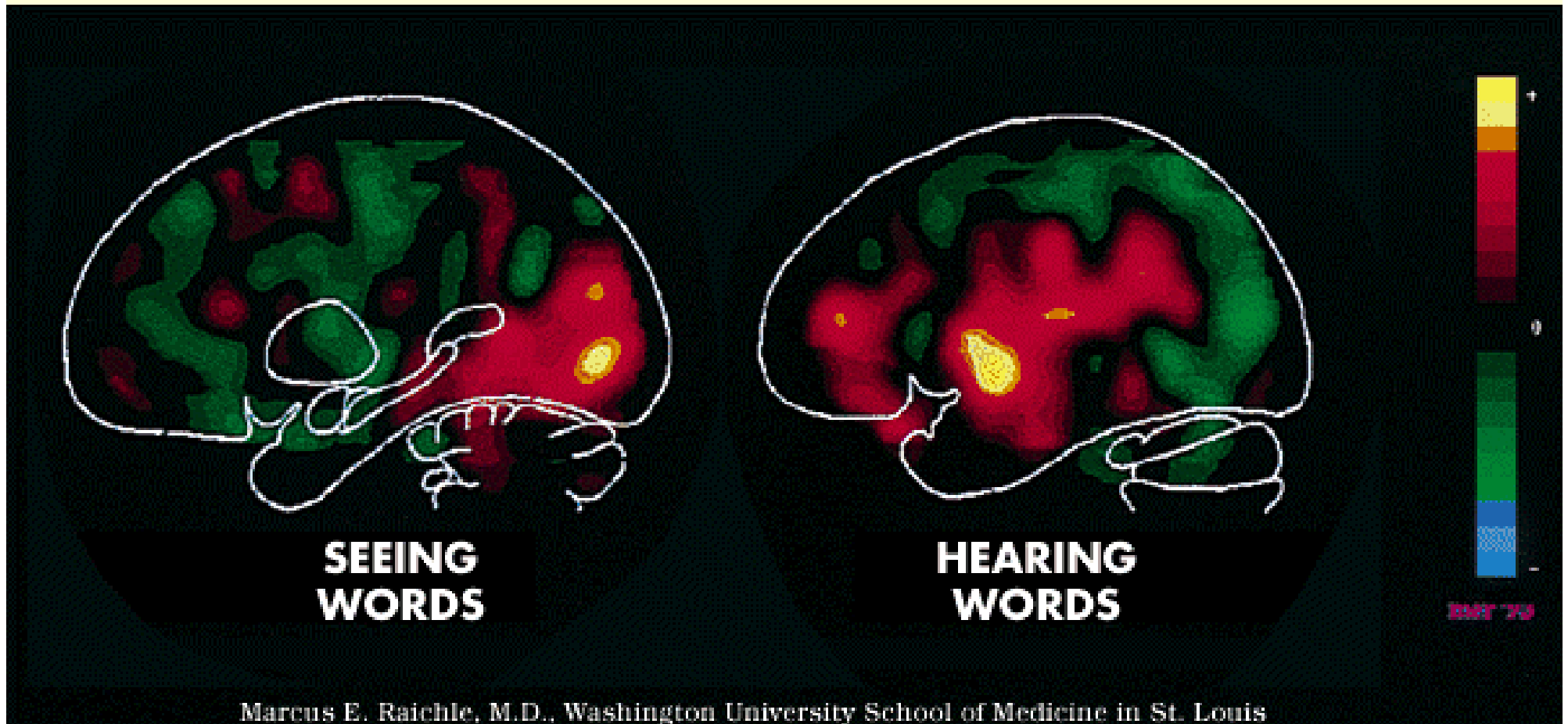


OBRAZ NAPADU EPILEPTYCZNEGO
uzyskany za pomocą emisyjnej
tomografii komputerowej (PET)
ukazuje obszary nadmiernej
aktywności mózgu (żółty).

Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Pozytonowa tomografia emisyjna PET

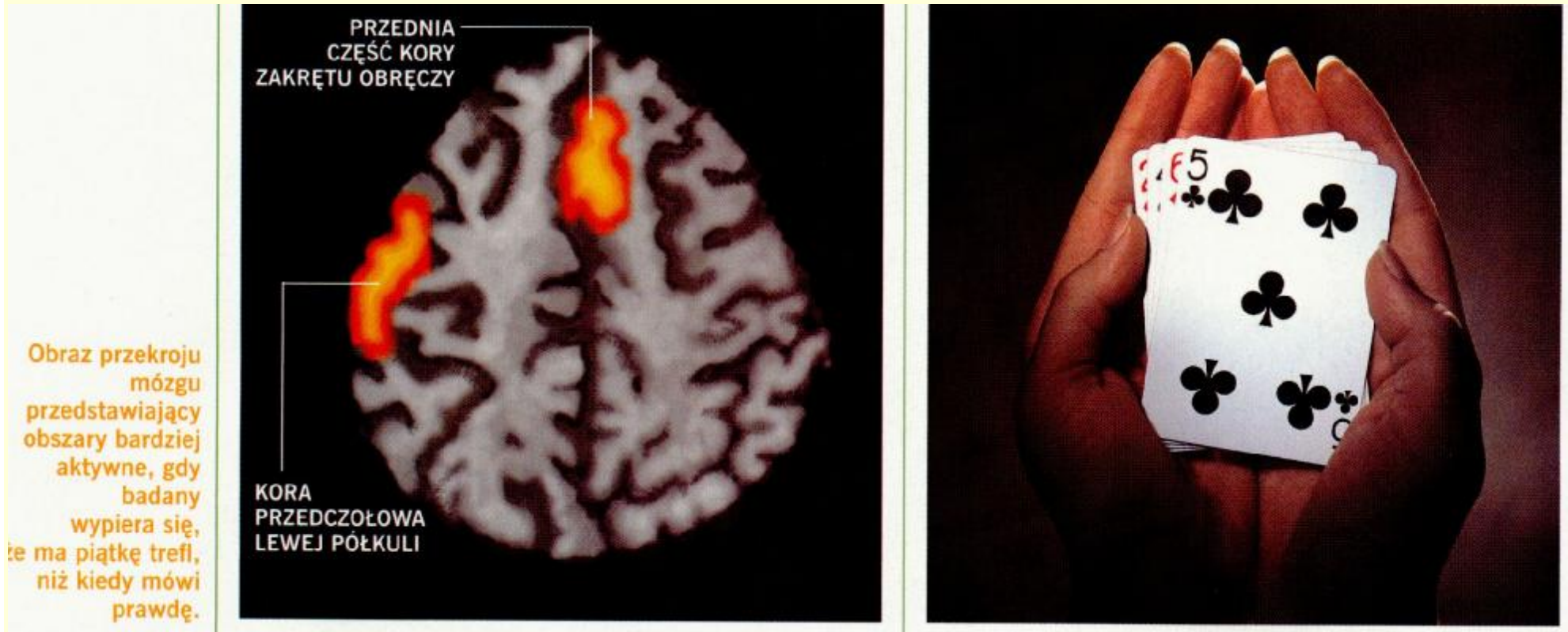


Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

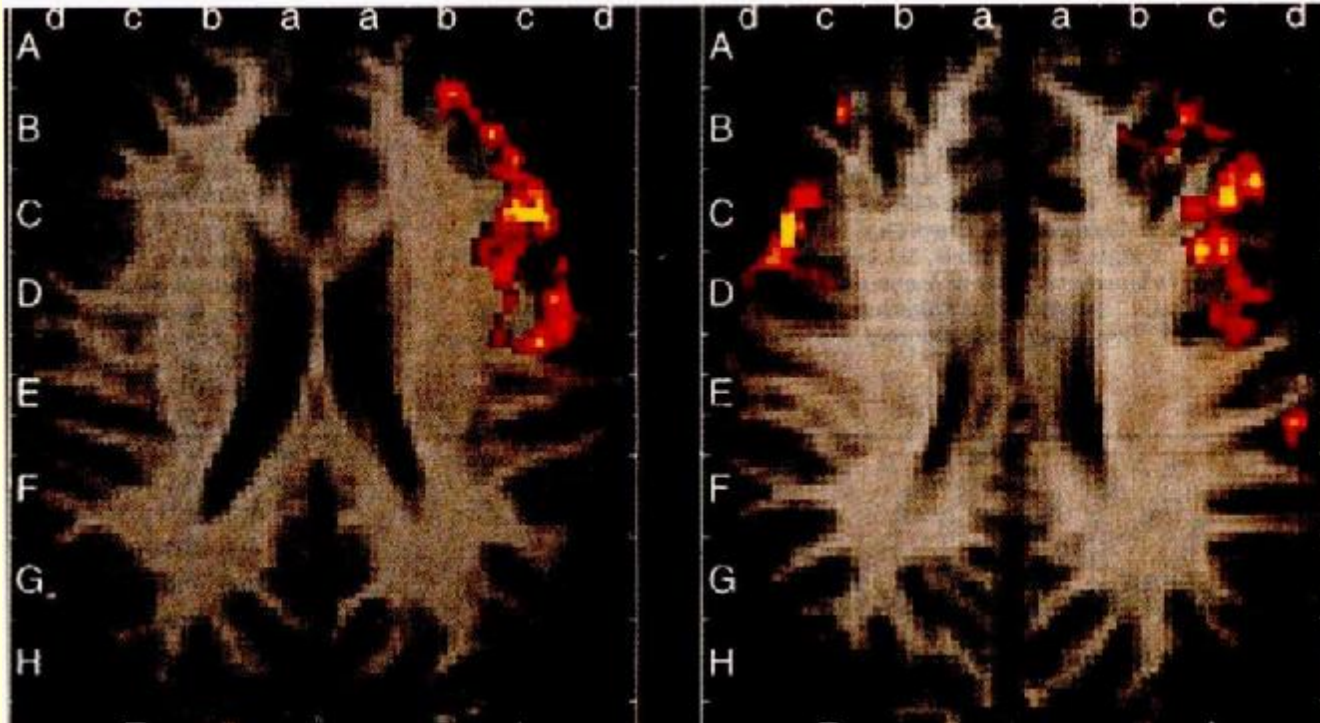
Pozytonowa tomografia emisyjna PET

KŁAMSTWO



Joanna Grabska-Chrząstowska

Pozytonowa tomografia emisyjna PET



W mózgach mężczyzn (ilustracja po lewej) podczas wyszukiwania rymujących się sekwencji liter aktywowała się kora czołowa lewej półkuli – region związany z mową. W przypadku kobiet obserwowano pobudzenie podobnego rejonu, ale w obu półkulach (ilustracja po prawej)

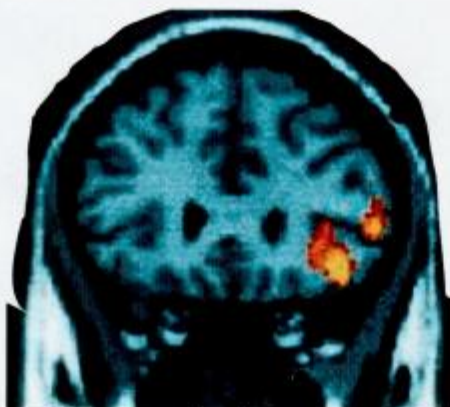
Metody badania aktywności mózgu

Pozytonowa tomografia emisyjna PET



Obraz mózgu rozgoryczonego zawodnika. Zakręt obręczy przybrał żółto - pomarańczową barwę

Fot. Science



Świeci brzuszna kora przedczołowa prawej półkuli. Dzięki tej strukturze mózg dochodzi do siebie.

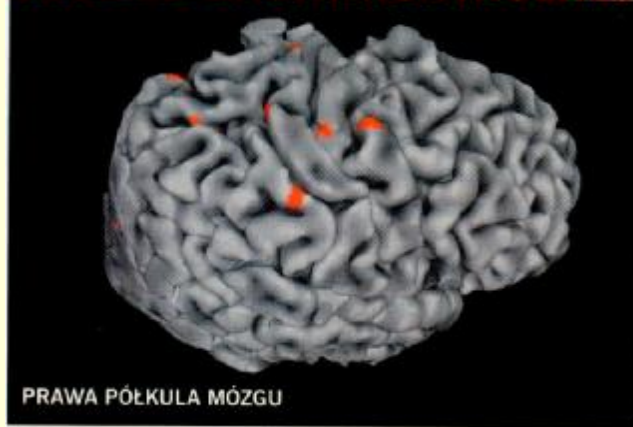
Fot. Science

Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

Patologie w budowie lub funkcjonowaniu mózgu

OSOBA Z GRUPY KONTROLNEJ



OSOBA PO UDARZE

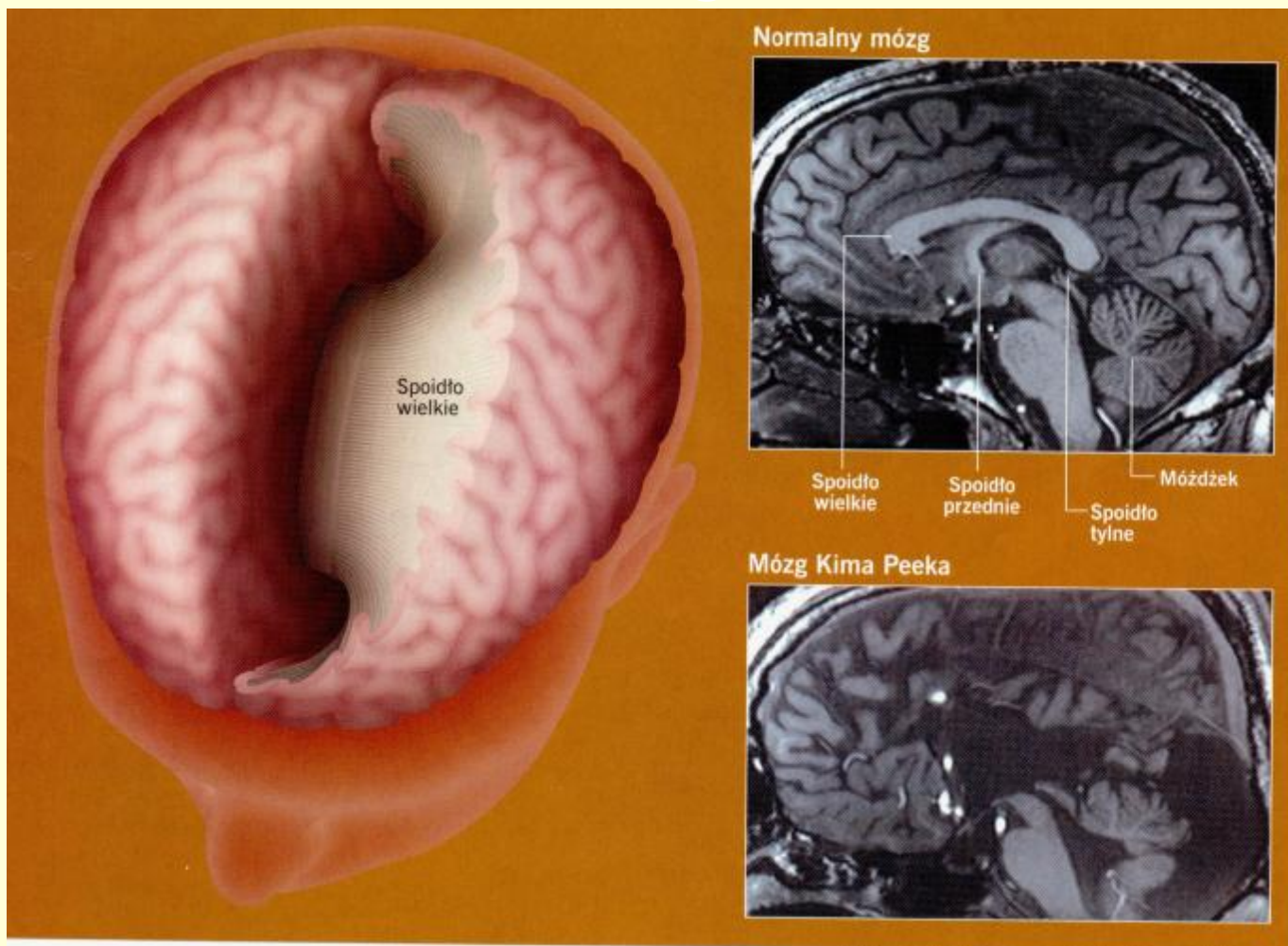


Aktywne obszary mózgu (czerwony i żółty) uwidocznione są w obrazach uzyskanych techniką fMRI obu półkul osoby z grupy kontrolnej (z lewej) i obu półkul osoby po udarze (z prawej). Kiedy osoba z grupy kontrolnej otwiera lub zaciska prawą dłoń, rozświetla się kora ruchowa lewej półkuli. Po rehabilitacji osoba po udarze z uszkodzeniami w lewej półkuli wykorzystuje wiele obszarów kory zarówno w lewej, jak i prawej półkuli, wykonując taki sam ruch – to sugeruje, że mózg został przeorganizowany tak, by ruch mógł zostać wykonany.

Joanna Grabska-Chrząstowska

Metody badania aktywności mózgu

Patologie w budowie lub funkcjonowaniu mózgu



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Patologie w budowie lub funkcjonowaniu mózgu



Joanna Grabska-Chrzęstowska

Dziękuję za uwagę!



Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Literatura

- The Whole Brain Atlas <http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html>
- Human Anatomy Online – Nervous System <http://www.innerbody.com/image/nervov.html>
- Neuroscience Web Search <http://www.acsiom.org/nsr/neuro.html>
- <http://library.thinkquest.org/TQ0312238/cgi-bin/view.cgi>
- Of Mind and Matter <http://library.thinkquest.org/TQ0312238/cgi-bin/view.cgi>
- The Mystery of the Human Brain
- Introduction to Neuroradiology
 - http://www.omed.pitt.edu/MS-II/NEURO/LECTURES/branstetter_lecture_files/frame.htm
- <http://www.hhmi.org/senses/e210.html>
- Cyberkinetics Neurotechnology System Inc. <http://www.cyberkineticsinc.com/>

PRODUCENCI NMR

- GE Medical Systems www.gemedicalsystems.com
- Siemens www.siemensmedical.com
- Hitachi www.hitachimed.com
- Philips www.medical.philips.com
- Intermagnetics General Corporation www.igc.com
- Air Products www.airproducts.com/medical
- Vizitek Inc. www.viztek.net
- ICS Medical www.icsmedical.net

Joanna Grabska-Chrzastowska

Metody badania aktywności mózgu

Literatura

- Kompendium wiedzy o MRI
- <http://www.spectroscopynow.com/>
- Wprowadzenie do MRI:
- <http://www.mritutor.org/mritutor/>
- Filmy i zdjęcia:
- <http://www.nottingham.ac.uk/radiology/paul/>
- Filmy
- <http://www-mrsrl.stanford.edu/~brian/mri-movies/>
- Atlas ludzkiego mózgu
- <http://www.msu.edu/~brains/humanatlas/coronal/montage.html>
- Wprowadzenie do fMRI
- http://www.biac.duke.edu/education/courses/fall03/fmri/handouts/W1_Introduction_2003.htm
- Przyszłość MRI
- http://www.medicalimaginggroup.com/MRI101_Apr05MD.pdf
- Obrazowanie MRI
- http://www.mrsci.com/Medical-Imaging/Magnetic_resonance_imaging.php
- Podstawy MRI
- <http://www.cis.rit.edu/htbooks/mri/>
- Zdjęcia
- <http://www.nlm.nih.gov/research/visible/mri.html>
- Artefakty MRI
- <http://www1.stpaulshosp.bc.ca/stpaulsstuff/MRartifacts.html>