

Ogólny schemat połączeń systemu nerwowego

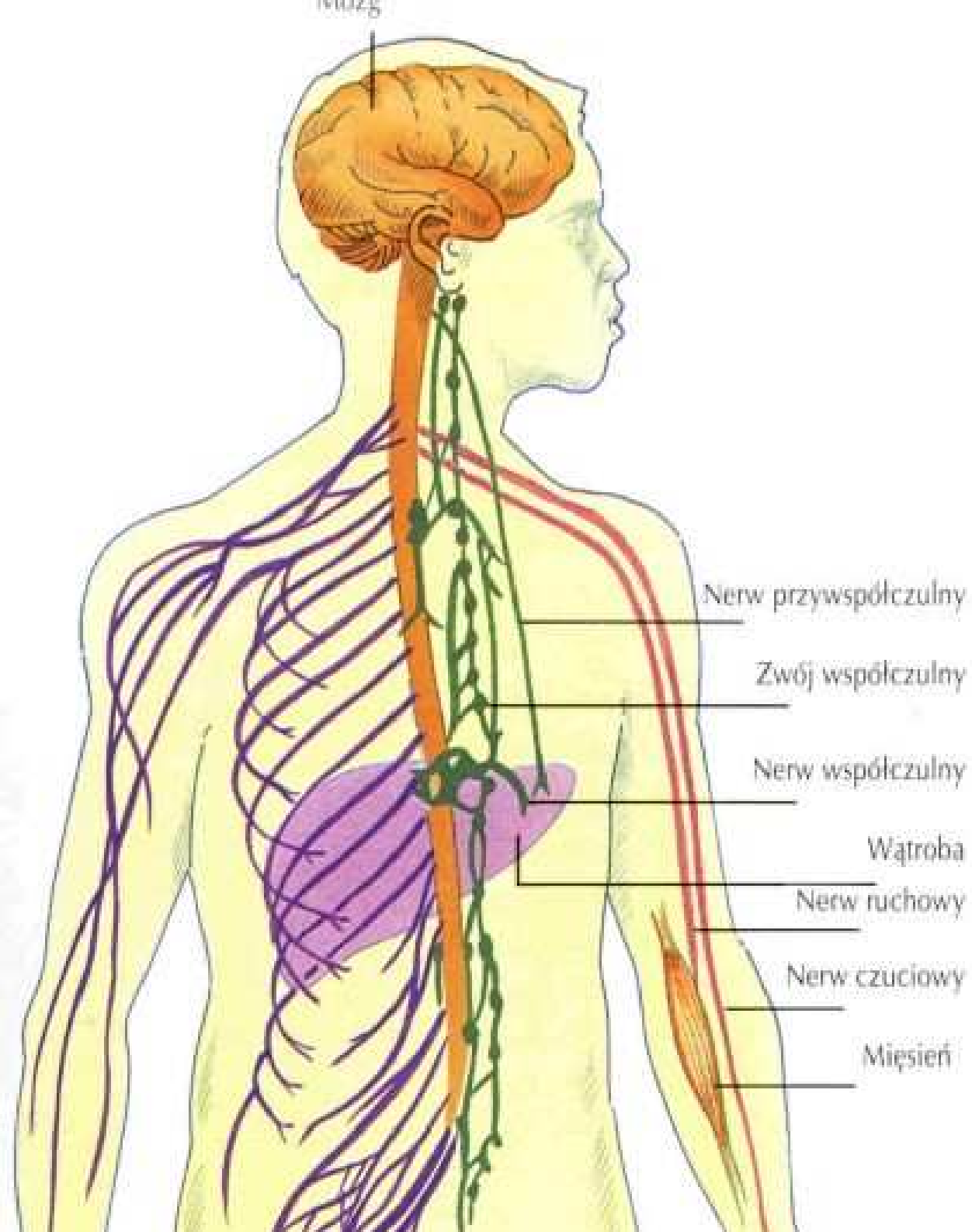
# Układ nerwowy

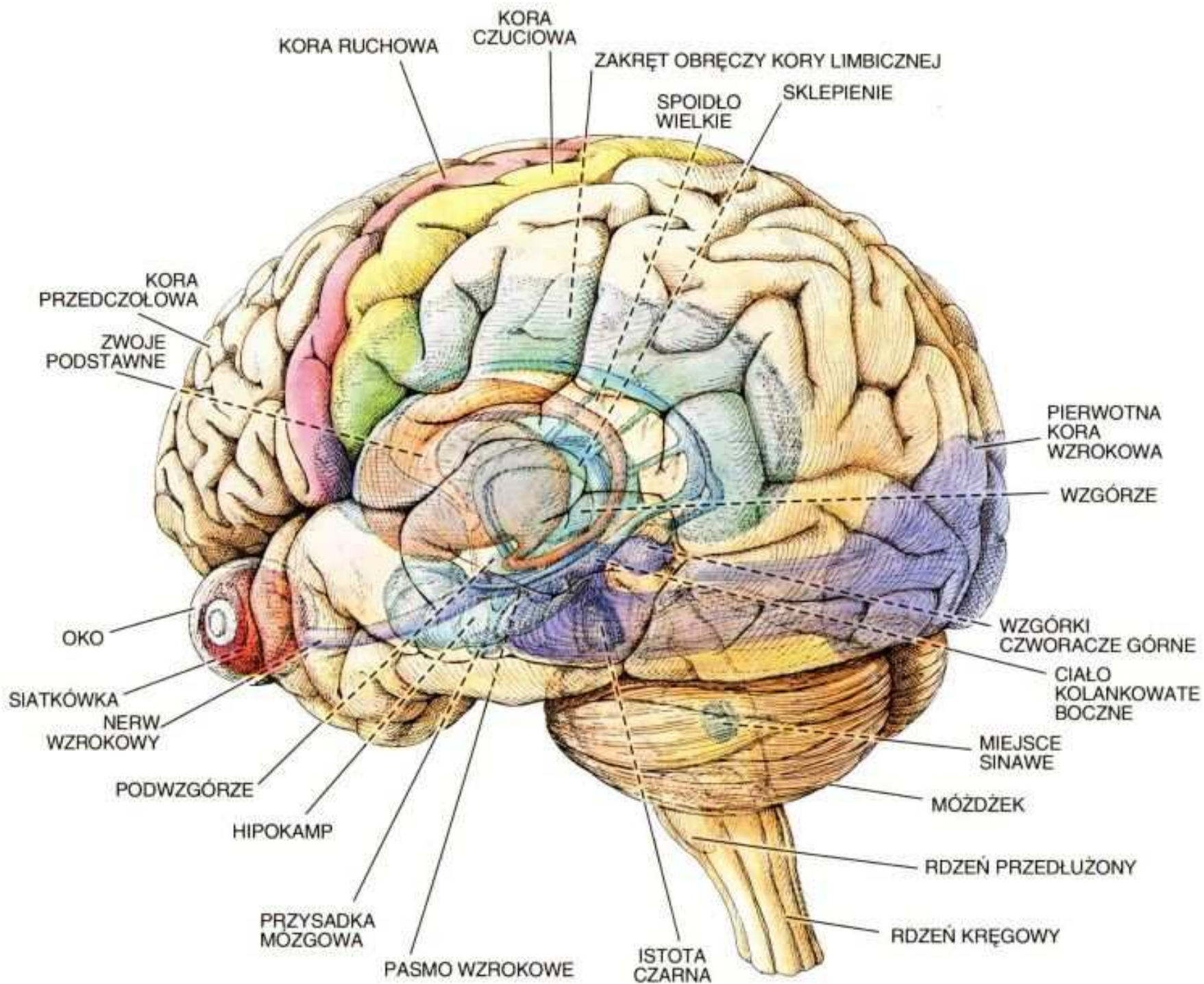
## **Ośrodkowy układ nerwowy:**

- obwodowy układ nerwowy
- układ autonomiczny (wegetatywny)
  - układ współczulny
  - układ przywspółczulny

- Umowny podział systemu nerwowego na trzy podsystemy. **Centralny układ nerwowy:** mózg, mózdzek i rdzeń kręgowy.
- **Obwodowy (peryferyjny) układ nerwowy:** nerwy kręgowe i czaszkowe, dochodzące do mięśni i receptorów czuciowych i kończące się w rdzeniu.
- **Autonomiczny układ nerwowy**
- **Zadanie:** koordynacja funkcji automatycznych: skurczy serca, oddychania, trawienia, wydalania, pocenia się, pobudzenia seksualnego.  
**Centrum:** w pniu mózgu. Koordynacja: przez podwzgórze.
- **Układy współczulny i przywspółczulny,** działające antagonistycznie.

- Układ **współczulny pobudza**: rozszerza źrenicę, rozluźnia mięśnie oka, gruczoły ślinowe wytwarzają gęstą ślinę, serce bije szybciej, naczynia wieńcowe się rozszerzają, oskrzela rozkurczają, żołądek hamuje wydzielanie soków, żółć wolniej produkowana, perystaltyka zwalnia, nadnercza uwalniają adrenalinę, skóra pot, włoski się jeżą, obwód kurczy, pęcherz rozluźnia.
- Układ **przywspółczulny działa odwrotnie**





Ciało modzelowate  
(spoidło wielkie)

Płat ciemieniowy

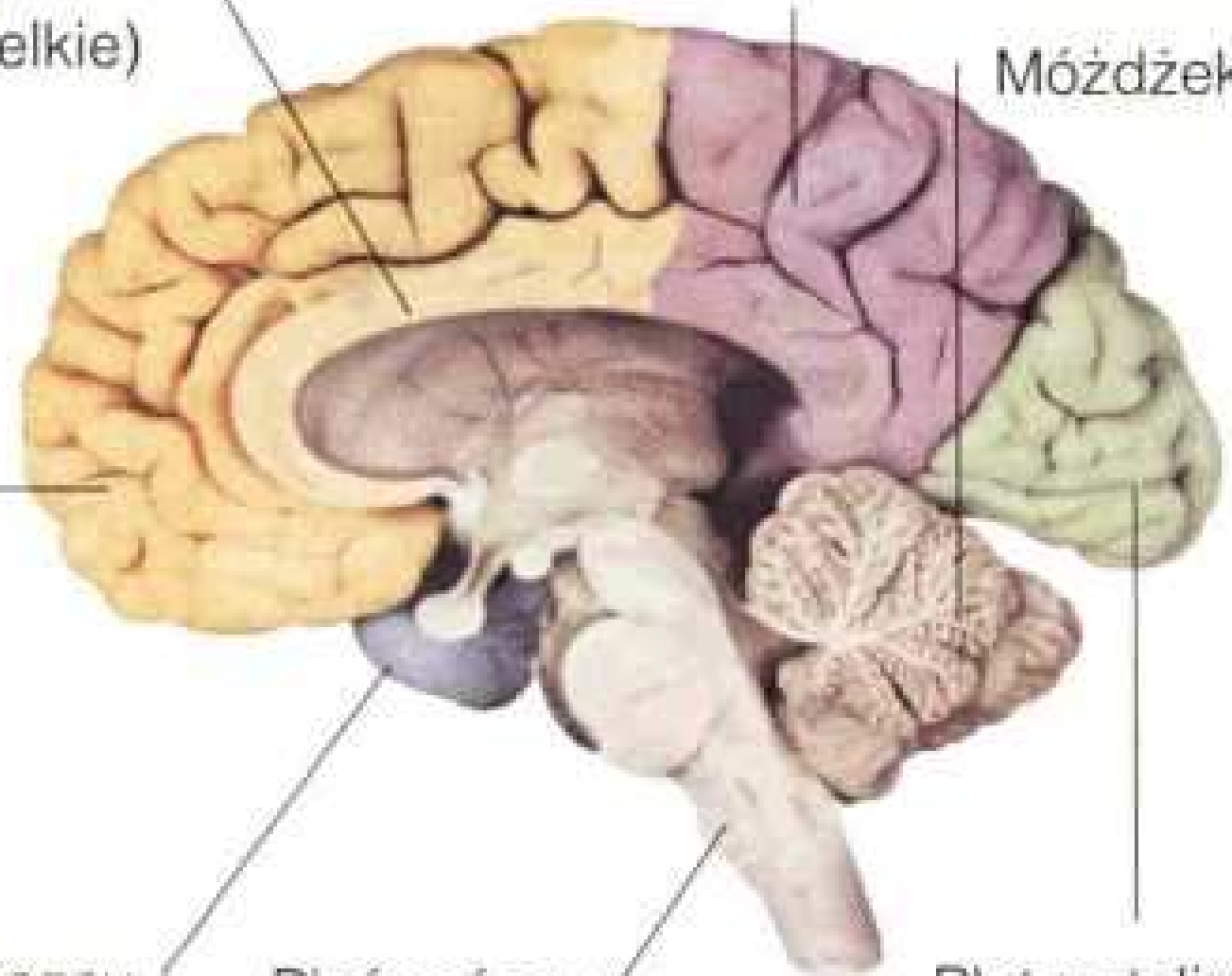
Mózdzek

Płat  
czołowy

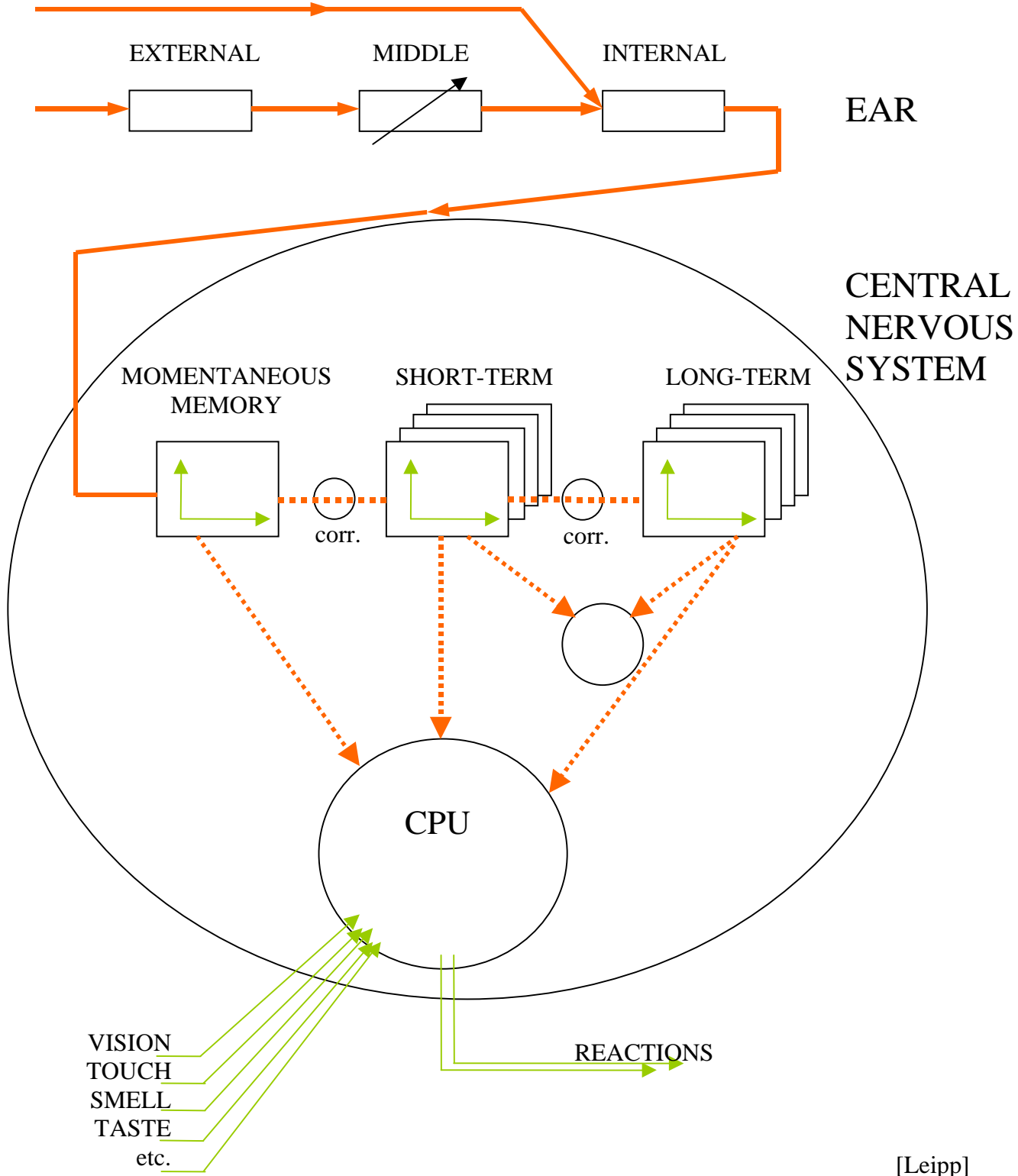
Układ limbiczny

Pień mózgu

Płat potyliczny







# Gdzie mieszczą się różne rodzaje naszej pamięci?

Obszary mózgu zawiadujące pamięcią nie działają niezależnie od siebie, lecz są ze sobą powiązane. Współpracują, gdy mózg musi wykonać zadanie zapamiętywania.

## Pamięć proceduralna

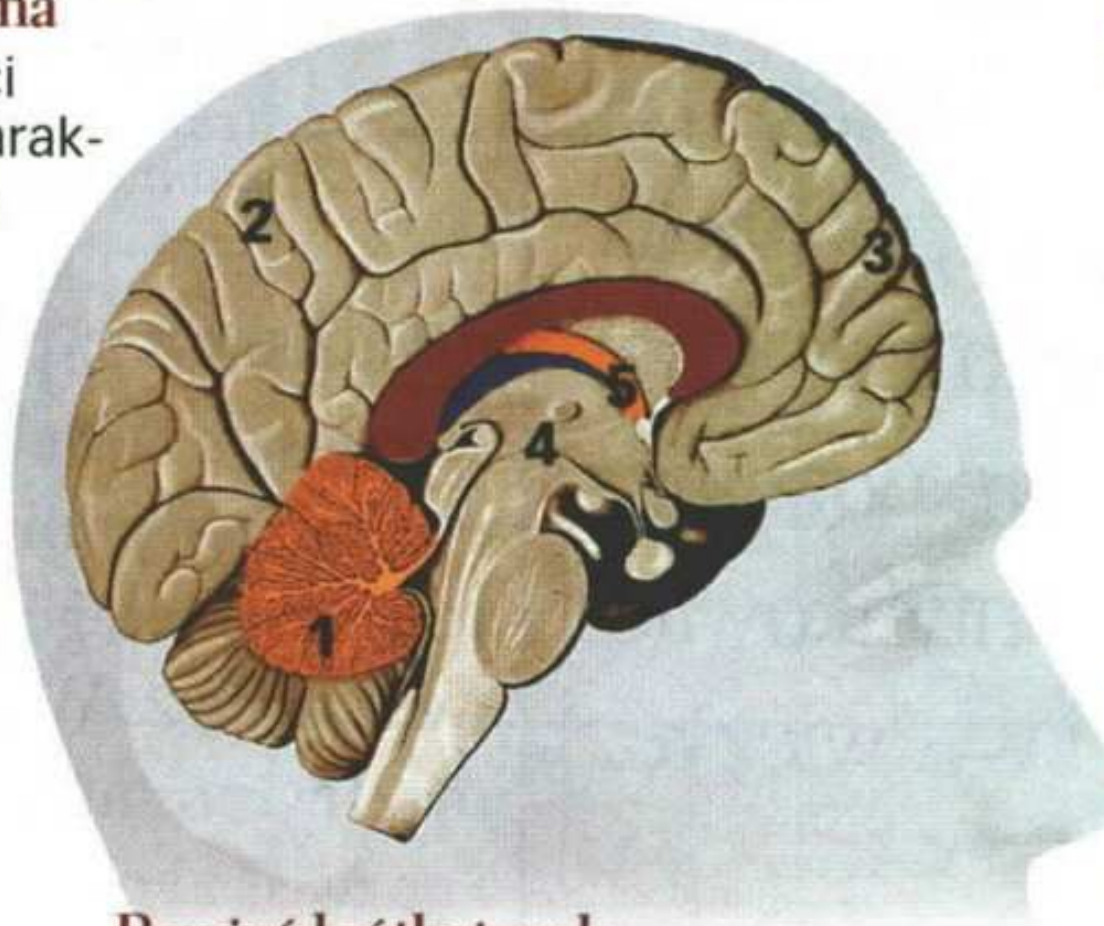
odtwarza czynności o dość prostym charakterze, np. pływanie.

**Lokalizacja:** mózdzek (1)

## Pamięć odtwórcza,

czyli zdolność zapamiętywania obrazu lub twarzy od pierwszego spojrzenia. Pozwala również rozpoznać łatwiej informację już raz widzianą.

**Lokalizacja:** kora mózgowa (2)



## Pamięć krótkotrwała,

zwana też pamięcią roboczą. W niej informacje są zatrzymane i można nimi manipulować w czasie wykonywania obecnego zadania. **Lokalizacja:** kora mózgowa (2) i płaty czołowe (3)

## Pamięć semantyczna

pozwala zatrzymać pojęcia i znaczenia słów niezależnie od kontekstu, w jakim występują.

**Lokalizacja:** kora mózgowa (2)

## Pamięć epizodyczna,

zwana inaczej wydarzeniową. Wchodzi w skład pamięci autobiograficznej. **Lokalizacja:** kora czołowa (3), hipokamp (4) i wzgórze (5)

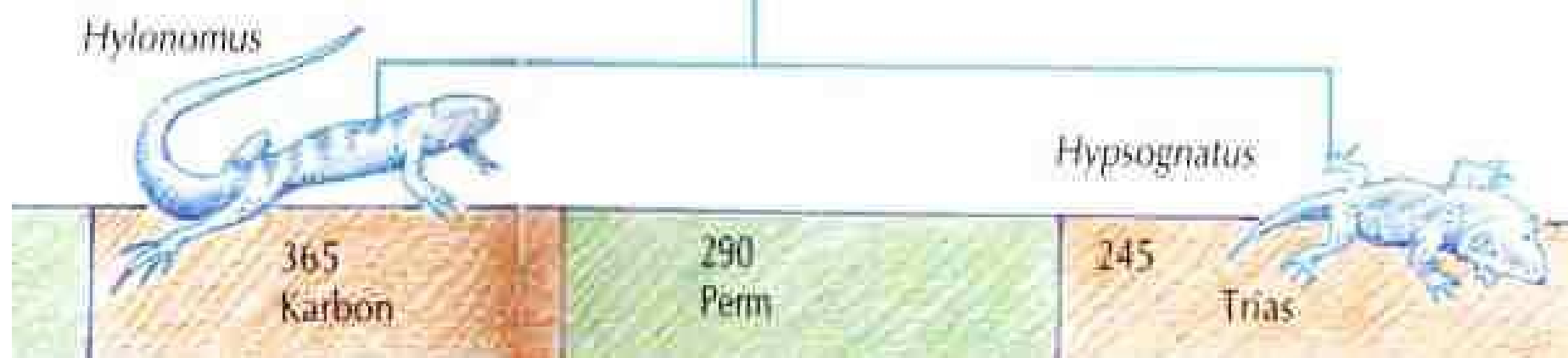
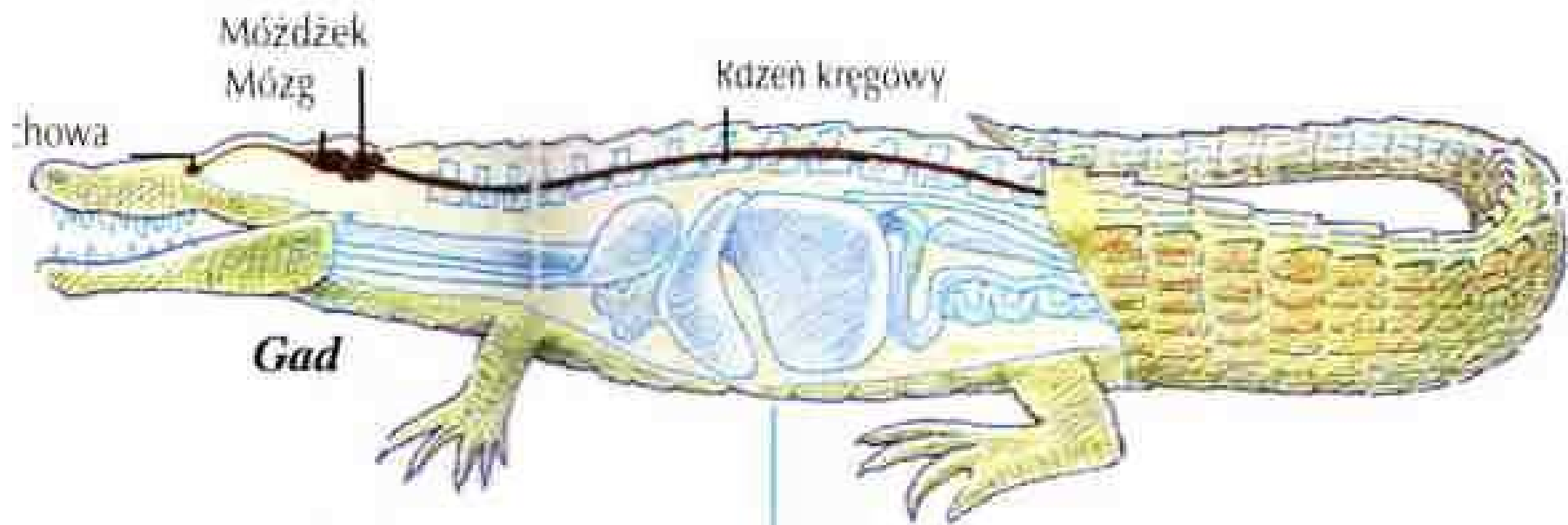
- **Mózg człowieka w liczbach**

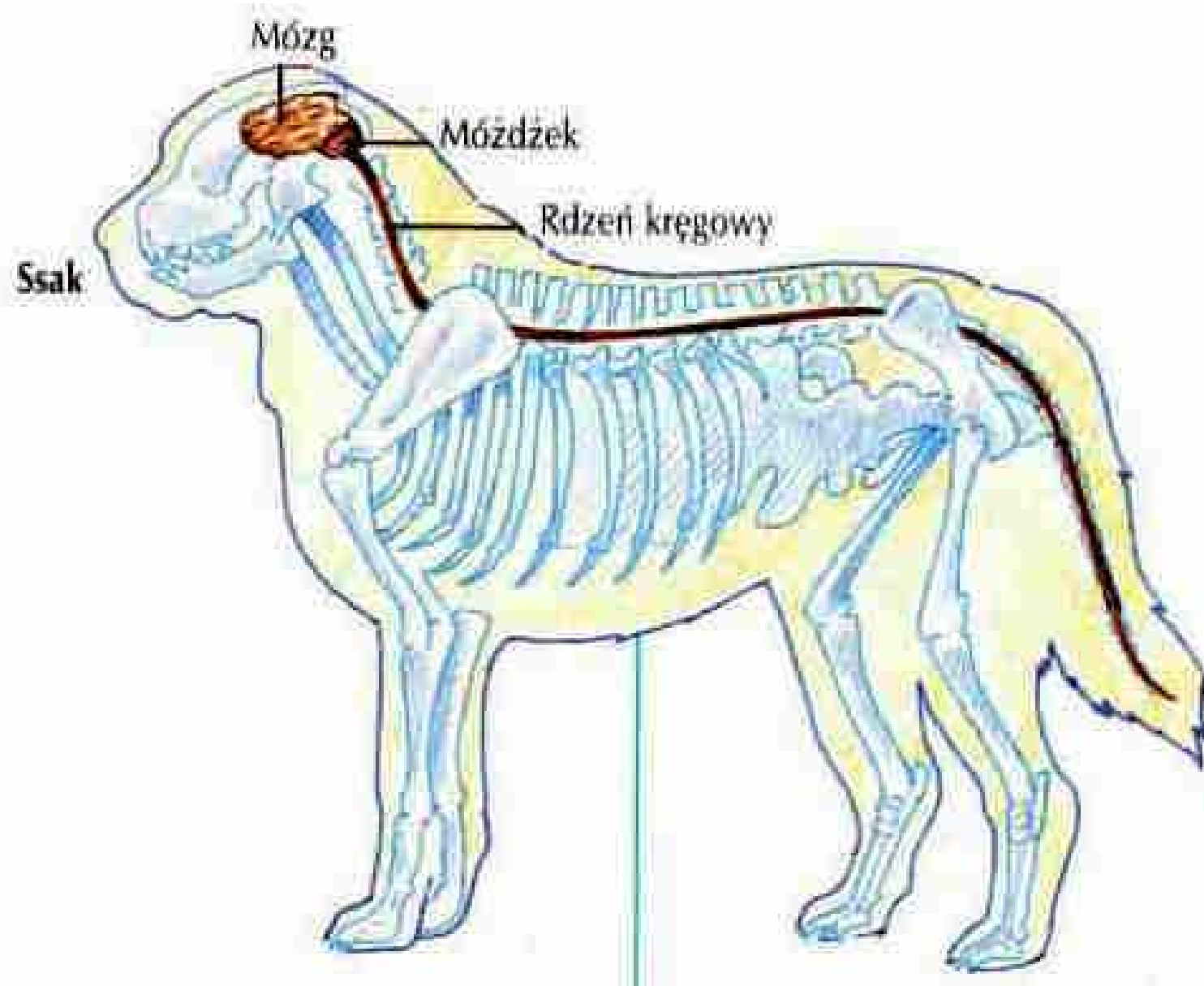
Masa:

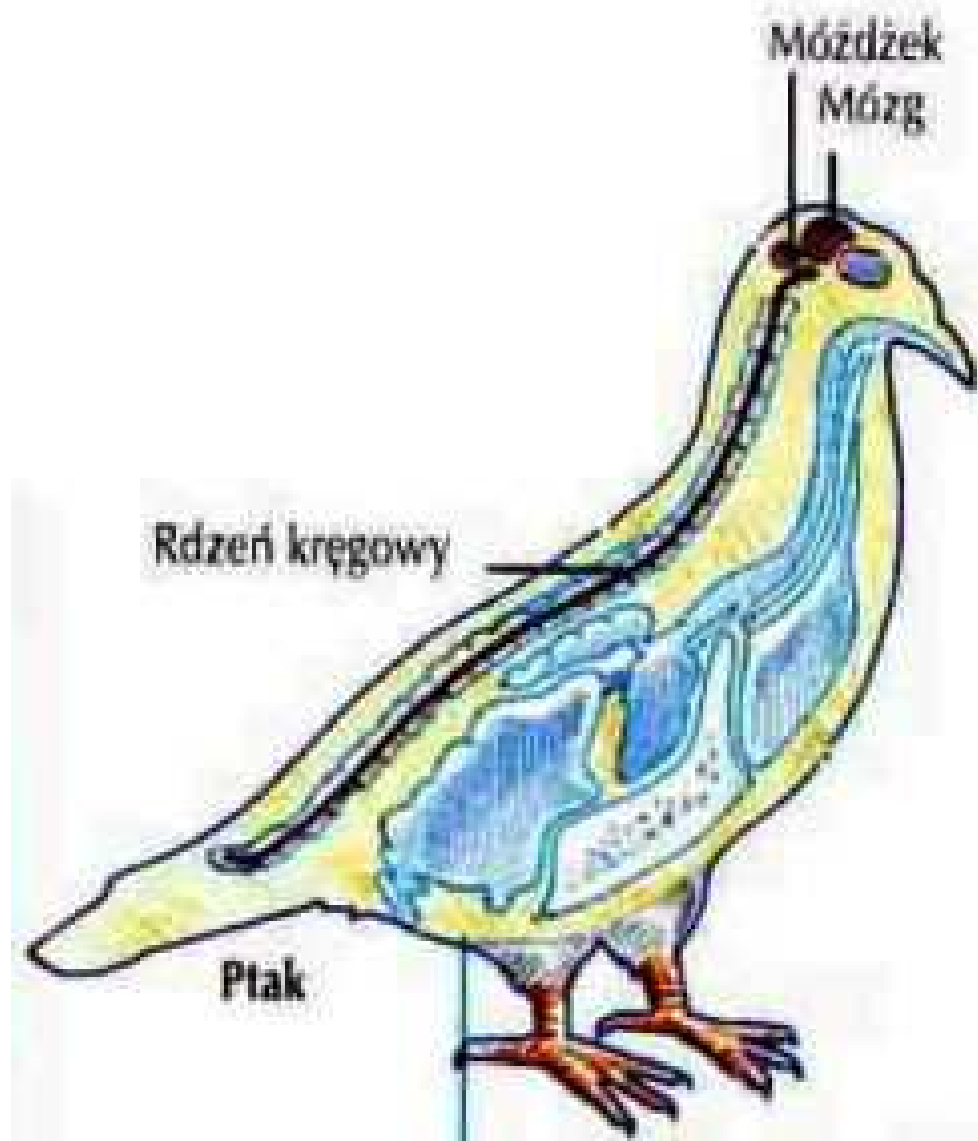
- Niemowlę średnio 350 gramów, 12% całkowitej wagi ciała.
- Dorosły średnio 1375 gramów (od 1-2.5 kg), kobiety 150 gramów mniej, 2% masy ciała
- Objętość 1.4 litra.

- Moc elektryczna: 25 Watów; Liczba stanów: nieograniczona  
Zużycie energii: ok. 20% całkowitej, przy 2% masy.
- 40 mld neuronów, 30 mld mózdzek, > 8 mld kora, < 2 mld pozostałe
- Synapsy neuronów:
  - kora 4000/neuron,  $3 \times 10^{13}$  połączeń,
  - mózdzek  $3 \times 10^{12}$  połączeń,
  - pozostałe  $2 \times 10^{13}$  połączeń,
  - razem  $5 \times 10^{13}$ ,
  - Pojemność rzędu  $50 \times 10^{12} = 50$  Tbitów traktując każda synapsę jako bit.

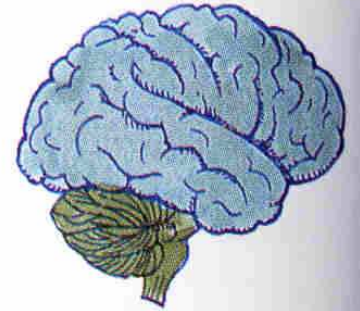
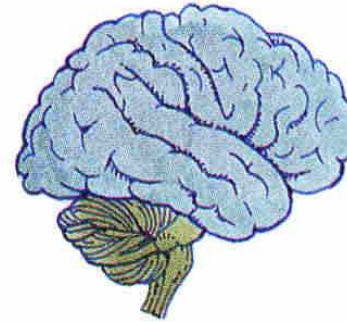
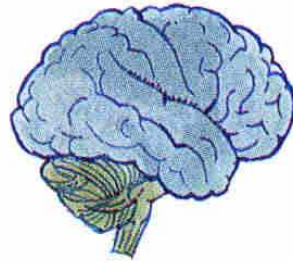
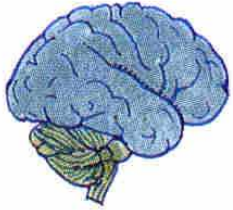
- Oszacowanie przepływu informacji (świadomego):  
Wzrok ok. 5000 bitów/sek;
- Zapamiętanie wymaga 10 sek, czyli ok. 5 kbit/sek.  
Pozostałe zmysły 100 bitów/sek,
- Moc obliczeniowa:  $5 \times 10^{13}$  połączeń,  
zmiana rzędu 100 Hz,  $5 \times 10^{15}$  operacji/sek











Australopithecus robustus

Homo habilis

Homo erectus

Homo sapiens neanderthalensis

Homo sapiens sapiens



Rekin



Żaba



Żółw



Gołąb



Opos



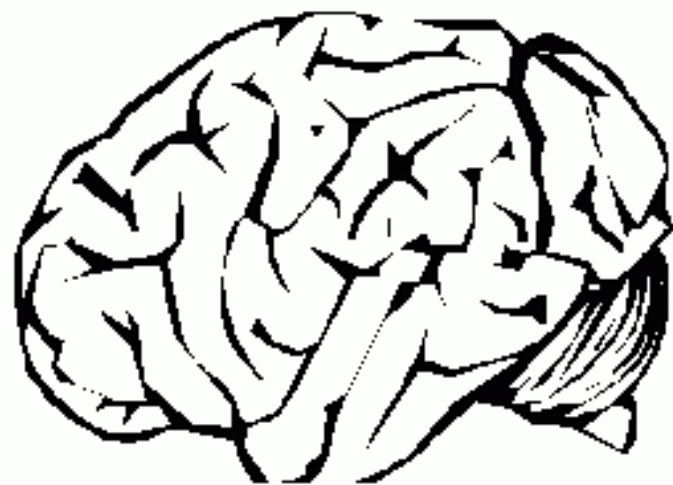
Królik



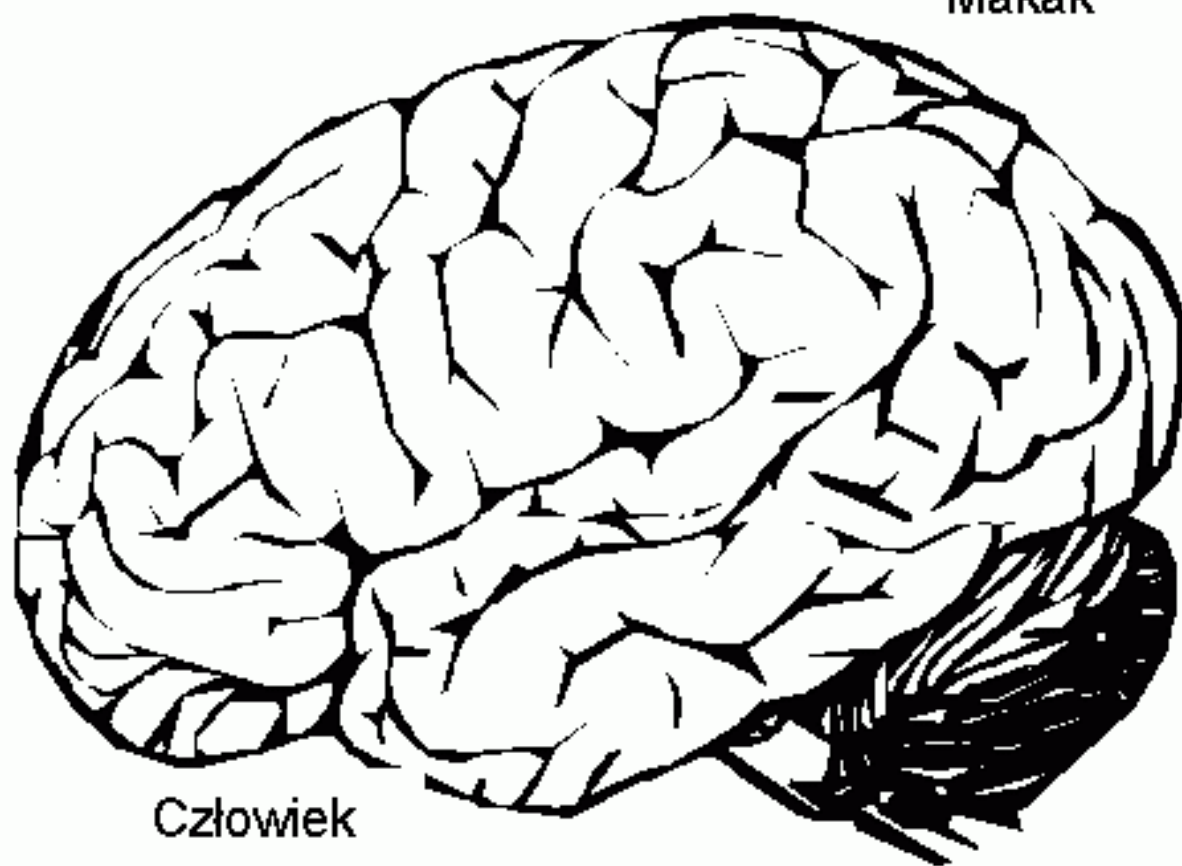
Kot



Makak



Szympanś



Człowiek

- Uszkodzenia **lewej półkuli**: trudności z mówieniem, pisanem, czytaniem, matematyką.  
Uszkodzenia **prawej półkuli**: trudności z rozpoznawaniem struktur geometrycznych, twarzy, trudności z rysowaniem, percepcją muzyki.
- Dominacja **prawej półkuli** - artyści, humaniści; **lewa** - naukowcy, umysły ścisłe.

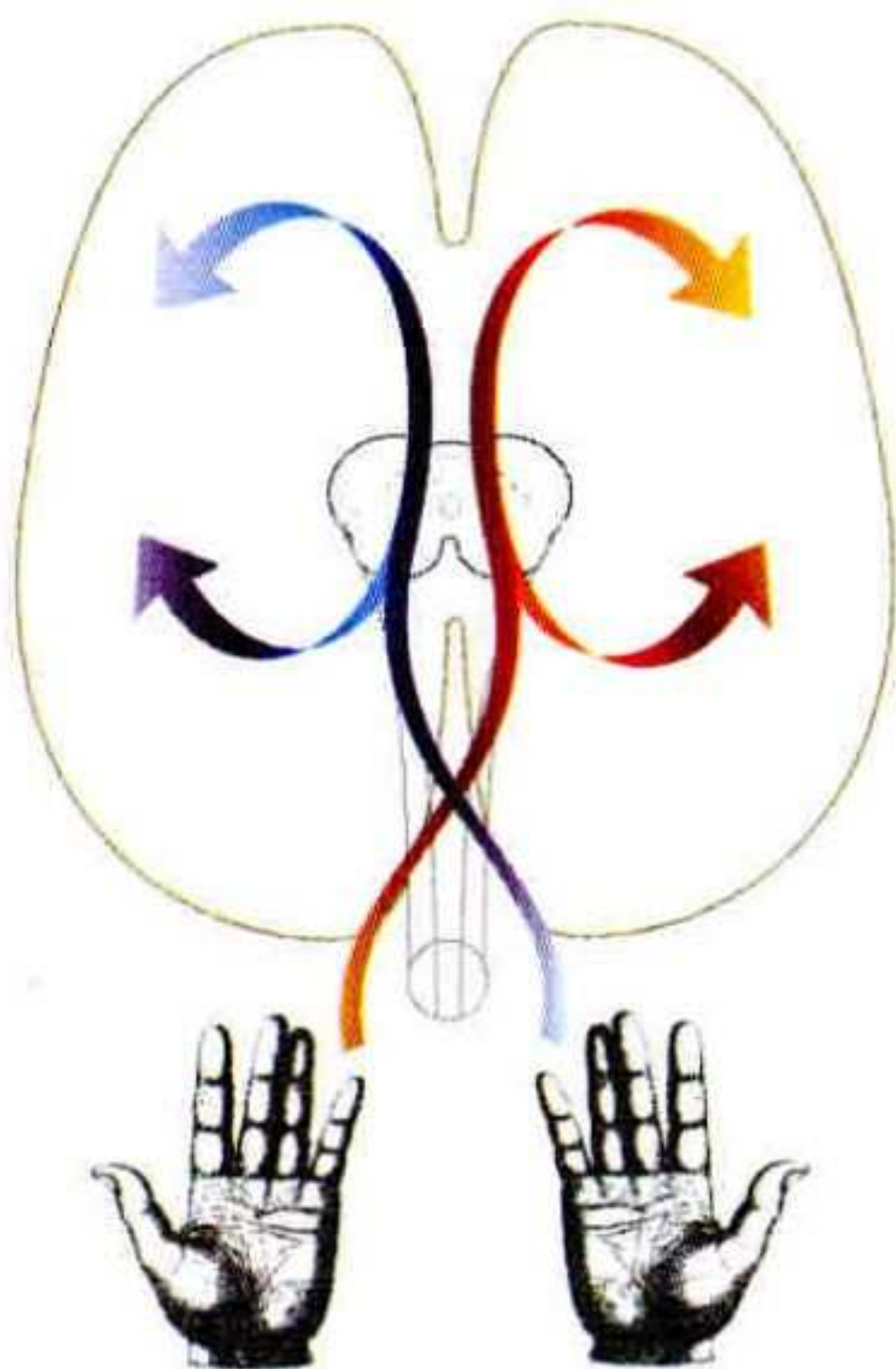
- Budowa ciała i mózgu lekko asymetryczna. Asymetria widoczna już na etapie płodowym.

## **Prawa półkula:**

- większa i cięższa niż lewa.
- Więcej materii białej (dłuższe połączenia).
- Część czołowa szersza, wysunięta do przodu
- Niektóre obszary kory ciemieniowej powiększone.

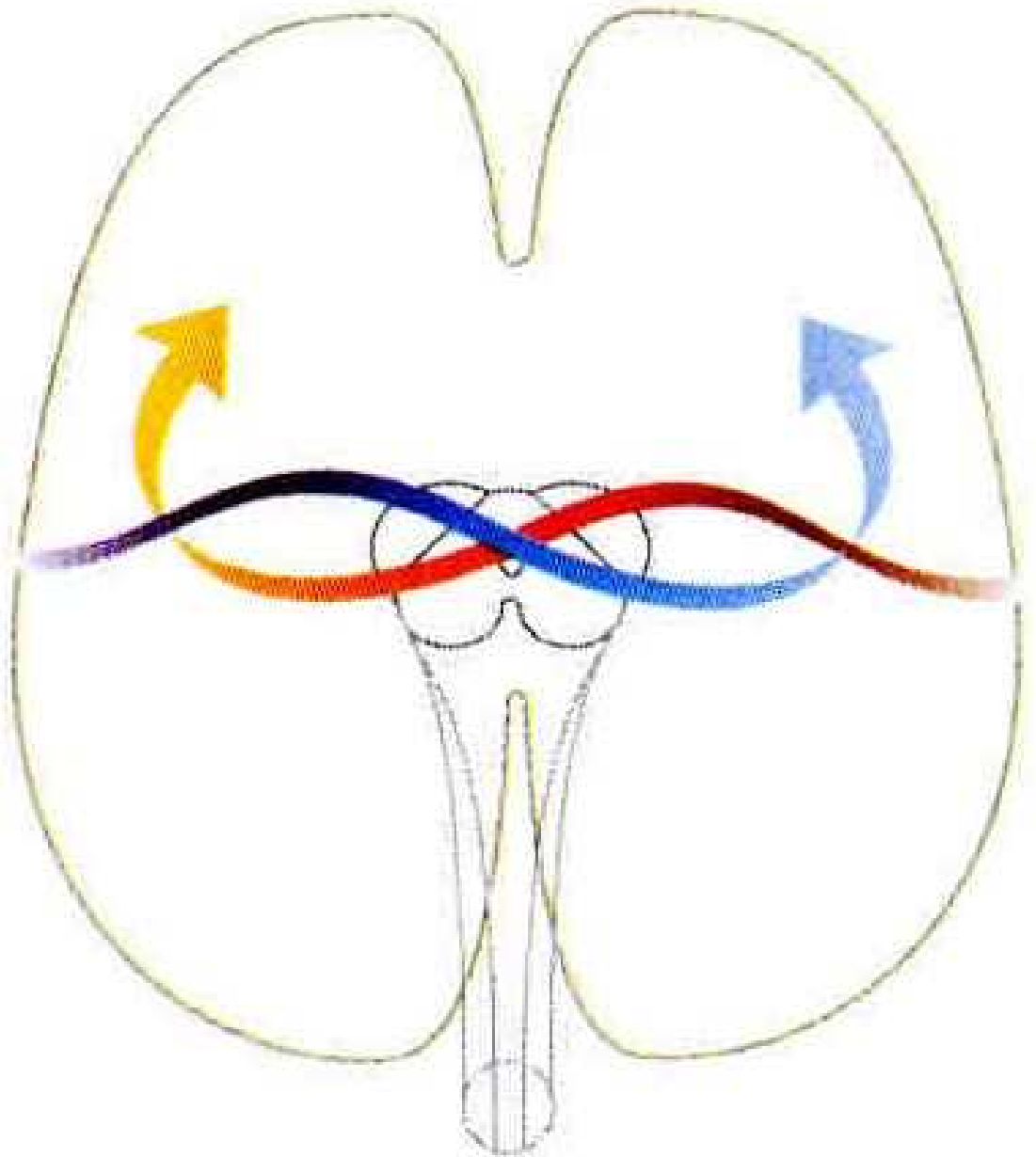
## **Lewa półkula:**

- Część tylna szersza.
- Większa równina skroniowa
- Więcej materii szarej.
- Więcej dopaminy, mniej noradrenaliny.
- Mowa w prawej półkuli: u praworęcznych 4%, u leworęcznych 15% + 15% obie półkule w jednakowym stopniu.
- Mowa docierająca do prawego ucha jest lepiej rozumiana.
- Asymetria mniej widoczna u kobiet.



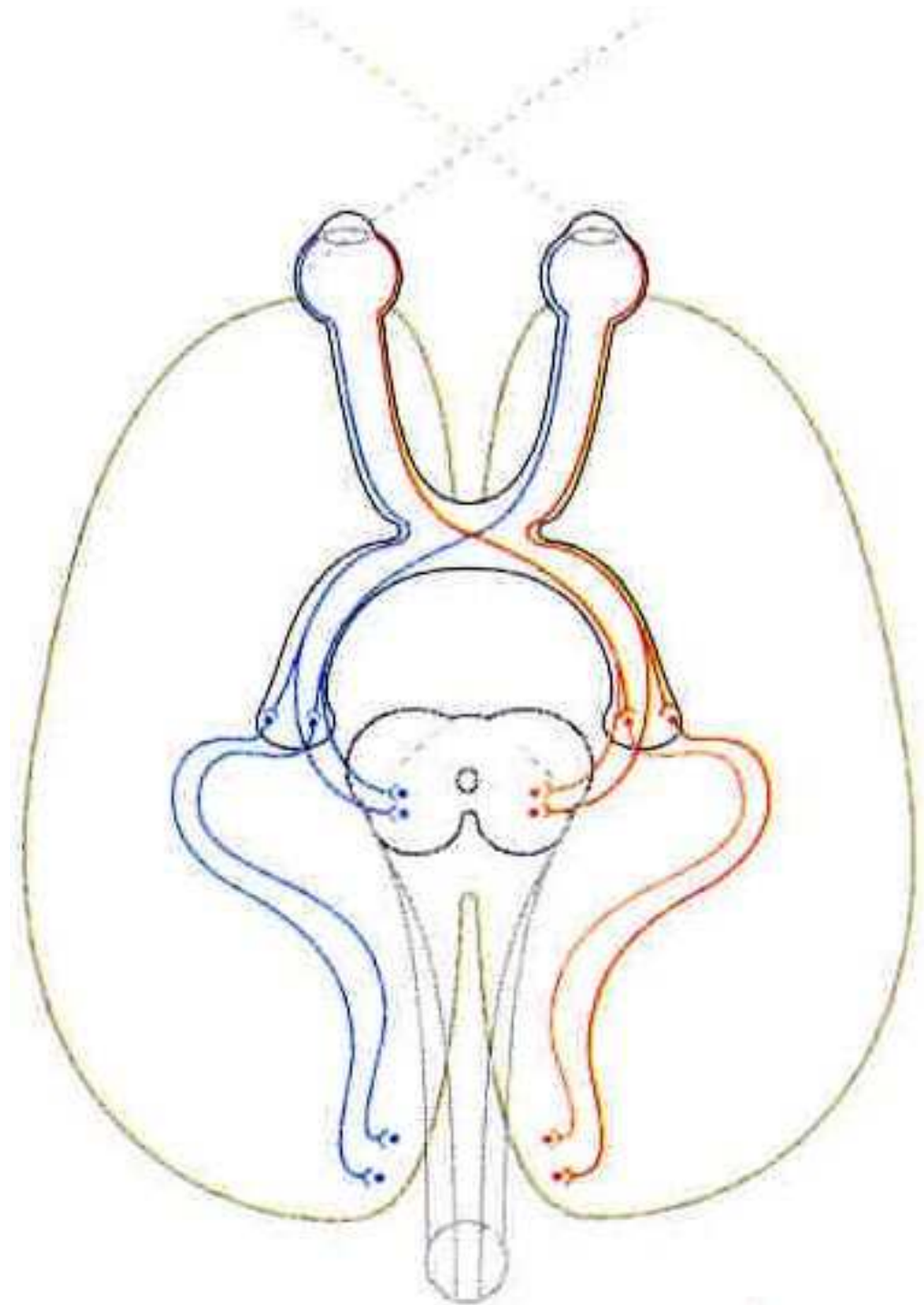
- Skrzyżowane szlaki nerwowe dla bodźców dotykowych i sterowania motorycznego.

- Bodźce słuchowe. Dźwięki z lewego ucha analizowane są w prawej półkuli i odwrotnie.



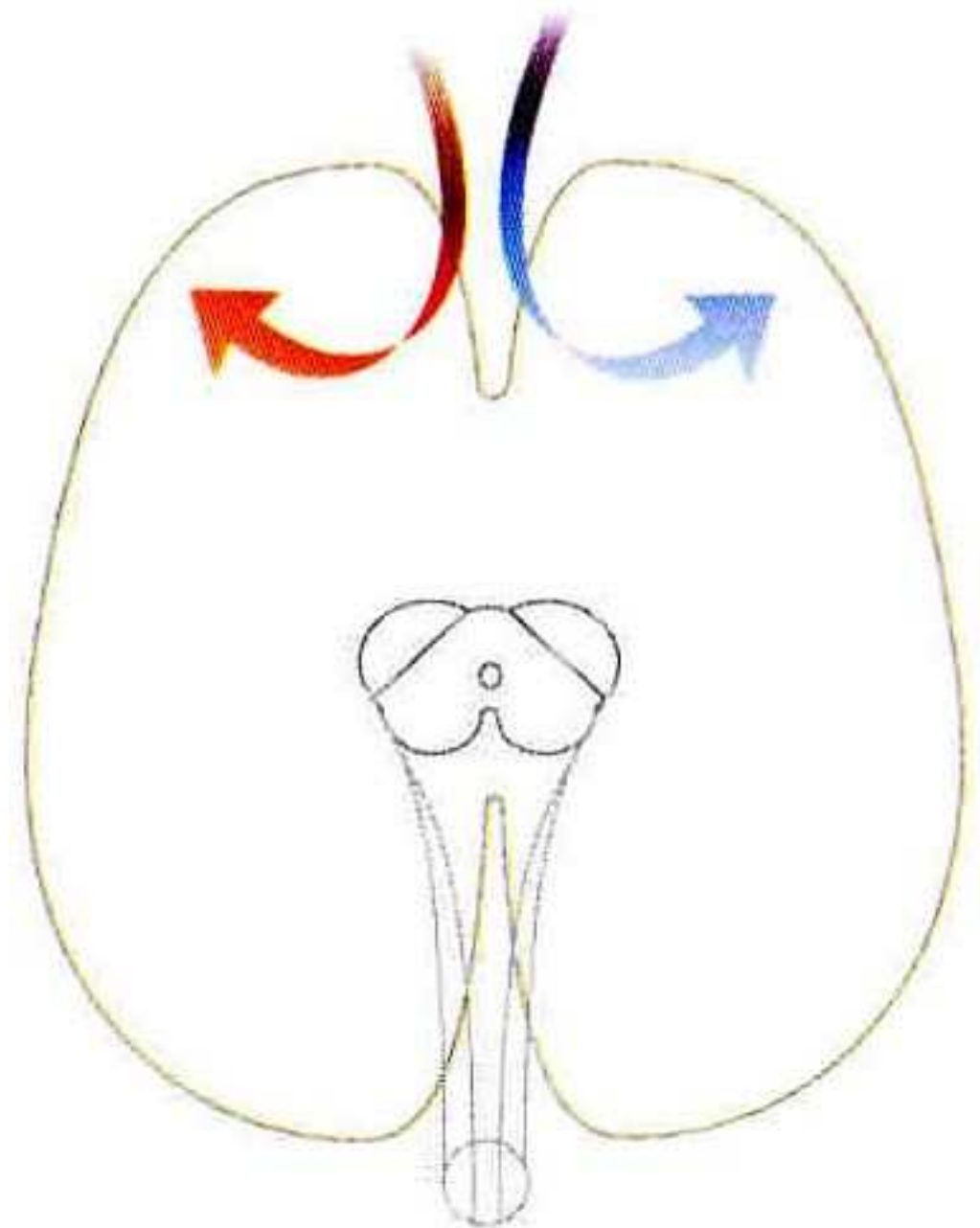


- Bodźce wzrokowe. Lewe pole wzrokowe analizowane jest w prawej półkuli i odwrotnie.

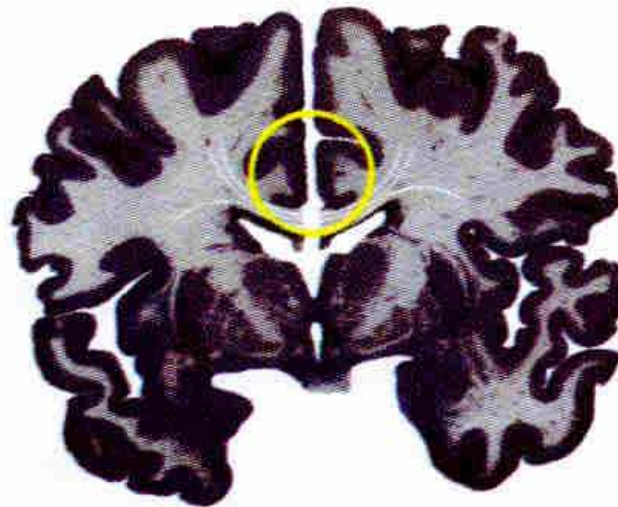
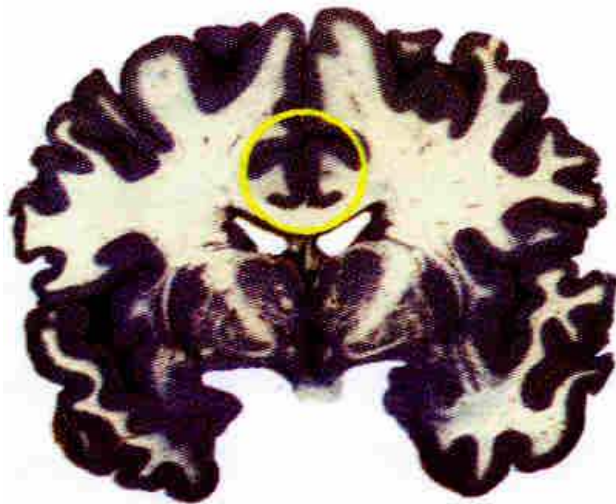




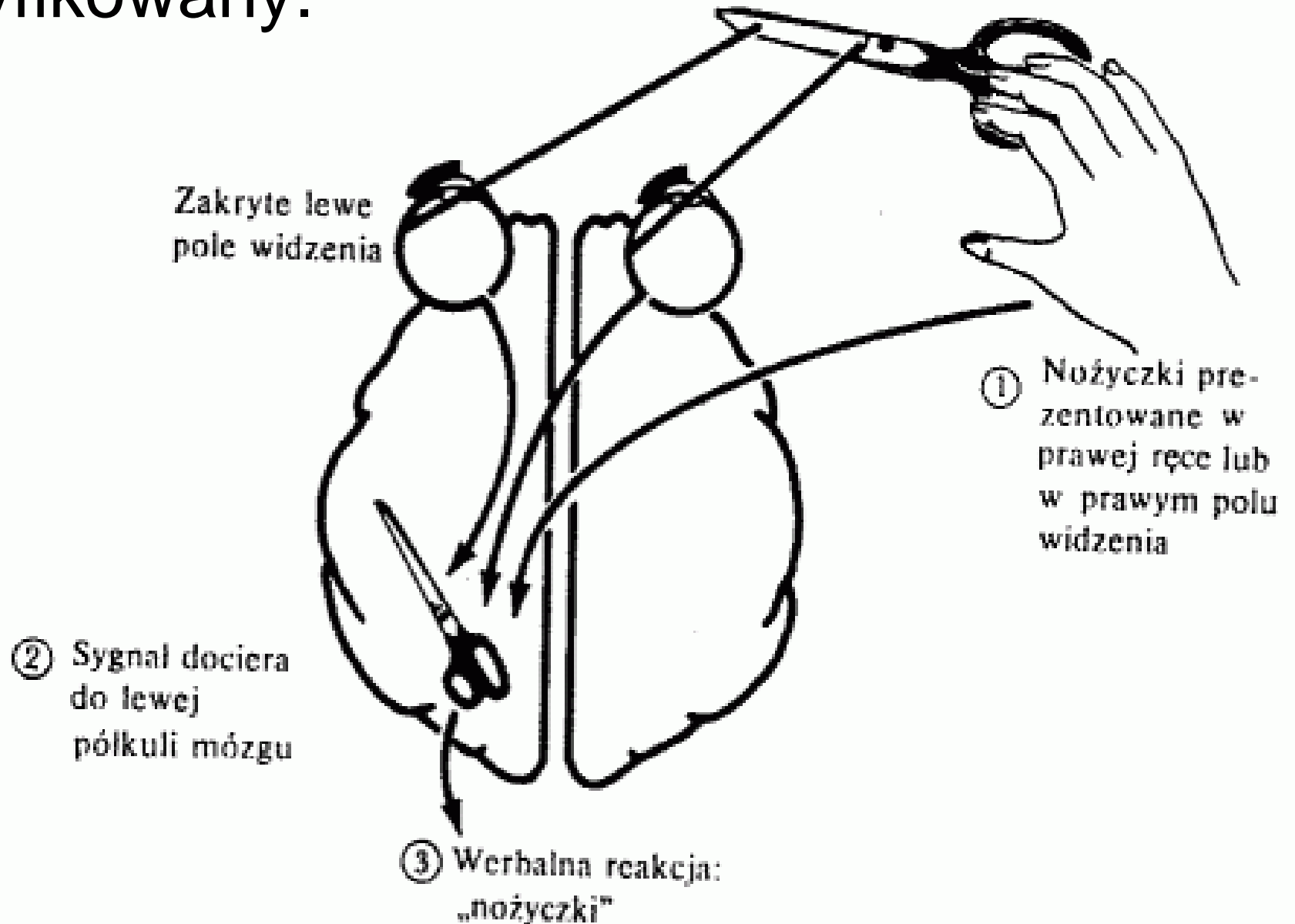
- Bodźce węchowe nie przechodzą przez skrzyżowane szlaki (wyjaśnienie ewolucyjne). Opuszka węchowa powstała z najbardziej wysuniętego do przodu zwoju nerwowego



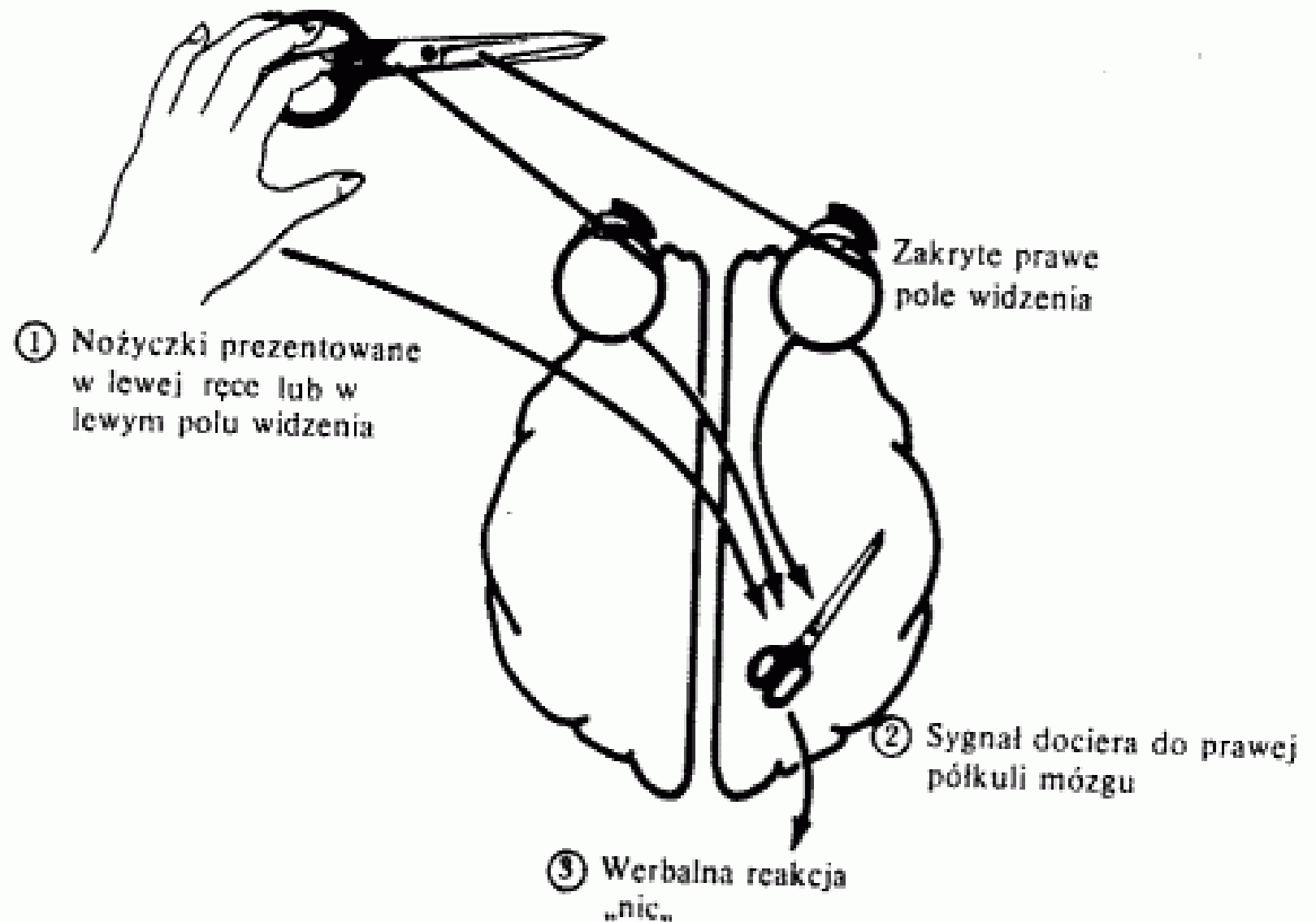
- przecięcie  
spoidła wielkiego



W prawym polu widzenia obiekt jest rozpoznawany i identyfikowany.



- W lewym polu widzenia pacjent nie potrafi nic powiedzieć, ale potrafi wybrać odpowiedni przedmiot.



Teoria MacLeana: podział mózgu na trzy struktury.  
Zespół R (reptilian), **pień i śródmózgowie**; świat gadów.

**System limbiczny** - emocje, zachowania społeczne; świat ssaków.

**Kora nowa** - język, abstrakcje; świat ludzi i naczelnych.

Ryby mają głównie pień i śródmózgowie, gady słabo rozwinięty układ limbiczny, ssaki (ptaki nieco mniej) korę nową.

**Pień i podstawa neuronalna**, zawierająca wszystkie układy regulacyjne i reproduktywne organizmu = "zespół R" (Reptilians, gady).

**Podwzgórze** - reguluje homeostazę:  
termoregulacja, rytmy biologiczne, współpraca z autonomicznym układem nerwowym, głodu i pragnienia.

Zespół R bardziej pierwotny niż emocje.  
Ochrona terytorium, zachowania agresywne, rytualne, hierarchie społeczne.  
Mordowanie "z zimną krwią" - gady!  
Wojny zaborcze u ludzi, szympanców, delfinów.

**Układ limbiczny**, słabo rozwinięty u gadów, dobrze u ssaków  $\leq 150$  mln lat  
Emocje, zachowania opiekuńcze, typowe zachowania dla danego gatunku.

- Kora stara (węchowa), niespecyficzne pobudzenia zapachowe.
- Hipokamp - stary układ pamięci; mechanizm walki-ucieczki
- Podpora - mechanizm oczekiwania i odkrywania nowości.
- Jądra migdałowe (amygdala)- kontrola strachu-agresji.  
Drażnienie prądem tych obszarów wywołuje psychozy i halucynacje.
- Podwzgórze z przysadką mózgową - sprzężenie z układem hormonalnym.

**Kora nowa**, najlepiej rozwinięta u naczelnych, kilkadziesiąt mln lat. Procesy poznawcze, rozwiązywanie problemów, zachowania społeczne, kultura.

Uszkodzenia kory nie zmieniają zachowań gatunkowych.