

# MOTORICKÝ SYSTÉM

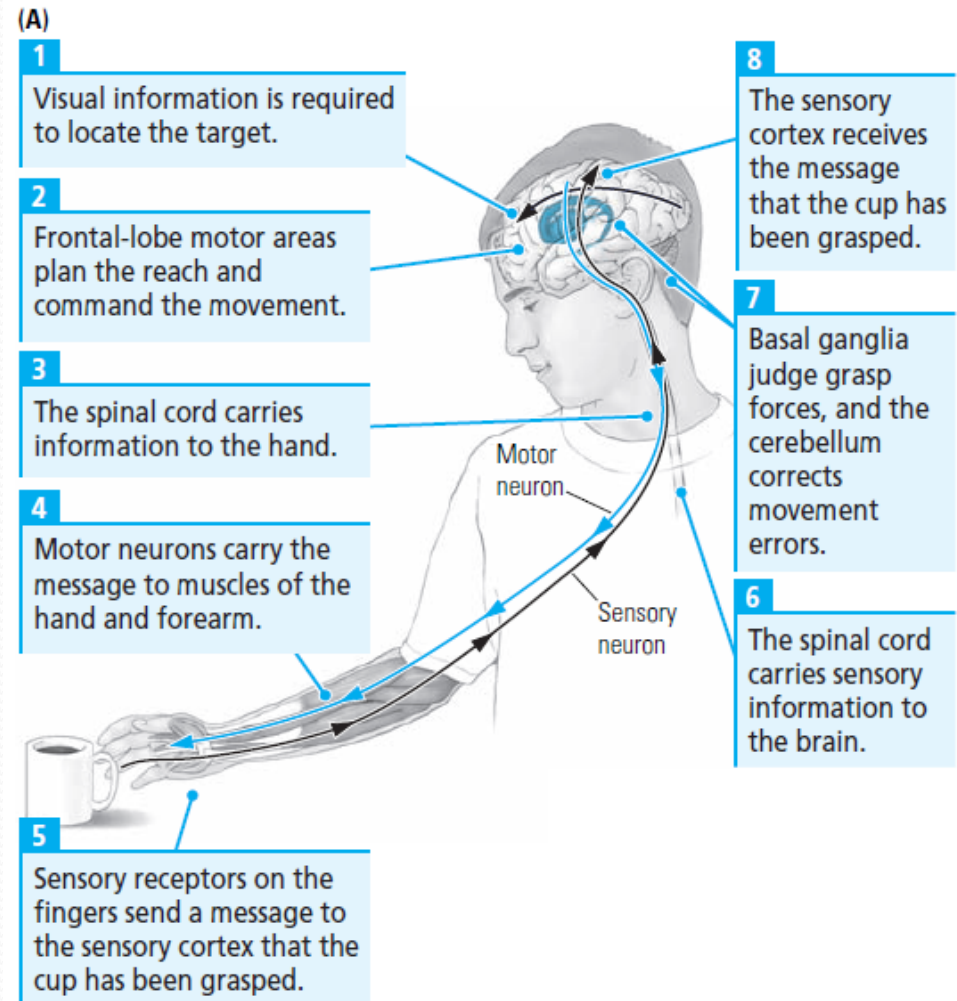
- Stavba
- Funkce

# Úvod

- Dva odlišné výkonné (efektorové) systémy: vegetativní (autonomní) a somatická nervová soustava
- Pohyb je pojem velmi široký, zahrnuje jednoduché reflexní děje i složitější pohyby – lokomoci, řeč, vyhledávání potravy, partnera, obranu, stavění úkrytu atd.
- Má adaptivní úlohu
- Cílená a opěrná motorika

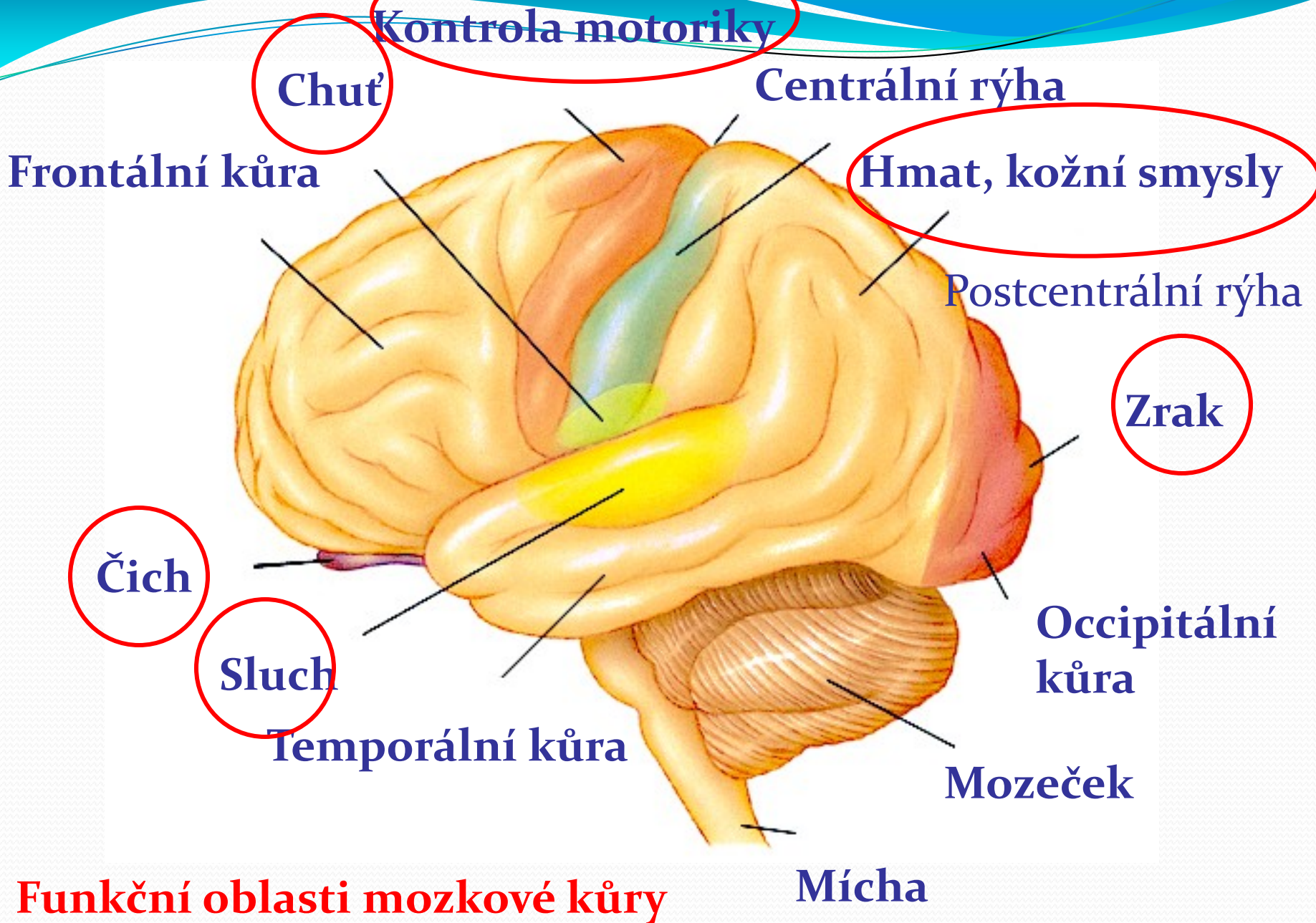
# Klíčové struktury (senzo)motorického systému

- Motorické oblasti frontální kůry
- Mozkový kmen
- Bazální ganglia
- Mozeček
- Páteřní mícha
  
- Senzorické oblasti
  
- Principy: Pracují hierarchicky, paralelně, integrovaně



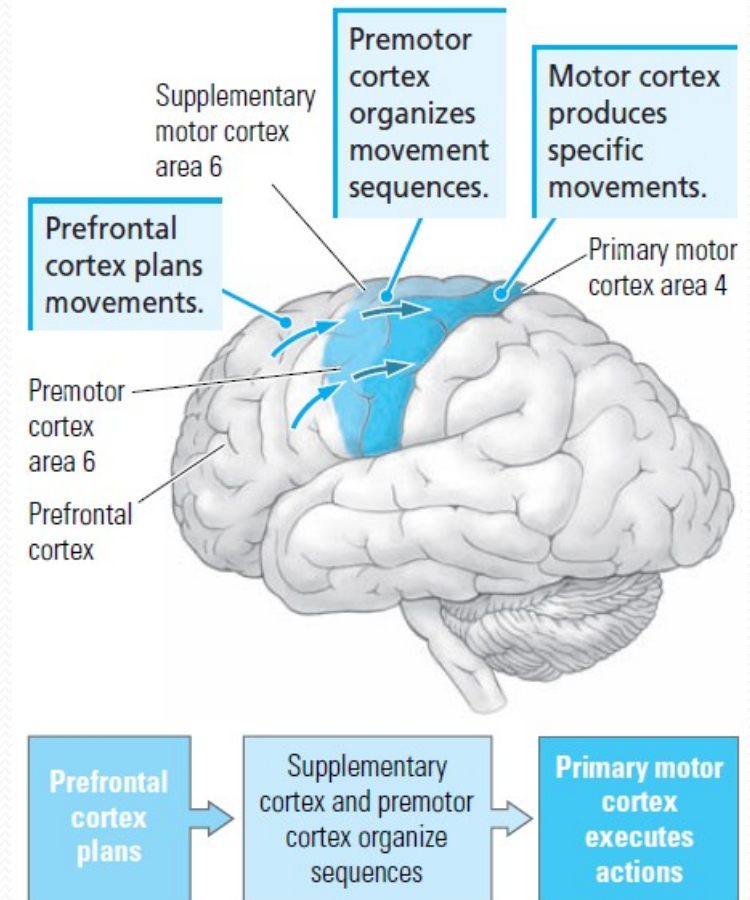
# Motorické systémy:

- Pyramidový (součástí kortikospinální dráha - motorická kůra, mícha)
- Extrapyramidový (bazální ganglia)
- Mozeček



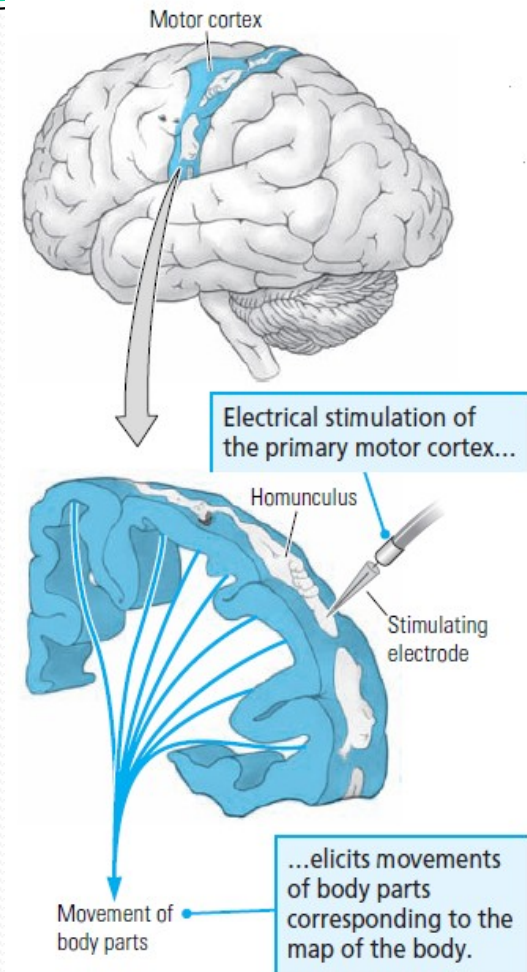
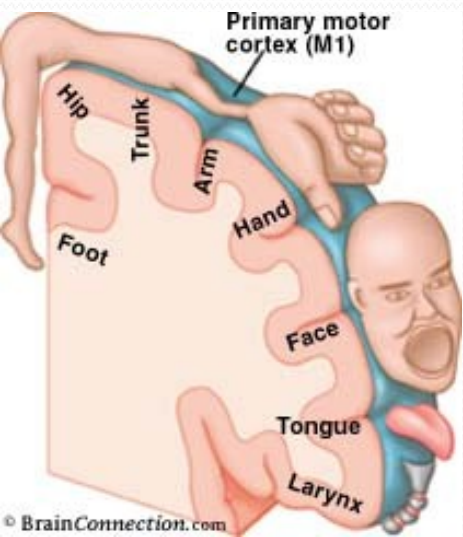
# Motorické oblasti kůry

- **Primární motorická oblast (BA4)**
  - Vytváří konkrétní pohyby. Je částečně řízena z:
- **Premotorická oblast (laterální BA6)**
- **Suplementární motorická oblast (mediální BA6)**
  - Jsou aktivní při přípravě a organizaci komplexních pohybů



# Somatotopické uspořádání BA4

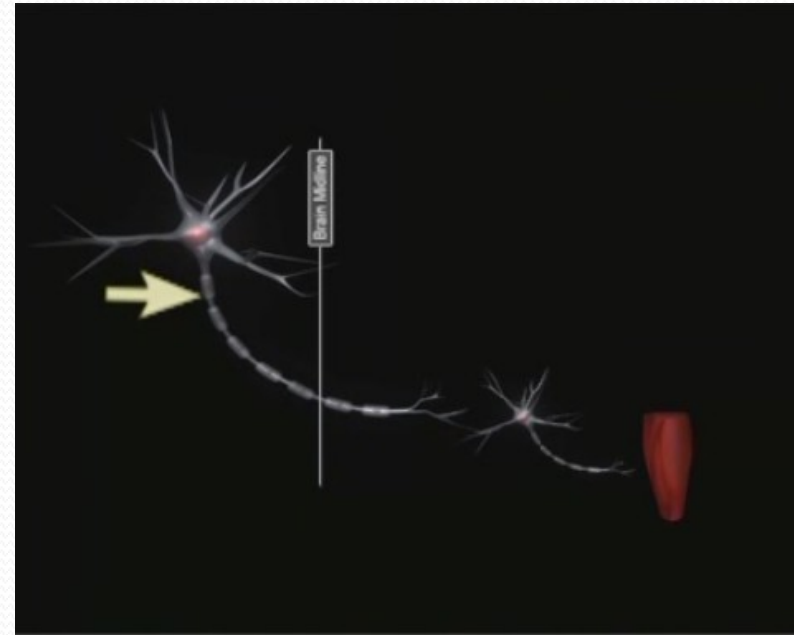
- Disproporcionální reprezentace různých částí svalů v motorické kůře dle jejich motorického významu
- Motorický homunkulus
- Dnes asi deset homunkulů – korové reprezentace jsou distribuované a překrývají se



Elektrická stimulace  
BA4 ve výkumech  
W. Penfielda

# Pyramidový systém

- **Kortikospinální dráha:** počíná „vyšším“ motorickým neuronem (motoneuronem) v neokortexu (především primární motorické kůře) a končí v blízkosti „nižšího“ motoneuronu v páteřní míše. Řídí pohyb končetin a těla.
- **Kortikobulbární dráha:** počíná stejně, ale nesestupuje níže než k mostu, kde inervuje kraniální nervy, které řídí obličejové a jazykové svalstvo

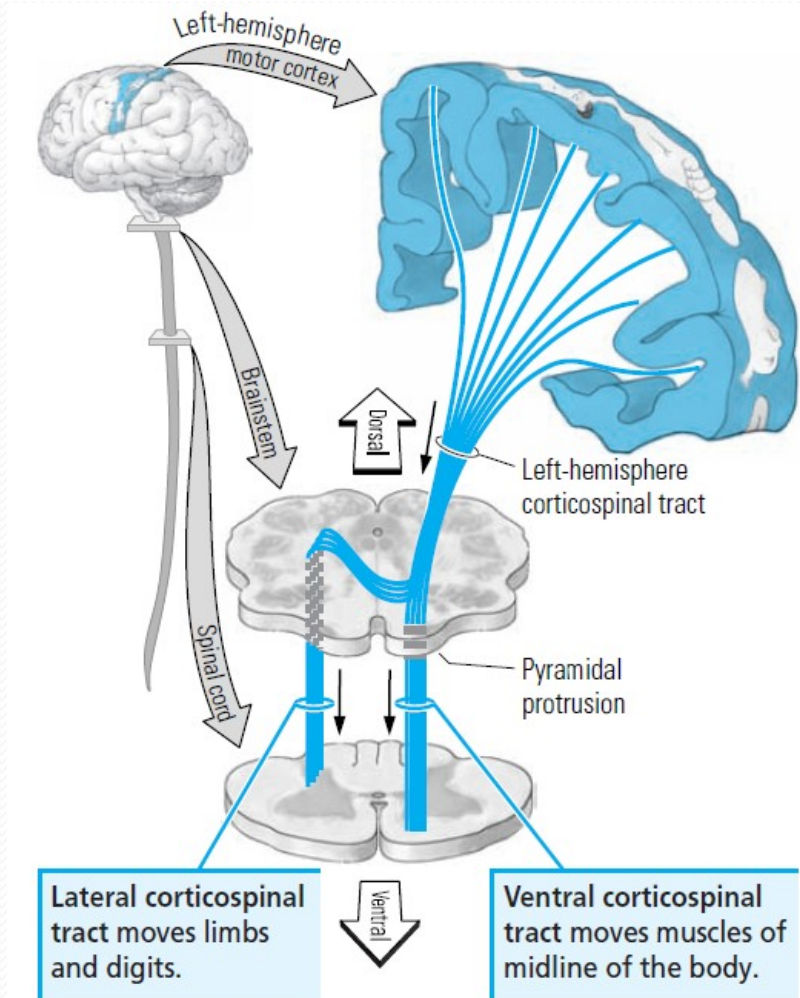


Kortikospinální dráha



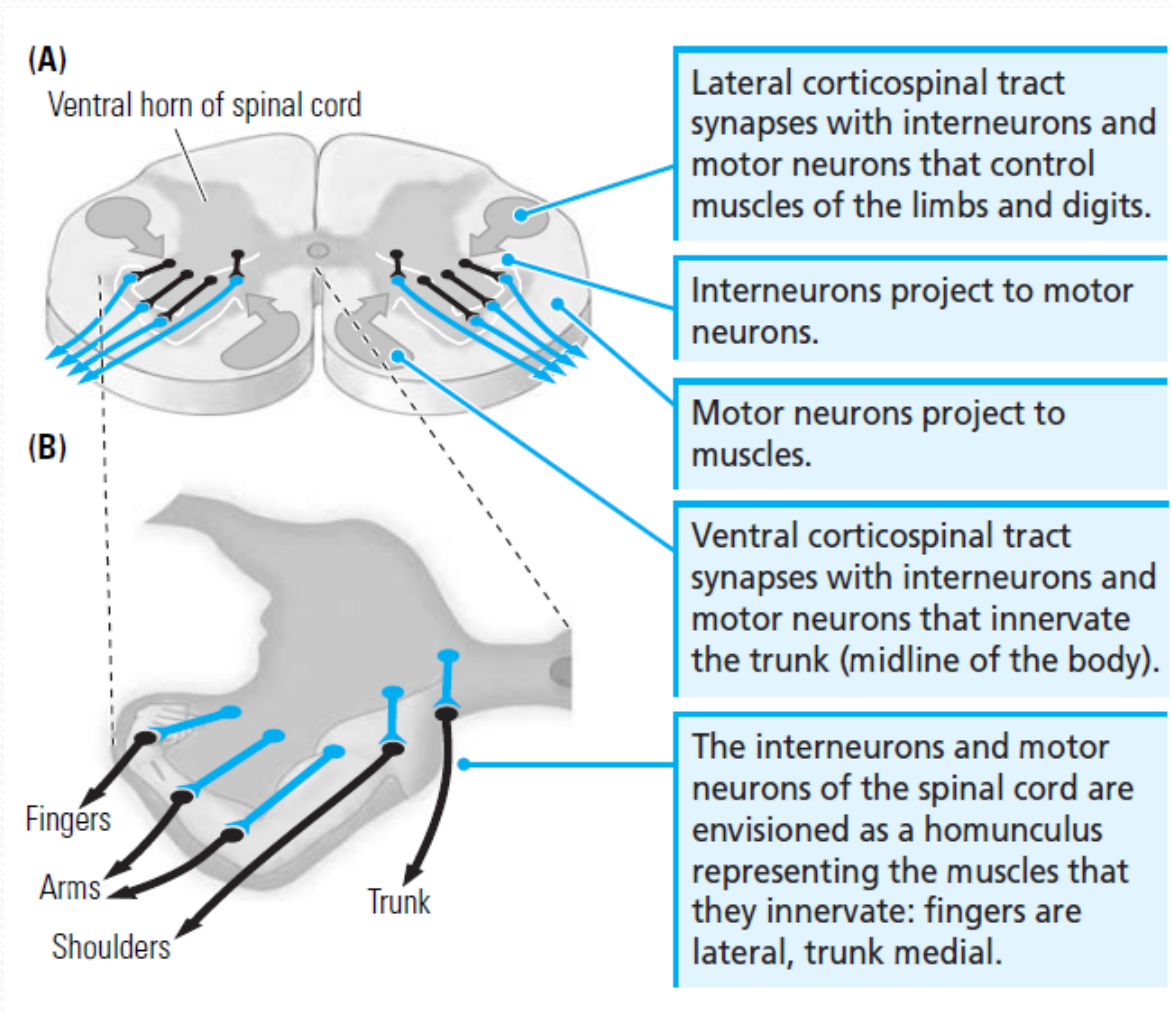
# Kortikospinální dráha (pyramidový systém)

- Motorická kůra každé hemisféry řídí pohyb končetin opačné strany těla (laterální kortikospinální dráha) a pohyb trupu stejné strany těla (ventrální kortikospinální dráha)
- Porucha: hemiparéza, hemiplegie



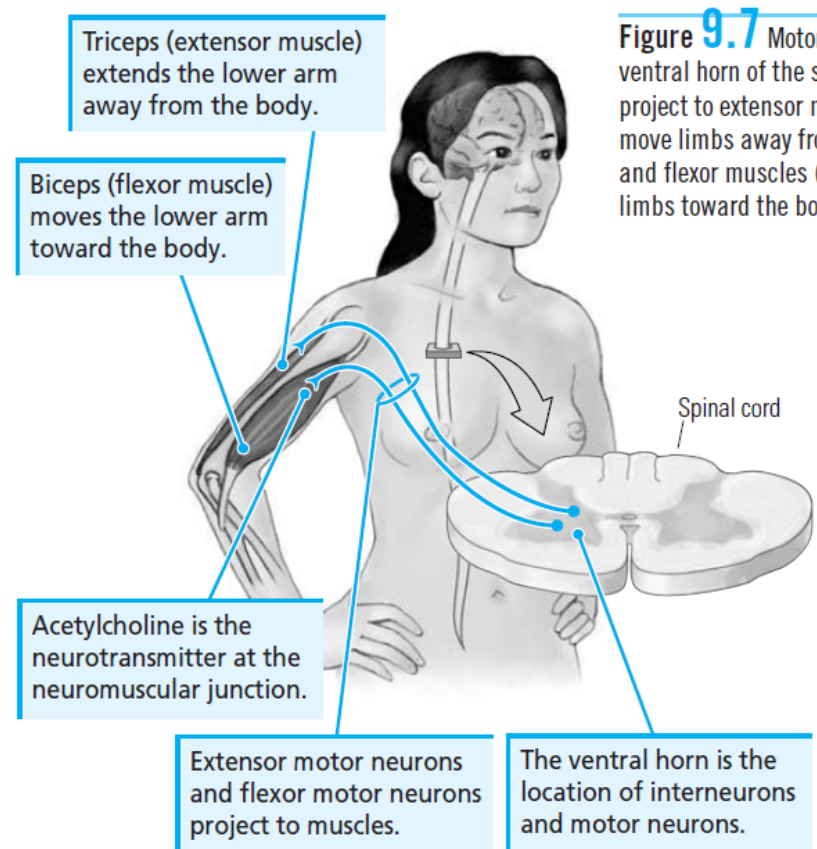
# Hřbetní mícha (medulla spinalis)

- Šedá a bílá hmota
- Somatotopická organizace nižších motoneuronů na příčném řezu páteří v předním rohu míšním
- Motoneurony inervující axiální svaly jsou lokalizováni mediálně
- Motoneurony inervující distální svaly jsou lokalizováni laterálně
- Porucha: paraparéza, paraplegie a kvadraparéza, kvadruplegie



# Motorická ploténka

- Přenos vzruchu z motoneuronu na svalové vlákno se uskutečňuje na motorické ploténce, která je chemickou synapsí (acetylcholin)
- Kontrakce extensorů způsobují pohyb částí směrem od těla, flexory směrem k tělu
- Motorickou jednotku tvoří jeden motoneuron a svalová vlákna, které inervuje

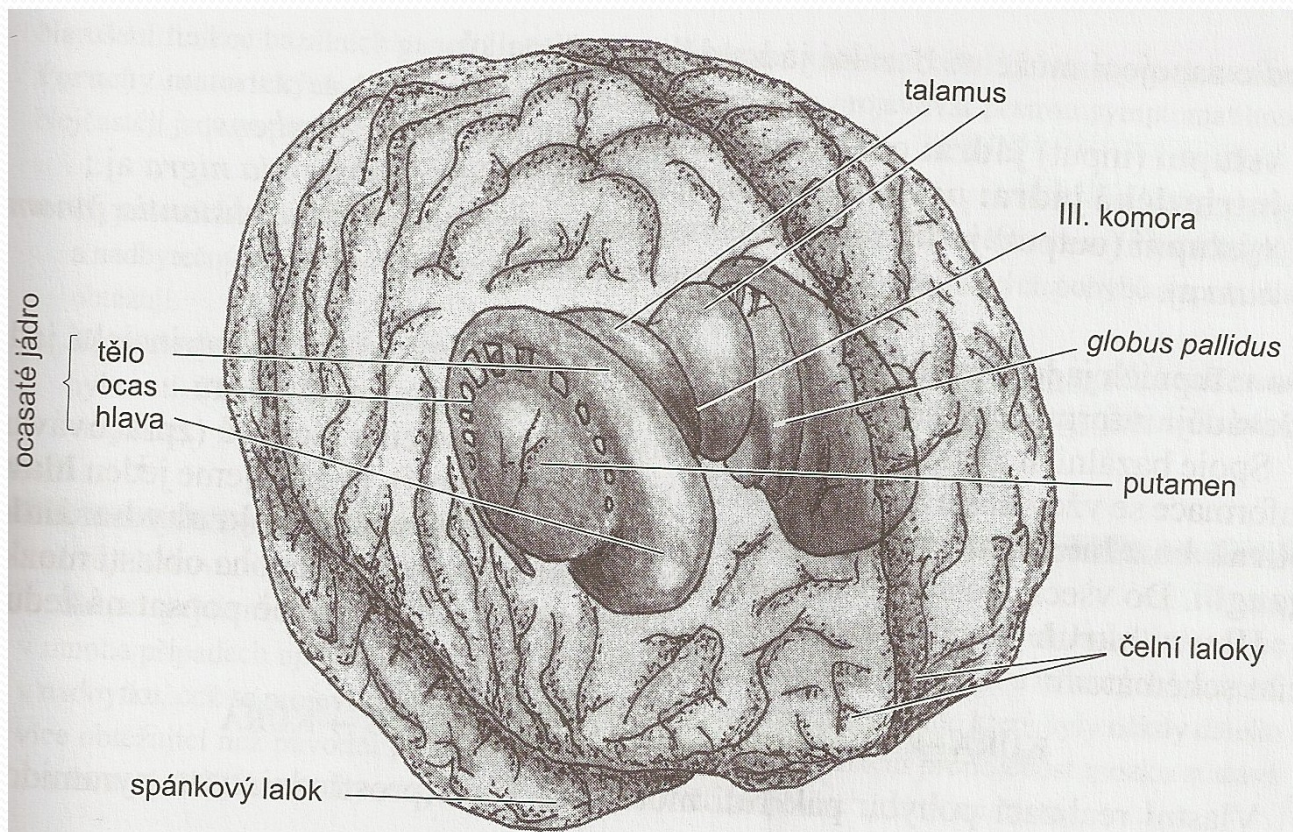


**Figure 9.7** Motor neurons of the ventral horn of the spinal cord project to extensor muscles (which move limbs away from the body) and flexor muscles (which move limbs toward the body).

# BAZÁLNÍ GANGLIA

- **SPODINOVÉ UZLINY - bazální ganglia**
- Objemné shluky šedé hmoty uložené uvnitř hemisfér
  - Žíhané těleso (corpus striatum) – složené z nucleus caudatus (ocasaté jádro) a putamen
  - Plášťové jádro (Globus pallidus, pallidum)–
  - Nucleus lentiformis (čočkovité jádro) – putamen + pallidum
- Z hlediska spojení a funkcí k nim počítáme ještě
  - Podtalamické jádro (Nucleus subthalamicus ) - součást mezimozku
  - Substantia nigra, nucleus Ruber – součást středního mozku
- Z hlediska anatomické k nim můžeme počítat ještě
  - Amygdala (funkčně však patří k limbickému systému)
- A další (nucleus accumbens (septi), bezejmená substance)

# BAZÁLNÍ GANGLIA



# BAZÁLNÍ GANGLIA

- **Spoje:**

- Mezi sebou navzájem – zpětnovazebné okruhy
- Kortex (premotorická kůra, motorická kůra, somatosenzorická kůra, okcipitální a temporální kůra)
- Limbický systém (hypothalamus)
- Thalamus
- Retikulární formace

- **Funkce:**

- Součást **extrapyramidového systému**
- **Regulují tonus** (napětí) kosterního svalstva
- Účastní se pohybů při jejich vlastním provádění ale i při jejich přípravě a plánování
- Podílejí se na tvorbě návyků
- Ovlivňují pracovní paměť, pozornost, poznávání, emoce, chování...

# BAZÁLNÍ GANGLIA

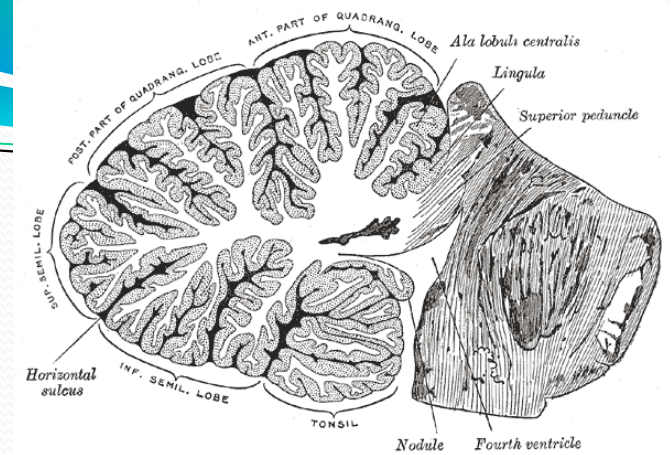
- **Poškození:**
  - Subkortikální (podkorová) demence
  - Extrapiramidové příznaky:
    - Hypotonicko-hyperkinetické syndromy – snížení svalového tonu + nadbytečné mimovolní pohyby (Huntingtonova nemoc - chorea)
    - Hypertonicko-hypokinetický syndrom – zvýšený svalový tonus + snížená hybnost (Parkinsonova porucha)

# Mozeček

- Ovlivňuje motoriku ipsilaterálně

Podílí se na:

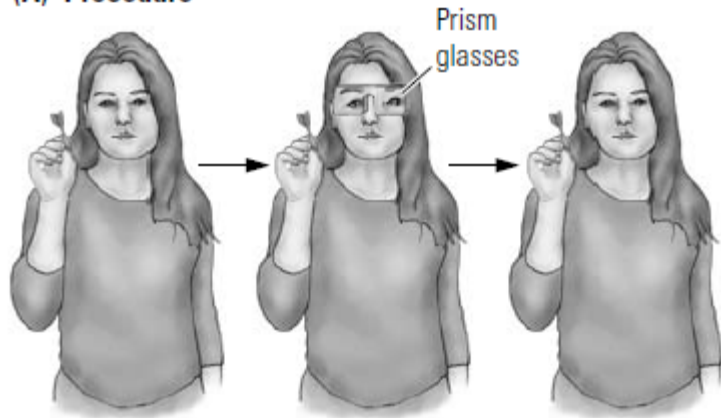
- Klasické podmiňování motorické paměti (viz paměť)
- Získávání a udržování motorických dovedností
- Udržování rovnováhy a očních pohybů (viz vestibulární systém)
- Koordinace pohybů (časování, korekce)
  - Mozeček dostává z motorické kůry kopii o plánovaném pohybu a ze senzorického systému informaci o reálně provedeném pohybu. Tyto informace porovnává a činí patřičné korekce.
- Poznávacích, kognitivních funkcí a emotivitě (viz emoce)
- Poruchy mozečku: alkoholové závislosti, dysmetrie, dysdiadochokiesie, intenční tremor...





# Mozeček – korekce pohybů

(A) Procedure



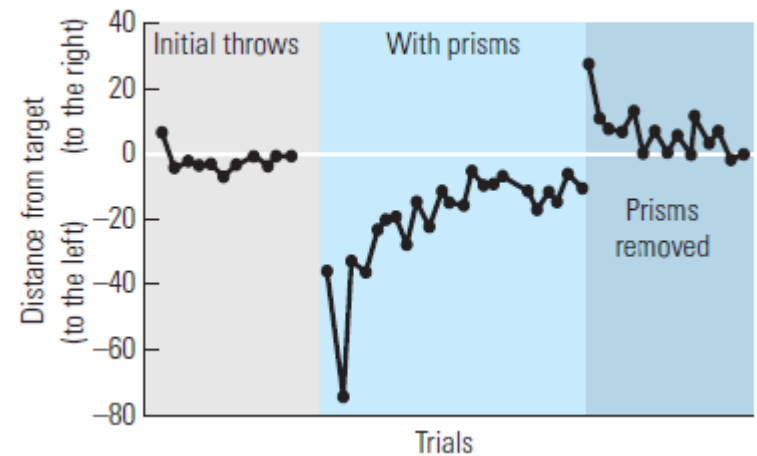
Subject throws dart at target.

Subject wears prisms that divert her gaze.

Prisms removed, subject adapts.

Thatch, W. T., H. P. Goodkin, and J. G. Keating. The cerebellum and the adaptive coordination of movement. *Annual Review of Neuroscience* 15:403–442, 1992.

(B) Normal subject



(C) Patient with damage to cerebellum

