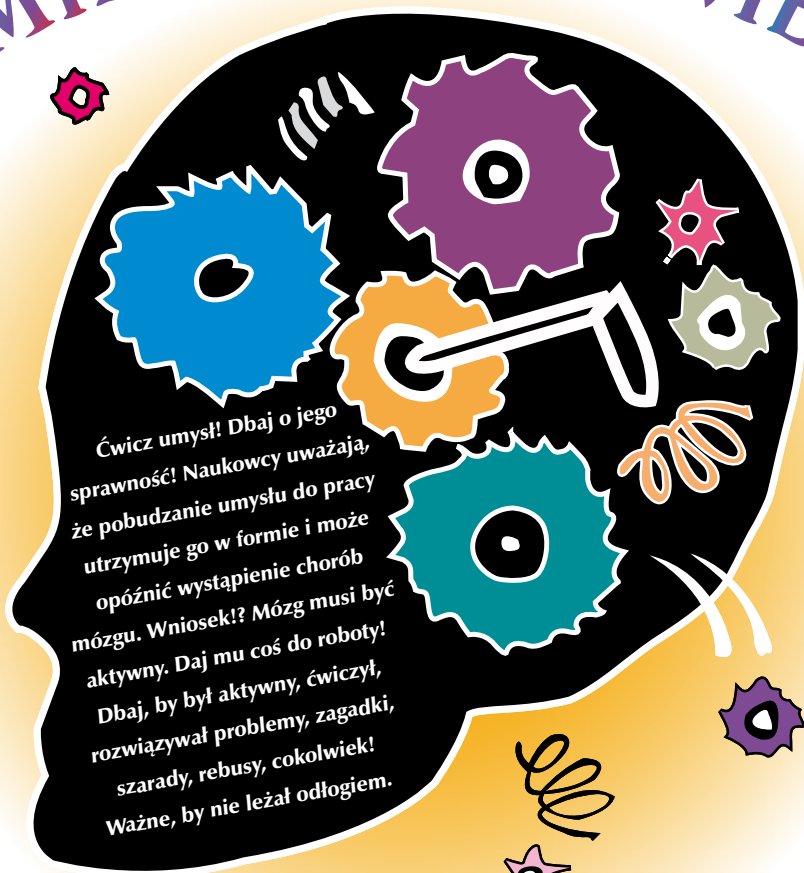


W głośnej restauracji, twoje uszy wysyłają do twojego mózgu nadmiar bodźców. Dlaczego więc jesteś w stanie usłyszeć swoje imię, gdy padnie ono w rozmowie (nie skierowane do ciebie!) w końcu sali?!

Zmierz czas!  
Jak długo zajmie ci  
znalezienie wyniku  
poniższego mnożenia:  
 $25 \times 20 \times 52 \times$   
 $12 \times 365 \times 0 = ?$

# TO SIĘ MIEŚCI W GŁOWIE!



Ćwicz umysł! Dbaj o jego sprawność! Naukowcy uważają, że pobudzanie umysłu do pracy utrzymuje go w formie i może opóźnić wystąpienie chorób mózgu. Wniosek!? Mózg musi być aktywny. Daj mu coś do roboty! Dbaj, by był aktywny, ćwiczyl, rozwiązywał problemy, zagadki, szarady, rebusy, cokolwiek! Ważne, by nie leżał odłogiem.

To się mieści  
w głowie!

Pewna pani naukowiec przeprowadzała codziennie ten sam eksperyment przez okrągły miesiąc. W końcu odkryła, że eksperyment ten trwał 90 minut w dni nieparzyste miesiąca, natomiast w dni parzyste zajmował jej  $1\frac{1}{2}$  godziny. Dlaczego?



**The European  
Dana Alliance  
for the Brain**

Informacje w „To się mieści w głowie!” pochodzą z książki „The Dana Sourcebook of Brain Science: Resources for Secondary and Post-Secondary Teachers and Students, Second Edition” wydanej przez Dana Press.

Wersja online „To się mieści w głowie!” (It’s Mindboggling!) znajduje się na stronie [www.dana.org/kids/lesson.cfm](http://www.dana.org/kids/lesson.cfm).

Stowarzyszenie na Rzecz Krzewienia Wiedzy o Mózgu „Dana” (The Dana Alliance for the Brain Initiatives) jest organizacją nie nastawioną na zysk (non profit), której celem jest zwiększenie powszechnej świadomości o postępach i korzyściach badań mózgu, a także rozpowszechnianie informacji o samym mózgu w sposób zrozumiały i przystępny. Wydane w całości ze środków Fundacji „Dana”, Stowarzyszenie „Dana” nie pokrywa kosztów badań naukowych i nie przyznaje grantów.

The Dana Centre  
165 Queen’s Gate, London SW7 5HD  
E-mail: [enquiries@edab.net](mailto:enquiries@edab.net)

Institute of Experimental Medicine AS CR, v.v.i.  
Víteňská 1083, 142 20 Prague 4  
E-mail: [dutt@biomed.cas.cz](mailto:dutt@biomed.cas.cz)

Strona internetowa: <http://edab.dana.org>

© 2007 A Dana Alliance for the Brain Inc. publication prepared by EDAB, the European subsidiary of DABI

# Na początek - wykonaj po kolei każdą z poniższych czynności.

1. Wyobraź sobie miejsce lub sytuację, w której chciałbyś się znaleźć. Może będzie to surfowanie po szczycie ogromnej fali morskiej lub jazda na desce w dół ośnieżonego halfpipu? Może po prostu wolisz pławić się w blasku słońca na piaszczystej plaży? A może jesteś w swoim pokoju, by uciąć drzemkę, o której od dawna marzyłeś? Skonstruuuj w swoim umyśle dokładne wyobrażenie tego miejsca i zatrzymaj je na minutę lub dwie.
2. Wstuchaj się w dźwięki wokół siebie. Stuchaj dobrze! I co słyszysz? Może żucie gumy przez kogoś tuż obok? Stłumiony śmiech w korytarzu? Dźwięki muzyki gdzieś w tle? Zobacz, ile różnych dźwięków jesteś w stanie wyodrębnić.
3. Teraz postukaj palcami w stół. Delikatnie. Po kolei uderzaj raz, każdym palcem. Potem odwróć kolejność uderzeń. Następnie uderz każdym palcem dwa razy, znów - po kolei, i znów - w odwrotnej kolejności. A teraz - po trzy razy...
4. Policz do tyłu, co siedem, zaczynając od 100.
5. Przypomnij sobie wydarzenie z przeszłości. Na przykład moment, gdy po raz pierwszy jedziesz sam na rowerze, lub swoją babcie, gdy piecze ci ulubione ciastka. Przenieś się ponownie w to miejsce i postaraj się przypomnieć sobie wszystko, co ci się uda. Kto był tam wtedy z tobą? W co byłeś ubrany? Co wtedy czułeś?
6. A teraz uszczypnij się! Znajdź delikatne miejsce po wewnętrznej stronie łokcia i uszczypnij się na tyle mocno, by poczuć ból.



## Paliwo dla twojego mózgu

Mózg pracuje najlepiej, gdy dostarczamy organizmowi składniki pokarmowe w odpowiednich proporcjach. Bez zrównoważonego jadłospisu twoje neurony nie mogą pracować optymalnie, a ty narażasz się na problemy z pamięcią, wystawianiem się, napady złości lub smutku czy zawroty głowy.

Wykonanie powyższych sześciu zadań uaktywniło pokaźny obszar twojego mózgu. Nawet coś tak „prostego”, jak bębnienie kolejnymi palcami w stół, wymaga niezwykle zorganizowanego działania milionów komórek nerwowych w obrębie mózgu, działania wspólnego, skoordynowanego w czasie, które generuje sygnały wprawiające w ruch twoje palce.

Gdybyś właśnie leżał wewnątrz urządzenia skanującego typu PET lub MRI - nowoczesnych narzędzi neuronaukowych, które umożliwiają badaczom robienie zdjęć żywego, działającego mózgu - zdjęcia te ukazałyby aktywność w określonych rejonach twojego mózgu. W przypadku każdego z sześciu zadań byłyby to inne obszary lub odmienne ich kombinacje. W przypadku uderzania kolejnymi palcami o blat mielibyśmy do czynienia z aktywnością grup neuronów. Aktywność tę pokazałyby co najmniej cztery rejony mózgu:

- kora przedczołowa, gdzie mózg podejmuje świadome decyzje o wykonaniu czynności,
- kora przedruchowa, gdzie powstają instrukcje wykonania czynności,
- kora ruchowa, która jest rodzajem stacji przekaźnikowej, wysyłająca te instrukcje do mięśni ręki i dłoni, które poruszają palcami oraz,
- mózdzek, który nadzoruje cały proces i we właściwy sposób dostosowuje twoje działanie w odpowiedzi na bodźce zewnętrzne, np. położenie twojej ręki względem blatu stołu.

Wszystko to dzieje się w zaledwie ułamku sekundy. Z perspektywy mózgu nie jest to więc „prosta” czynność.

## Niewyspany?

Po jednej nieprzespanej nocy jesteś zrzędlivy i opryskliwy. Po dwóch - trudno ci się skoncentrować. A po kilku - zaczynasz mieć halucynacje (widzisz rzeczy, których nie ma!).



## Siła mózgu!

Przez dwie minuty postaraj się zapamiętać następujące 10 słów w podanej kolejności:  
czekolada, głowa, świnia, świat, pierścień, żona, cud, Henryk, dziewięć, strzała.

Teraz zakryj listę

i wyrecytuj wszystkie słowa, w odpowiedniej kolejności.

A teraz - w odwrotnej kolejności.

Jakie było siódme słowo na liście?

Następnym razem zrób listę zdań-skojarzeń dla każdego ze słów (tzw. zdań mnemotechnicznych), na przykład:

1. Czekolada to numer jeden wśród słodczy.
  2. Co dwie głowy to nie jedna.
  3. Były sobie świnie trzy.
  4. Świat ma cztery strony.
  5. Po pierścieniu na każdy z pięciu palców.
- Czy już wiesz, o co chodzi? Spróbuj!



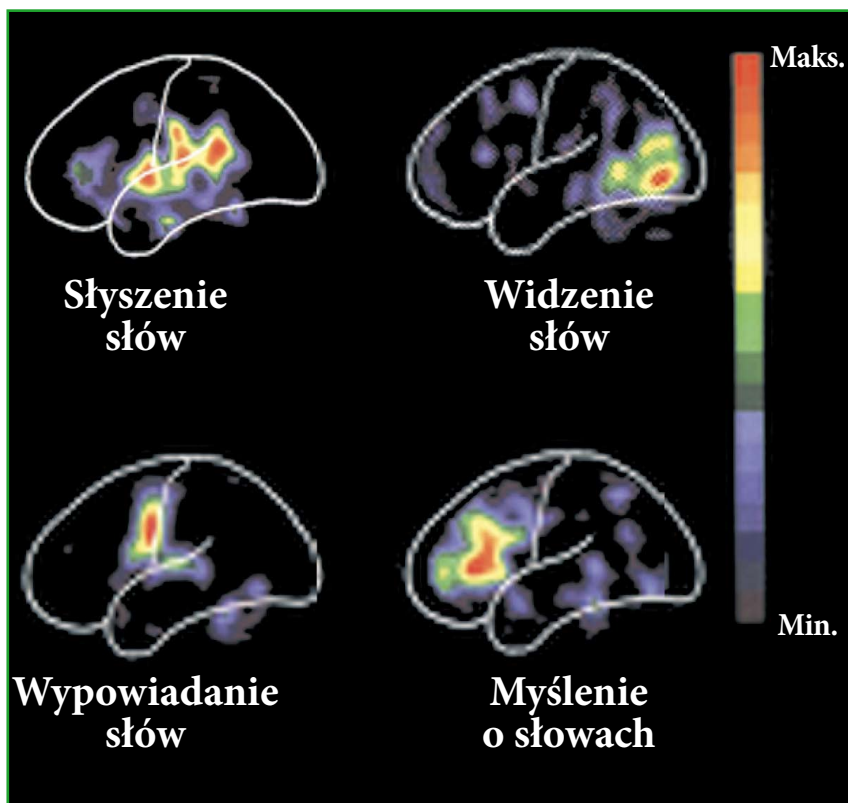
W ćwiczeniach na stronie 1.:

Ćwiczenie nr 1. Wyobraźnia wzrokowa uaktywnia korę wzrokową położoną z tyłu mózgu, jak również drogi przewodzenia nerwowego prowadzące do niej z oczu, wzdłuż nerwu wzrokowego. Wyodrębnienie i rozpoznanie pojedynczych dźwięków z szumu wokół ciebie aktywuje korę słuchową i związane z nią obszary asocjacyjne. Liczenie do tyłu, co 7 liczb, jest złożonym zadaniem kognitywnym i wymaga włączenia do działania ośrodka mózgu poświęconego myślom i pojęciom abstrakcyjnym, który znajduje się w korze przedczołowej.

Przypominanie sobie zdarzenia z przeszłości wywoła najprawdopodobniej aktywację formacji hipokampa - struktury leżącej wewnątrz mózgu, zaangażowanej w procesy pamięciowe. Aktywność przejawiać będą także inne rejony mózgu, odpowiednie dla danego rodzaju pamięci. Na przykład, przypominanie sobie pierwszej jazdy na rowerze, czyli czynności motorycznej, spowoduje uaktywnienie się obszaru ruchowego w mózgu, natomiast wspomnienie zapachu babcinych ciastek uaktywni ośrodek węchowe.

W końcu, gdy uszczypnąłeś się, receptory bólowe w skórze przestały bodźce nerwowe do mózgu i dały mu znać o miejscu i nasileniu bólu oraz wymaganym ewentualnie przeciwdziałaniu („Przestań szczypać!"). Jeśli ból był dotkliwy, mózg mógł wydzielić endorfiny, naturalne hormony, które hamują przesyłanie bodźców bólowych. Leki uzależniające, np. morfina, naśladują działanie naturalnych endorfin, zwalczając ból.

Ta krótka wycieczka po mózgu miała dać ci wyobrażenie o jego złożoności.



Wydrukowane za zgodą biura dr. Marcusa E. Raichle. Wydział Radiologii i Neurologii, Washington University School of Medicine, Saint Louis, USA.

## Pozytonowa Tomografia Emisyjna (PET):

Technika obrazowania mózgu, która mierzy zmiany w metabolizmie mózgu w celu utworzenia trójwymiarowych obrazów jego aktywności. Radioaktywny znacznik („marker”) uwalniający pozytony (cząstki atomu emitujące promieniowanie gamma) jest podawany do krwiobiegu. Czujniki umieszczone wokół głowy wykrywają „emisje pozytonów”, które są z kolei rekonstruowane komputerowo i umożliwiają uzyskanie „tomogramów” - obrazów komputerowych. Ponieważ przepływ krwi i metabolizm wzrastają w tych rejonach mózgu, które są aktywne, miejsca te wykazują także większe stężenie markera. Dlatego naukowcy mogą zobaczyć, które obszary mózgu są aktywowane podczas wykonywania określonych czynności lub odbierania wrażeń zmysłowych.



## Chroń swój mózg

Wykonaj następujący eksperyment: weź surowe jajko i włóż je do kubka ze styropianu (kubek będzie kaskiem dla jajka). Teraz przetestuj „kask” przez upuszczenie go wraz z jajkiem w środku. Prawdziwy kask chroni mózg w podobny sposób w razie wypadku na rowerze lub deskorolce.

### Płat czołowy -

odpowiada za podejmowanie decyzji, rozwiązywanie problemów i planowanie

### Płat ciemieniowy -

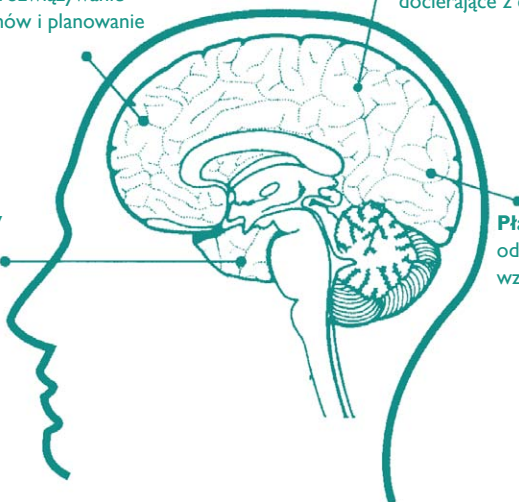
odbiera i przetwarza informacje zmysłowe docierające z ciała

### Płat skroniowy

zawiera ośrodki pamięci, uczuć, słuchu i mowy.

### Płat potyliczny -

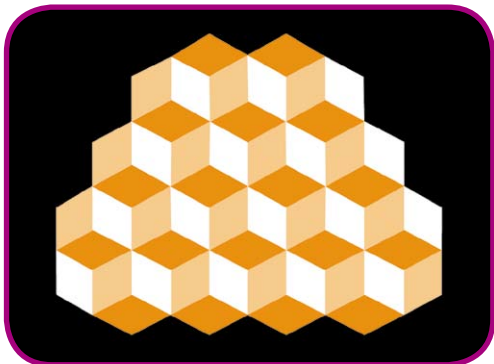
odpowiedzialny za wzrok



## Test wyobraźni przestrzennej

Policz, ile jest sześcianów na rysunku obok. Nie odpowiadaj od razu!

(odpowiedz na ostatniej stronie)



Dla uczących się angielskiego:

## Check Out this Rhyming Game! Fill in the Missing Word!

Headache = B R A I N \_ \_ \_ \_ \_

Chief Genius = \_ \_ \_ \_ B R A I N

Tune you can't get out of your head = B R A I N \_ \_ \_ \_ \_

Smart people leaving one country to work

in another = B R A I N \_ \_ \_ \_ \_

What a neurology professor does = \_ \_ \_ \_ \_ B R A I N S

(answers on the last page.)

## Ćwicz swój mózg!

Poproś kogoś z sekundnikiem w zegarku, by zmierzył ci czas. Gdy powie „Start!” spróbuj ocenić, kiedy dokładnie minie cała minuta.

Ćwicz, powtarzaj! W miarę nabywania wprawy będziesz mógł określić prawie idealnie kiedy upłynie jedna minuta.



Przedmiotem zainteresowania

**neuronauki** jest mózg i układ nerwowy, jego budowa, funkcja, a także zaburzenia funkcjonowania i choroby. Jest to dość młoda dziedzina nauki - wyodrębniła się w ciągu ostatnich kilku dziesięcioleci. Neuronaukowiec, Joseph LeDoux stwierdził w książce pt. „Mózg emocjonalny”, że organ ten jest „najbardziej złożoną maszyną, jaką można i nie można sobie wyobrazić”. Składa się z ponad 100 miliardów komórek nerwowych, z których każda tworzy do 10 000 połączeń z innymi neuronami.

Schorzenia i choroby mózgu są bardzo powszechne. Występują wśród nich zarówno upośledzenia w uczeniu się, jak i depresja czy ciężki uraz mózgu. Cierpi na nie, np. 55 mln. Amerykanów, czyli prawie co piąty obywatel USA. Rozejrzyj się wokół siebie. Jeśli w pokoju znajduje się 25 osób, statystycznie rzecz biorąc aż 5 osób z waszej grupy może taki problem osobiście dotyczyć. Przecież każdy z nas zna kogoś dotkniętego schorzeniem czy chorobą mózgu.



# Niektóre choroby i schorzenia mózgu

alkoholizm	migrena
choroba Alzheimera	choroba Huntingtona
stwardnienie boczne	zaburzenia uczenia się
zanikowe (SLA)	psychoza maniakalno-depresyjna
zaburzenia lękowe	niepełnosprawność intelektualna
ataksja	stwardnienie rozsiane
zespół nadpobudliwości	dystrofia mięśniowa
psychoruchowej	ból
z deficytem uwagi (ADHD)	zaburzenia lękowe
autyzm	paraliż
wady okołoporodowe	choroba Parkinsona
ślepotą	schizofrenia
porażenie mózgowe	półpasiec
głuchota	zaburzenia snu
depresja	rozszerzenie kręgosłupa
uzależnienie od narkotyków	uraz rdzenia kręgowego
zaburzenia odżywiania	udar mózgu
padaczka	zespół Tourette'a

## Mózg prawy czy lewy?

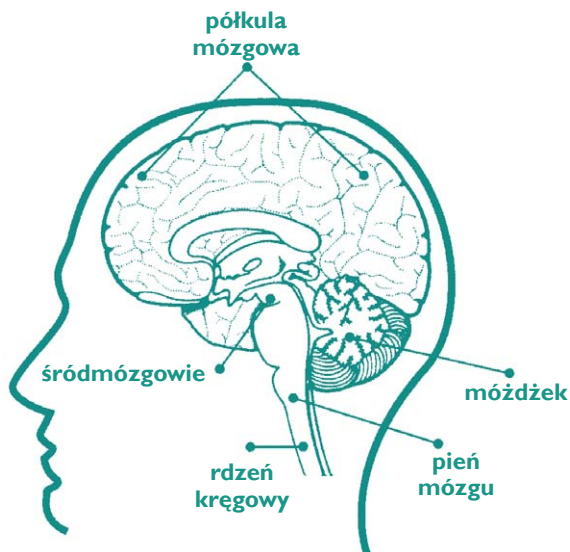
Prawa i lewa strona mózgu pełnią zupełnie odmienne funkcje. Mówiąc ogólnie, półkula lewa odpowiada za zdolności analityczne, takie jak zdolność logicznego myślenia, mówienie czy liczenie, podczas gdy prawa kontroluje zdolności artystyczne, widzenie kolorów, kształtów i wzorów.

Spróbuj! Zmierz czas - jak długo jesteś w stanie utrzymać pionowo stojącą linijkę na jednej, a ile czasu - na drugiej dłoni. A teraz zmierz czas starając się utrzymać w ten sposób linijkę osobno w każdej z dłoni jednocześnie rozmawiając. Porównaj rezultaty.

Większość osób praworęcznych twierdzi, że rozmawianie zaburza działanie ich prawej ręki, nie wpływając na lewą. Dlaczego? Ośrodki mowy i ośrodki kontrolujące pracę prawej ręki są zlokalizowane w tej samej półkuli mózgu (lewej) i strona ta jest przeciążona, gdy jednocześnie rozmawiamy i używamy prawej ręki. Leworęczni mogą mieć ośrodek mowy w każdej z półkul lub jednocześnie w obu. Osoba leworęczna z ośrodkiem mowy po prawej stronie mózgu lepiej wykona powyższe zadania ręką prawą, a osoba leworęczna z ośrodkiem mowy po lewej stronie mózgu - ręką lewą. Z kolei, osoba leworęczna z funkcjami mowy kontrolowanymi przez obie strony mózgu będzie w stanie utrzymać linijkę w pozycji pionowej równie dobrze obiema rękami.



Co sprawia,  
że jesteś taki  
łebski!  
Co sprawia,  
że jesteś taka  
bystra!?



**Ciało migdałowe:** zlokalizowane głęboko w środku mózgu, ciało migdałowe bierze udział w reakcjach emocjonalnych (np. złość) oraz tworzeniu i przywoływaniu śladów pamięciowych obdarzonych dużym ładunkiem emocjonalnym. Wpływa także na zachowania takie jak jedzenie, zainteresowanie seksualne i odpowiedź na silny stres typu „uciekaj albo walcz”.

**Pień mózgu:** część mózgu łącząca się z rdzeniem kręgowym. Pień mózgu kontroluje podstawowe funkcje konieczne do przetrwania zwierząt, takie jak tempo bicia serca, oddychania, procesy trawienne i sen.

**Ośrodkowy układ nerwowy:** mózg i rdzeń kręgowy tworzą razem ośrodkowy układ nerwowy, który jest częścią bardziej rozbudowanego układu nerwowego.

**Mózdzek:** położony tuż nad pniem mózgu, mózdzek koordynuje polecenia mózgu w czasie wykonywania wyćwiczonych, powtarzanych ruchów, pomaga utrzymać równowagę i postawę ciała. Ostatnie badania sugerują także, że mózdzek, wraz z korą mózgową, może brać udział w wyższych procesach kognitywnych (myślenie i wnioskowanie).

**Kora mózgową:** największa struktura mózgu ludzkiego, stanowiąca około dwóch trzecich masy mózgu położona jest nad i wokół większości innych struktur mózgowych. Kora mózgową podzielona jest na dwie półkule (strony) - lewą i prawą; wyróżniamy w niej określone obszary zwane płacami. Kora mózgową związana jest z wyższymi procesami kognitywnymi, takimi jak podejmowanie decyzji, wnioskowanie i planowanie.

**Półkula mózgowa:** określenie odnoszące się do każdej połowy mózgu (lewa i prawa półkula). Oddzielone są od siebie głęboką bruzdą (szczeliną centralną), biegnącą wzdłuż środka mózgu.

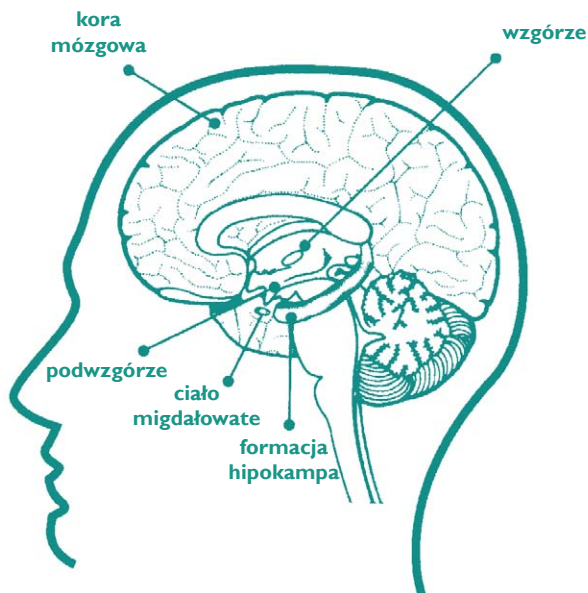
**Formacja hipokampa (lub hipokamp):** położona głęboko w mózgu, struktura związana z procesami uczenia się i pamięci.

**Podwzgórze:** niewielka struktura położona u podstawy mózgu, gdzie spotykają się i oddziałują na siebie sygnały pochodzące z układu hormonalnego ludzkiego ciała i z mózgu.

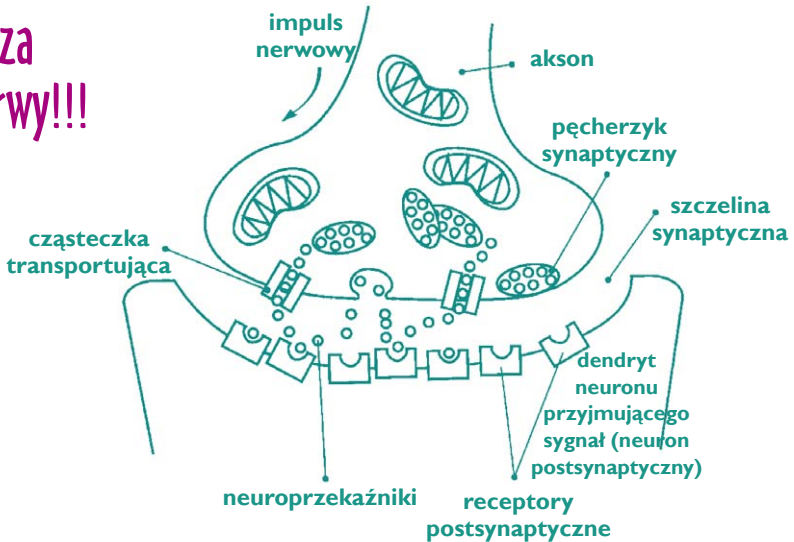
**Rdzeń kręgowy:** druga (prócz mózgu) część ośrodkowego układu nerwowego. Rdzeń kręgowy to kabel schodzący od mózgu w dół pleców. Składa się z wewnętrznego rdzenia utworzonego przez istotę szarą otoczonego istotą białą.

**Szczeliny, bruzdy, zwoje i zakręty:** wgłębienia (szczeliny i bruzdy) i wybrzuszenia (zwoje i zakręty) kory mózgowej.

**Wzgórze:** położone na wierzchu pnia mózgu, działa jak dwukierunkowa stacja przekaźnikowa, selekcjonująca, procesująca i rozdzielająca sygnały z rdzenia kręgowego i struktur śródmózgowia do kory mózgowej, a także - z kory mózgowej w dół rdzenia kręgowego.



## Co za nerwy!!!



**Akson:** długa, pojedyncza wypustka nerwowa, która przesyła informacje za pomocą impulsów chemicznych i elektrycznych z ciała komórki nerwowej do dendrytów sąsiednich neuronów, albo bezpośrednio do tkanek ciała, takich jak np. mięśnie.

**Jony:** atomy lub grupy atomów, obdarzone ujemnym lub dodatnim ładunkiem elektrycznym. Kiedy powstaje impuls elektryczny, jony przepływają przez kanały w błonie komórki nerwowej, zmieniając w ten sposób lokalny potencjał elektryczny z normalnego (spoczynkowego) potencjału ujemnego na dodatni. Pociąga to za sobą powstanie serii dodatnich ładunków, które niosą sygnał nerwowy wzdłuż aksonu komórki aż do synapsy. Tam, do wnętrza szczeliny synaptycznej zostają uwolnione neuroprzekazniki.

**Dendryt:** krótka wypustka nerwowa wychodząca z ciała komórki nerwowej, z reguły odbierająca sygnały z aksonów innych komórek i przekazująca je do ciała komórki.

**Mielina:** substancja tłuszczowa otaczająca większość aksonów, pomaga odizolować i chronić wypustki nerwowe, a także umożliwia przyspieszenie przesyłania impulsów nerwowych.

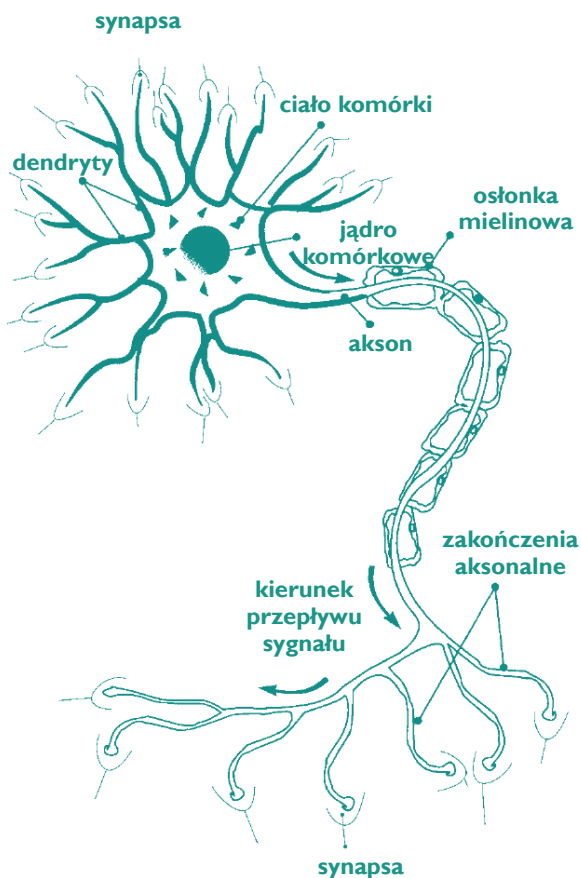
**Neuron:** komórka nerwowa, podstawowa jednostka ośrodkowego układu nerwowego. Neurony odpowiadają za przesyłanie impulsów nerwowych. Niepodobne do innych komórek - składają się z ciała komórki i kilku nitkowatych ramion zwanych aksonami i dendrytami. Wypustki te przesyłają sygnały nerwowe. Naukowcy oceniają, że w mózgu znajduje się ponad 100 miliardów neuronów.

**Neuroprzekaznik (inaczej neurotransmitter):** cząsteczka chemiczna działająca jako posłaniec między neuronami. Uwalniany jest do szczeliny synaptycznej w momencie, gdy impuls nerwowy dociera do końca aksonu. Zidentyfikowano do tej pory kilkadziesiąt neuroprzekazników w mózgu. Każdy pełni określone, często złożone funkcje w działaniu samego mózgu i zachowaniu człowieka.

**Receptory:** złożone cząsteczki występujące na powierzchni neuronów. Ich budowa jest precyzyjnie dopasowana do struktury przekazników chemicznych, takich jak neurotransmitery czy hormony, które uwalniane są podczas transmisji synaptycznej. Małe cząsteczki chemiczne przyłączają się do receptorów, na zasadzie działania klucza w zamku do drzwi i tym samym aktywują całą strukturę komórkową (przeważnie dendryt lub ciało komórkowe).

**Synapsa:** miejsce spotkania aksonu jednego neuronu z innym neuronem lub jego wypustką (dendrytem lub aksonem), w którym zachodzi komunikacja między dwoma neuronami. Impulsy nerwowe biegnące wzdłuż aksonu docierają do synapsy i powodują uwolnienie porcji neuroprzekazników do szczeliny synaptycznej - wąziutkiej szczeliny między neuronami.

**Transmisja synaptyczna:** proces porozumiewania się między komórkami układu nerwowego, w którym jeden neuron przesyła drugiemu sygnały chemiczne poprzez szczelinę synaptyczną.



# Test! Sprawdzian! Same szóstki!

- Mózg jest najbardziej skomplikowanym organem naszego ciała, waży jedynie 1,5 kg.
- Mózg zawiera ponad 100 miliardów komórek nerwowych, każda z nich może wysyłać sygnały do tysięcy innych komórek z prędkością około 300 km na godzinę.
- Naukowcy badający mózg odkryli więcej na temat jego funkcjonowania w ciągu ostatnich dziesięciu lat niż przez cały poprzedni wiek.
- Mimo pokutującego mylnego przekonania, że ludzie starsi nie mogą przyswajać nowych wiadomości, nie znaleziono na to dowodów prowadząc badania neuronaukowe z udziałem zdrowych seniorów. Starzenie się nie oznacza także automatycznie utraty pamięci. Badania wskazują nawet na to, że im bardziej nasz mózg jest aktywny, gdy się starzejemy, tym dłużej pozostajemy sprawni intelektualnie. Uczucie się zajmuje osobom starszym więcej czasu, ale są one zdolne do zachowania w pamięci przyswojonych wiadomości równie dobrze, jak ludzie młodzi.
- Wiele osób nie zdaje sobie sprawy, jak rozpowszechnione są choroby i schorzenia związane z mózgiem. Na przykład choroba Alzheimera, uzależnienia, uraz głowy, choroba Huntingtona, udar, stwardnienie rozsiane, depresja i padaczka - wszystkie są chorobami i schorzeniami mózgu.
- Mimo ogromnych postępów w badaniu mózgu, schorzenia mózgu i ośrodkowego układu nerwowego pozostają główną przyczyną niepełnosprawności i są związane z większą liczbą hospitalizacji i przedłużonej opieki zdrowotnej niż prawie wszystkie inne choroby razem wzięte.



## Test! Sprawdzian! Same szóstki!

Naukowcy stwierdzili, że powtórne zetknięcie się z informacją może dwukrotnie zwiększyć zdolność jej zapamiętania. Dużo łatwiej jest również zapamiętać te informacje, które coś dla nas znaczą.

Zwiększ zainteresowanie, uruchom powtarzanie!

# Źródła informacji

## Internet

- Polskie Towarzystwo Badań Układu Nerwowego: [www.ptbun.org.pl/](http://www.ptbun.org.pl/)
- Komitet Neurobiologii PAN: [www.nencki.gov.pl/neurobiol](http://www.nencki.gov.pl/neurobiol)
- <http://www.is.umk.pl/~duch/neural.html>
- <http://www.is.umk.pl/~duch/cognitive.html>
- Dana Alliance for Brain Initiatives: [www.dana.org](http://www.dana.org)
- International Brain Research Organization: [www.ibro.info](http://www.ibro.info)
- „Neuroscience - Science of the brain - An Introduction for Young Students” (m.in. po polsku): [www.braincampaign.org](http://www.braincampaign.org)
- Howard Hughes Medical Institute: [www.hhmi.org](http://www.hhmi.org) patrz „Young Scientist”
  - National Institute on Drug Abuse: [www.nida.nih.gov](http://www.nida.nih.gov)
- National Institute of Mental Health: [www.nimh.nih.gov](http://www.nimh.nih.gov)
- National Institute of Neurological Disorders and Stroke: [www.ninds.nih.gov/health\\_and\\_medical/pubs/brain\\_basics\\_know\\_your\\_brain.htm](http://www.ninds.nih.gov/health_and_medical/pubs/brain_basics_know_your_brain.htm)
- Neuroscience for Kids: <http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html>
- Society of Neuroscience: [www.sfn.org](http://www.sfn.org)

## Materiały drukowane

- „Prace mózgu” - dwumiesięcznik z nowościami i artykułami z zakresu neuronauki,
- „Wszystko o badaniach naukowych mózgu - pytania i odpowiedzi (P & O)” - odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania dotyczące badań mózgu.

Wszystkie te materiały są dostępne online pod [www.dana.org](http://www.dana.org), a także na prośbę wysłaną pocztą elektroniczną na adres [dabiinfo@dana.org](mailto:dabiinfo@dana.org).

## Odpowiedzi i wyjaśnienia zagadek

Pierwsza strona okładki - zgodnie z ruchem wskazówek zegara, od lewej do prawej:

- 1) Twoje uszy odbierają dźwięki, ale to właśnie twój mózg zajmuje się „słyszeniem”. Twój mózg musi działać wybiórczo wobec tego, co czujesz lub słyszysz. W przeciwnym razie byłby przeciążony informacją. Twoje imię jest blisko początku listy rzeczy, które twój mózg uznaje za ważne. Dlatego rozpoznaje je także w hałaśliwym pomieszczeniu.
- 2) Zero pomnożone przez jakąkolwiek inną liczbę daje zero.
- 3) 90 minut to 1,5 godziny.

Ostatnia strona okładki - zgodnie z ruchem wskazówek zegara, od lewej do prawej:

- 1) c. po bokach są dwa czarne profile, w środku - biały kielich.
- 2) c.
- 3) Lista kolorów: Widzenie kolorów i czytanie wykorzystuje dwie odmienne drogi nerwowe w mózgu. Jeśli przeczytałeś słowa oznacza to, że twoje drogi neuronalne mowy są dominujące. Jeśli zaś nazywałeś kolory - silniejsze są części twojego mózgu odpowiedzialne za widzenie.
- 4) Żadne! Oba są takiej samej wielkości.

Strona 5.: Jeśli sześciany mają jasne (białe) lewe boki jest ich 14, jeśli mają jasne prawe boki - 16.

Strona 6.: 1) brain pain 2) main brain 3) brain refrain 4) brain drain  
5) explain brains.

# Łamanie głowy

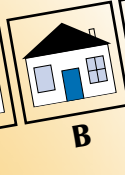


- Co widzisz na obrazku?
- a. kielich
  - b. dwie twarze z profilu
  - c. wszystkie odpowiedzi prawidłowe

Łamanie głowy

Łamanie głowy

Który z domków jest taki sam, jak ten po lewej stronie?



A

B

C

**Smak i zapach są ściśle powiązane. Oto dowód!**  
Złap się za nos i jedz żelki. Czy możesz określić, jakiego są smaku? Spróbuj innego. A teraz spróbuj bez zatykania nosa. Czy czujesz różnicę? Receptory smaku wykrywają tylko 4 ich rodzaje - słony, gorzki, słodki i kwaśny. Współpracują one z receptorami węchu, które rozpoznają tysiące zapachów. To dlatego jedzenie jest takie mdłe, gdy masz zatłkany nos.

Przeczytaj szybko poniższą listę słów! Czytasz słowa, czy może raczej mówisz, jakiego są koloru?

ZIELONY  
ŻÓŁTY  
CZARNY  
CZERWONY  
ZIELONY  
ŻÓŁTY  
NIEBIESKI  
CZARNY  
CZERWONY  
NIEBIESKI

Które z środkowych kółek jest większe?



Łamanie głowy

(odpowiedzi znajdziesz na ostatniej stronie)