

Nervová soustava



Uzpůsobená na rychlé předávání informací
Rostoucí význam ve fylogenezi – jeden z hlavních trendů ve vývoji živočichů.
Vybavená schopností zpracovávat, učit se
Základem pro chování, až po řeč, paměť, vědomí

Neuron – buňka schopná komunikovat elektricky, ale i chemicky (jako všechny buňky)

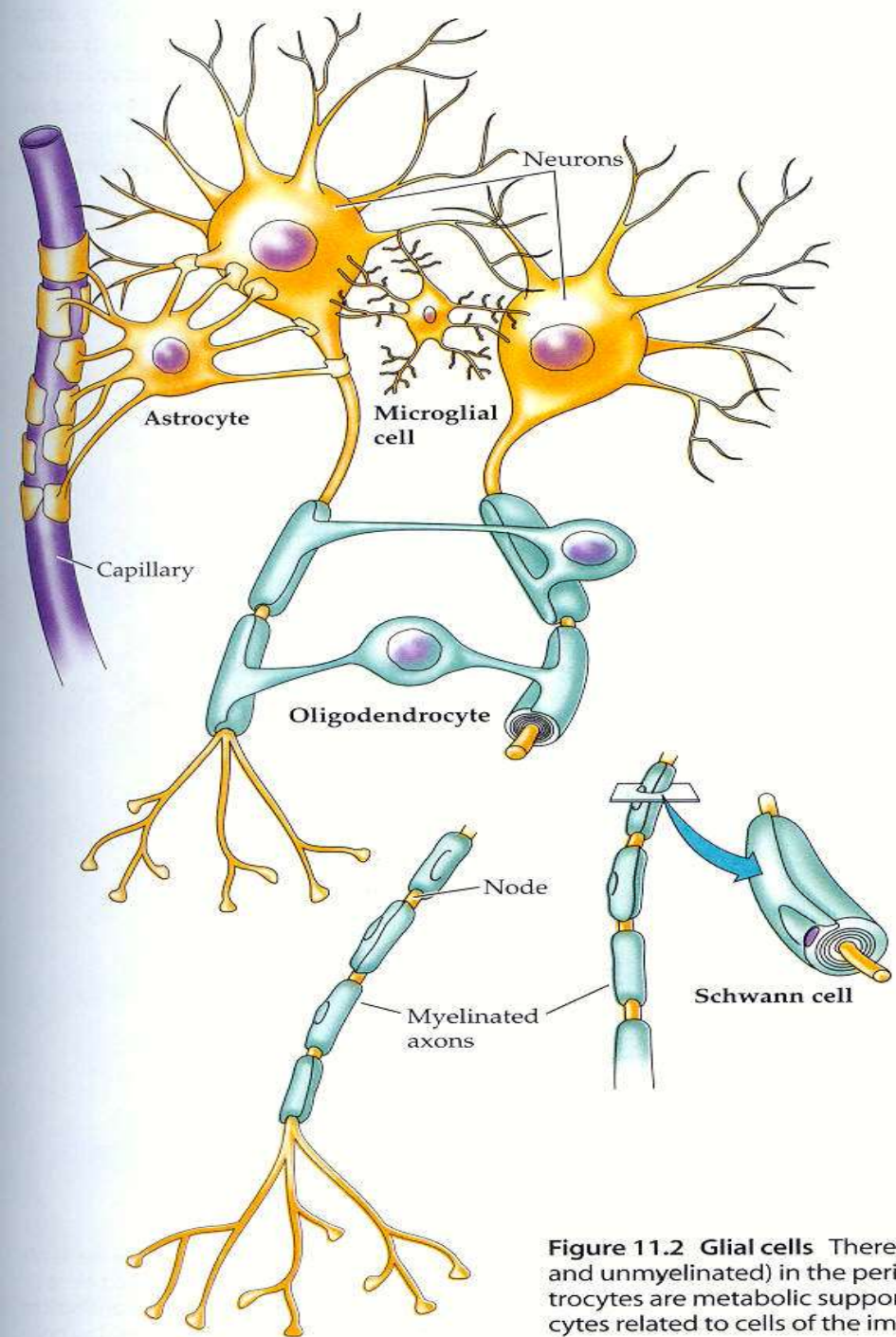
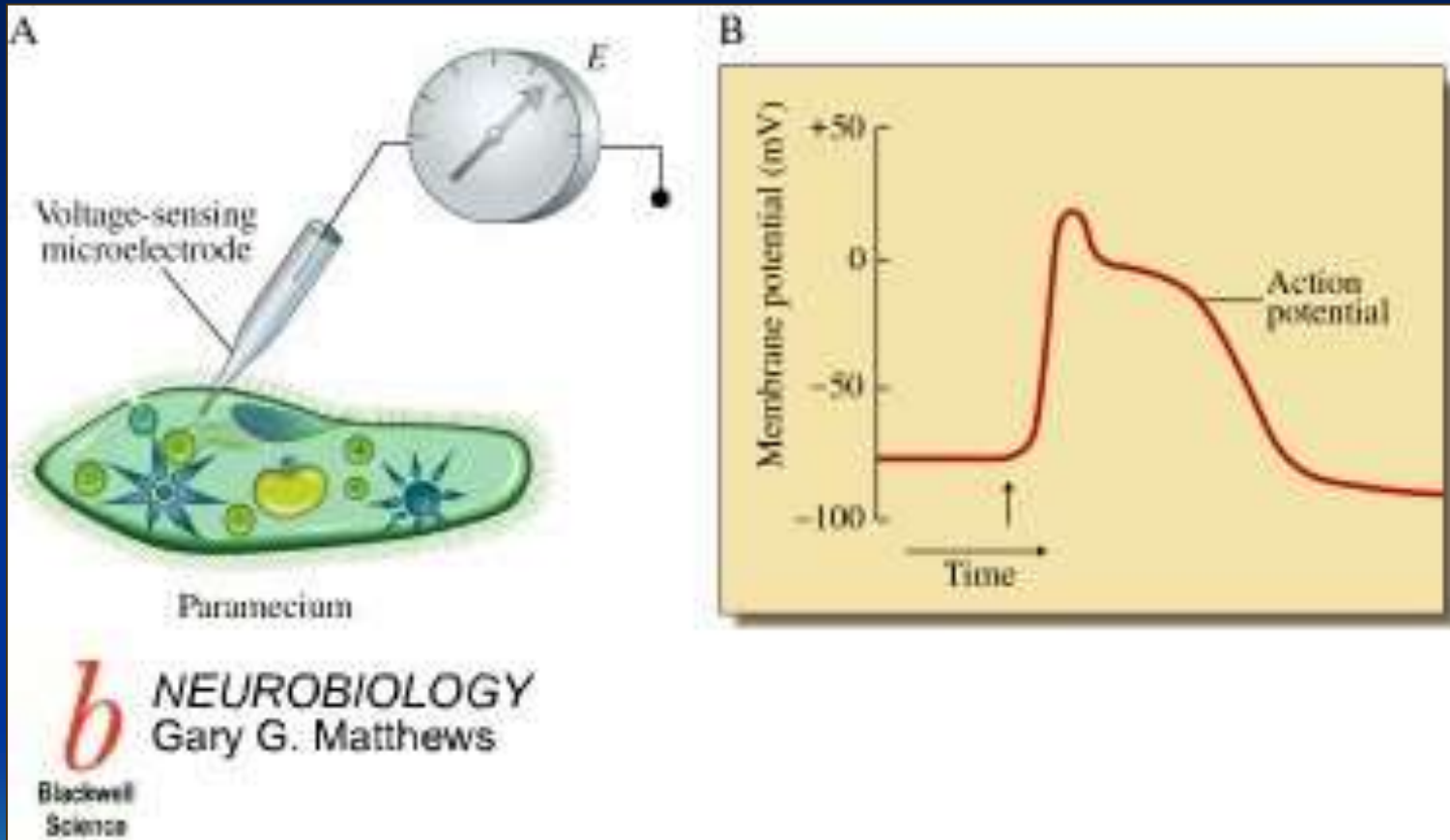


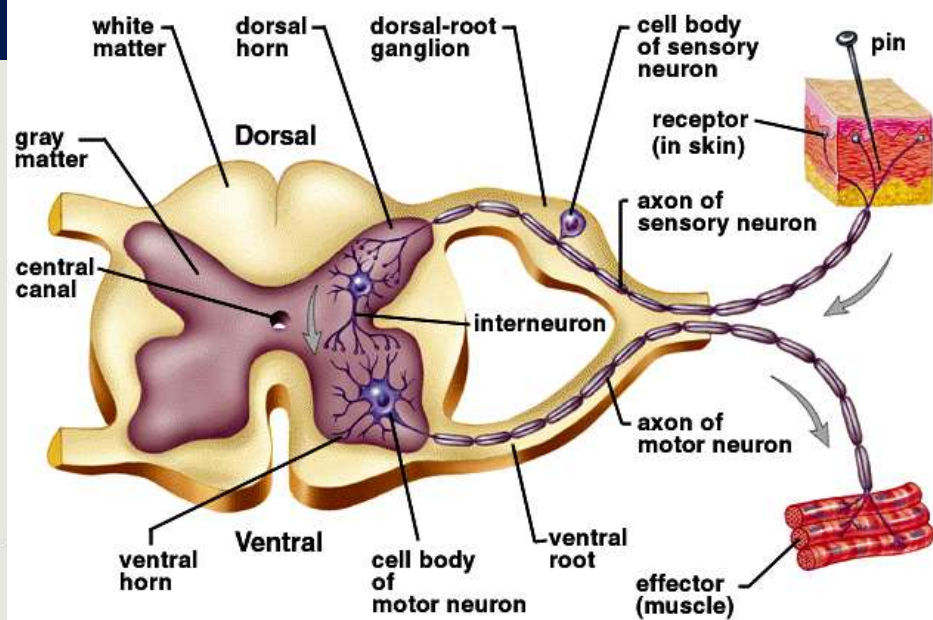
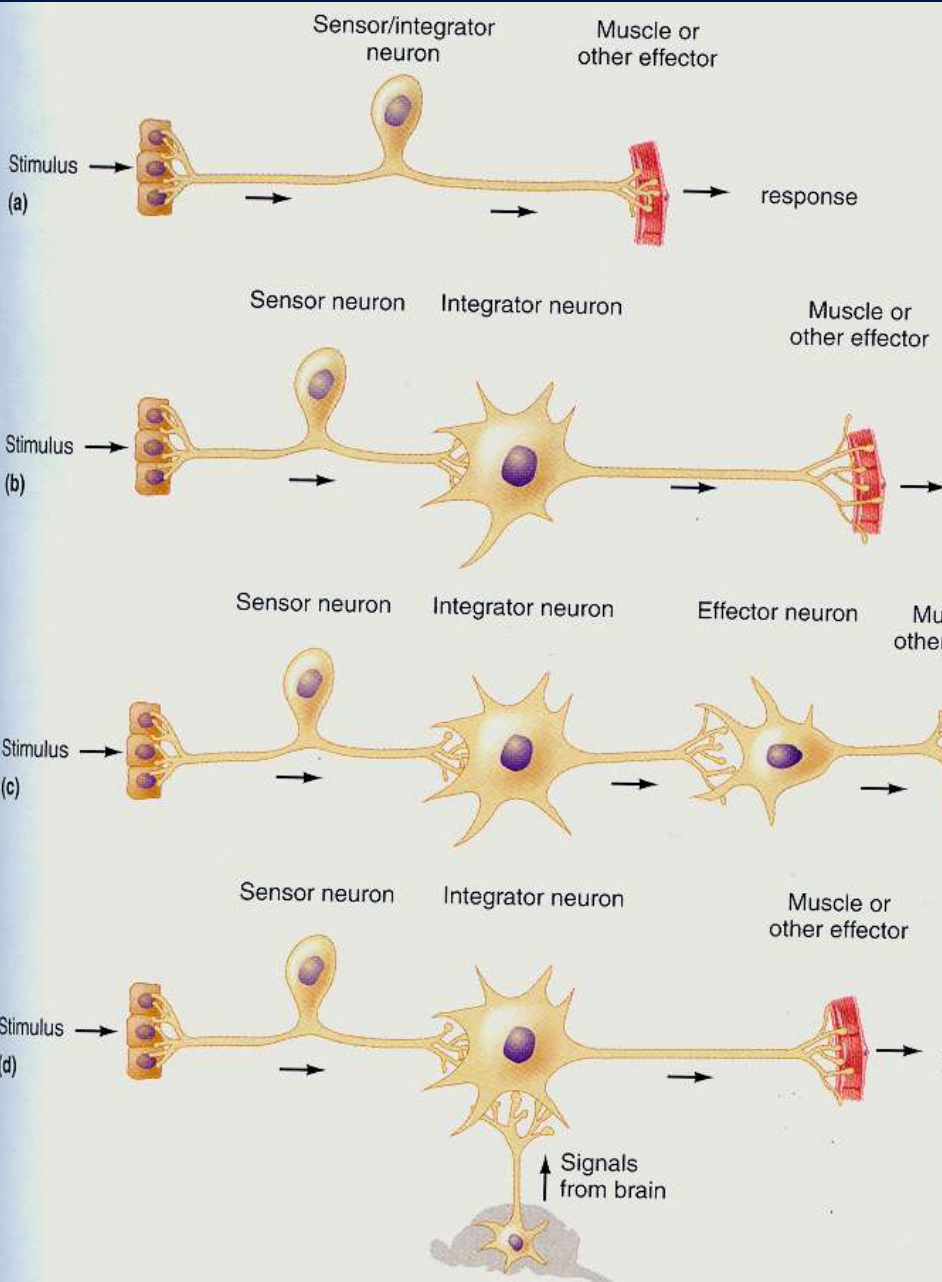
Figure 11.2 Glial cells There are several types of glial cells (and unmyelinated) in the peripheral nervous system. Astrocytes are metabolic support cells related to cells of the immune system.

Prvotní účel vzrušivých membrán.

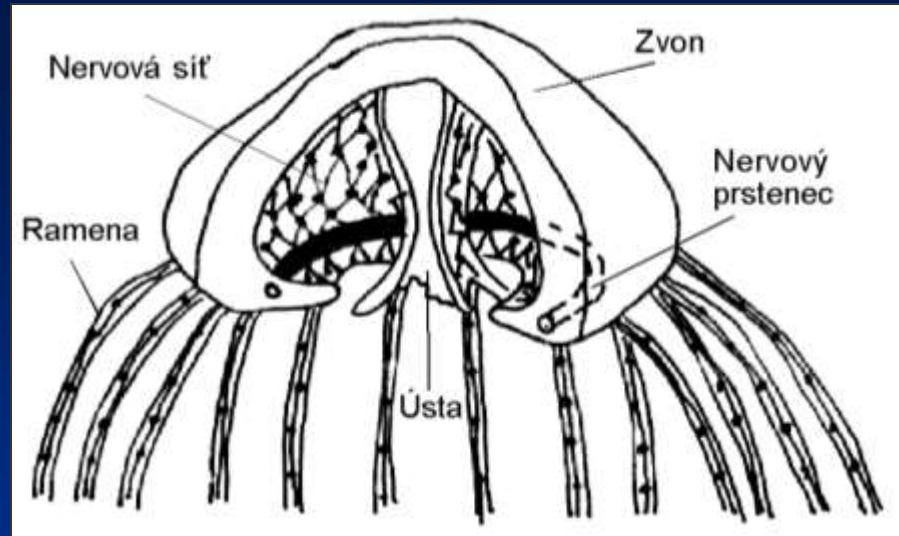
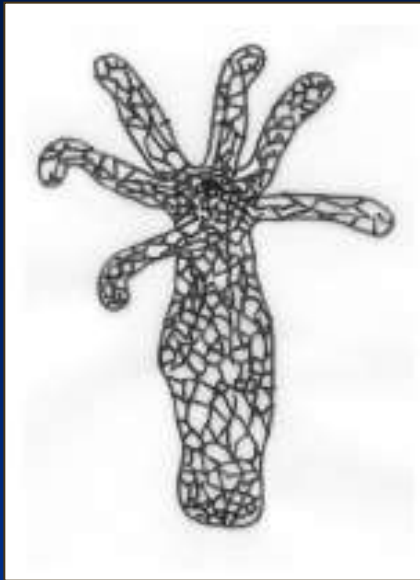
Využití elektrických impulzů pro koordinaci pohybů a signálů.



Reflexní oblouk – primární funkční jednotka.



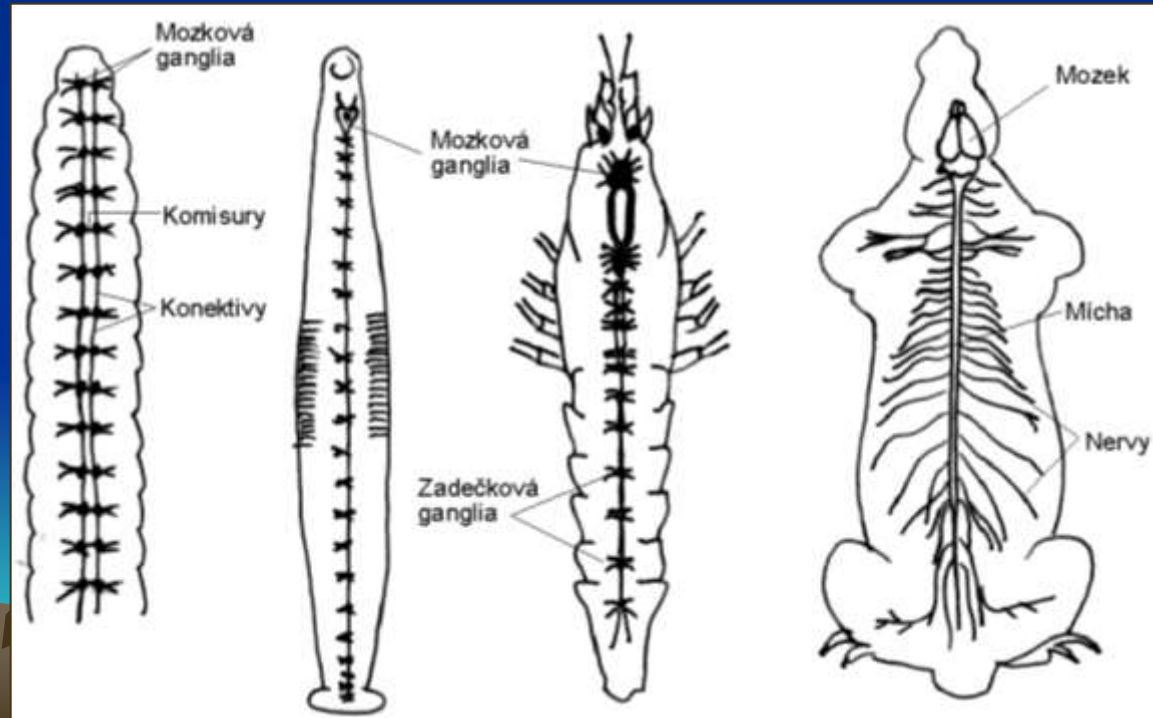
Hromadění spojů a vstupů. Shluky (uzliny), mozek.
 Přes mozek jdou informace o okolí, o stavu těla jako celku, naučené programy, anticipační programy, volně řízené chování...



Vývojové trendy:

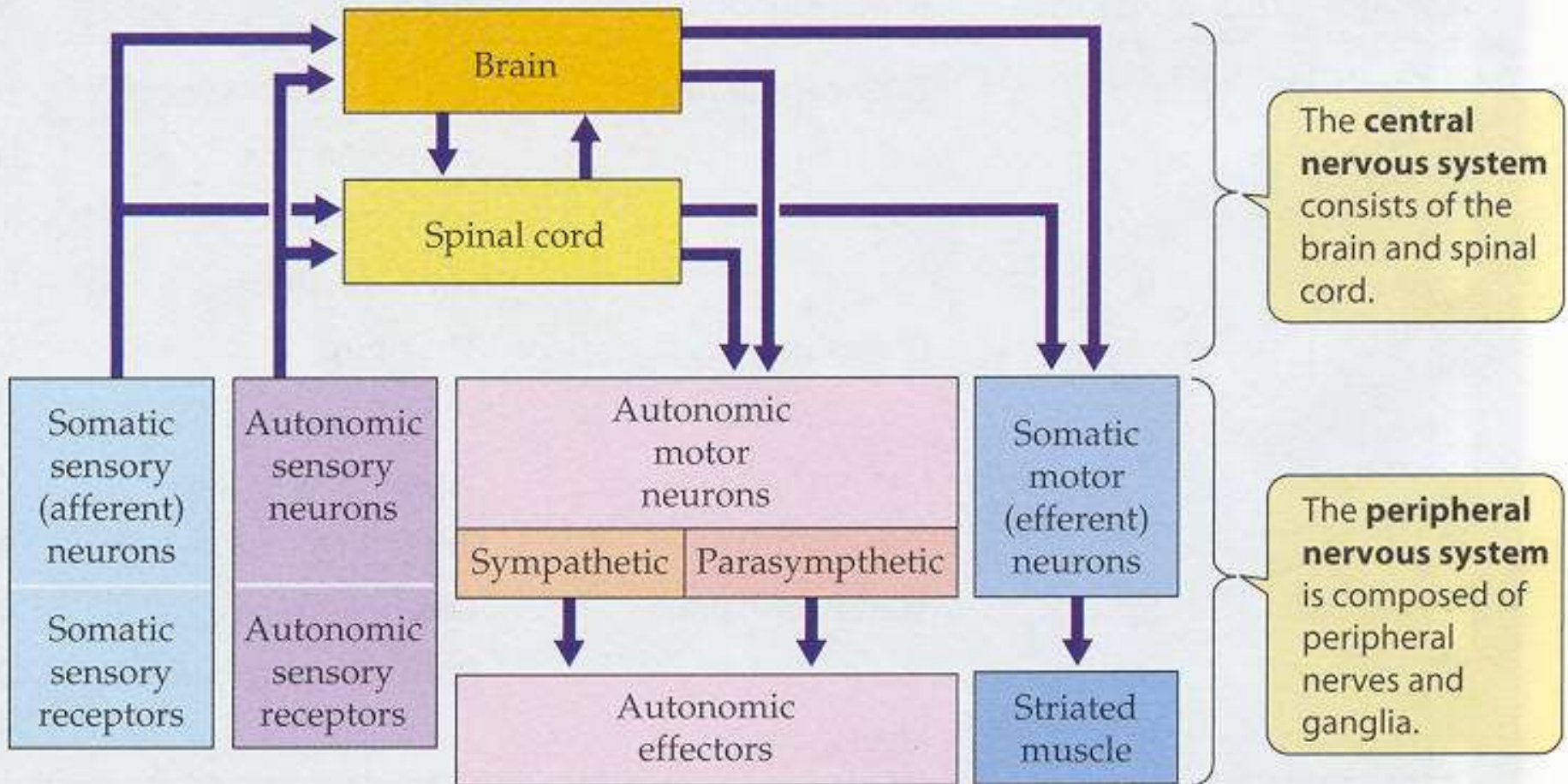
Agregace
Centralizace
Cefalizace

Klesající, ale významná
autonomie periferie.
Smysly, pacemakery,
nervové „dálnice“

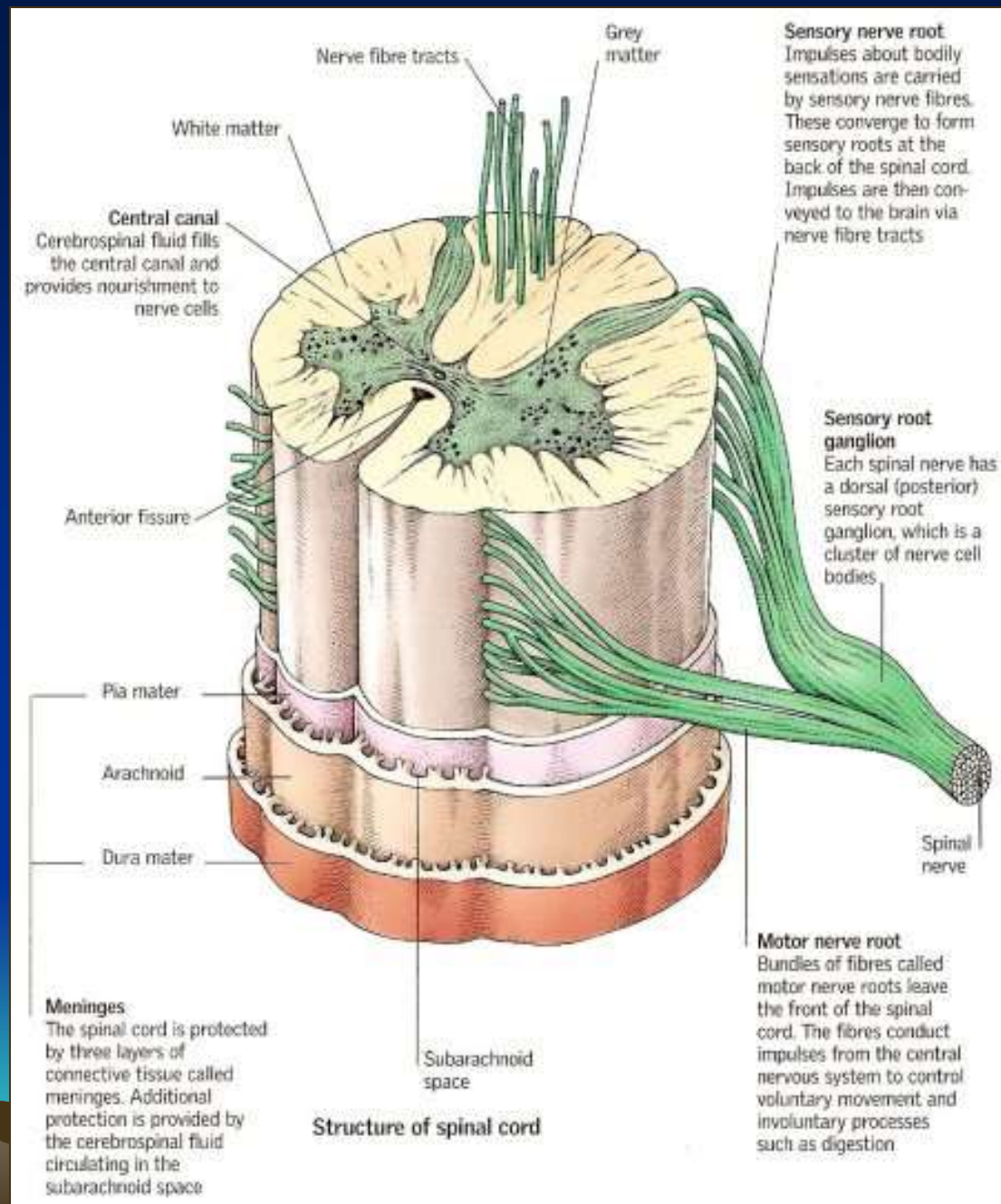


Členění nervového systému

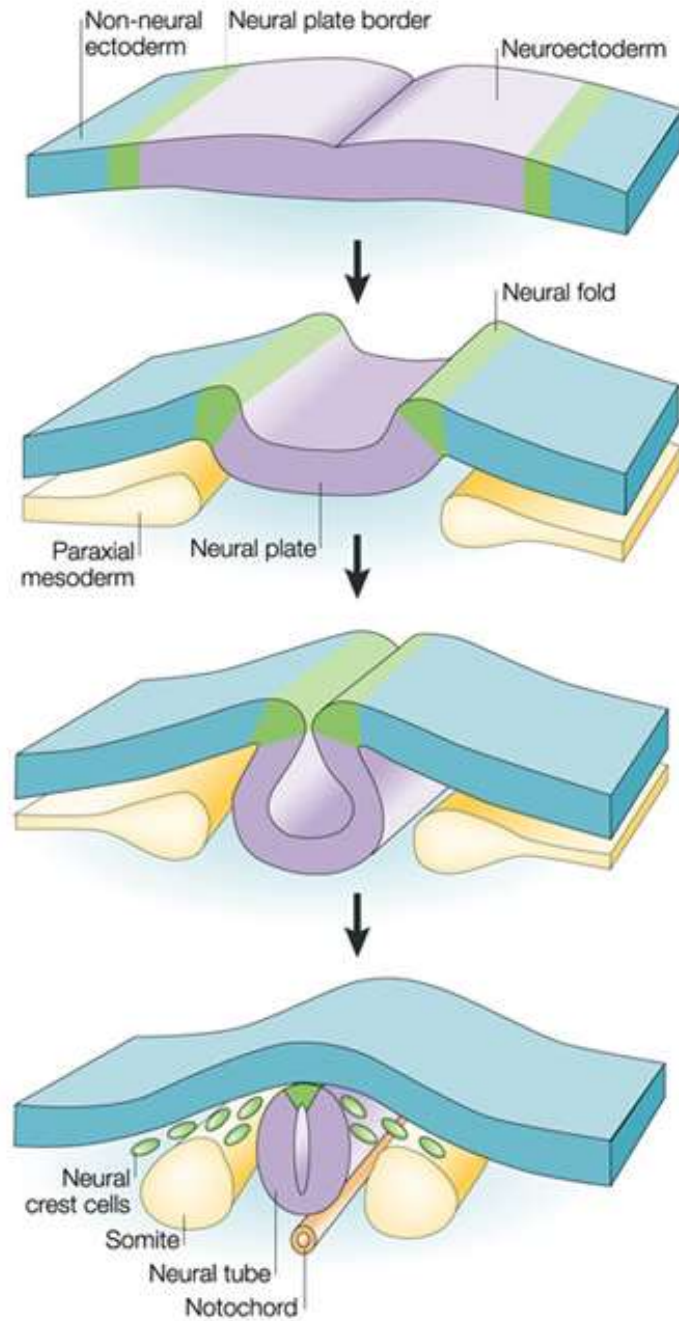
Oddělení centra x periferie a somatických x autonomních (viscerálních) fcí

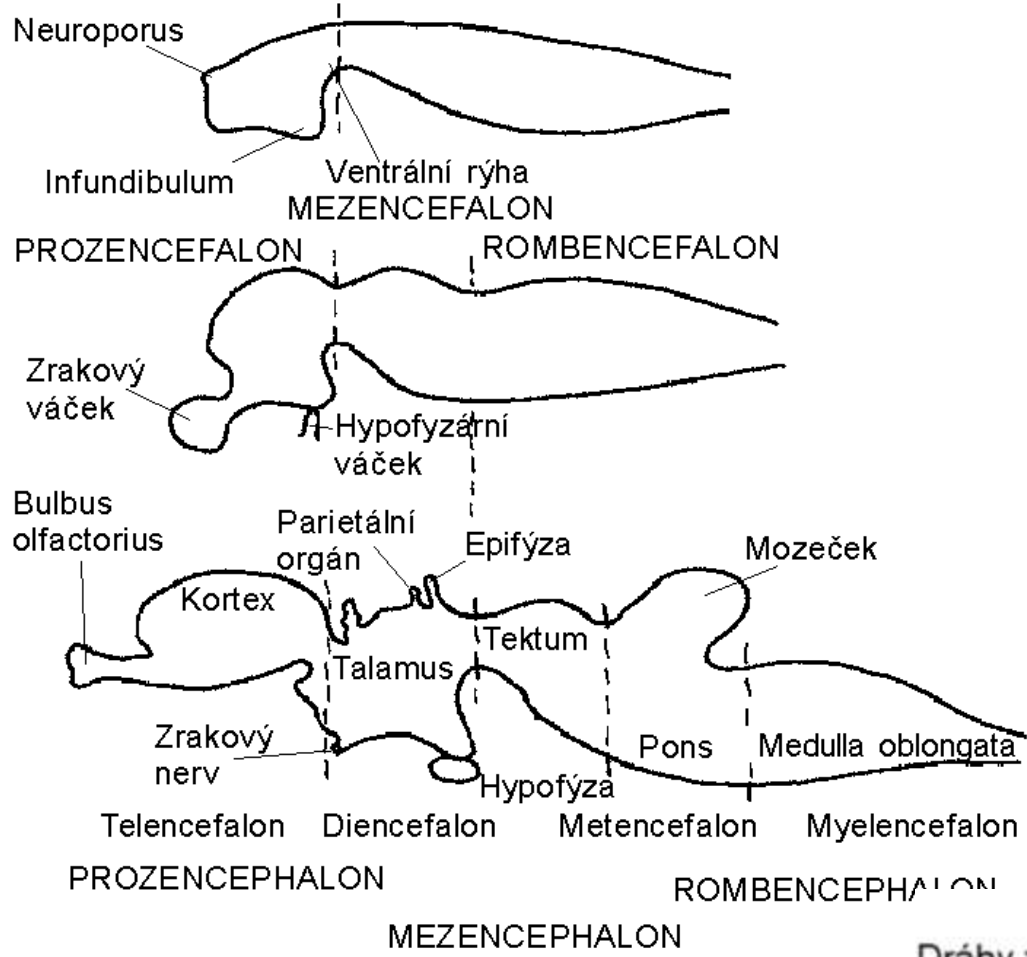


Mícha – nejjednodušší část CNS



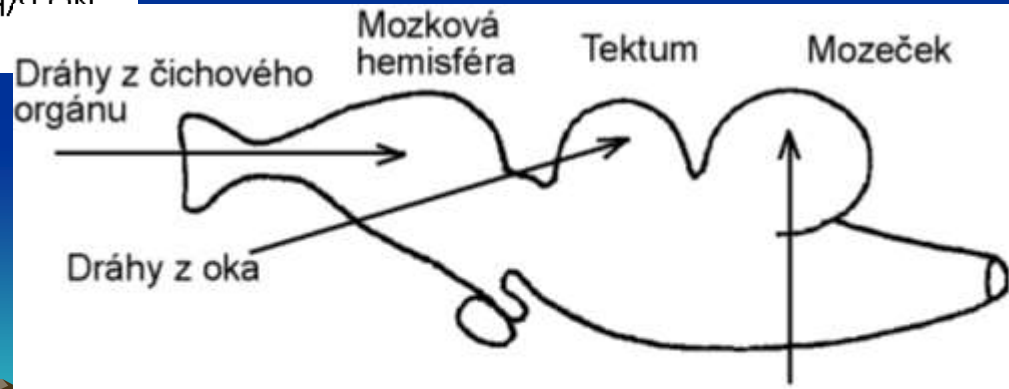
CNS se v ontogenezi tvoří jako dutá trubice z ektodermu



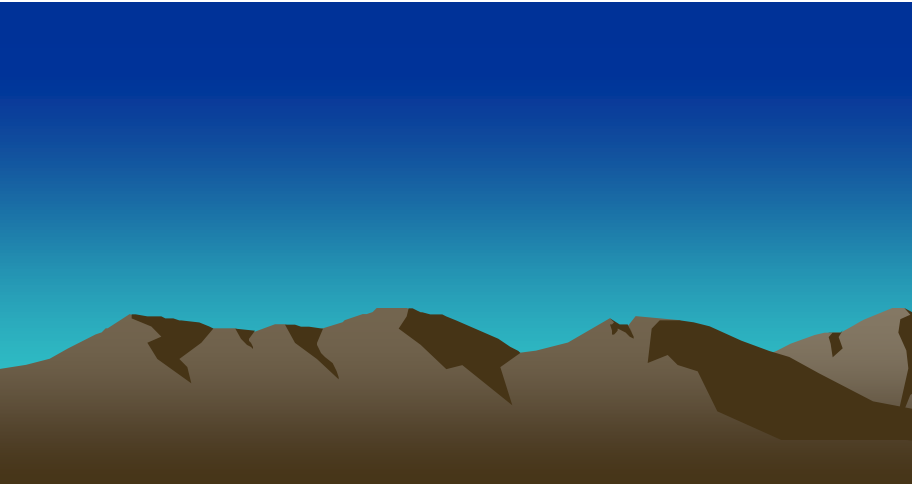


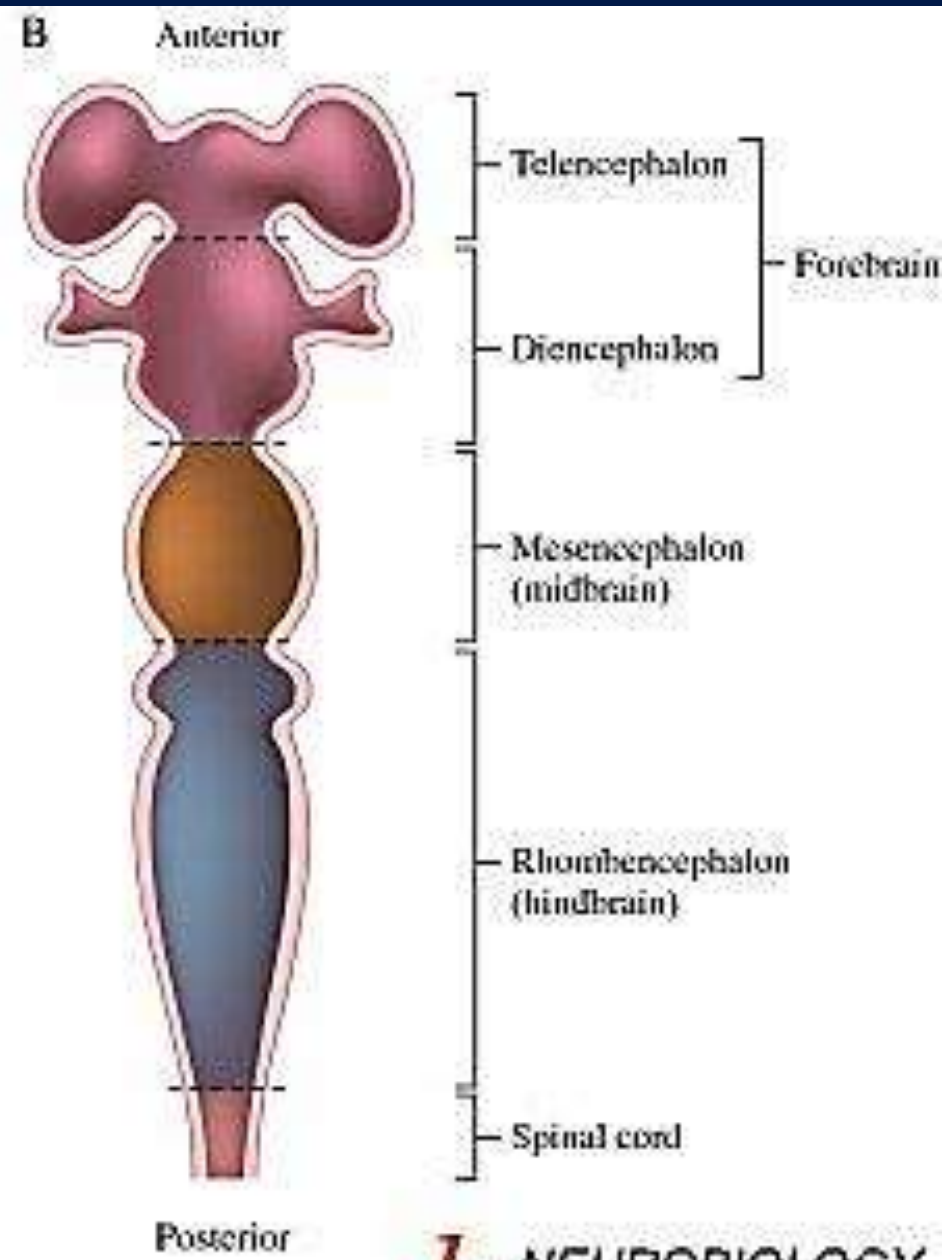
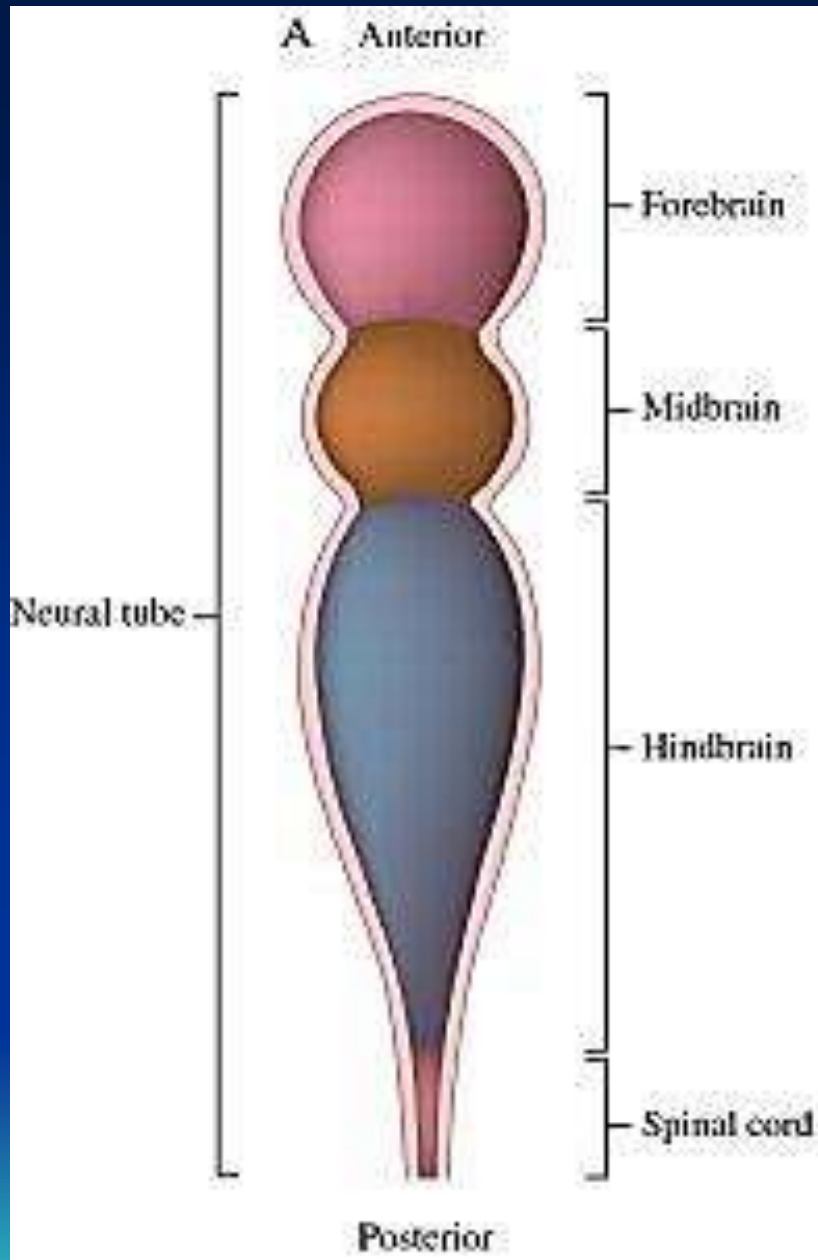
Vývoj mozku a původní zpracování smyslových vstupů

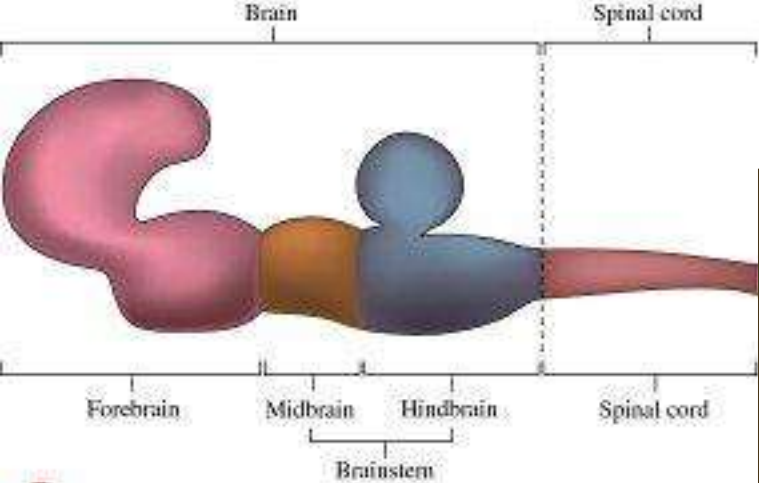
Mozek vzniká z rostrální části nervové trubice



Dráhy ze statokinetického čidla a orgánu postranní čáry

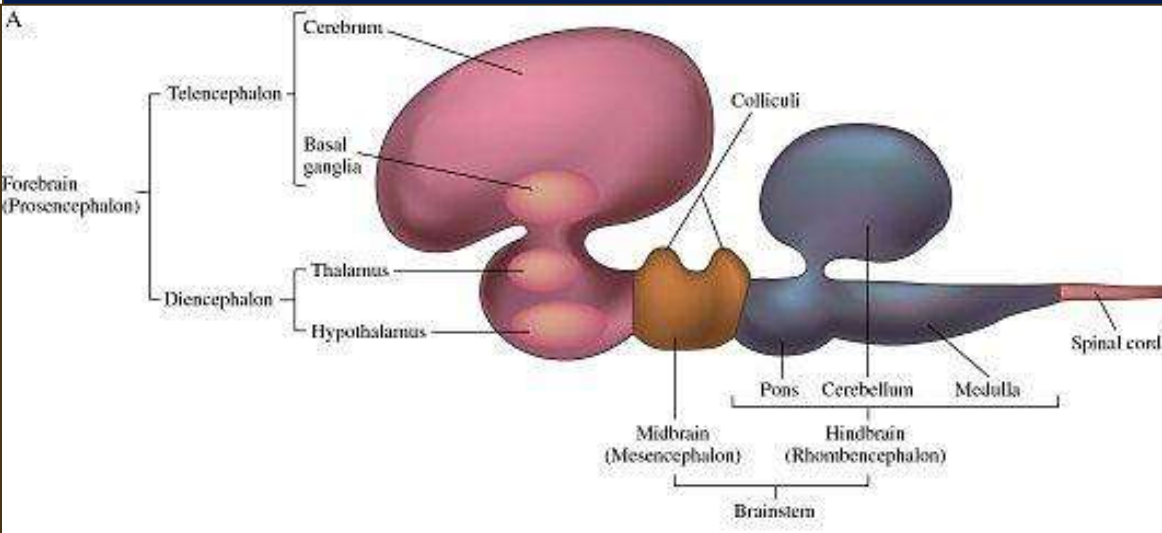




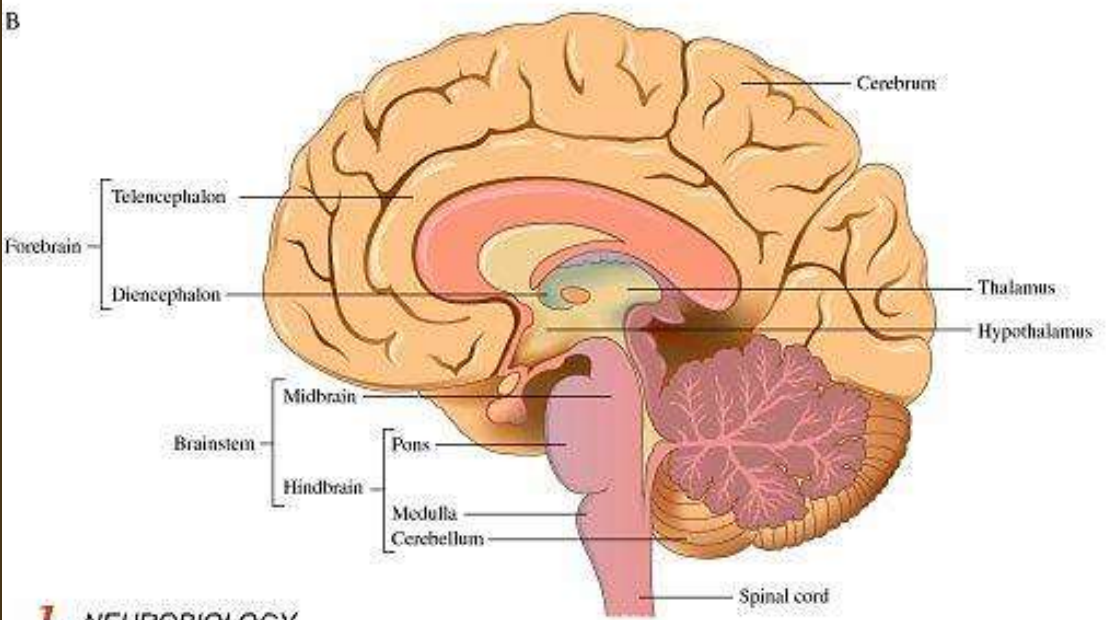


b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell
Science

A



B



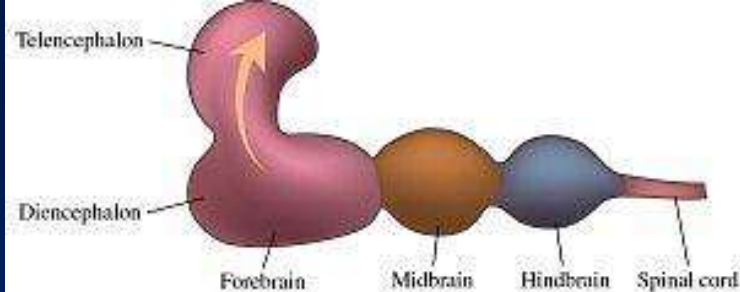
b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Blackwell
Science

Vývoj probíhá zejména v rostrální a dorzální oblasti

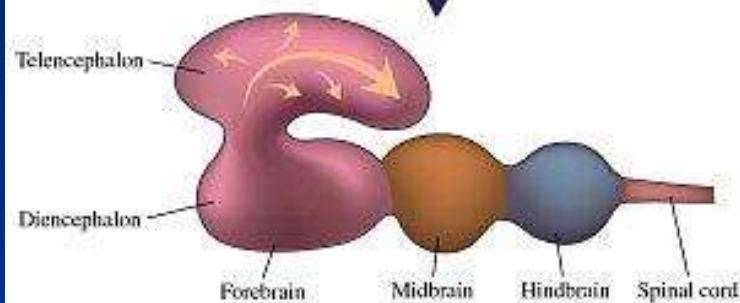
Dominance telencefala

Vývoj kortexu

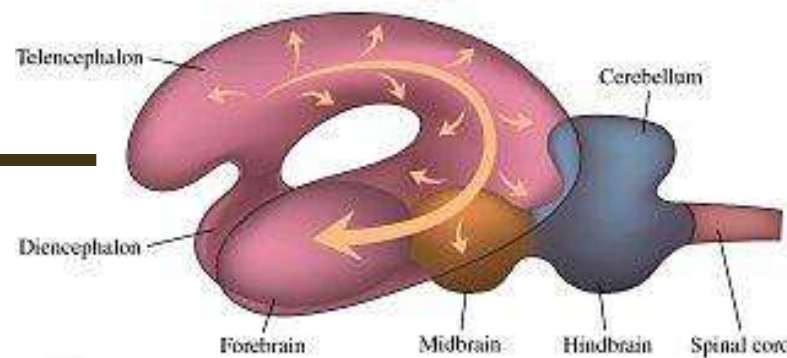
Ontogeneze mozku



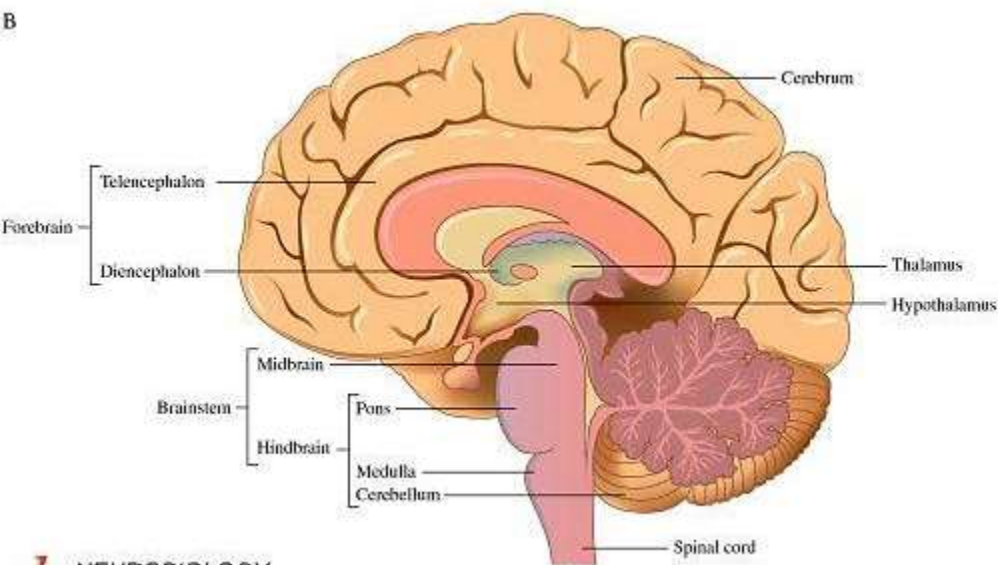
Development



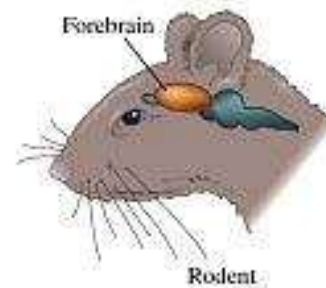
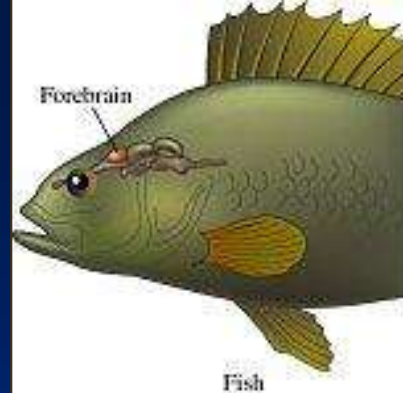
Development



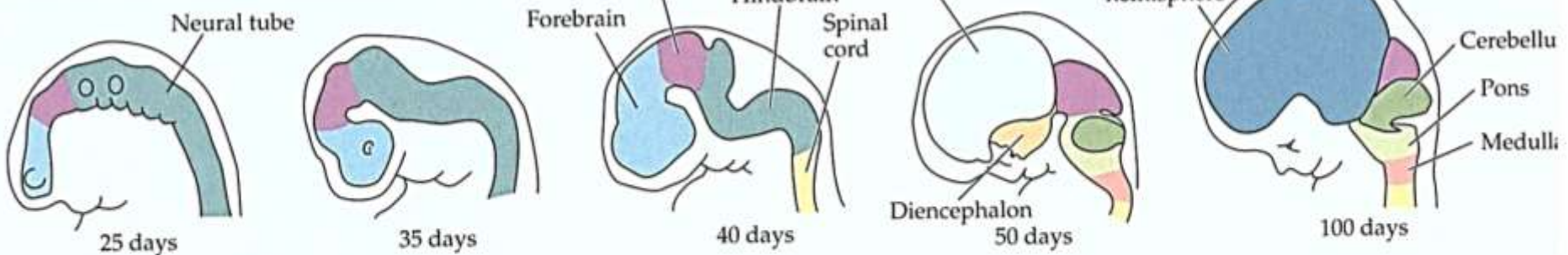
B



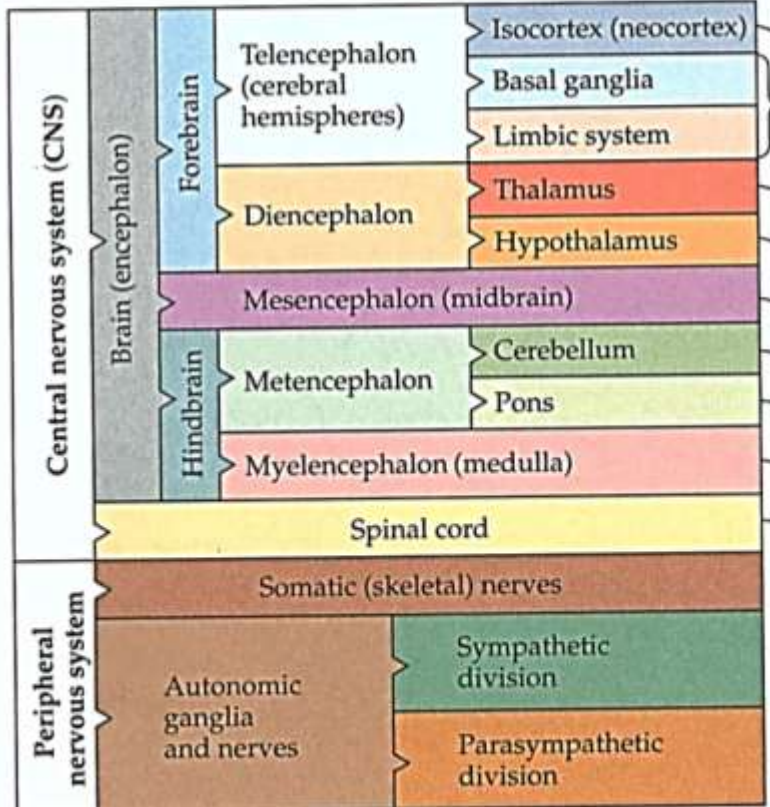
Dominance telencefala, ale jen u savců, zejména primátů



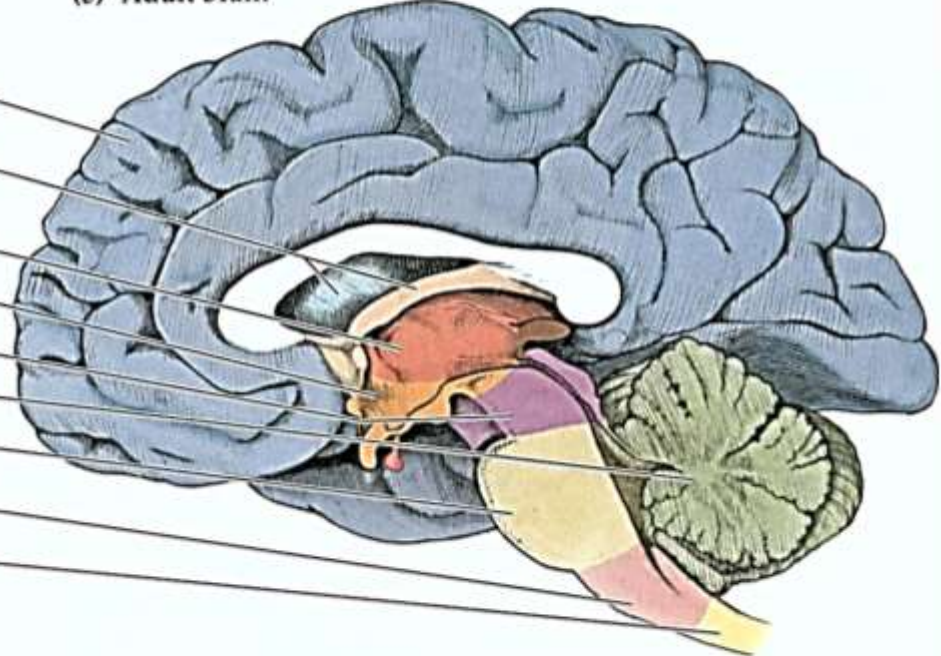
(a) Development of the human brain



(b) Divisions of the nervous system



(c) Adult brain

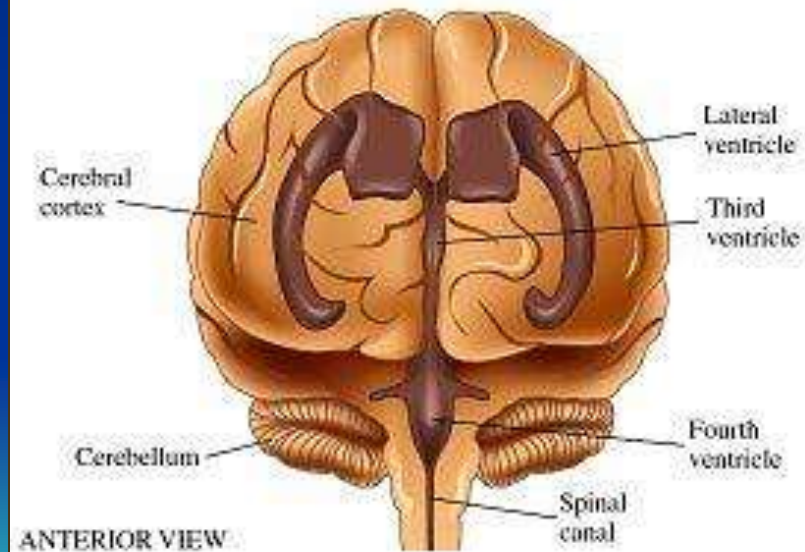
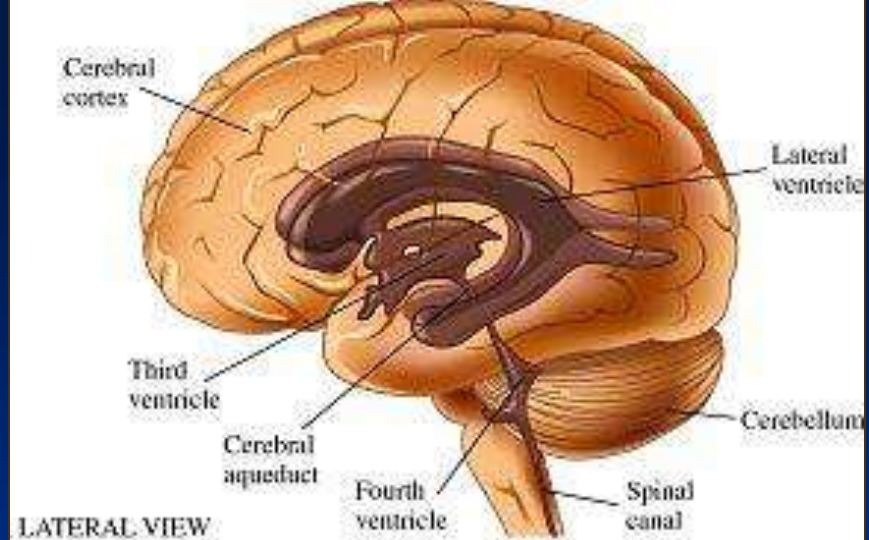


2.14 Divisions of the Human Nervous System in the Embryo and the Adult (a) A few weeks after conception, the head end of the neural tube shows three main divisions. About 50 days after conception, five main divisions of the brain are visible. (b) The organization of these divisions schematically; (c) their positions in the adult brain.

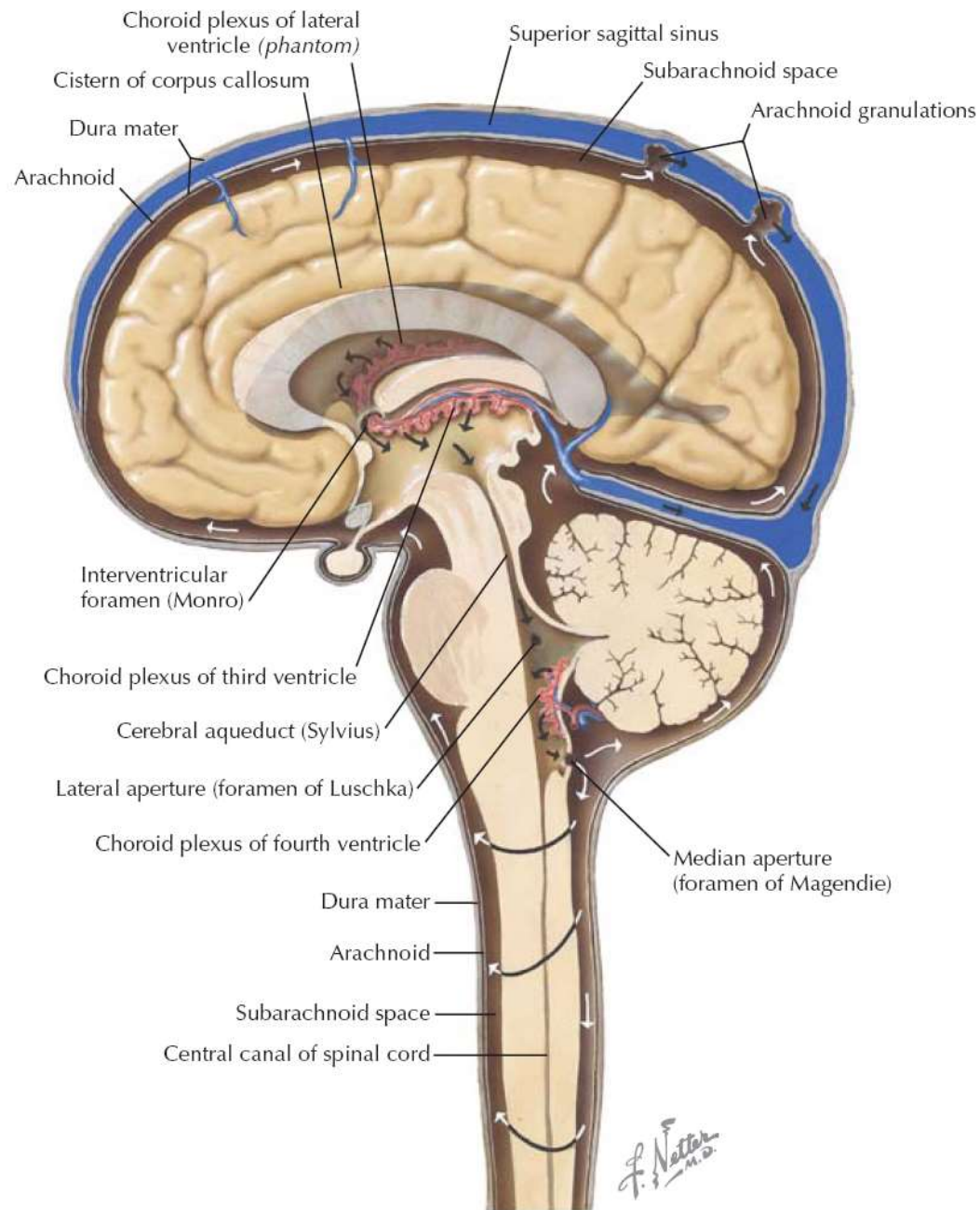
Mozkové komory –

Svědectví trubicovitého počátku

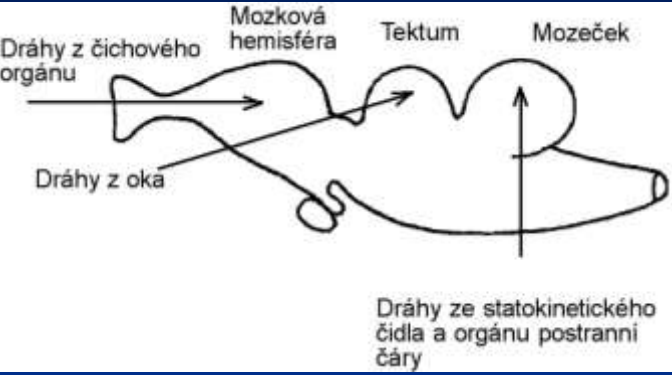
Mozkomíšní mok: ochrana, výživa, imunita, hematoencefalická bariéra



Tvorba a cirkulace mozkomíšního moku



Vztah mezi lokalizací vstupů a funkcí.



I. ČICHOVÉ NERVY (Olfactory nerves)

II. ZRAKOVÝ NERV (Optic nerve)

III. OKOHYBNÝ (Oculomotor nerve)

IV. KLADKOVÝ (Trochlear nerve)

V. TROJKLANNÝ (Trigeminal nerve)

VI. ODTAHOVACÍ (Abducens nerve)

VII. LÍCNÍ (Facial nerve)

VIII. SLUCHOVĚROVNOVÁŽNÝ (Vestibulocochlear nerve)

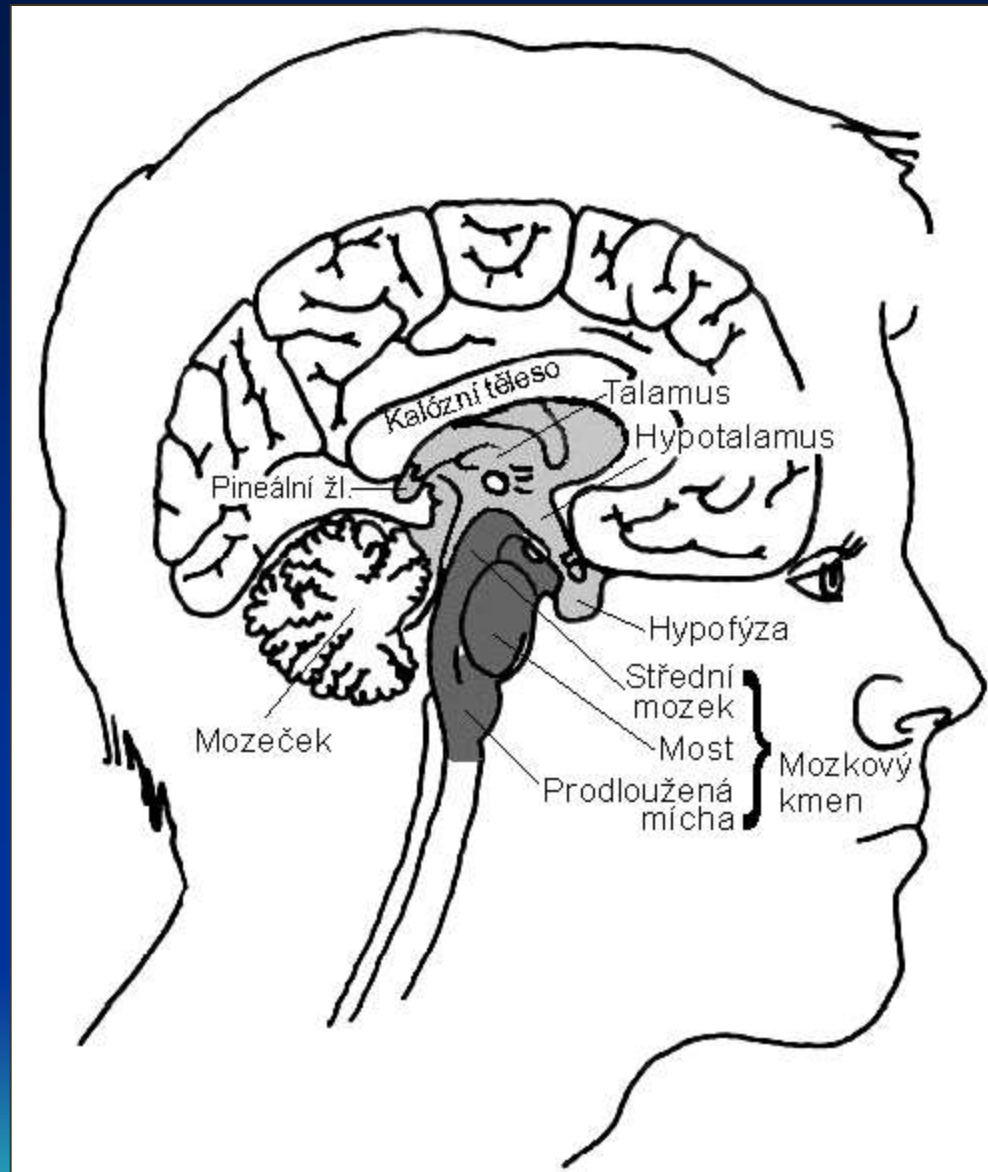
IX. JAZYKOHLTANOVÝ (Glossopharyngeal nerve)

X. BLODIVÝ (Vagus nerve)

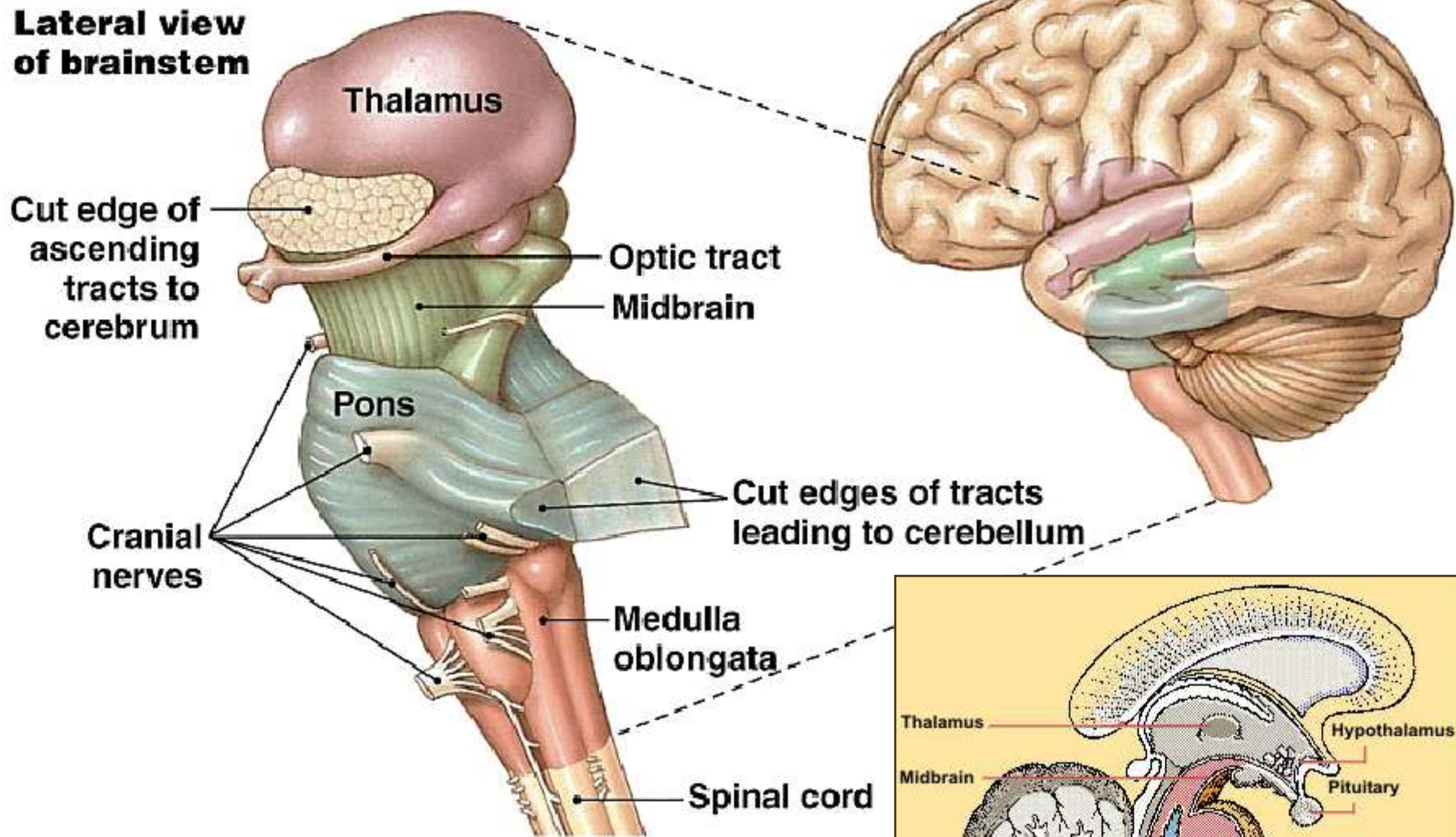
XI. PŘÍDATNÝ (Accessory nerve)

XII. PODJAZYKOVÝ (Hypoglossal nerve)

Mozkový kmen



Lateral view of brainstem

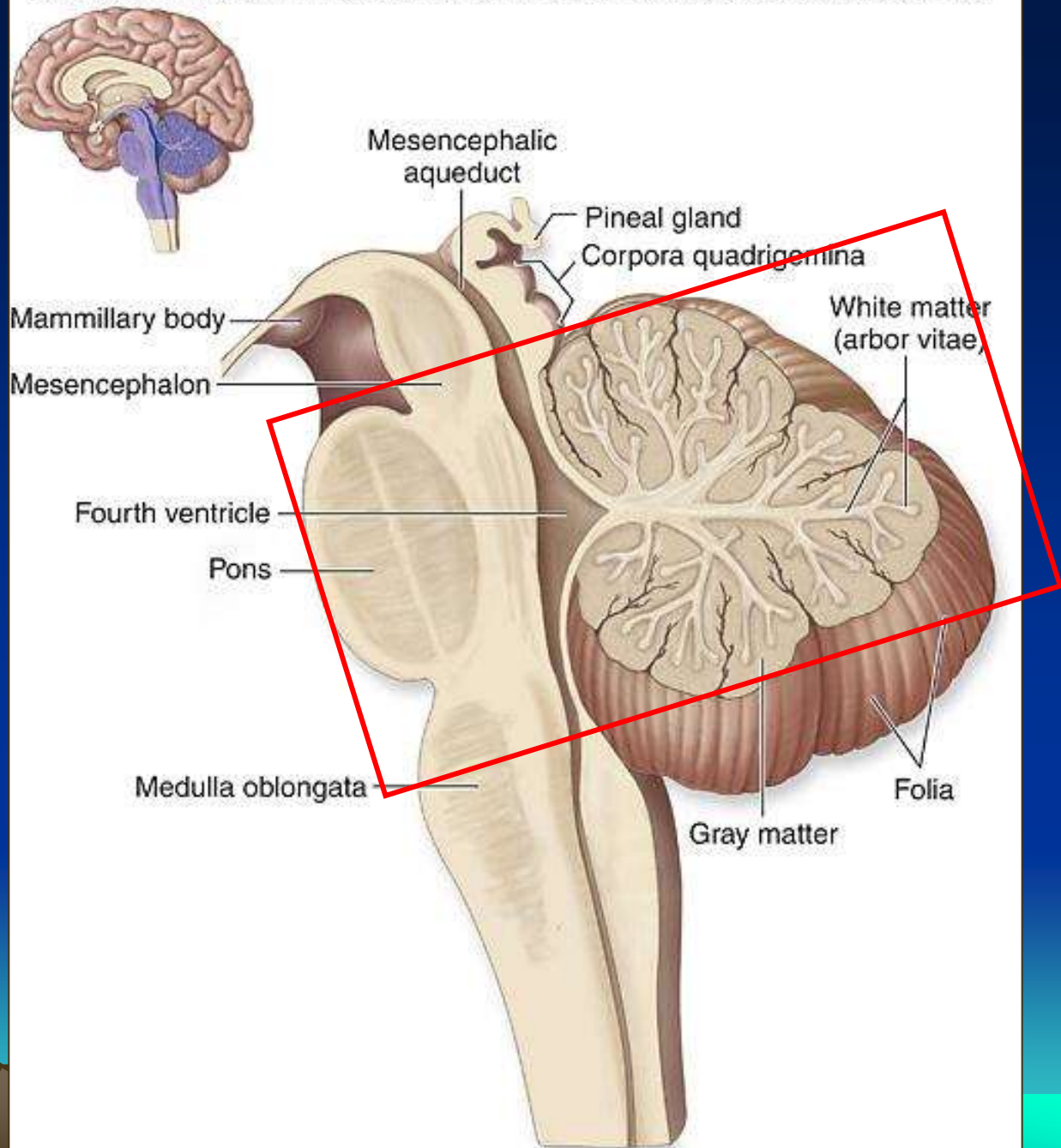


Mozkový kmen a prodloužená mícha

Metencefalon:

Pons Varoli – most
Řízení dechu, srdce

Cerebellum –
mozeček - pohyb



(a) Midsagittal section

Mezencefalón -

Střední mozek:

Původně sensorické, asociační a motorické centrum

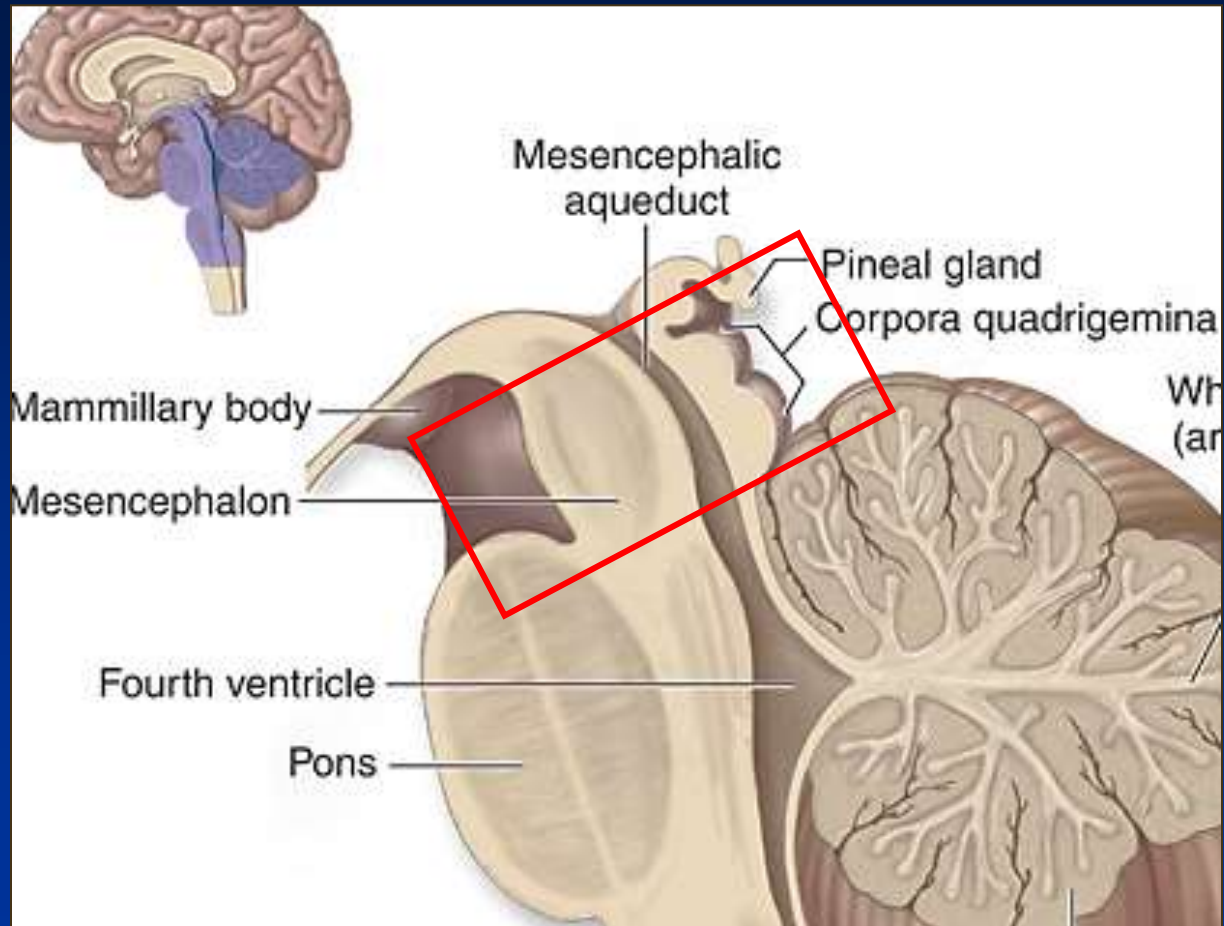
Savci: Tegmentum, Tectum (čtvero hrubí)

Tegmentum:
Substantia nigra

Tectum:
Superior colliculus -
dříve zrakový nerv, pak
zrakové prostorové reflexy

Inferior colliculus -
sluchové reflexy

n.okohybný
n.kladkový



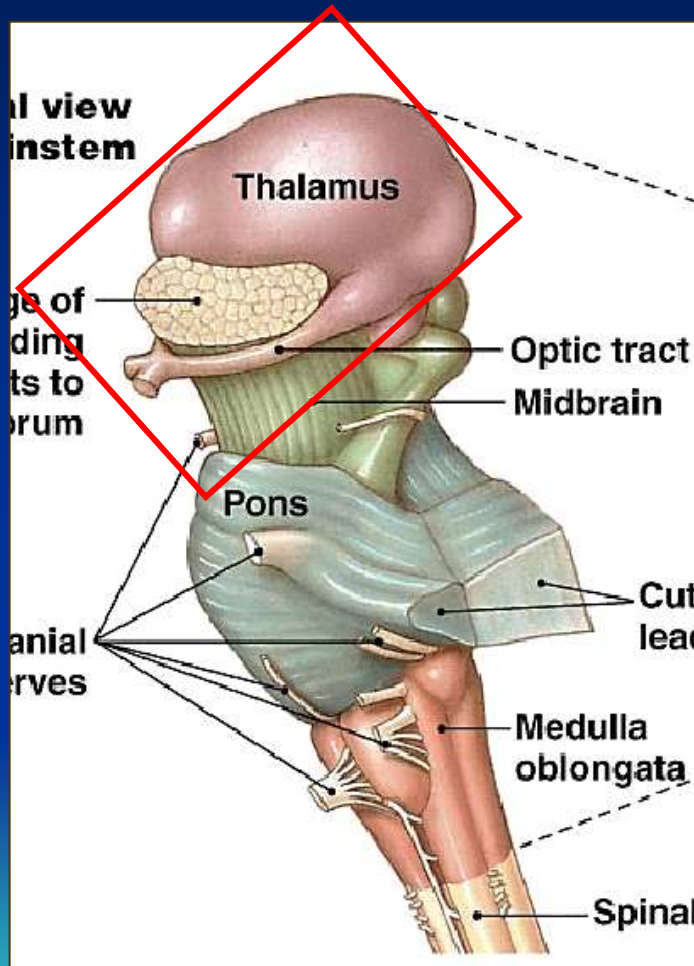
Diencefalon - Mezimozek

Stěny 3. mozkové komory

Hypotalamus reguluje homeostázu

Talamus – přepojovací stanice do a z koncového mozku, Hlavní integrační centrum motoriky plazů a ptáků

Epitalamus



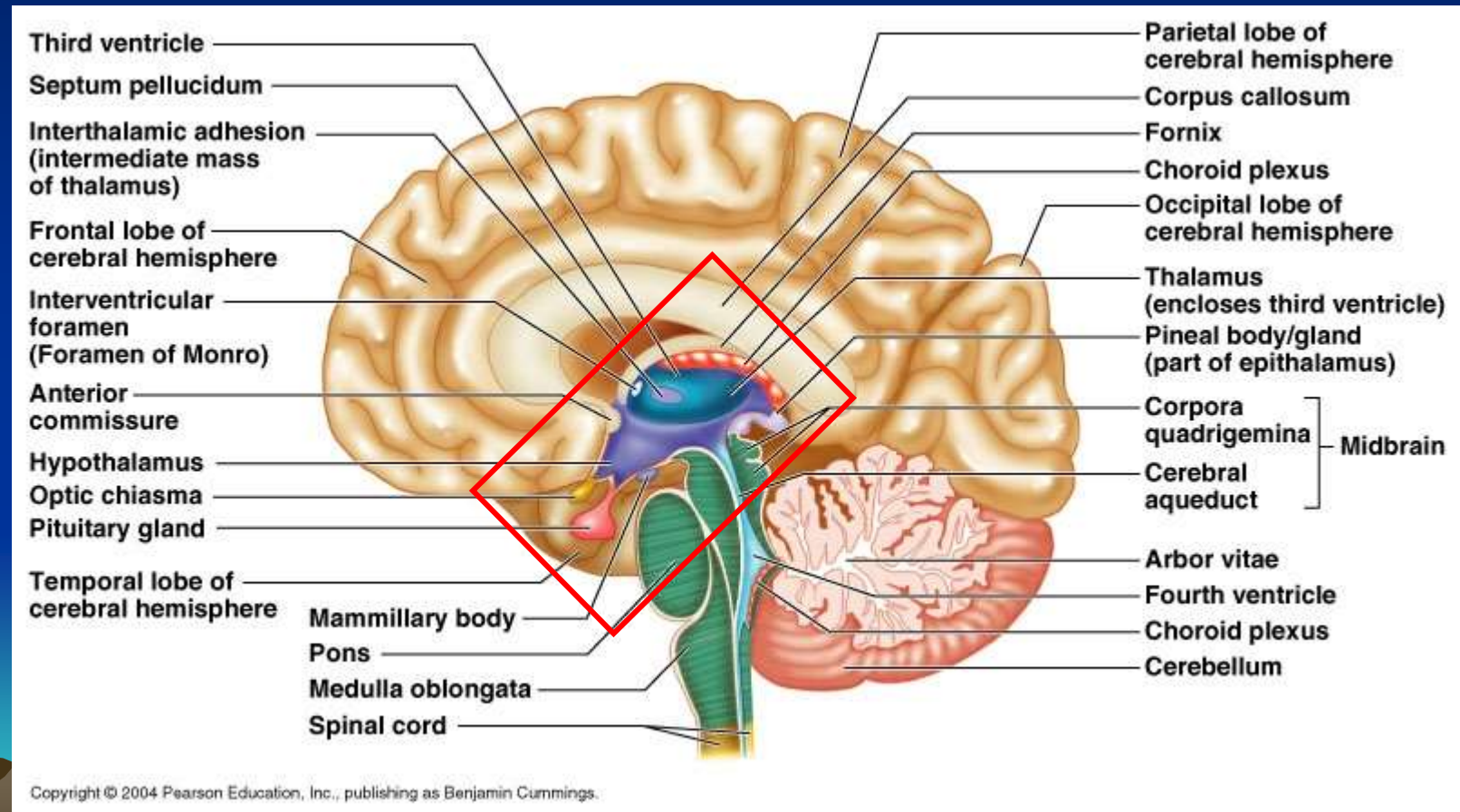
Diencefalon - Mezimozek

Stěny 3. mozkové komory

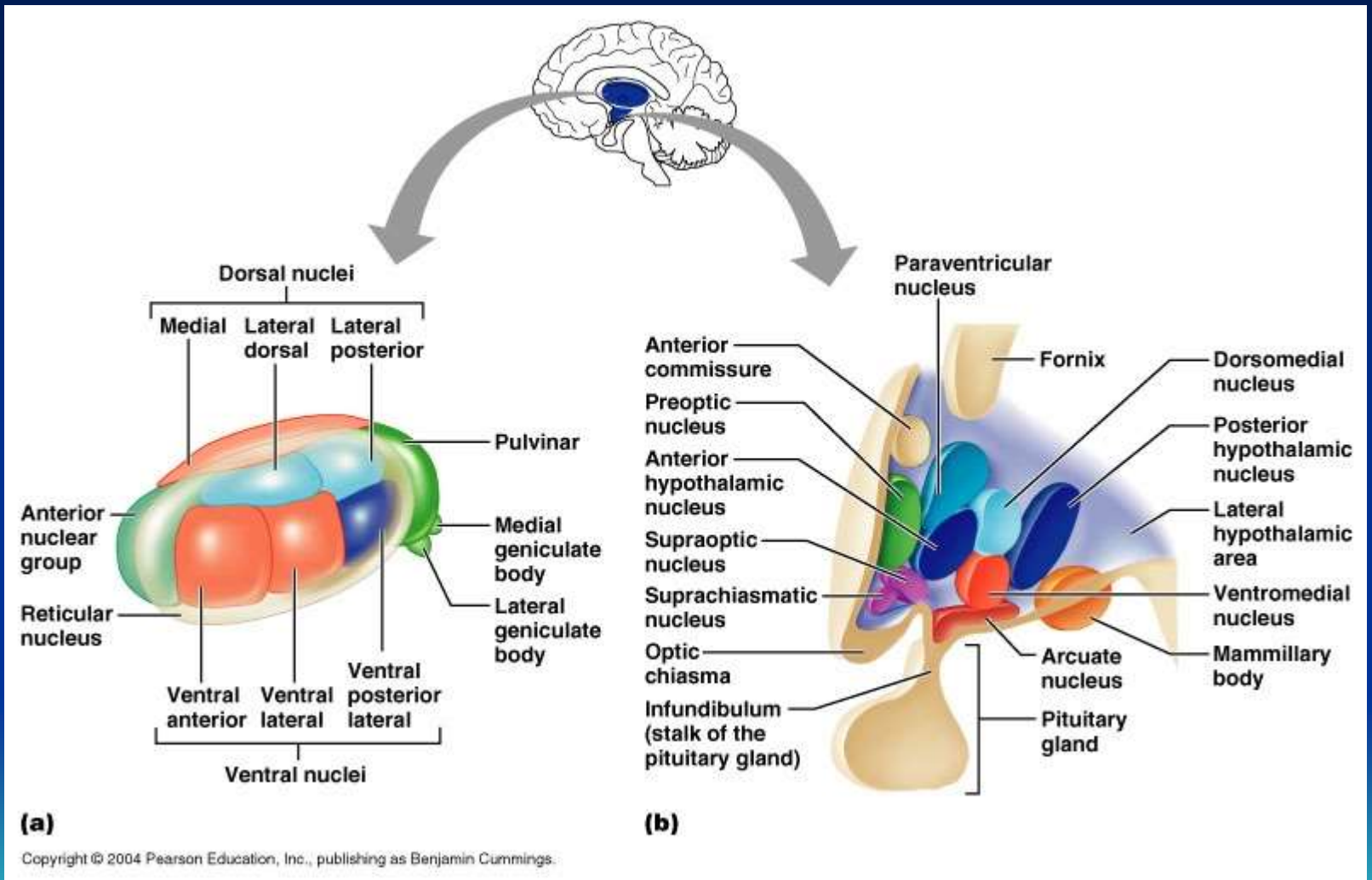
Hypotalamus reguluje homeostázu

Talamus – přepojovací stanice do a z koncového mozku, Hlavní integrační centrum motoriky plazů a ptáků

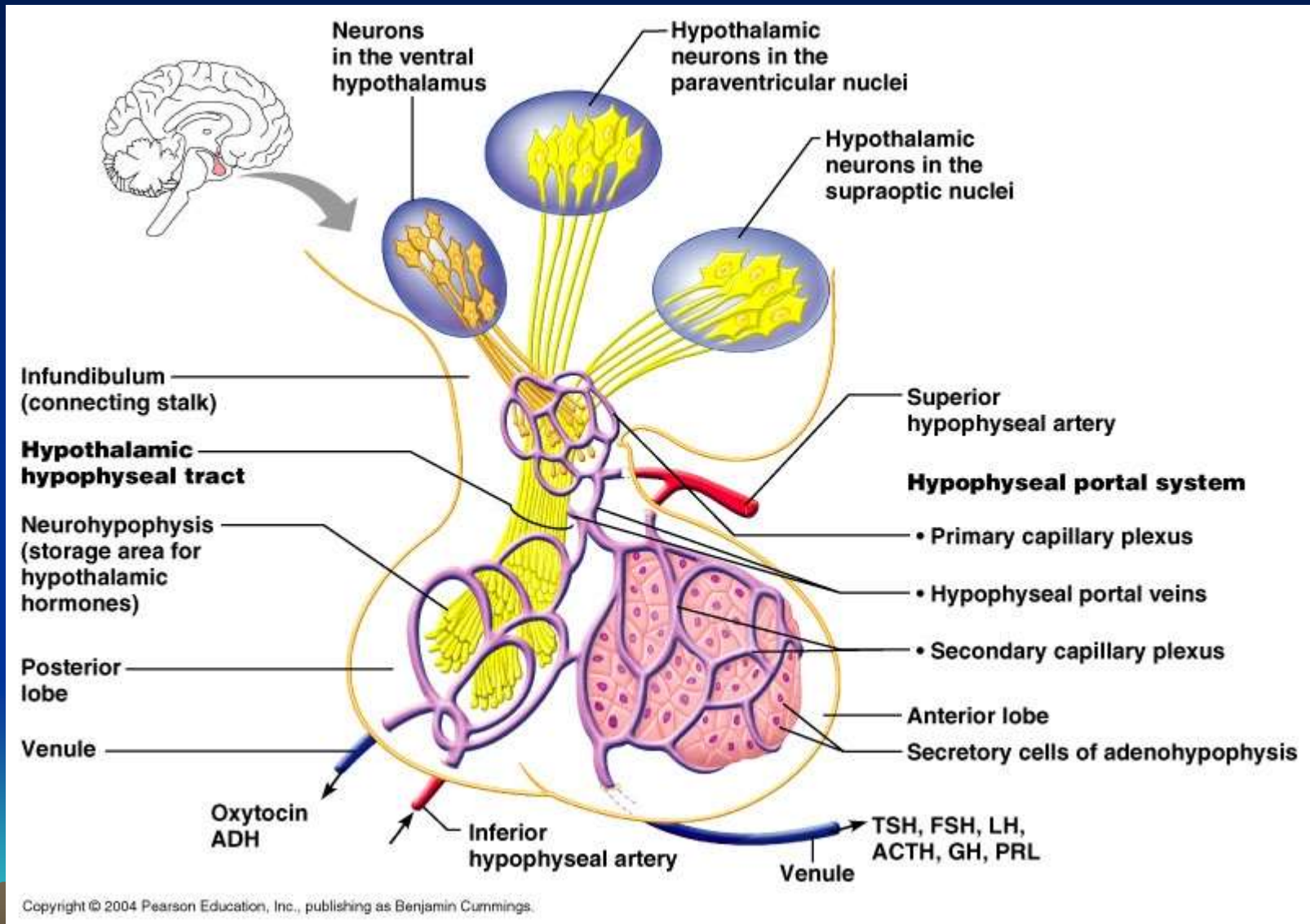
Epitalamus



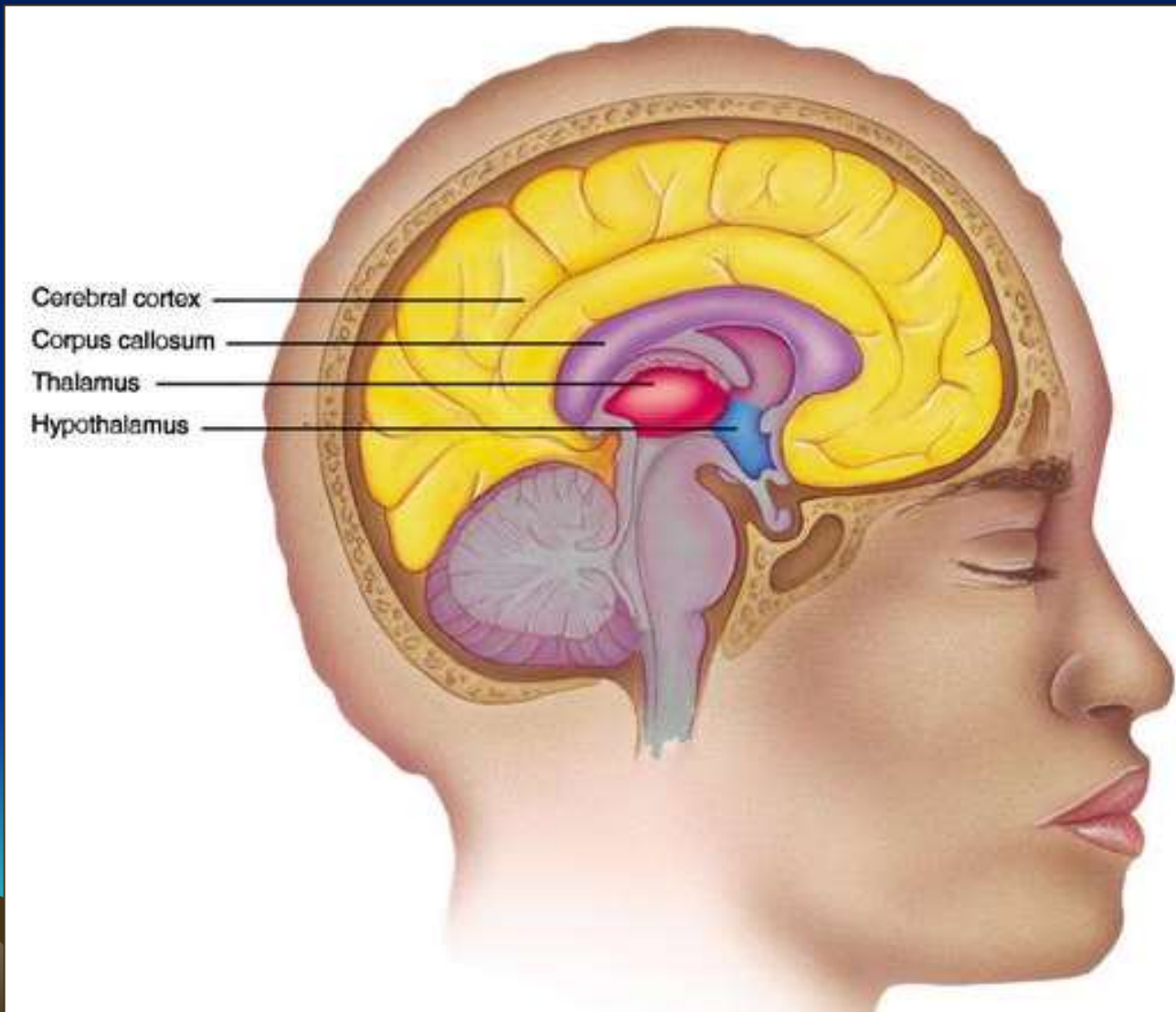
Organizace šedé hmoty do jader v talamu

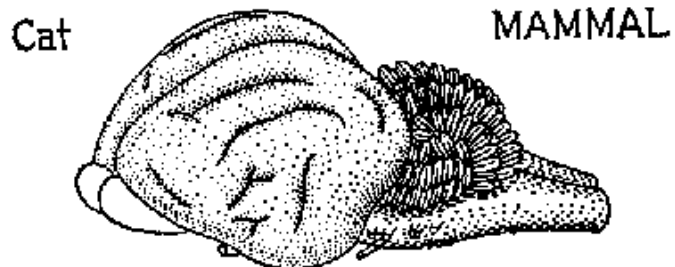
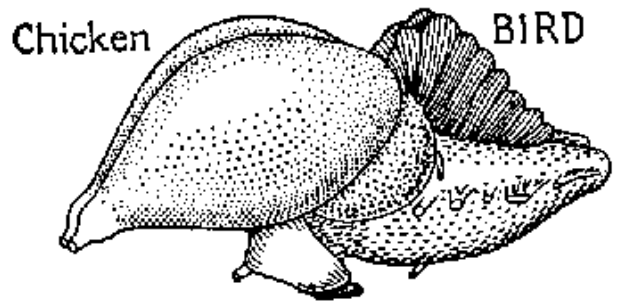
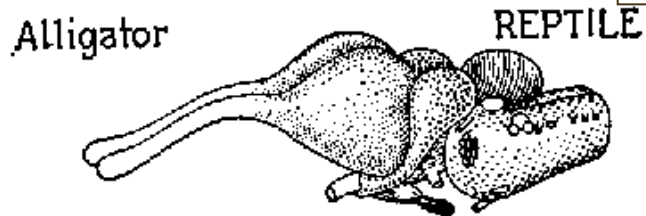


Hypothalamus – ventrální strana talamu

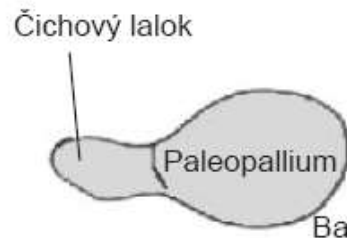


Koncový mozek - telencefalon

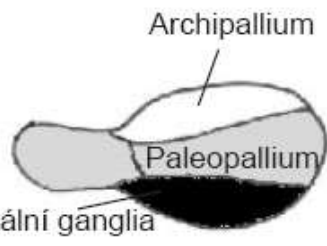
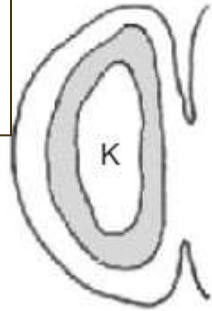




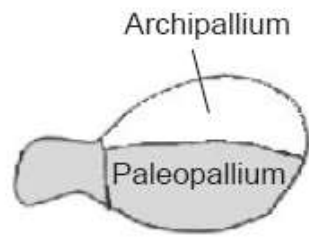
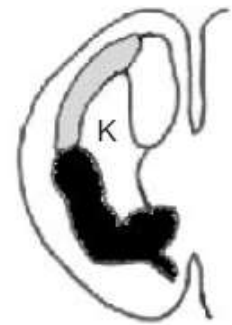
Vývoj kůry telencefala



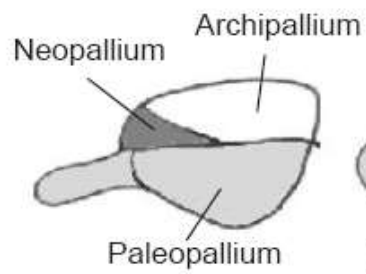
A. PRIMITIVNÍ STAV



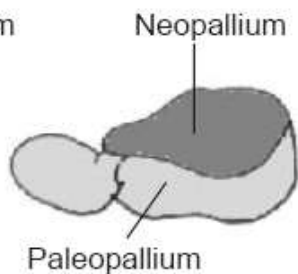
B. OBOJŽIVELNÍK



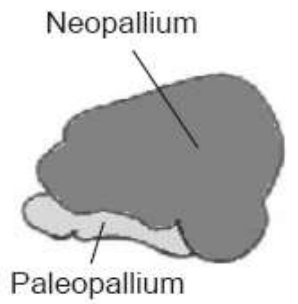
C. PRIMITIVNÍ PLAZ



D. POKROČILÝ PLAZ



E. PRIMITIVNÍ SAVEC

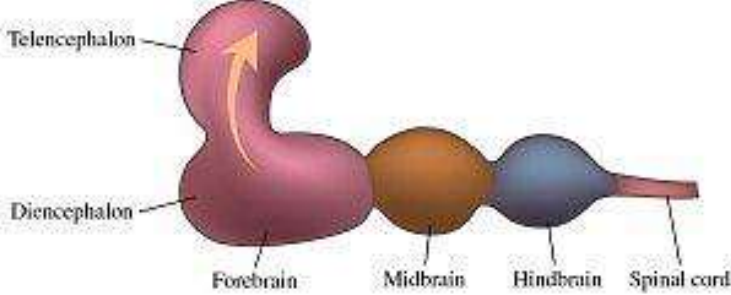


F. POKROČILÝ SAVEC



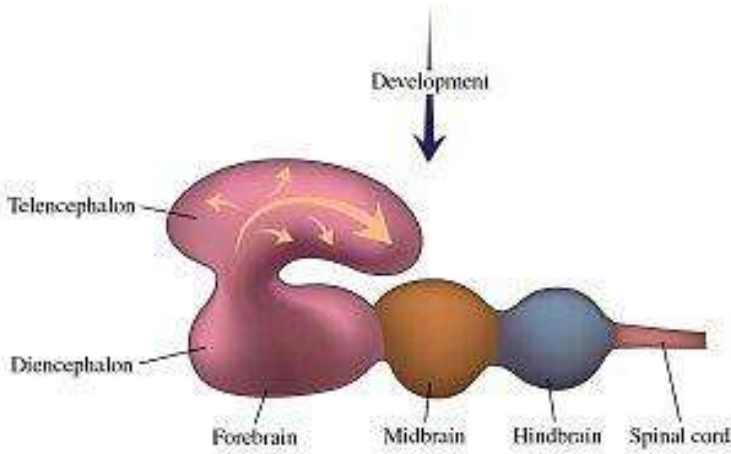
Baz

podkorové staré části



(a) Basal ga

Caudate nuc

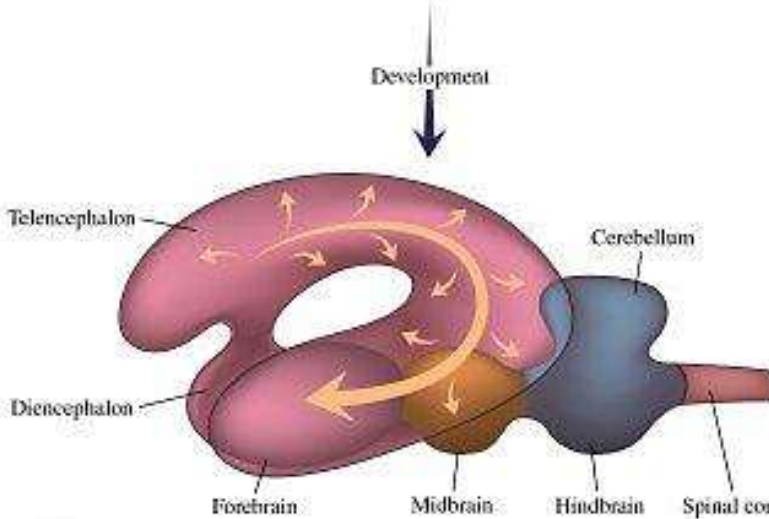


Putamen

Globus pallidus (lateral part)

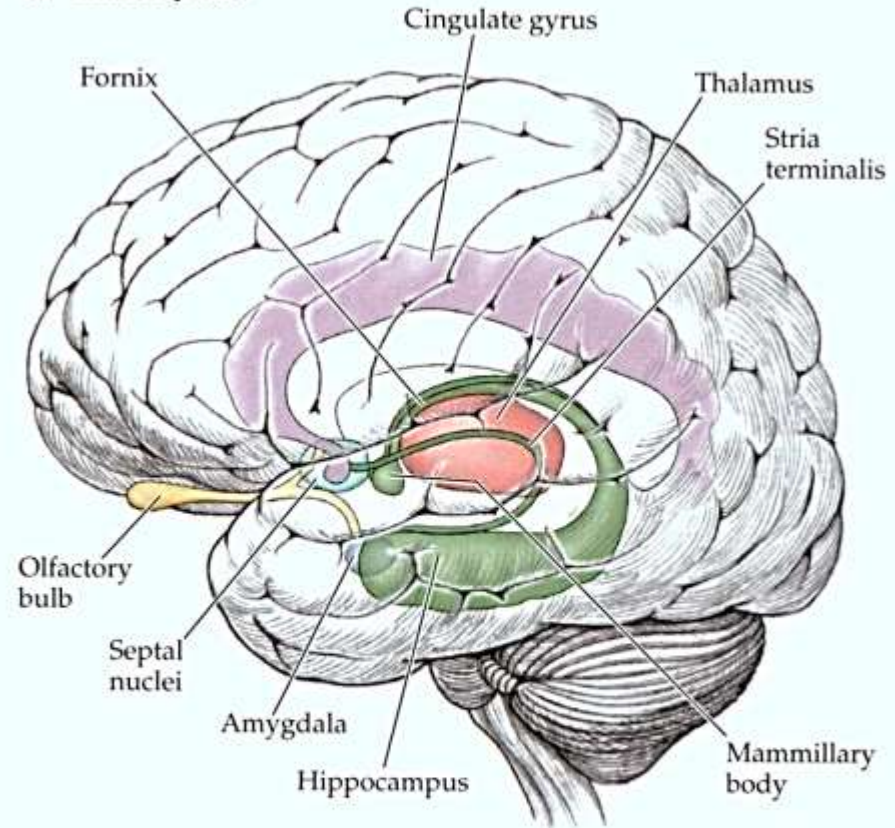
Globus pallidus (medial part)

Lentiform nucleus



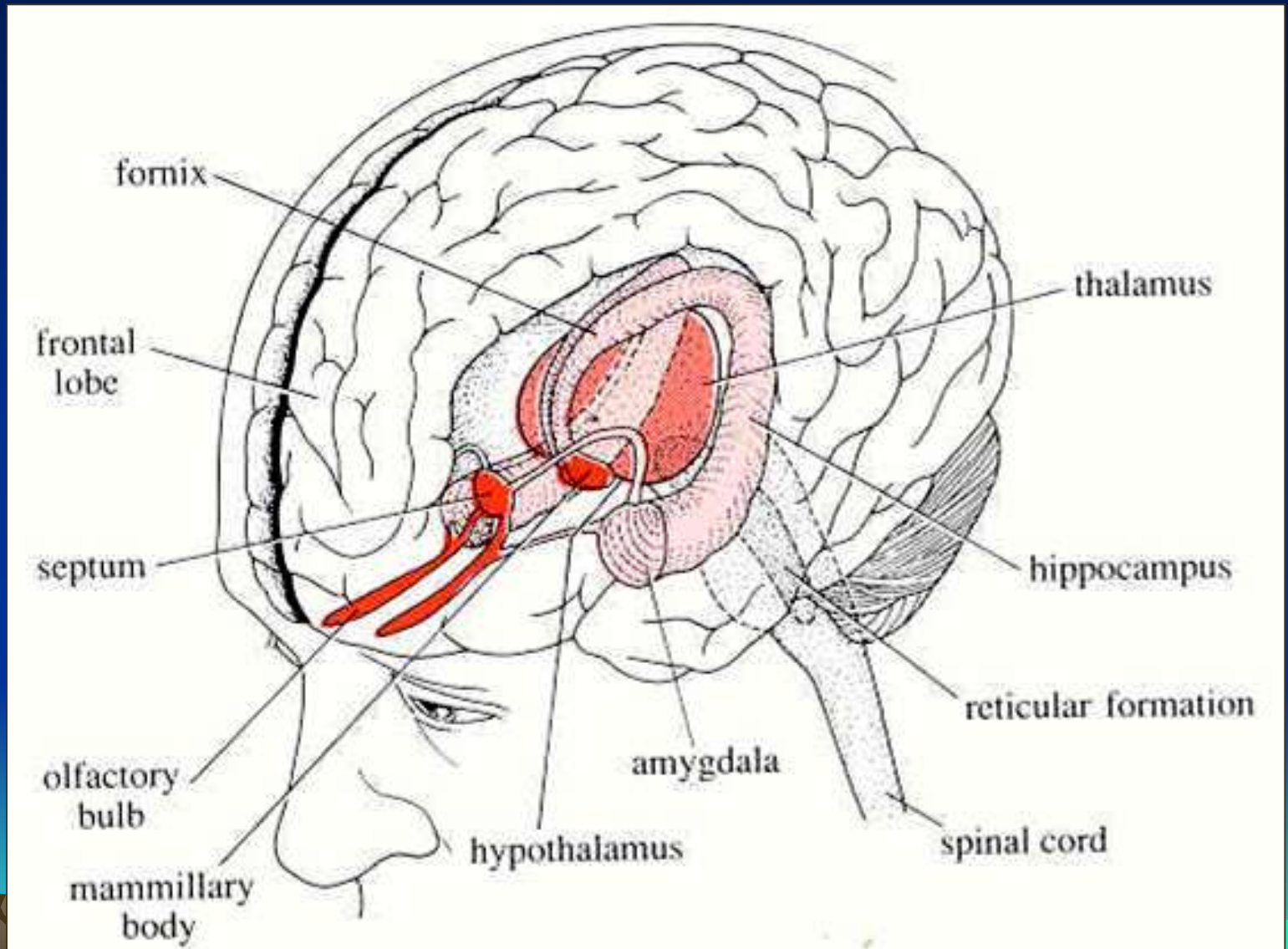
2.15 Two In globus pallidus limbic system- amygdala, an

(b) Limbic system



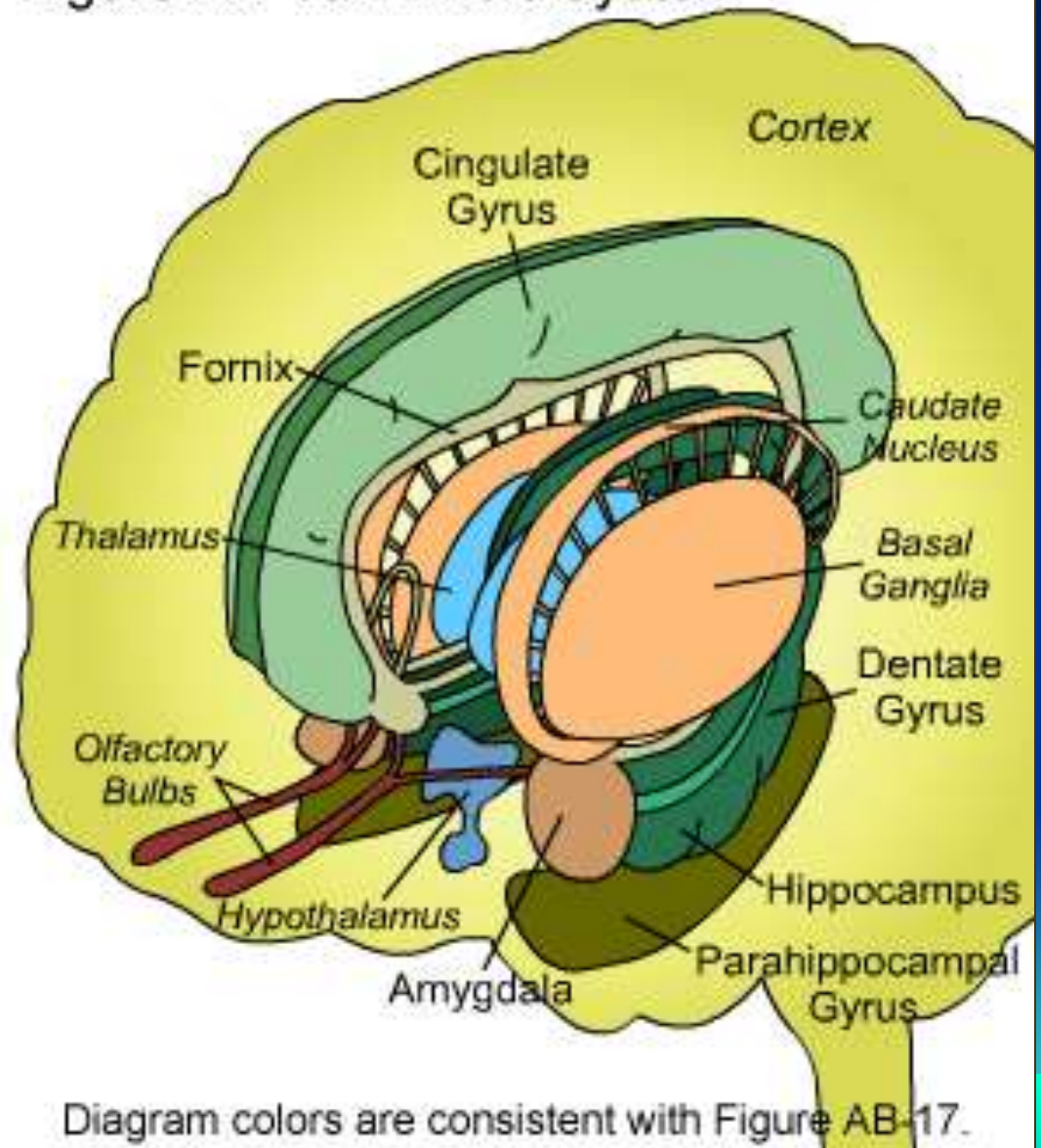
nucleus, putamen, movement. (b) The vinalis, olfactory bulb, memory.

Limbecký systém – generátor emocií, motivace a základu učení

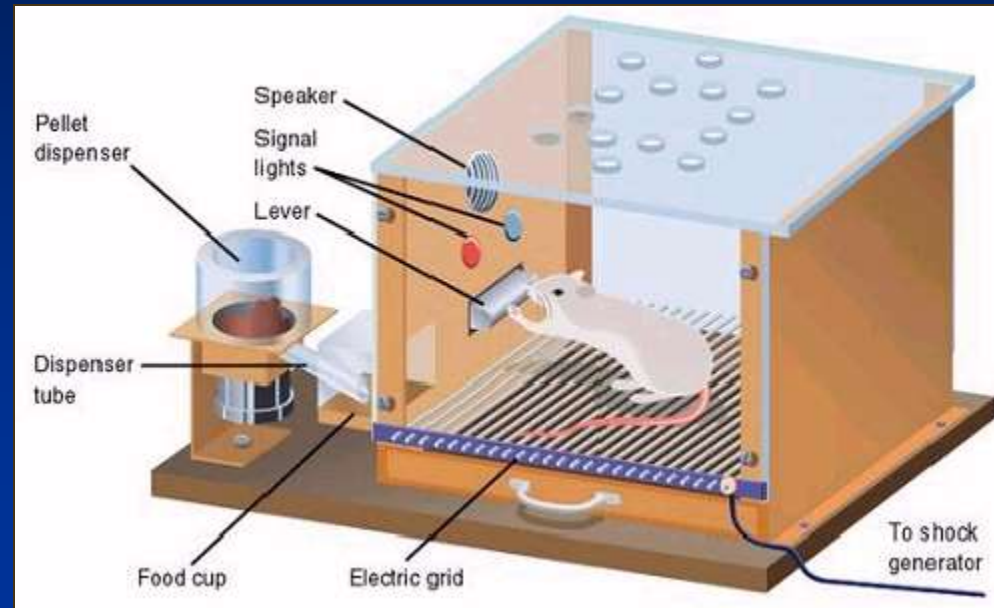
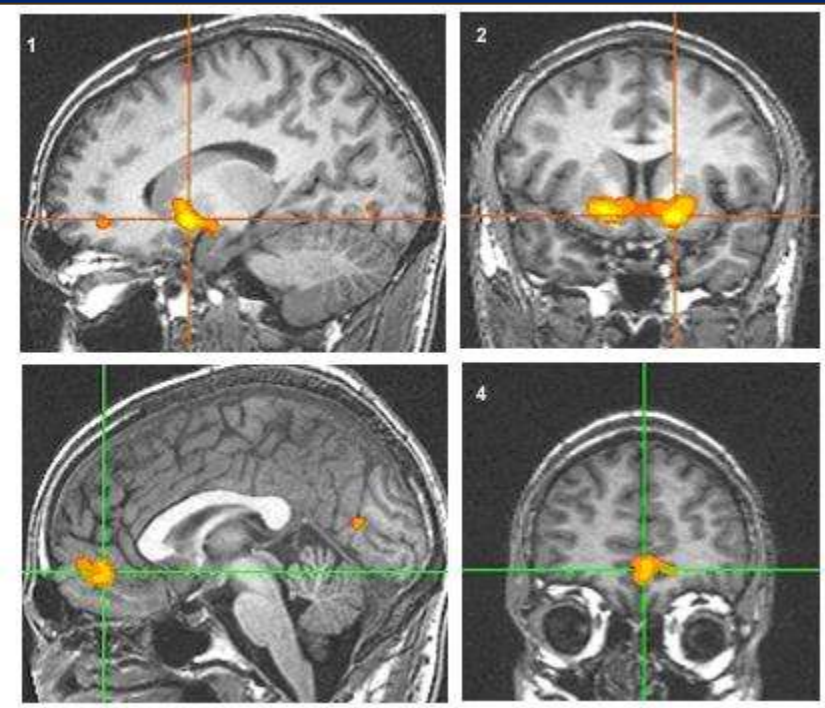


Limbický systém a Bazální ganglia

Figure AB-16: Limbic System



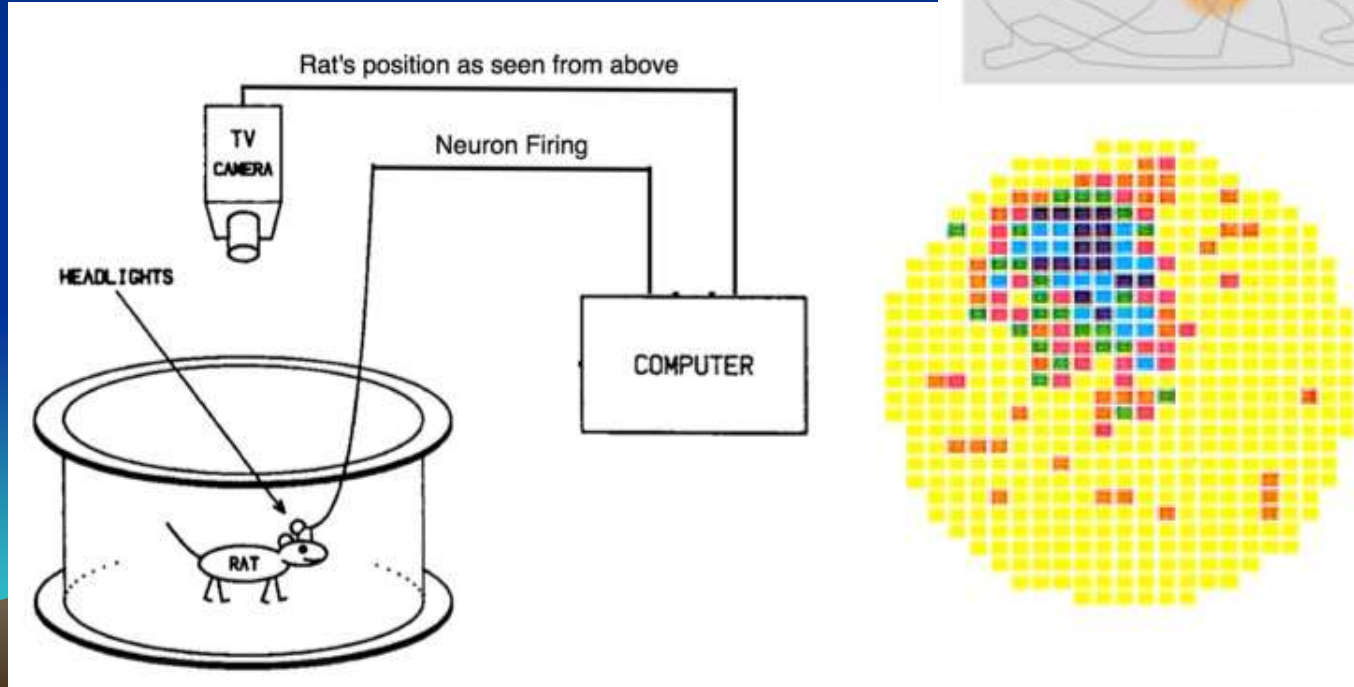
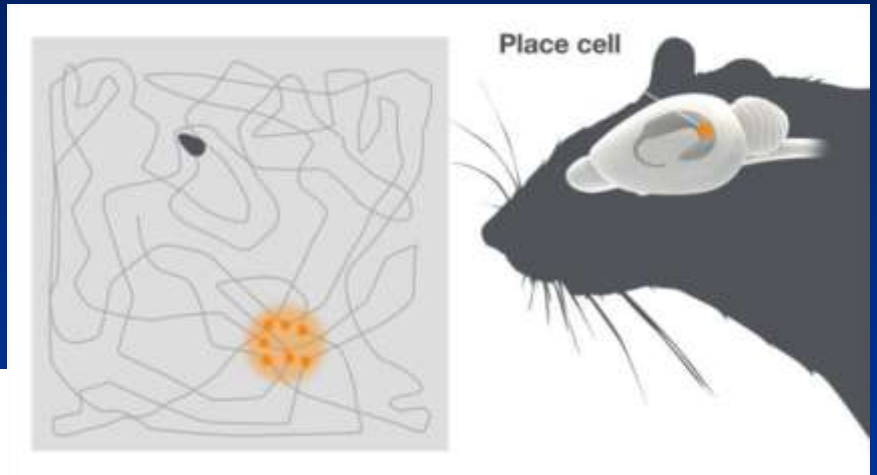
Součástí limbického sst. (patří k bazálním gangliím) je Nucleus accumbens. Objeveno v 50'. Myš vynechala kromě spánku všechny aktivity aby je mohla páčkou stimulovat. Součást samoodměňovacího systému mozku. Procesy odměny a posilování spojené s dopaminovou a serotoninovou sekrecí.



NACC je člověka je aktivováno při naplnění nebo i představě finanční, potravní, sexuální atd. odměny.

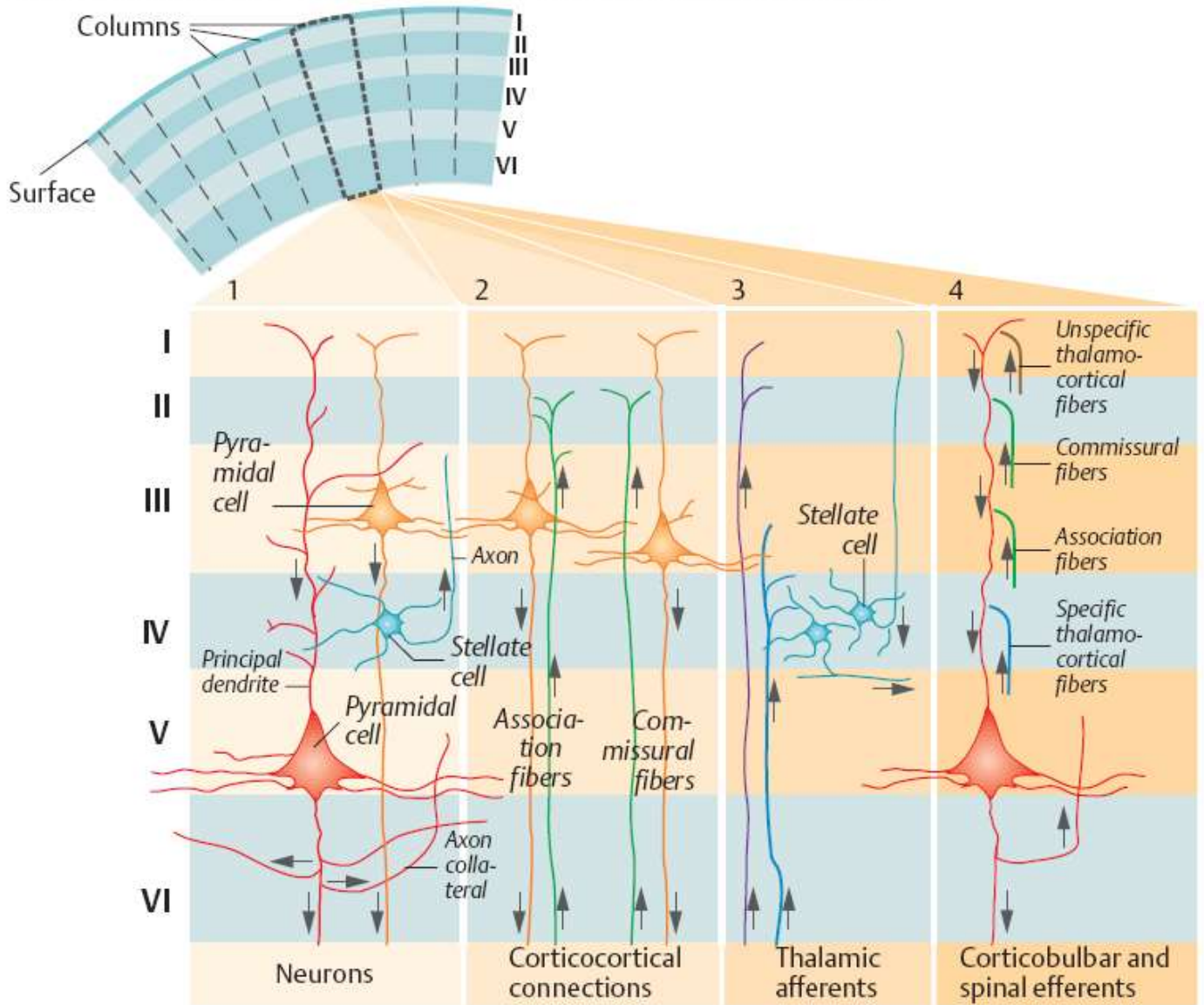
Place cells – „buňky místa“ v hipokampu

Nobelova cena 2014



Neokortex

A. Cortical layers I-VI (multiple view of a single-cortex column)



Vertikální členění:
do sloupců

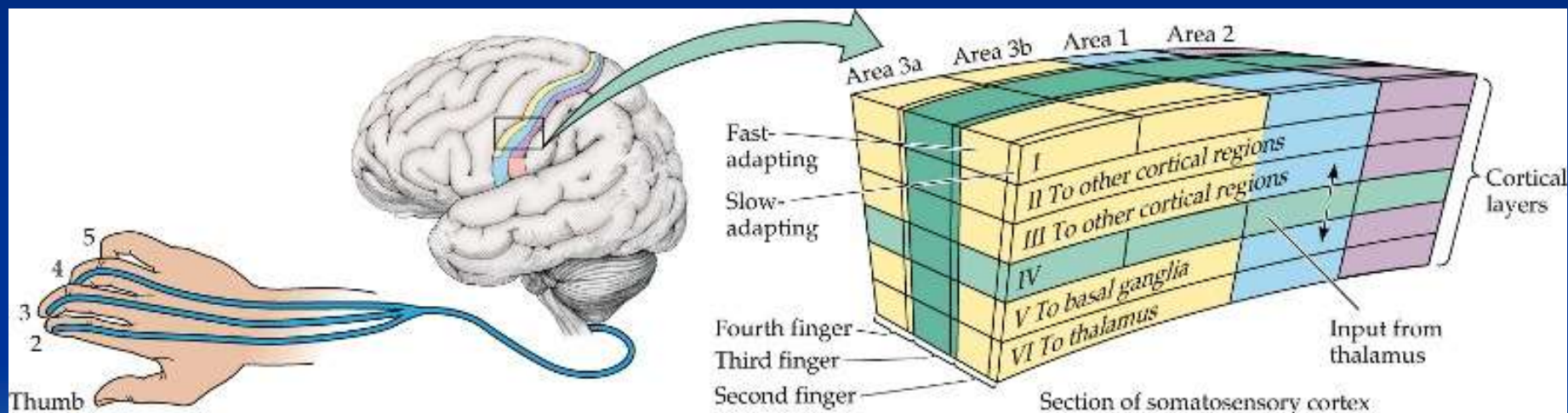
Horizontální:
6 vrstev šedé kůry

15-25 miliard v
lidském mozku

Neokortex

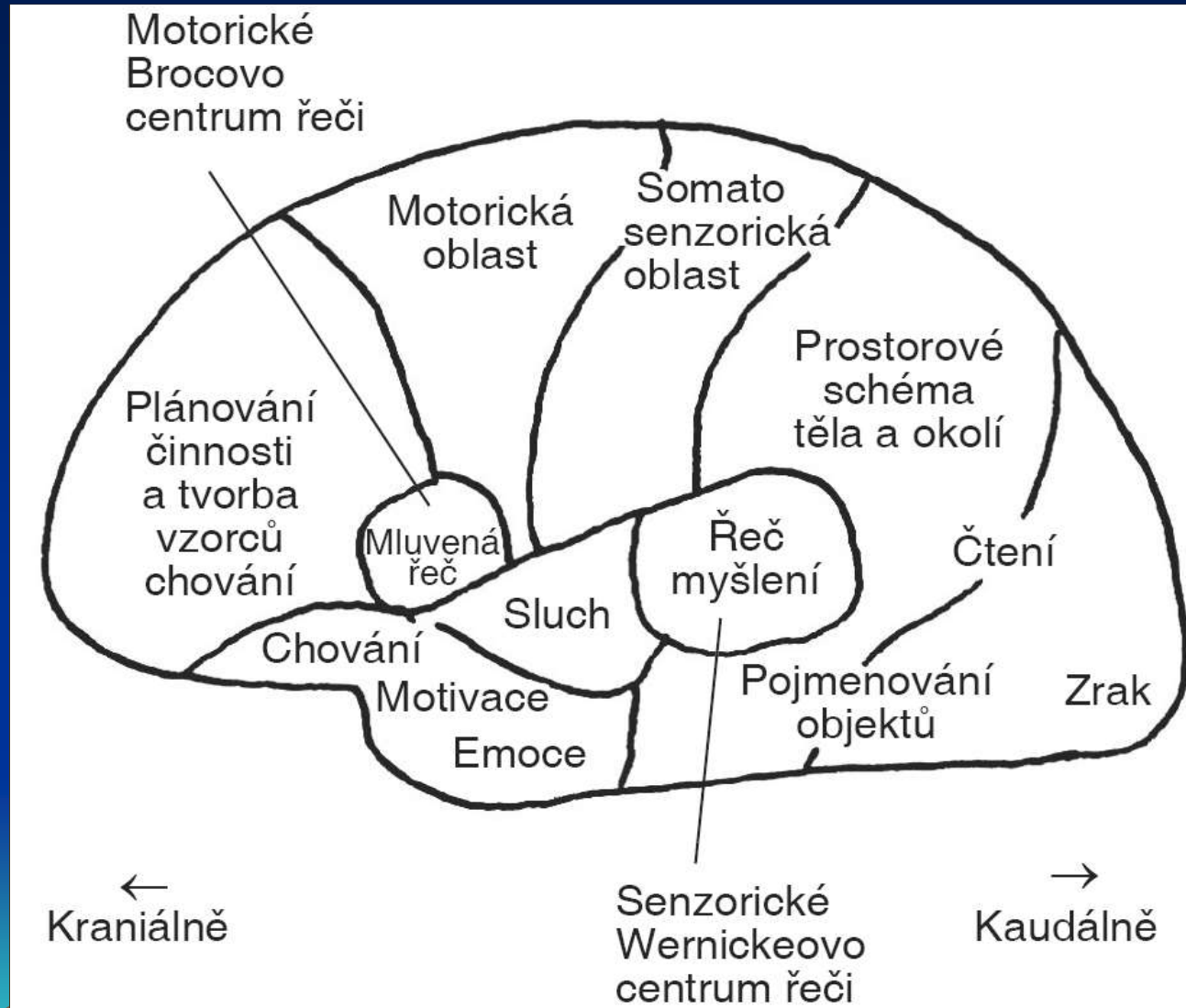
Vertikální členění:
do sloupců

Horizontální:
6 vrstev šedé kůry

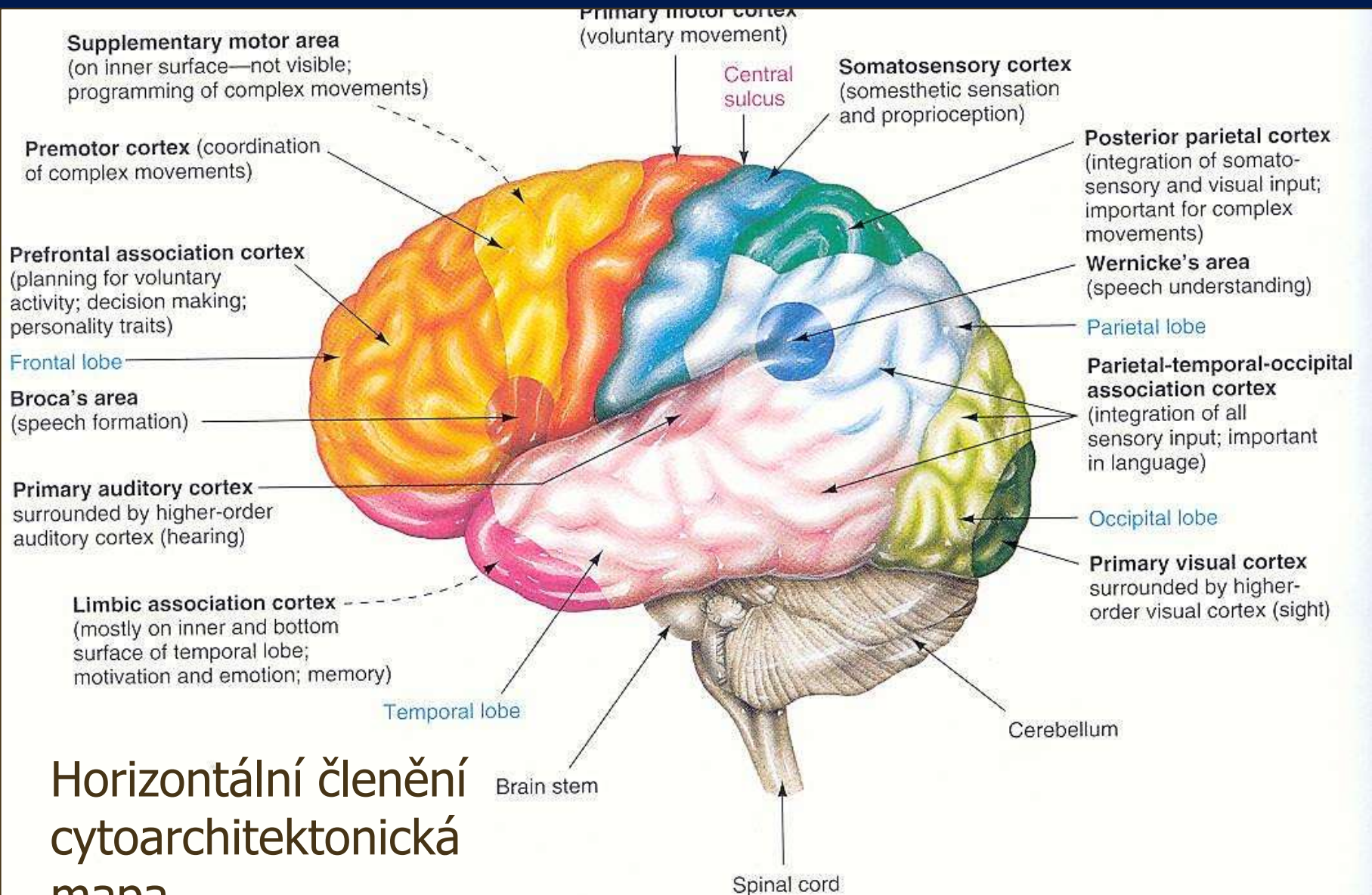


Neokortex

Horizontální členění cytoarchitektonická mapa



Neokortex



Horizontální členění
cytoarchitektonická
mapa

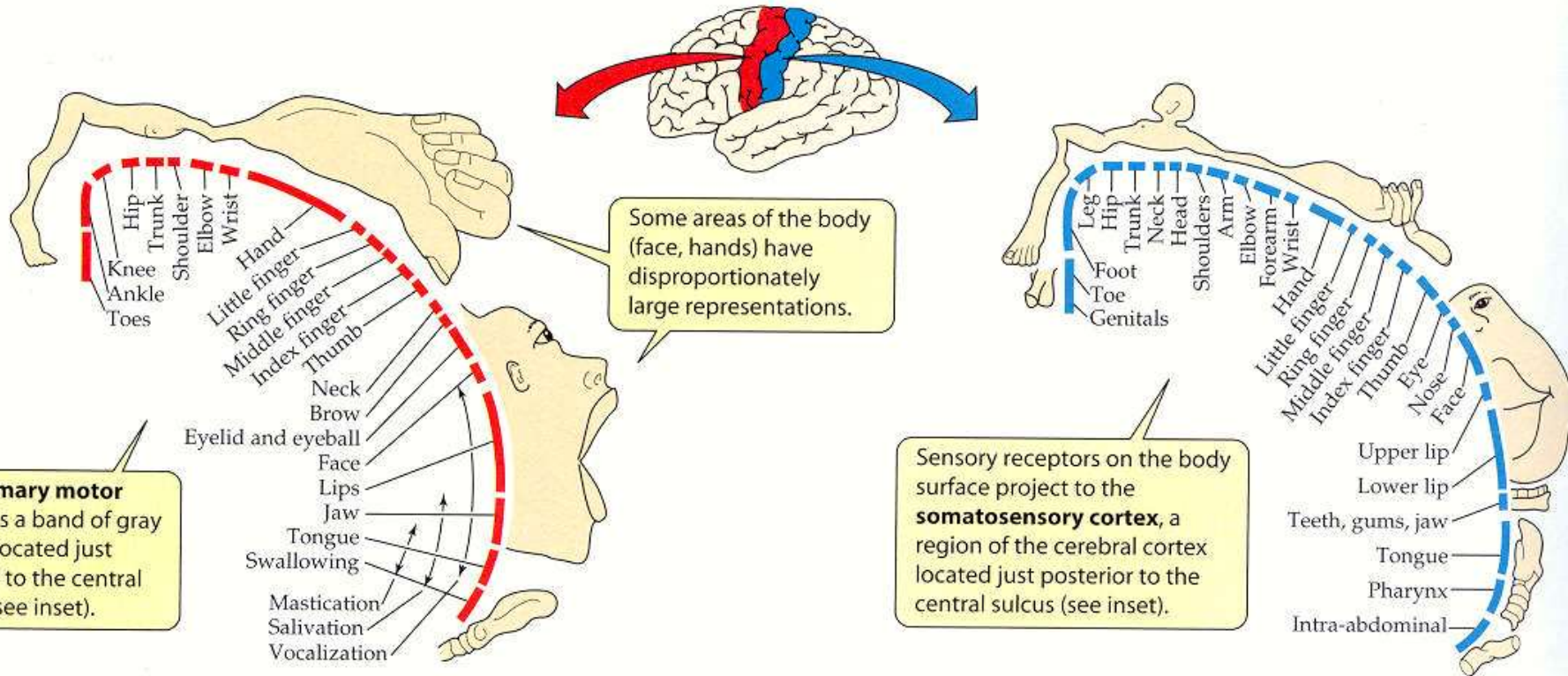
(a)

Horizontální členění

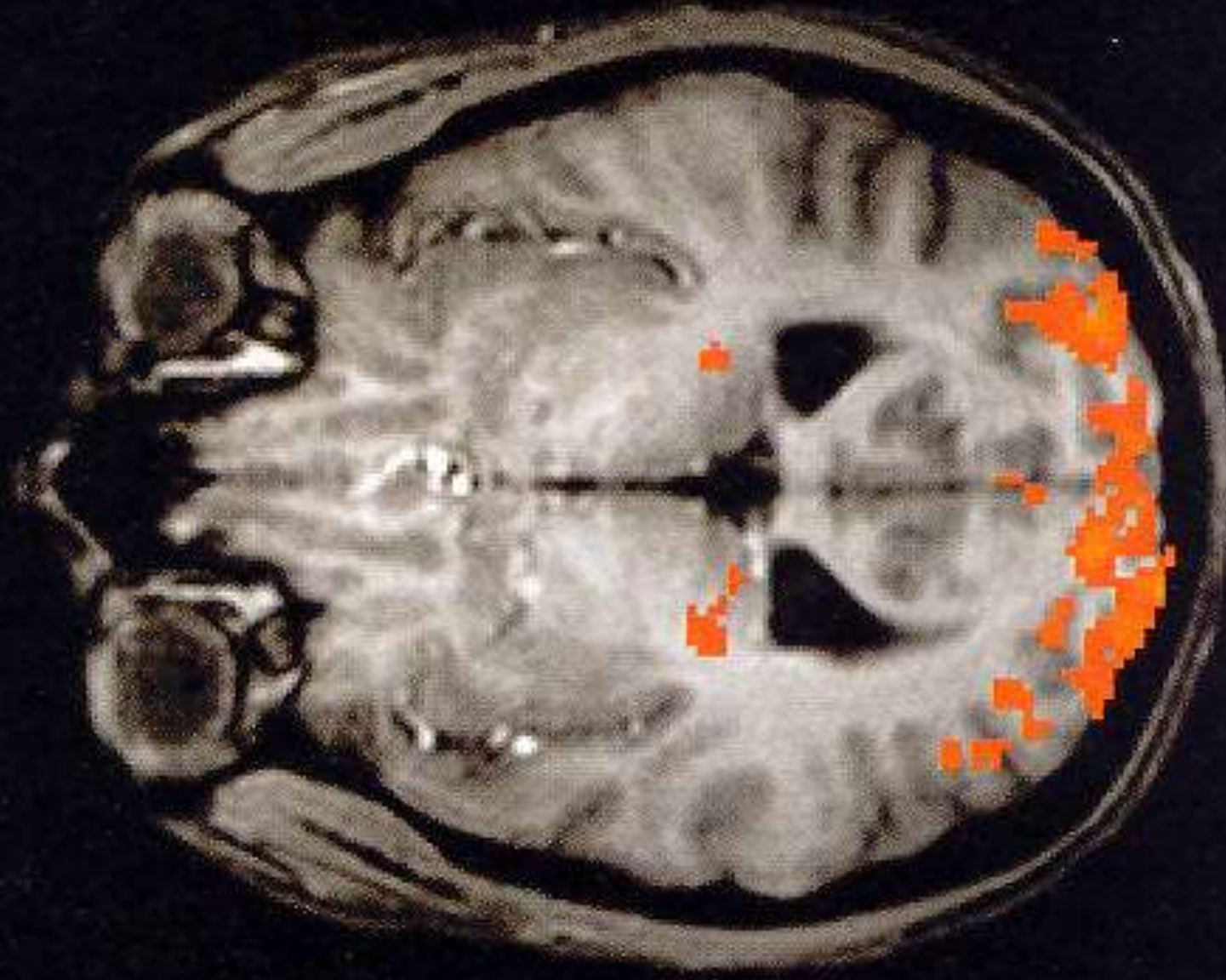
Motorická a sensorická kůra - somatotopie

(a) Motor homunculus

(b) Sensory homunculus



Zobrazovací metody: fMRI, TMS, PET, CT



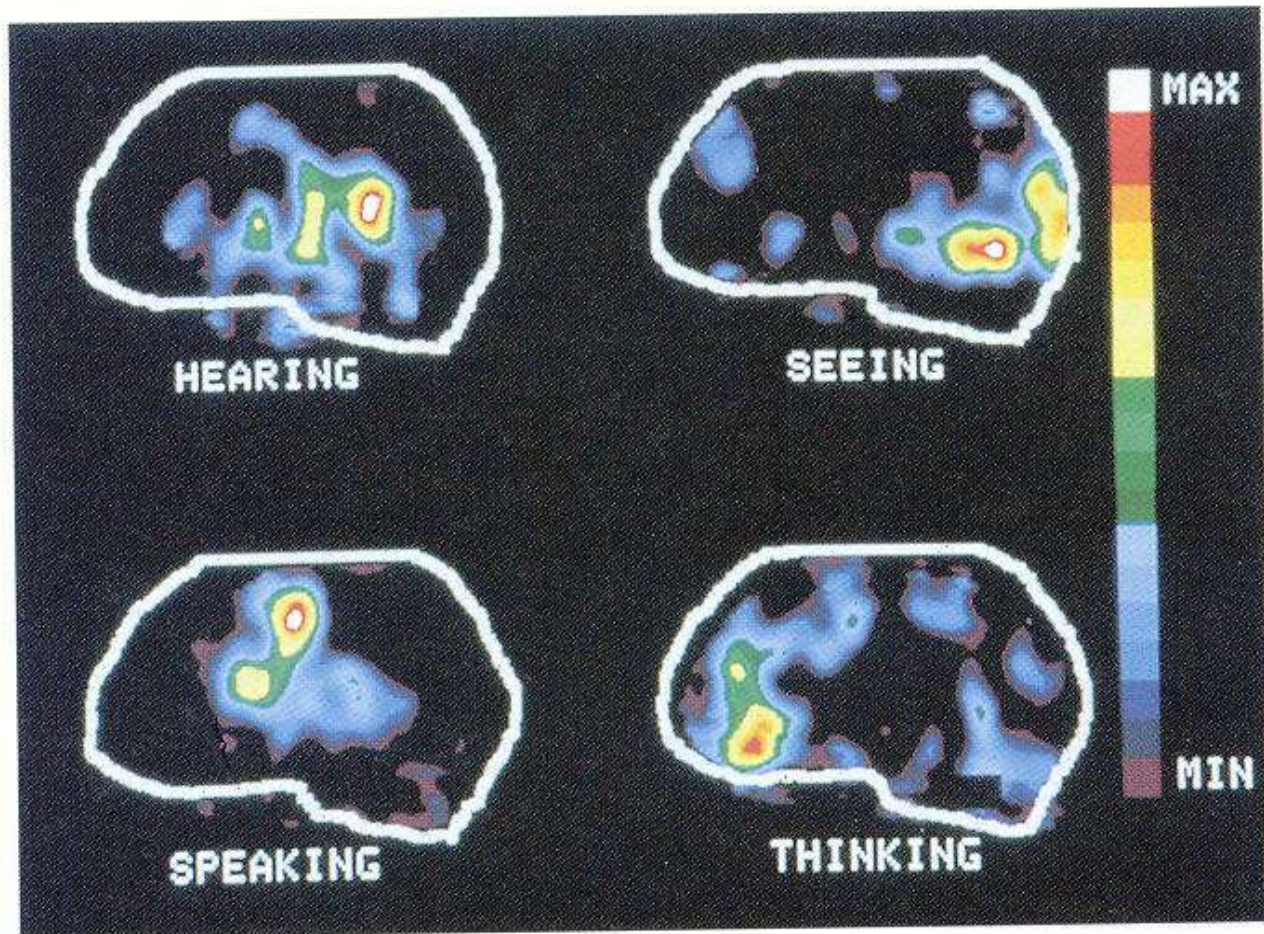


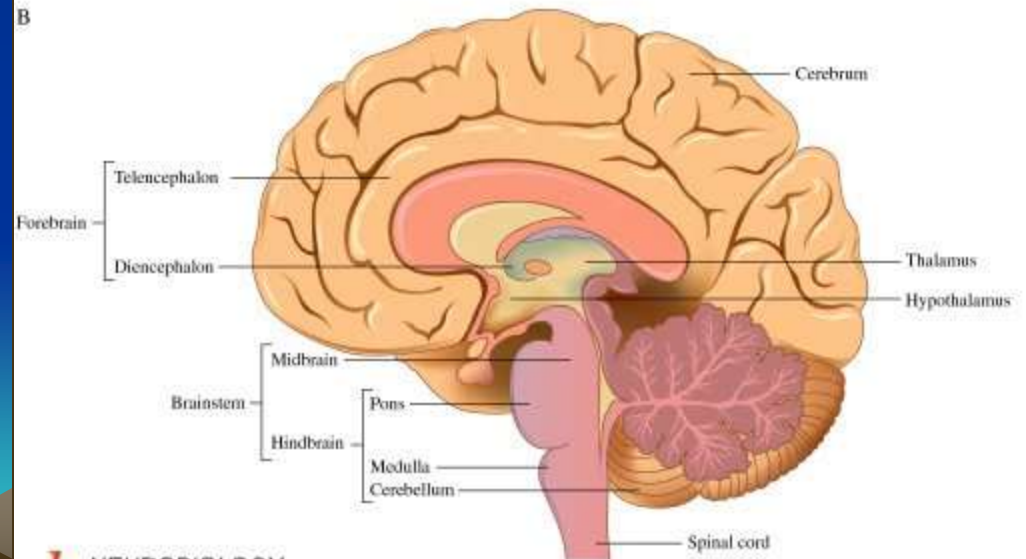
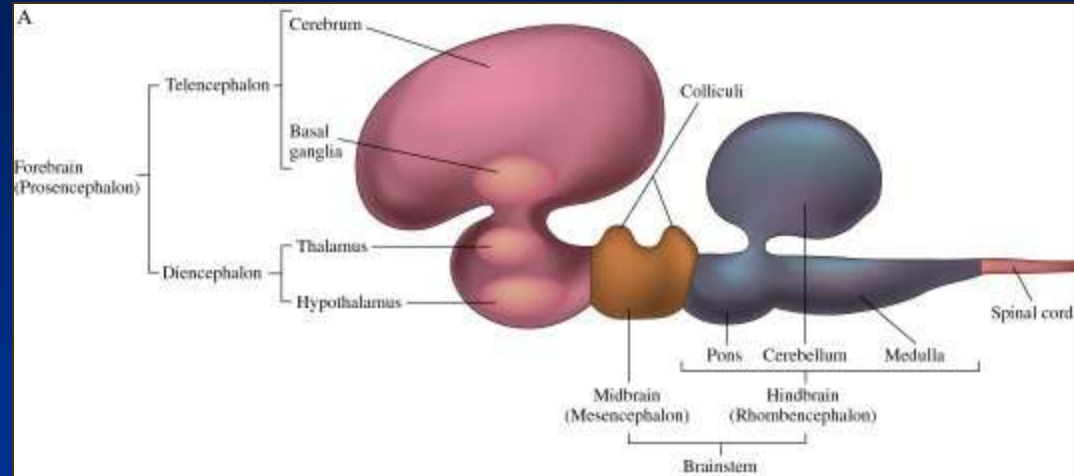
Photo: Courtesy Washington State University School of Medicine, St. Louis

(b)

Figure 5-18 • Functional areas of the human cerebral cortex. (a) Various regions of the cerebral cortex are primarily responsible for various aspects of neural processing, as indicated in this schematic lateral view of the brain. (b) Different areas of the brain “light up” on positron emission tomography (PET) scans as a person performs different tasks. PET scans detect the magnitude of blood flow in various regions of the brain. Because more blood flows into a particular region of the brain when it is more active, neuroscientists can use PET scans to “take pictures” of the brain at work on various tasks.

Soustavy hybnosti:

- Autonomie ganglií mimo mozek
- Tektoretikulární soustava (původní obratlovci)
- Talamostriátová soustava (plazi, ptáci)
- Z neopalia: extrapyramidová (savci), pyramidová (primáti)

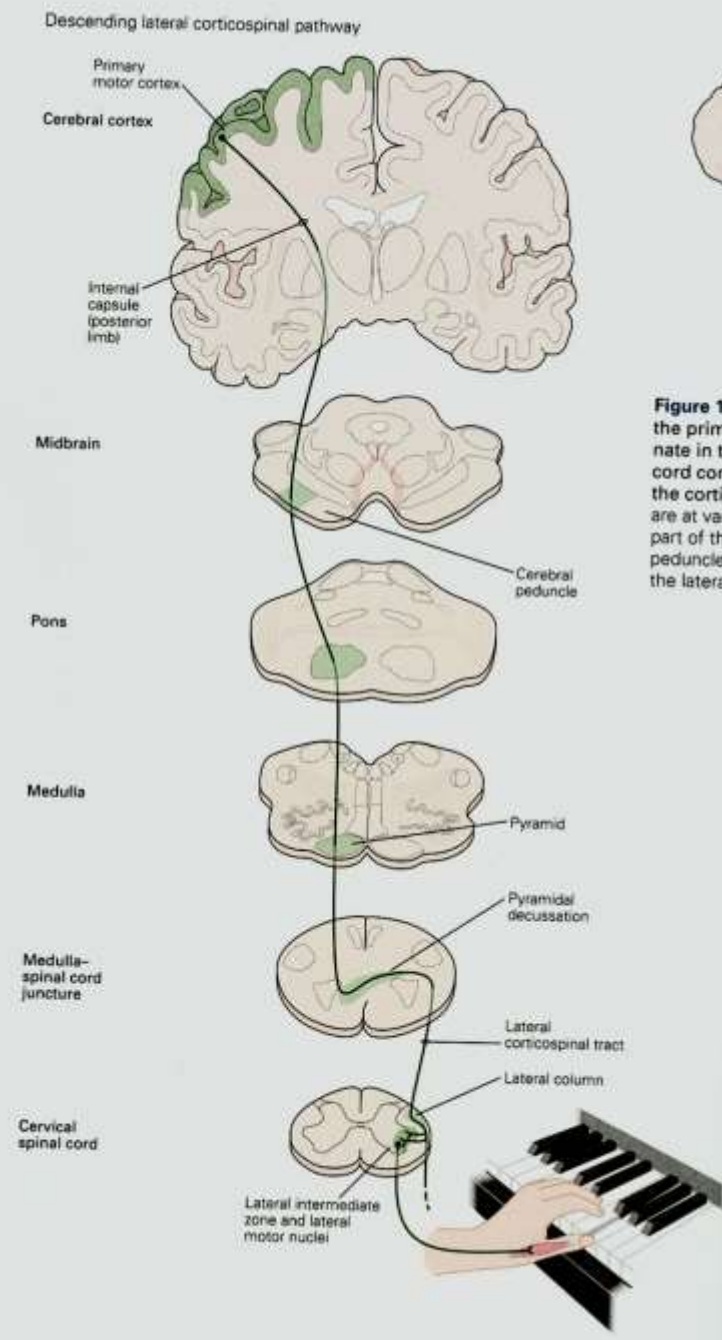
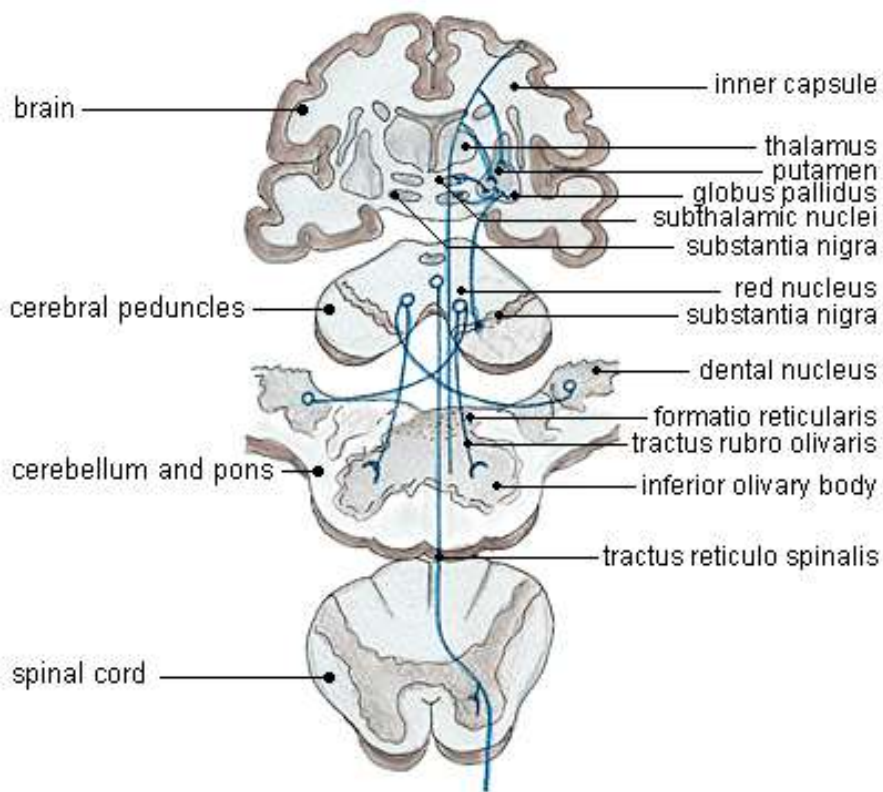


Savci:

Extrapyramidová d.
Postoj, reflexy

Pyramidová d.
primáti
Jemná, naučená m.
myelinizuje až 2. až 3.
rok života

extrapyramidal system

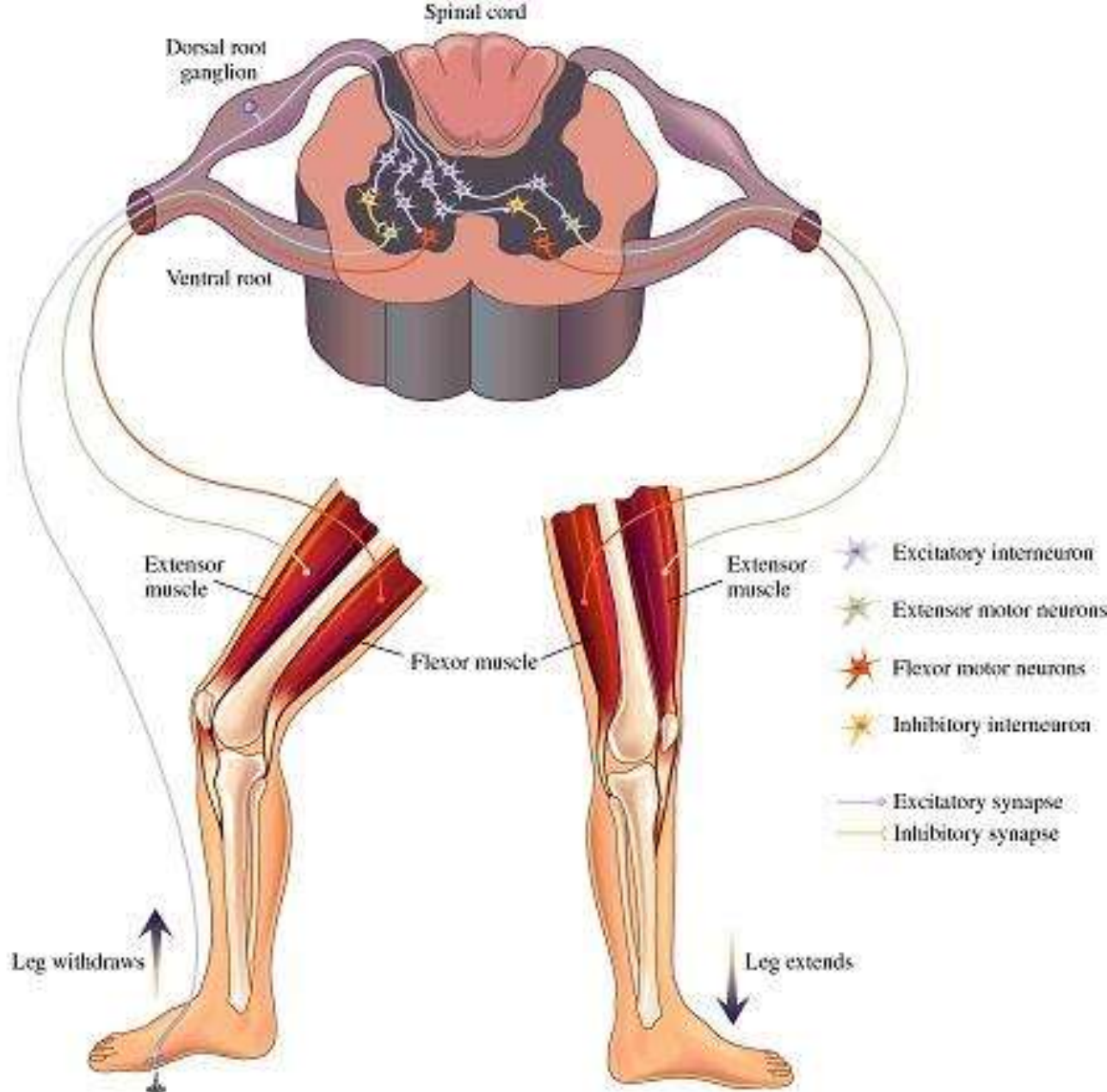
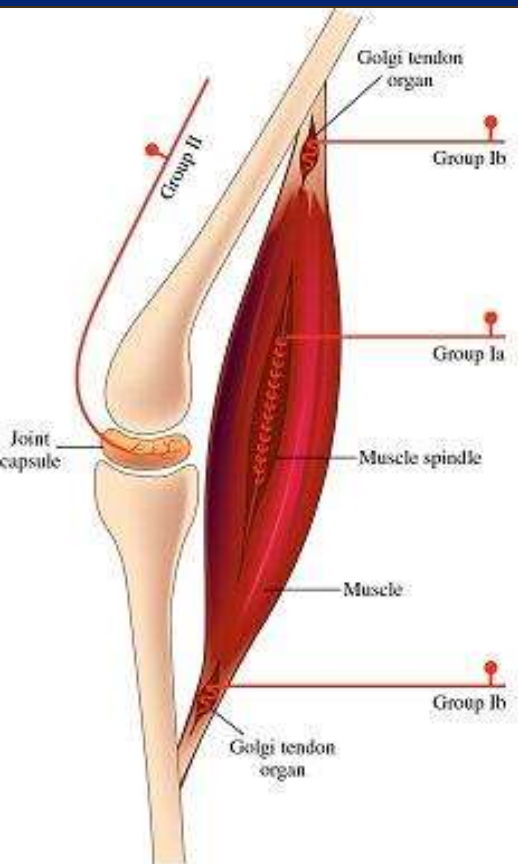


Hierarchie řízení motoriky

- Tonus
- Opěrná motorika
- Cílená motorika



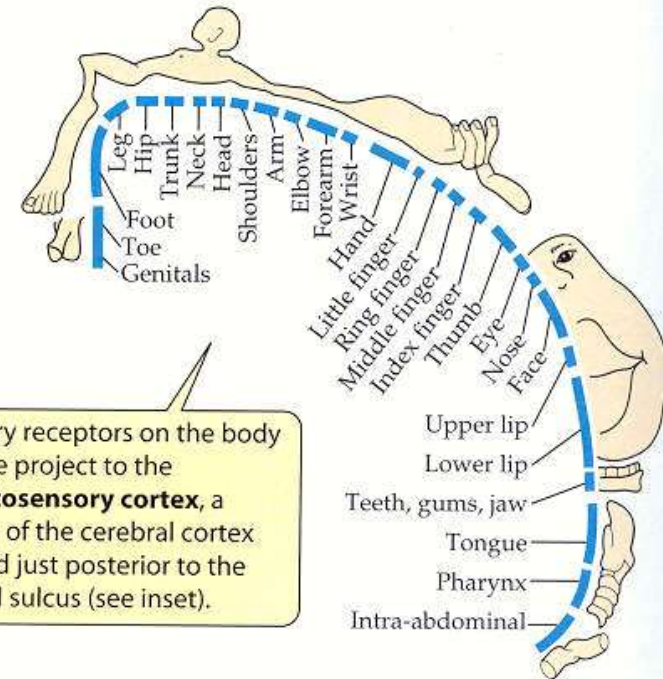
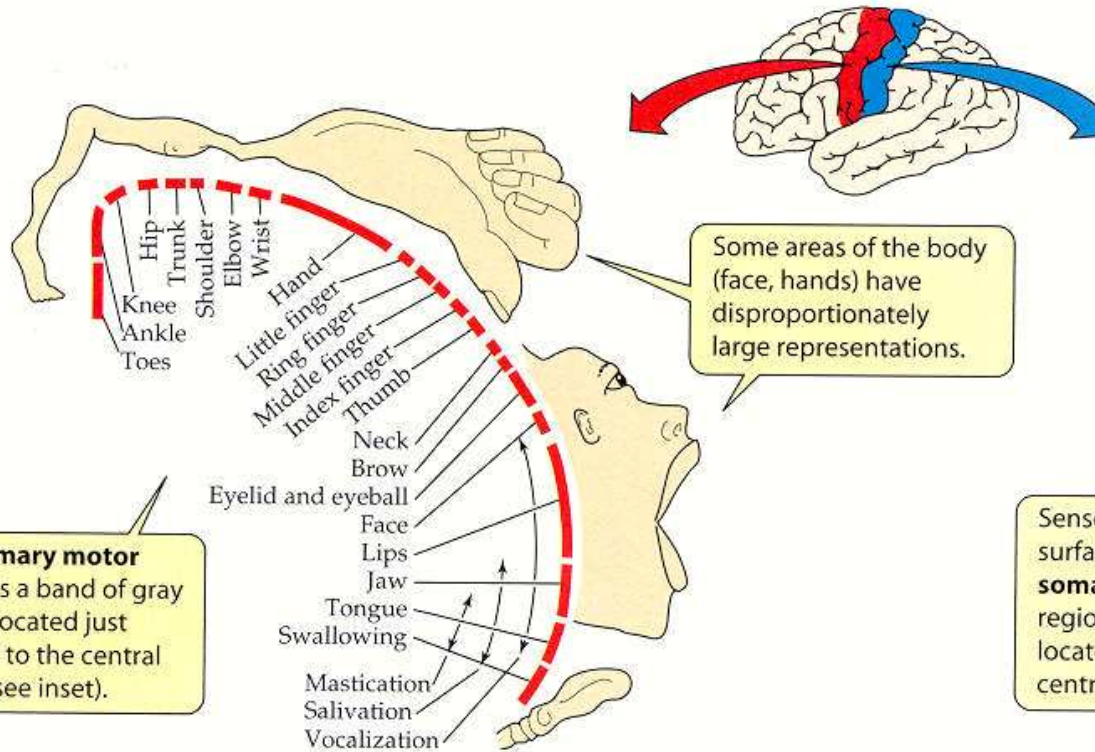
Tonus
Opěrná motorika
Polysynaptický reflex



Cílená (volně řízená) motorika – korové motorické centrum

(a) Motor homunculus

(b) Sensory homunculus



The **primary motor cortex** is a band of gray matter located just anterior to the central sulcus (see inset).

Sensory receptors on the body surface project to the **somatosensory cortex**, a region of the cerebral cortex located just posterior to the central sulcus (see inset).

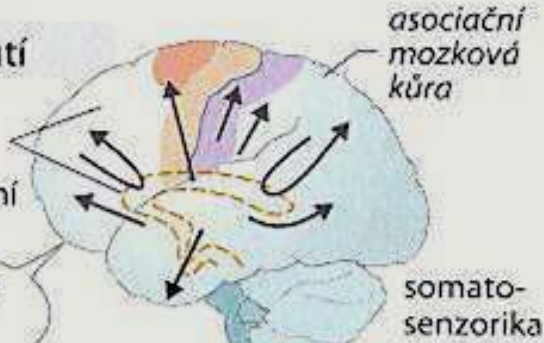
Cílená motorika – od ideje pohybu k provedení

A. Od ideje pohybu k provedení

1 rozhodnutí

kortikální a subkortikální motivační oblasti

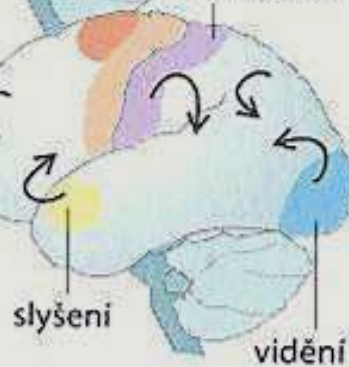
„Já chci míč.“



1a pohnutka k pohybu

„Musím ho chytit.“

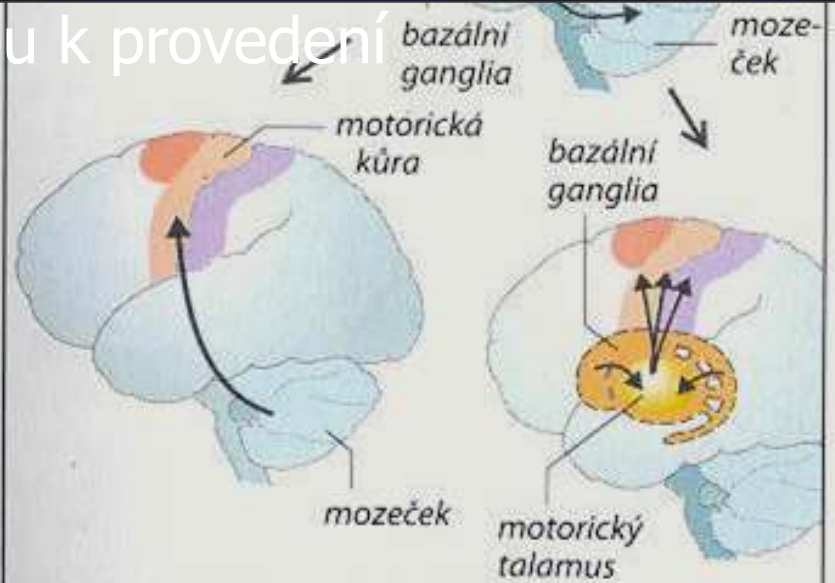
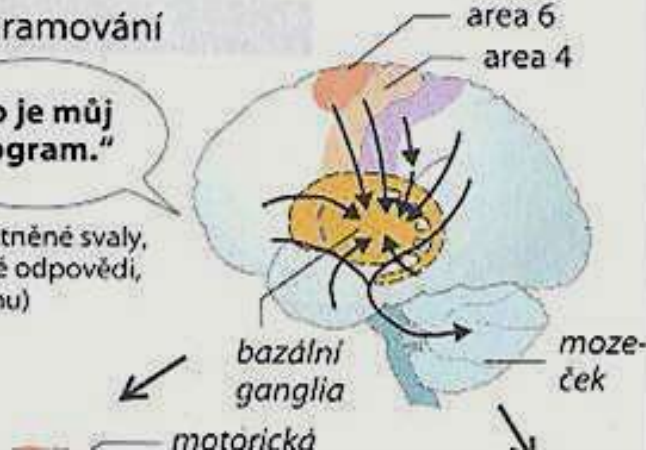
1b strategie



2 programování

„To je můj program.“

(zúčastněné svaly, časové odpovědi, síla tahu)



3 příkaz k pohybu

zpětnovazebné signály ze senzorů

„Nyní ho chyt!“

reflexní systém, motoneurony

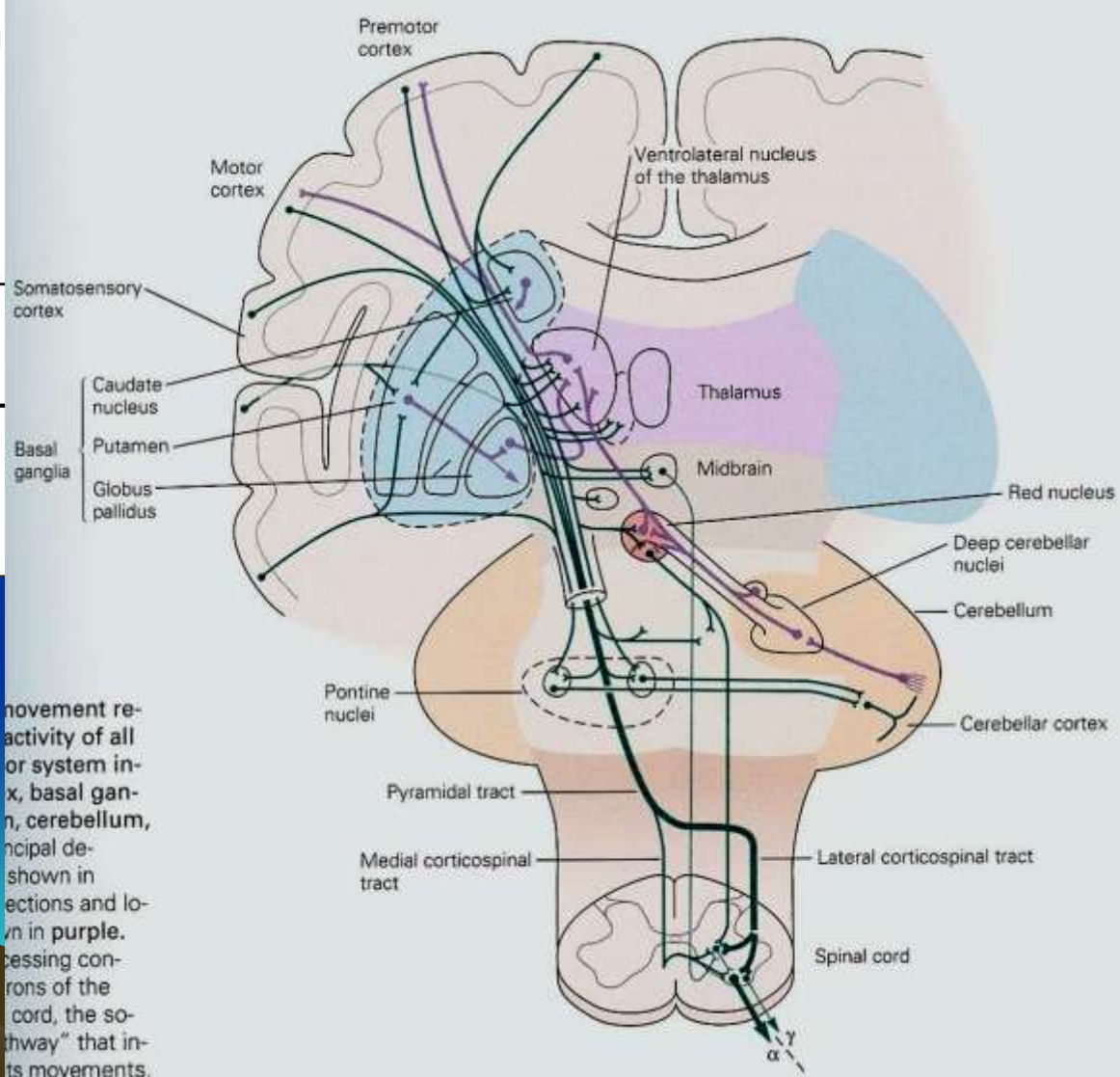
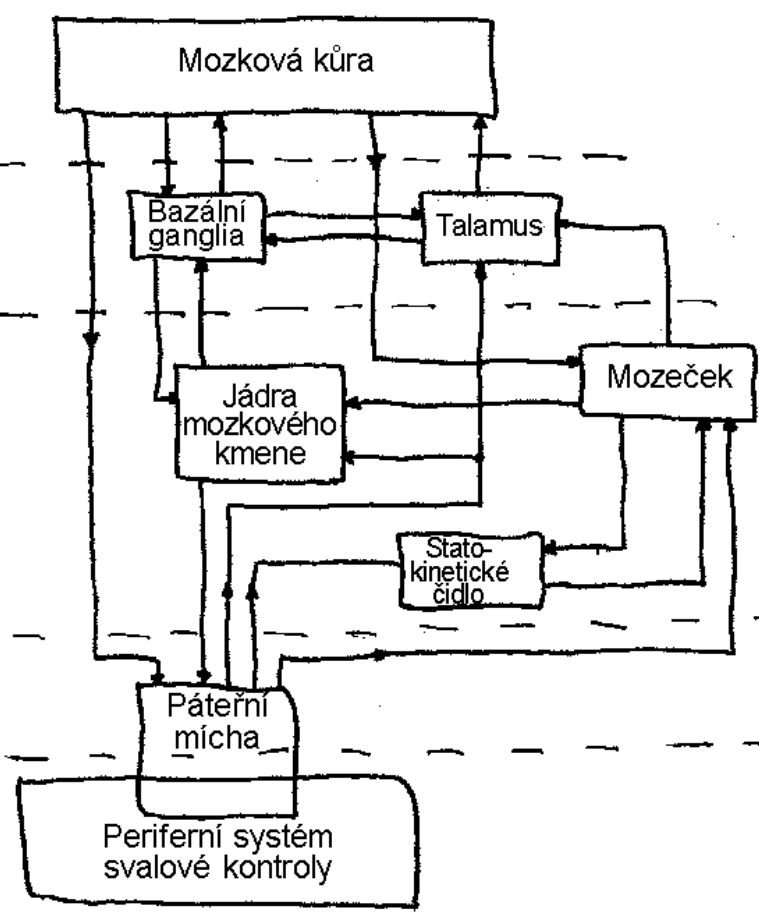
4 provedení pohybu



(podle V. B. Brookse)

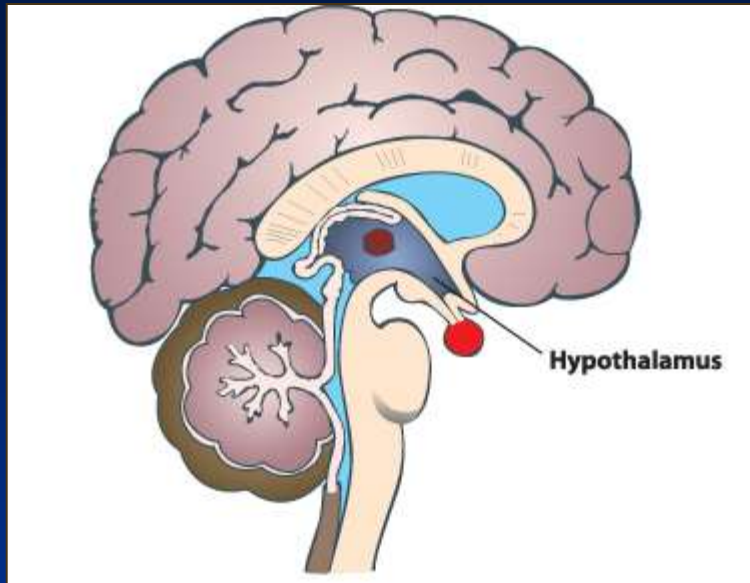
(foto: J. Jeannerod)

Bazální ganglia (striatum) u ptáků dominantní při řízení pohybu. U člověka koordinují neúmyslnou (reflexní) pohybovou aktivitu s úmyslnými pohyby. Substantia Nigra – při poškození parkinsonismus



Chierarchie struktur řídících motoriku

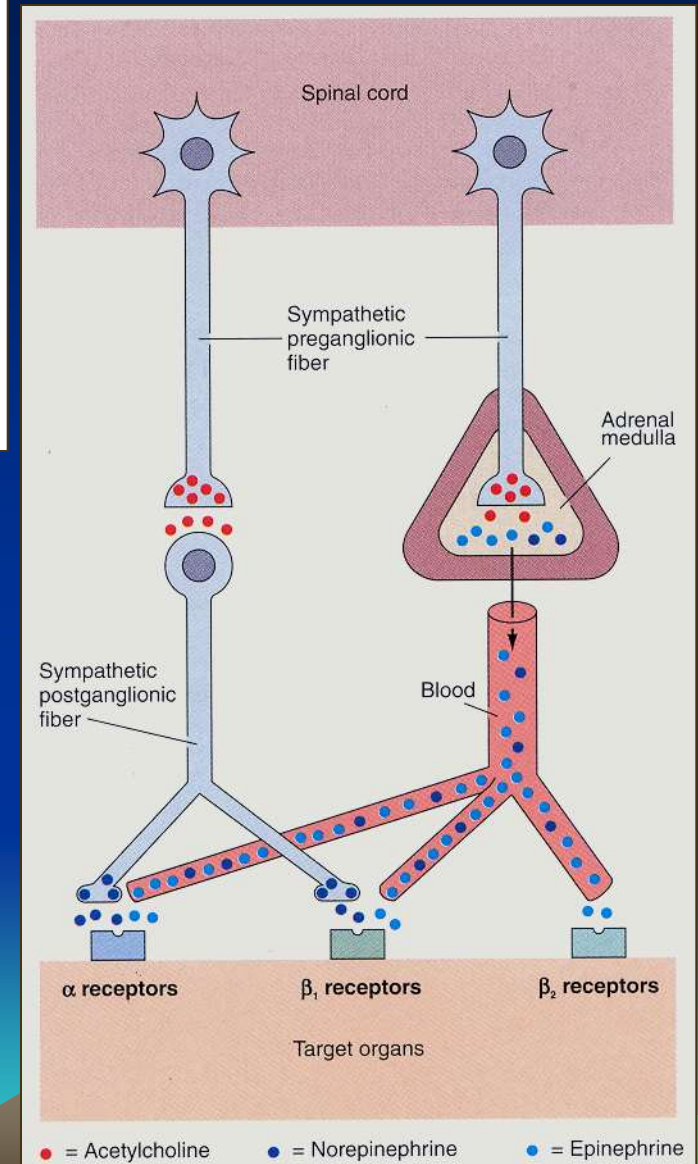
movement reactivity of all or system in- x, basal gan- n, cerebellum, nicipal de- shown in ections and lo- wn in purple. ecessing con- rons of the cord, the so- hway" that in- ts movements.



Vegetativní řízení: 2. úkol NS

Řídí vnitřní funkce podobně jako endokrinní systém

Příklad spolupráce: dřeň nadledvin je modifikované sympatické ganglium. Ach (červeně) aktivuje tzv. Chromafinní bb, které uvolňují Ad a Nad (modře).



Messages from:

- Peripheral sensors (e.g., mammary mechanosensors)
- Intrinsic hormone receptors (e.g., for cortisol)
- Intrinsic sensors (e.g., thermosensors)

Hypothalamus

and

Hypophysis

Programs

e.g., defense

e.g., nutrition, digestion

e.g., reproduction

Hypophysis

Autonomic nervous system

Somatic nervous system

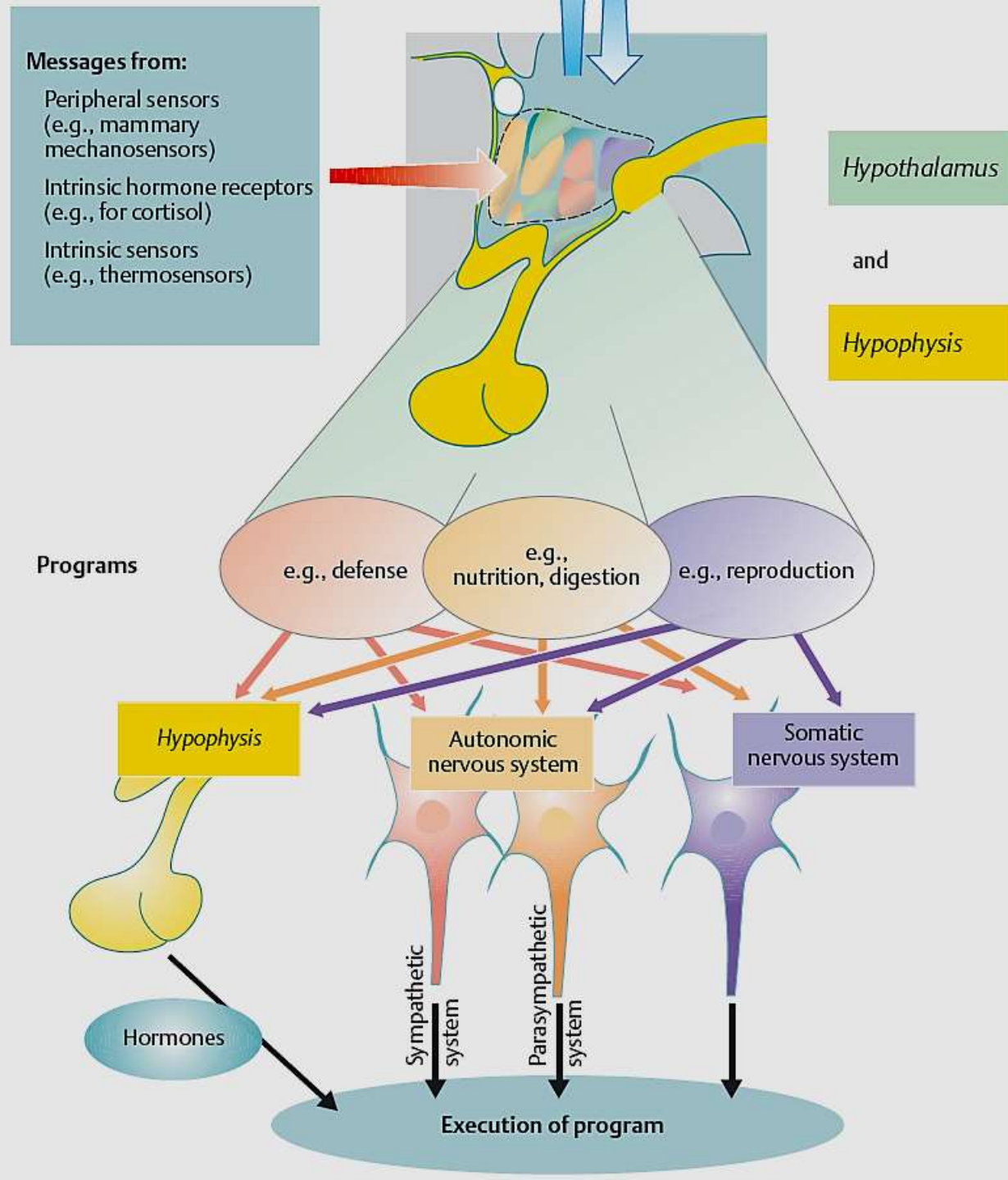
Hormones

Sympathetic system

Parasympathetic system

Execution of program

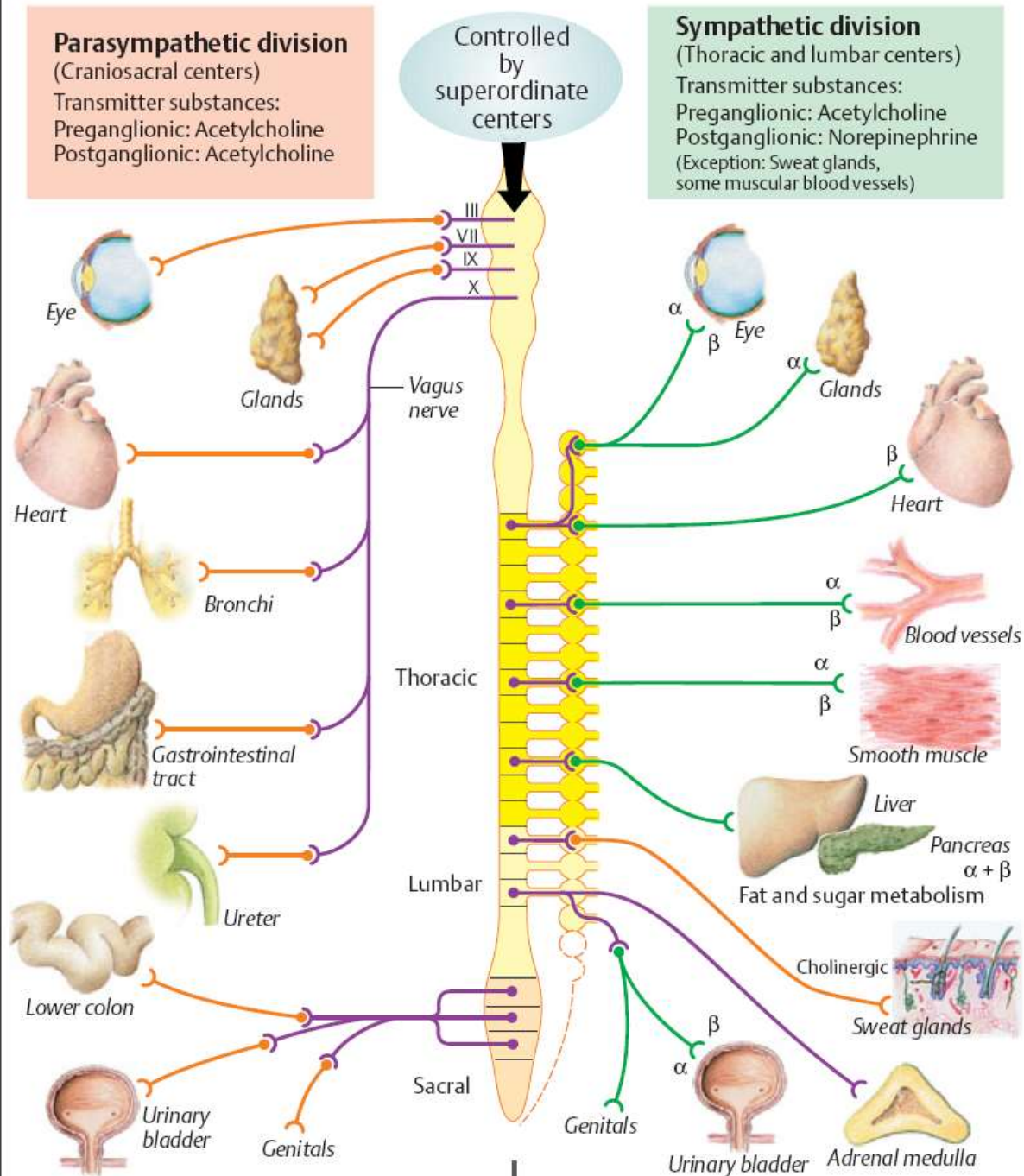
Hypothalamus:
semiautonomní
centrum, součást
limbického sst
Spolupracující osy



Vegetativní řízení:

Cholinergní a Adrenergní transmise

A. Schematic view of autonomic nervous system (ANS)



Dřeň nadledvin je modifikovaná část sympatického nervového systému

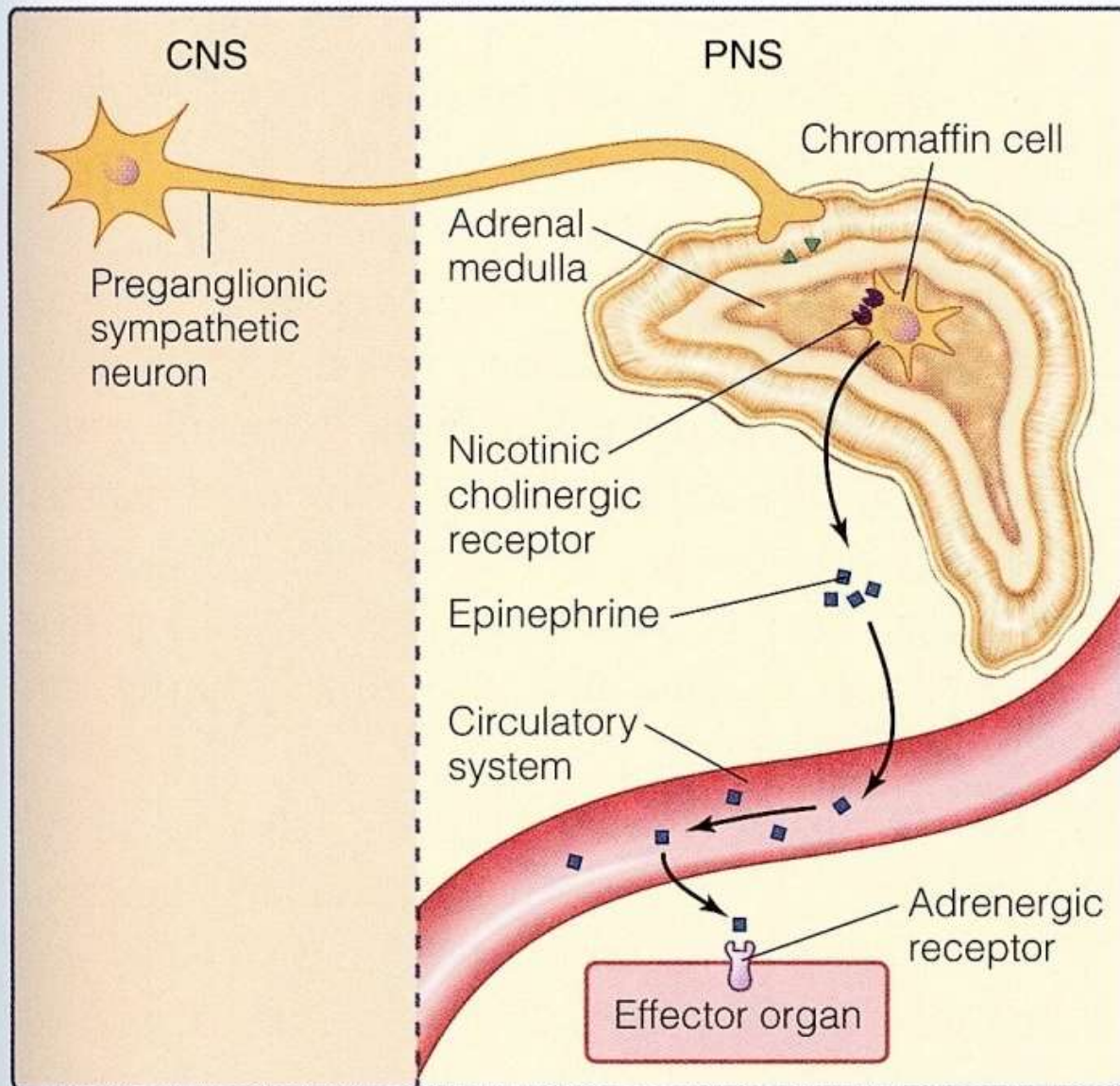
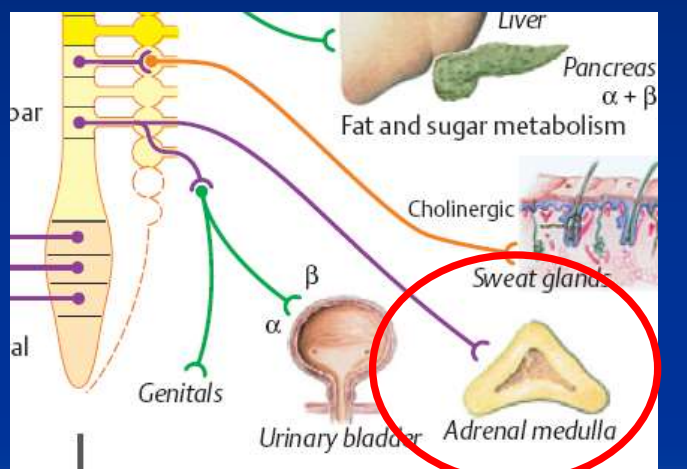
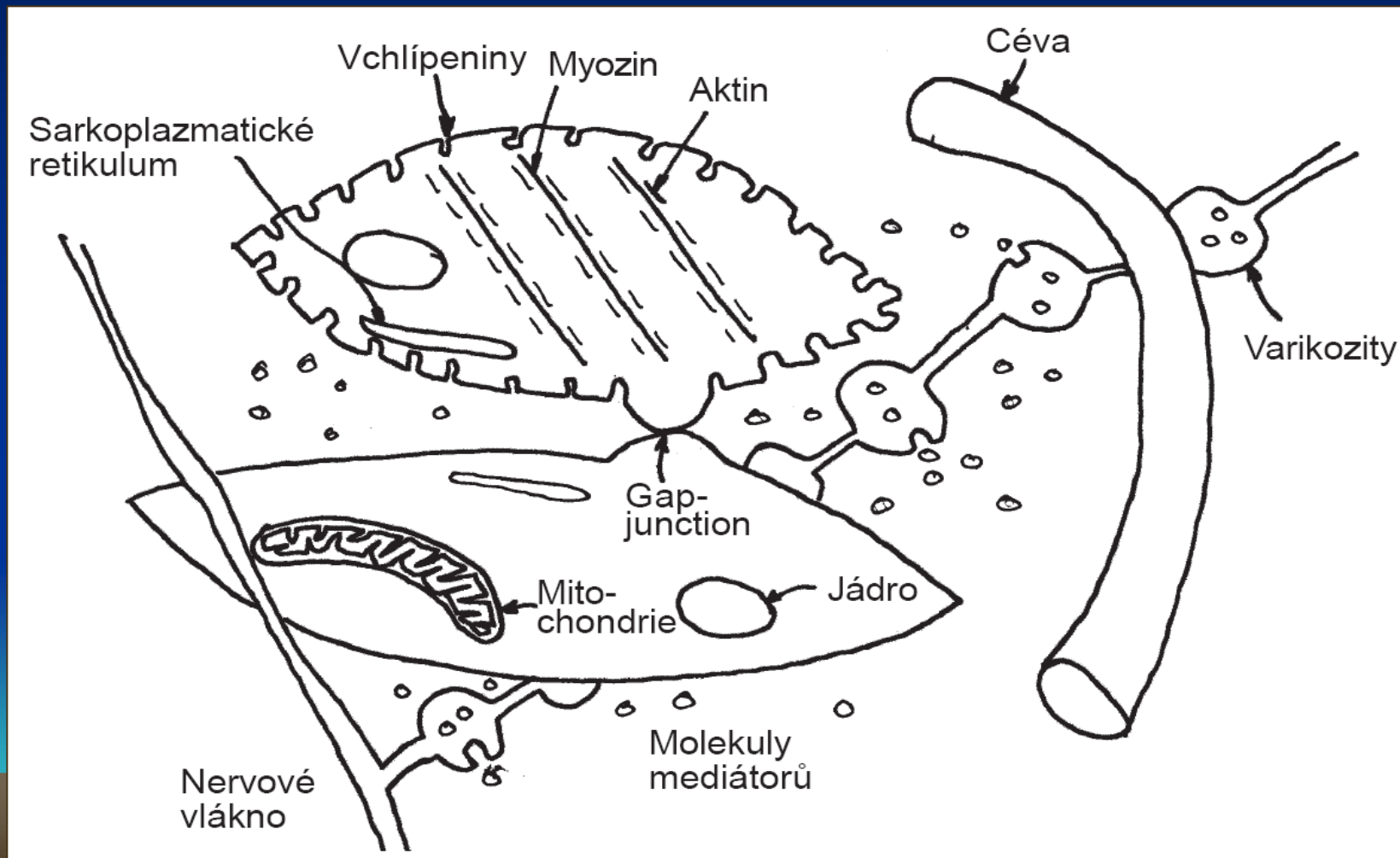


Figure 7.20 Sympathetic innervation of the adrenal medulla The adrenal medulla receives innervation from a preganglionic sympathetic neuron, and is thus equivalent to a sympathetic ganglion.

Rozdílné nároky a na vegetativní a motorickou inervaci

Inervace hladkého svalu



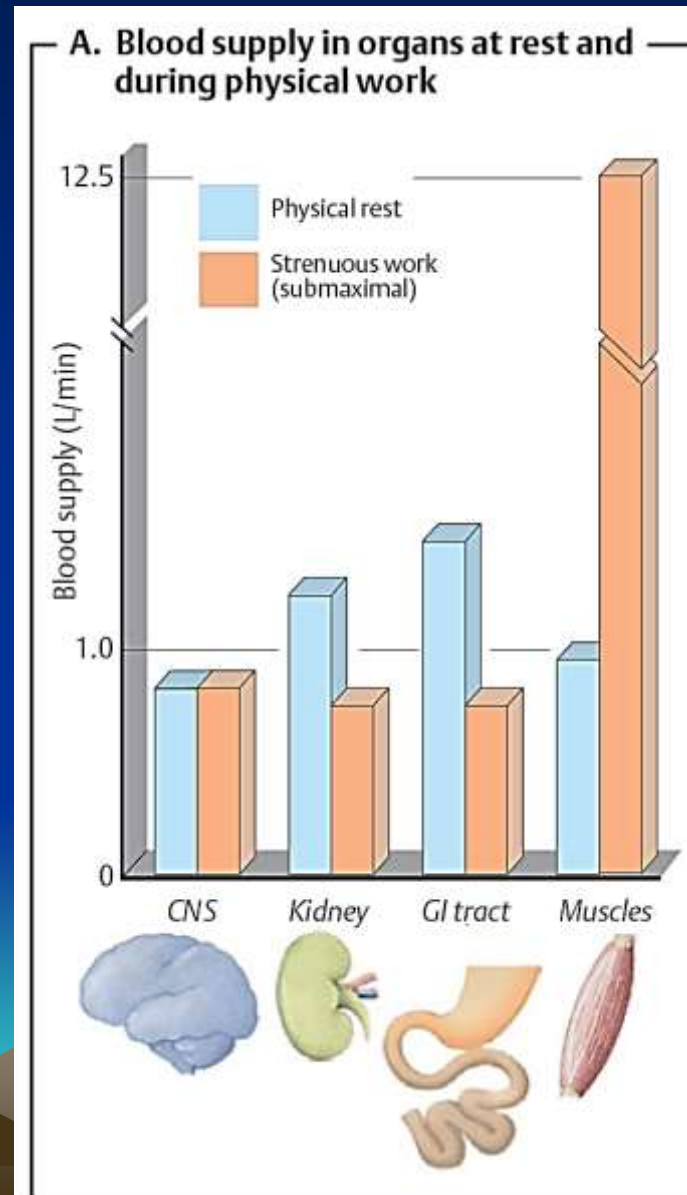
Funkční antagonismus: Flight or fight x Rest and digest

Dvojité, tj. přesnější řízení

Orgán	Vliv sympatiku	Vliv parasympatiku
1. Orgány s dvojí inervací:		
Srdce	Zrychlení tepu	Zpomalení tepu
Hladké svaly:		
Trávicí trubice	Snížení hybnosti	Zvýšení hybnosti
Sfinktery trávicí trubice	Stah	Uvolnění
Bronchy	Uvolnění	Stah
Zornice oka:		
m. sphincter pupillae		Stah – zúžení zornice
m. dilatator pupillae	Stah – rozšíření zornice	
2. Orgány inervované hlavně sympatikem:		
Hladké svaly:		
Arterioly kůže a ledvin	Vazokonstrikce	
m. arrectores pilorum	Stah – ježení chlupů	
Žlázy:		
Dřeň nadledvin	Sekrece	
Potní žlázy	Sekrece	
3. Orgány inervované hlavně parasympatikem:		
Hladké svaly:		
Cévy vnějších pohl. org.		Vazodilatace – erekce
m. ciliaris		Stah – akomodace
Žlázy:		
Slinné		Sekrece
Žaludeční		Sekrece
Pankreas		Sekrece

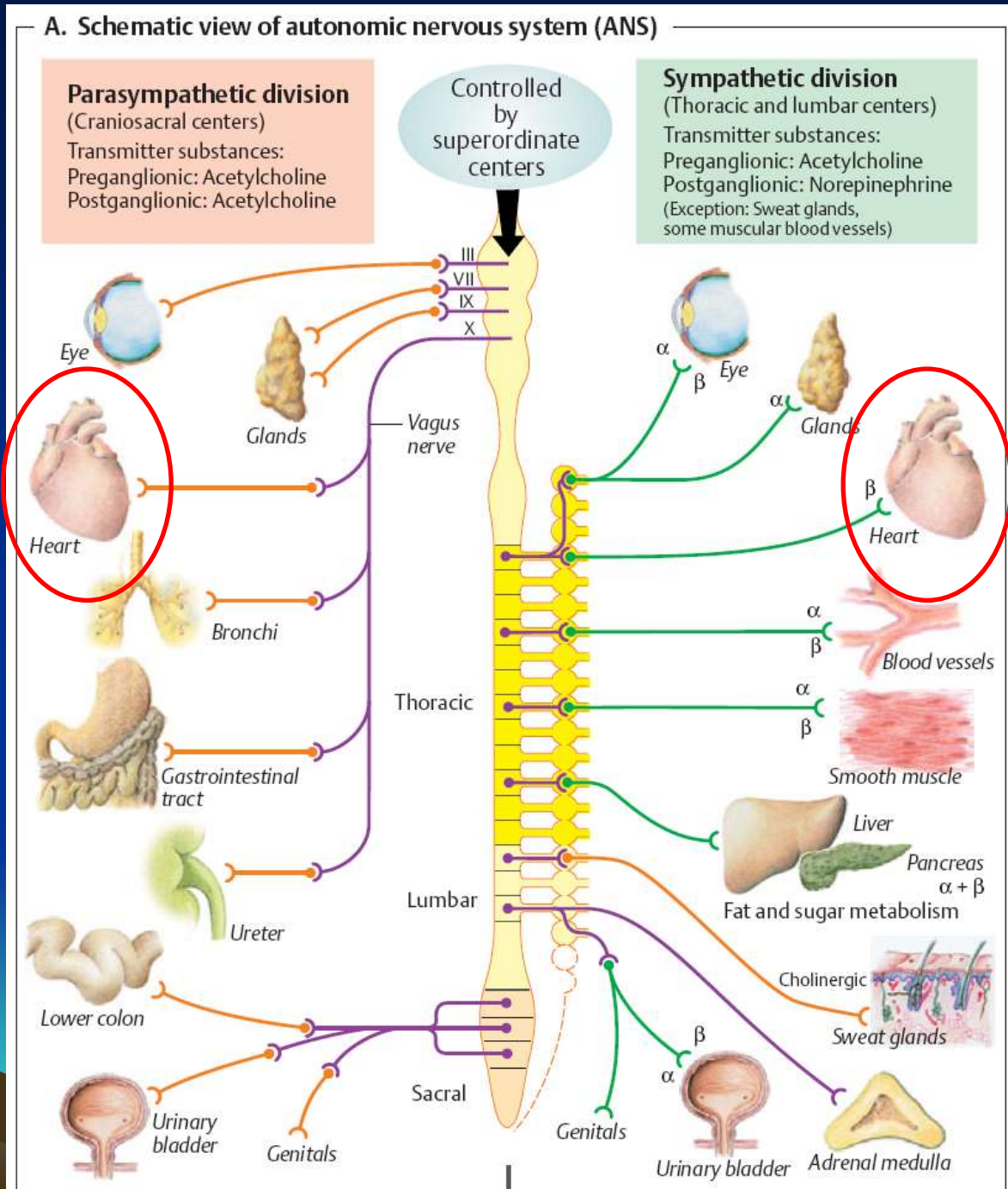
Funkční antagonismus: Flight or fight x Rest and digest

Krev je posílána jinam.



Funkční antagonismus:

Např.:
Ach zpomaluje srdce
NA zrychluje srdce

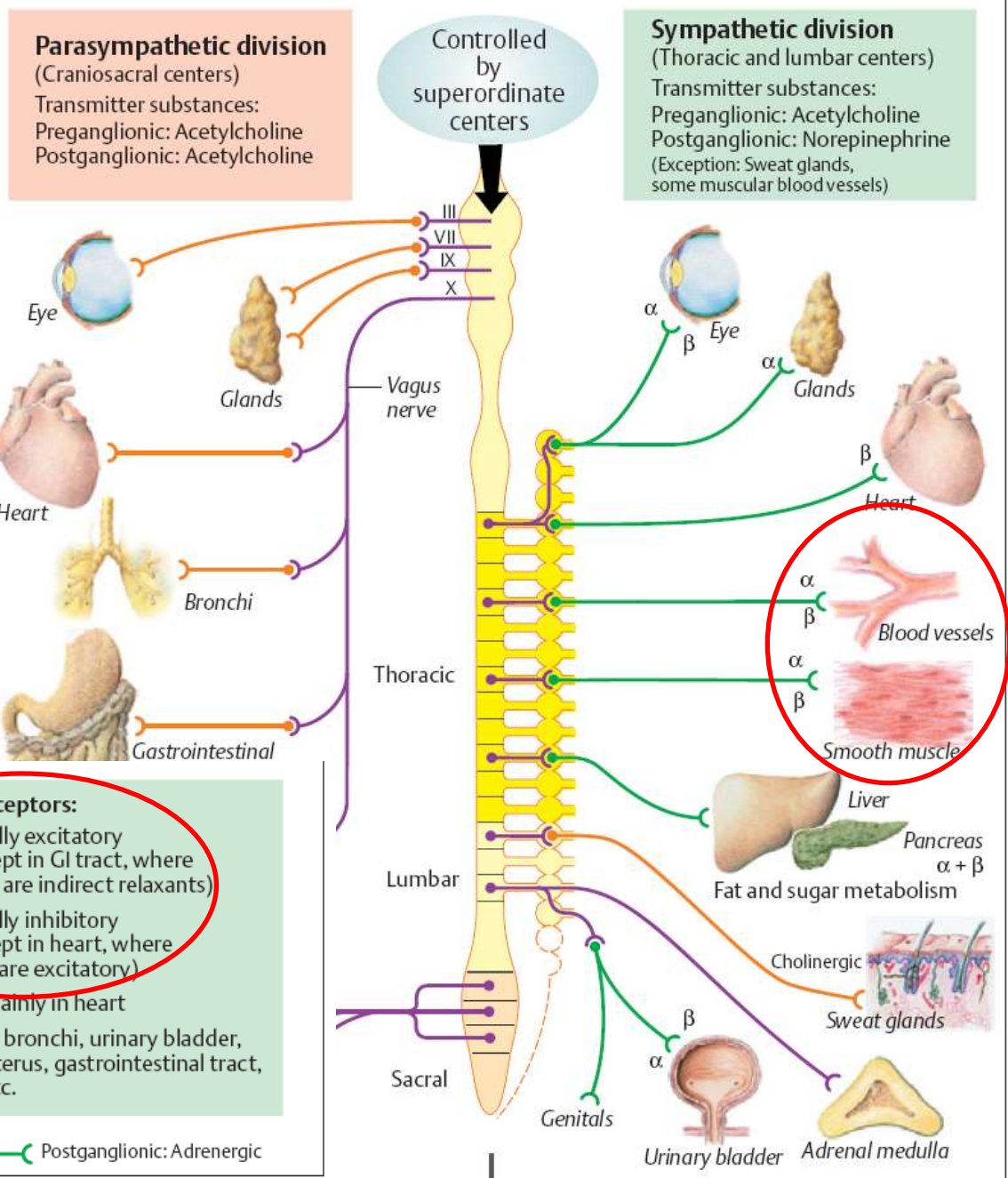


Funkční antagonismus i v rámci sympatiku:

Stejná látka, ale různé receptory

Alfa adrenergní
Beta adrenergní

A. Schematic view of autonomic nervous system (ANS)



Cholinoceptors

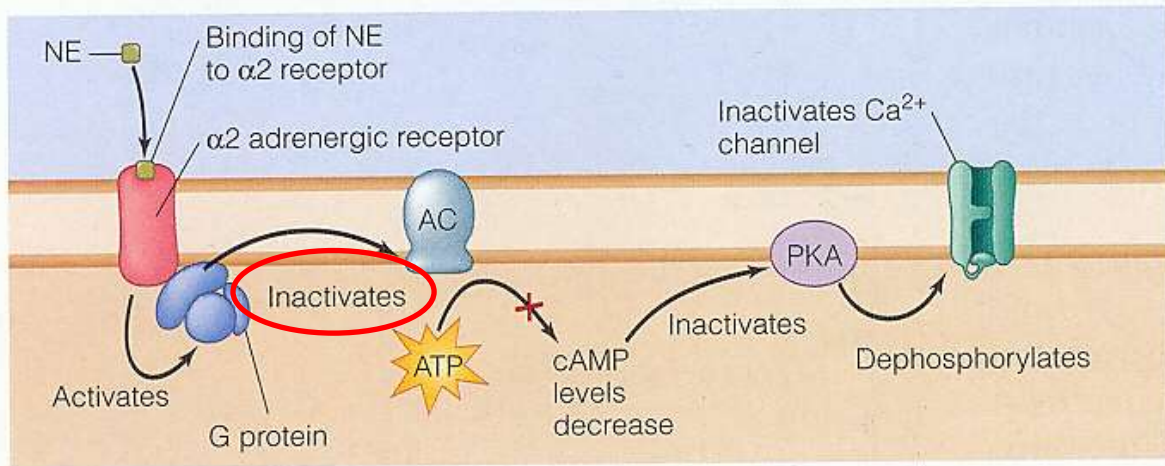
- Nicotinic receptors:
- All postganglionic, autonomic ganglia cells and dendrites
 - Adrenal medulla
- Muscarinic receptors:
- All target organs innervated by postganglionic parasympathetic nerve fibers (and sweat glands innervated by sympathetic fibers)

Adrenoceptors:

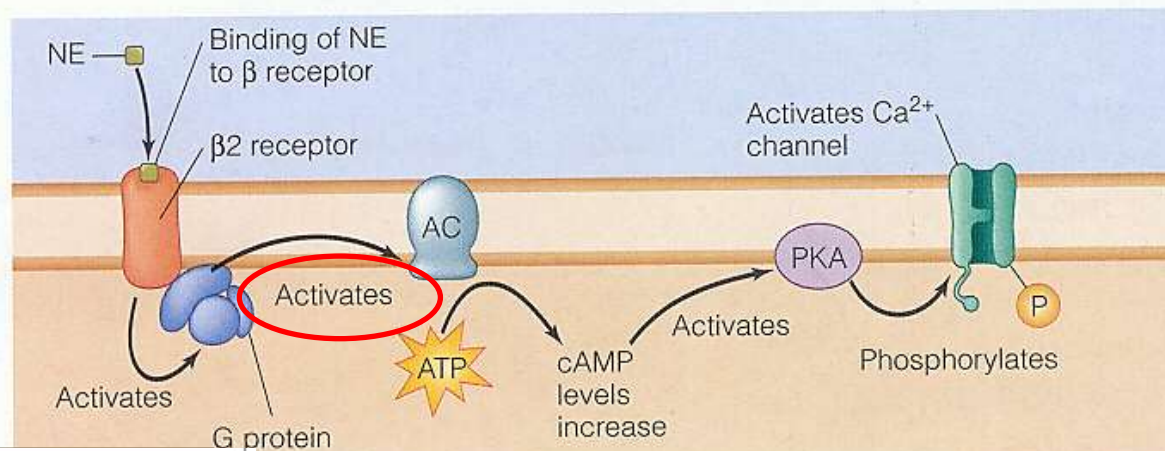
- α Usually excitatory (except in GI tract, where they are indirect relaxants)
- β Usually inhibitory (except in heart, where they are excitatory)
- β_1 mainly in heart
- β_2 in bronchi, urinary bladder, uterus, gastrointestinal tract, etc.

Funkční antagonismus i v rámci sympatiku :

Stejná látka -noradrenalin, ale různé receptory (alfa, beta)



(b) Binding of NE to α_2 adrenergic receptors



Cholinoceptors

Nicotinic receptors:

- All postganglionic, autonomic ganglia cells and dendrites
- Adrenal medulla

Muscarinic receptors:

- All target organs innervated by postganglionic parasympathetic nerve fibers (and sweat glands innervated by sympathetic fibers)

Adrenoceptors:

α Usually excitatory (except in GI tract, where they are indirect relaxants)

β Usually inhibitory (except in heart, where they are excitatory)

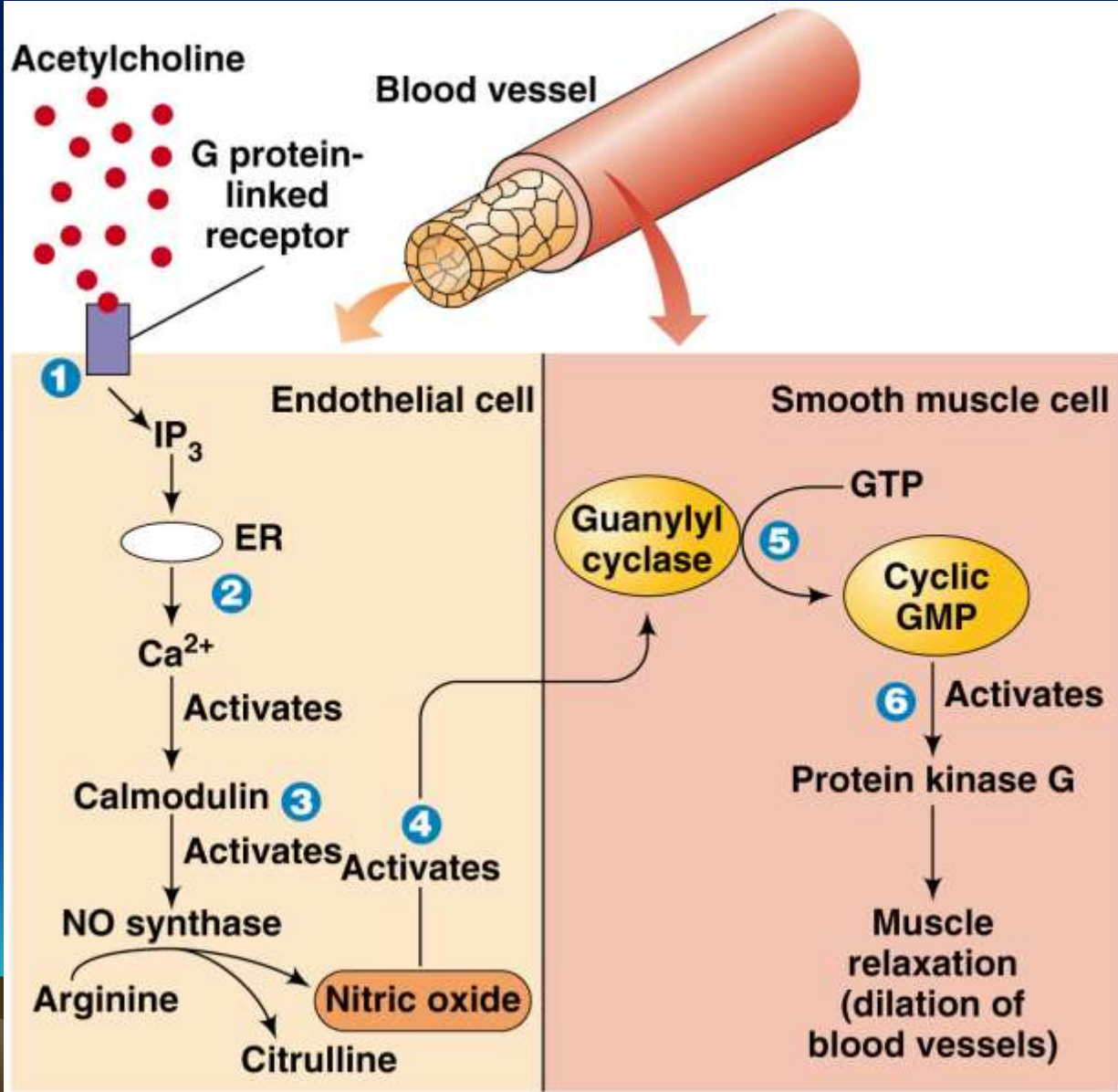
β_1 mainly in heart

β_2 in bronchi, urinary bladder, uterus, gastrointestinal tract, etc.

Adrenalin (Ad) tak svým působením na B receptory vyvolá snížení celkového periferního odporu a ovlivněním A i B současně *redistribuci průtoku* – v kosterních svalech stoupá, v kožní a splachnické oblasti klesá. Současně ale Ad zvyšuje výkon srdce, takže po vyplavení Ad se nakonec krevní tlak téměř nemění.

NoAd zvyšuje celkový periferní odpor, tepovou frekvenci srdce a tím i krevního tlak.

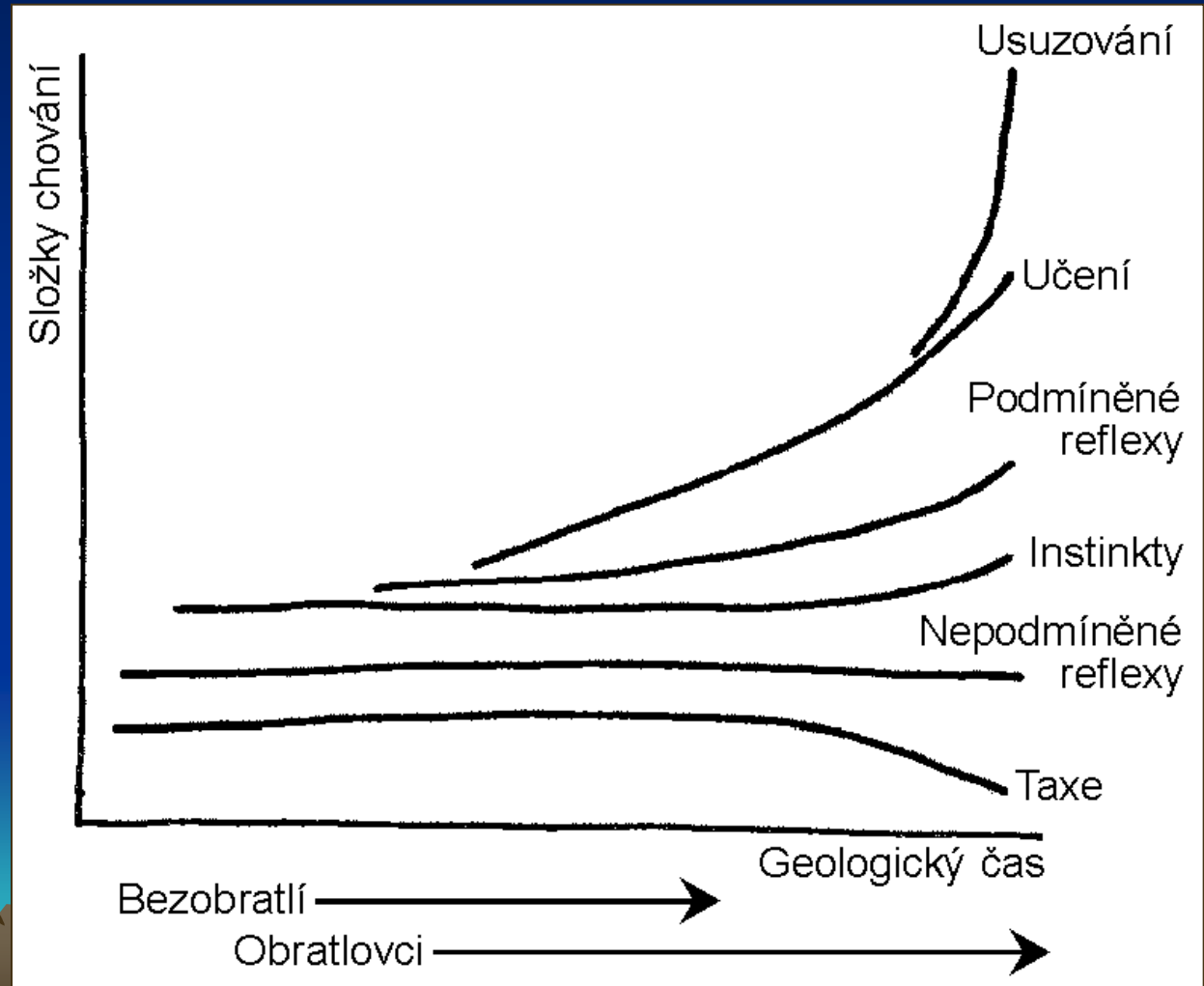




Chování: pohybová aktivita – důležitý prvek udržení homeostázy

Vrozené => učení => získané prvky

Myšlení jako „internalizace“ chování pomocí řeči



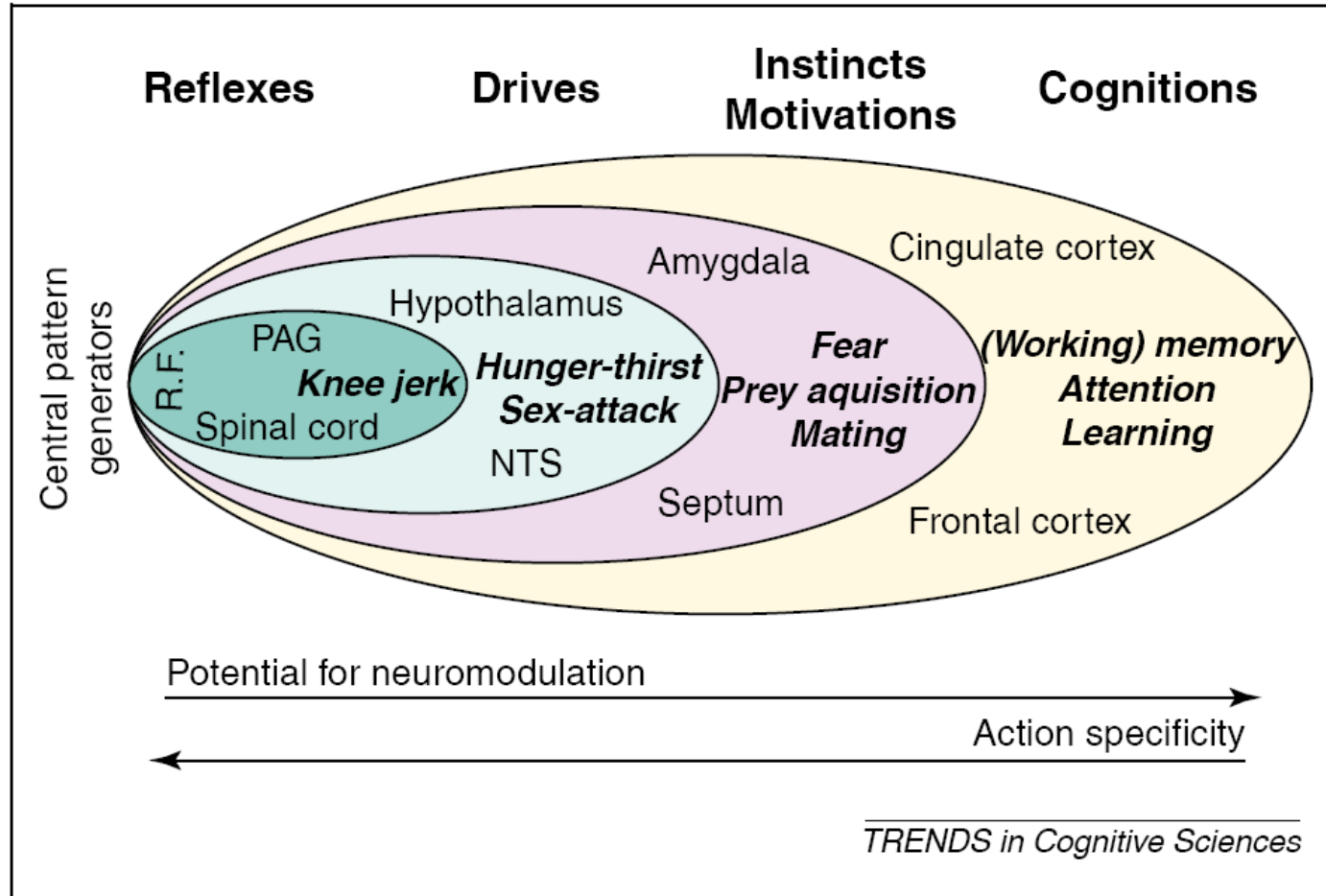
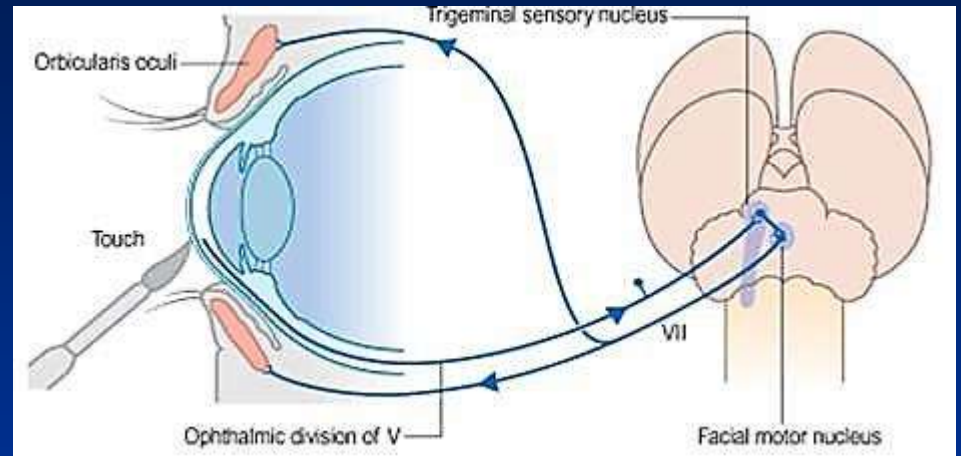


Figure 3. Organization of behavior with respect to potential for neuromodulation and action specificity. Reflexes are fixed, highly specific, motor patterns, the neural substrate of which undergoes few neuromodulations. At the other end of the scale, 'cognitions' are unspecific with respect to sensory stimuli but heavily susceptible to neuromodulation. The colored ellipses represent zones of neural recruitment during emotional expression and experience. It is argued that the neural substrate of emotion is intimately linked to that of neuromodulation. The diagram includes the mapping of brain structures to Reflexes, Drives, Instincts and Motivations, and Cognitions. Abbreviations: PAG: Periaqueductal gray; R.F.: reticular formation; NTS: nucleus of the solitary tract. See [54] for details.

Vrozené: Taxe, nepodmíněné reflexy, motorické programy,
instinkty, emoce



Instinktivní chování: v základech vrozené, modifikované zkušeností.

vyladění, motivace
apetenční chování
klíčový podnět
konečné chování
klidová fáze

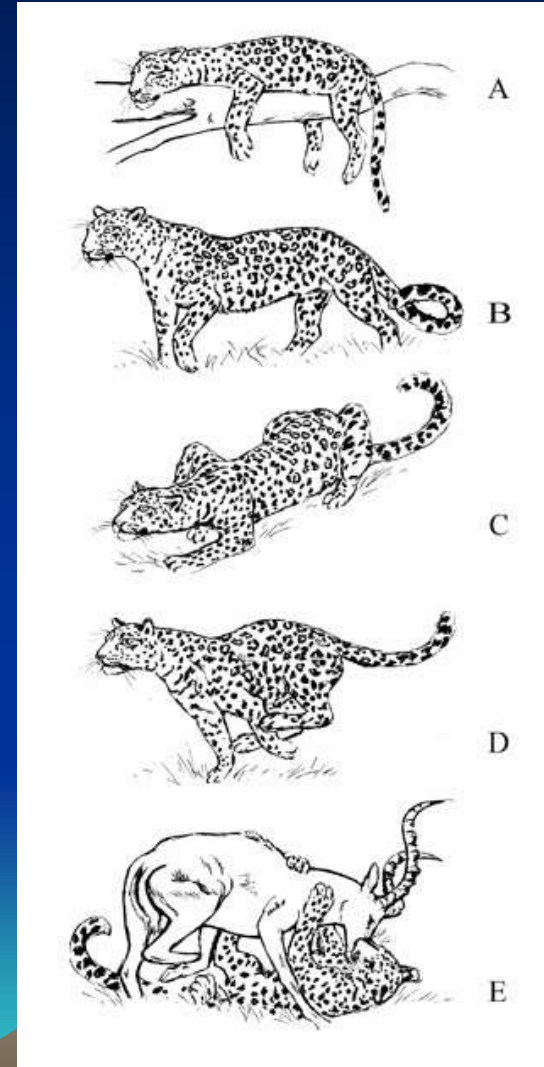
Vakuový děj
Nadnormální klíčový podnět



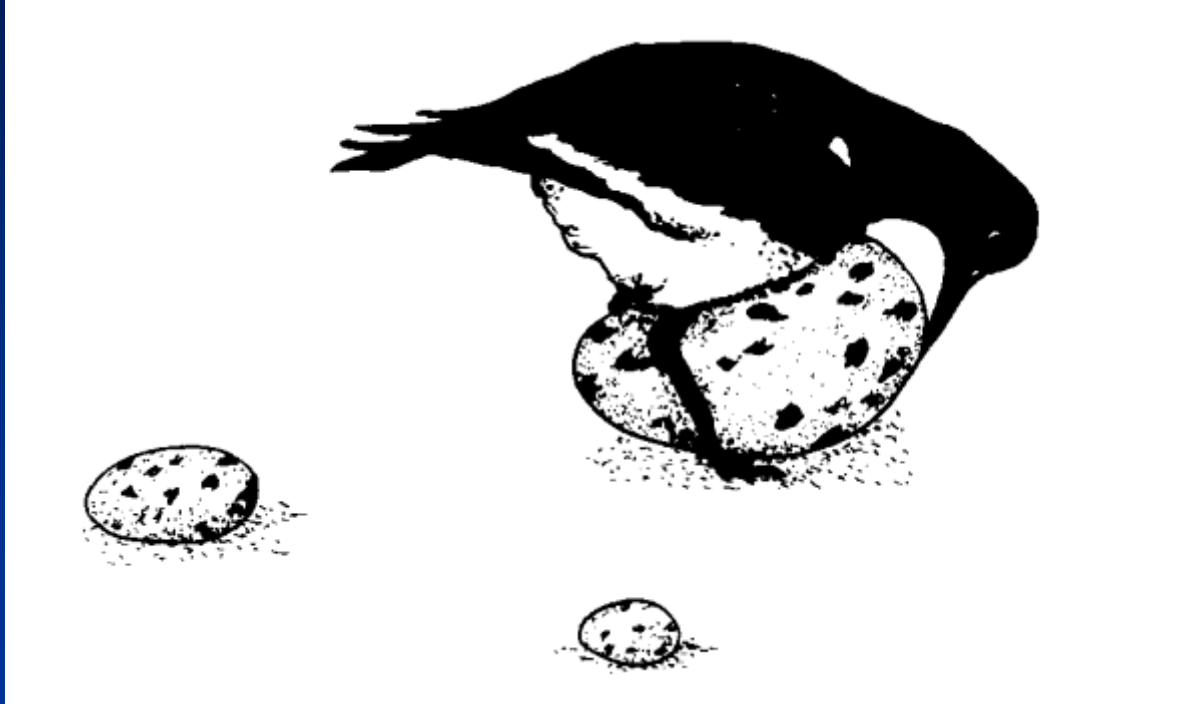
Instinktivní chování: v základech vrozené, modifikované zkušeností.

vyladění, motivace
apetenční chování
klíčový podnět
konečné chování
klidová fáze

Vakuový děj
Nadnormální klíčový podnět



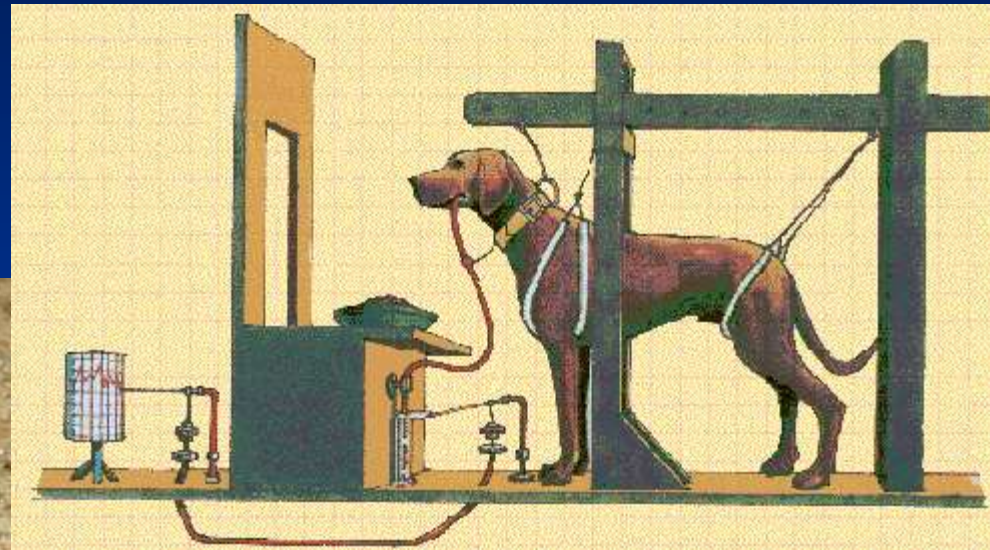
Instinktivní chování: v základech vrozené, modifikované zkušeností.



Vakuový děj
Nadnormální klíčový podnět



Získané: neasociativní, asociativní učení (podmíněné reflexy, napodobování, hra, vtištění, vhled)

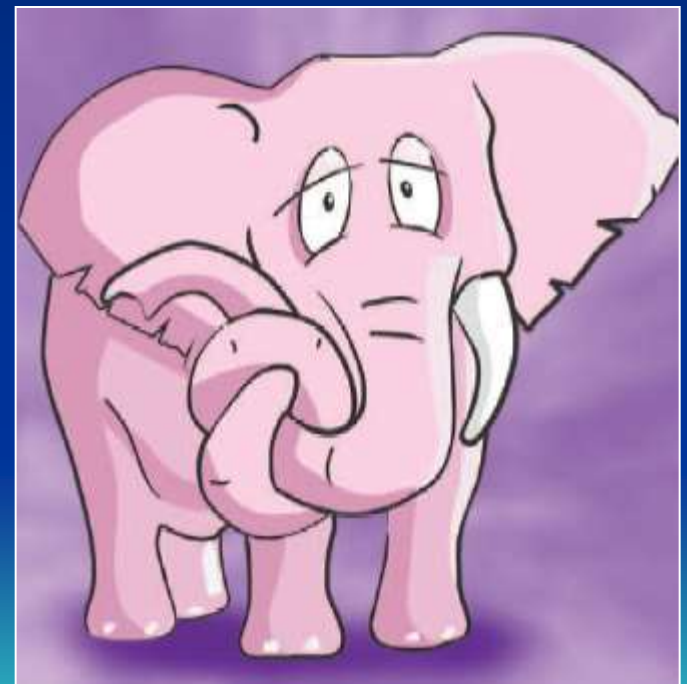


Paměť:

Čas: krátkodobá, střednědobá, dlouhodobá

Typ informace: nedeklarativní (pohybové vzorce - plavání,
percepční schémata - čtení)

deklarativní (dějová, rozpoznávací, významová)

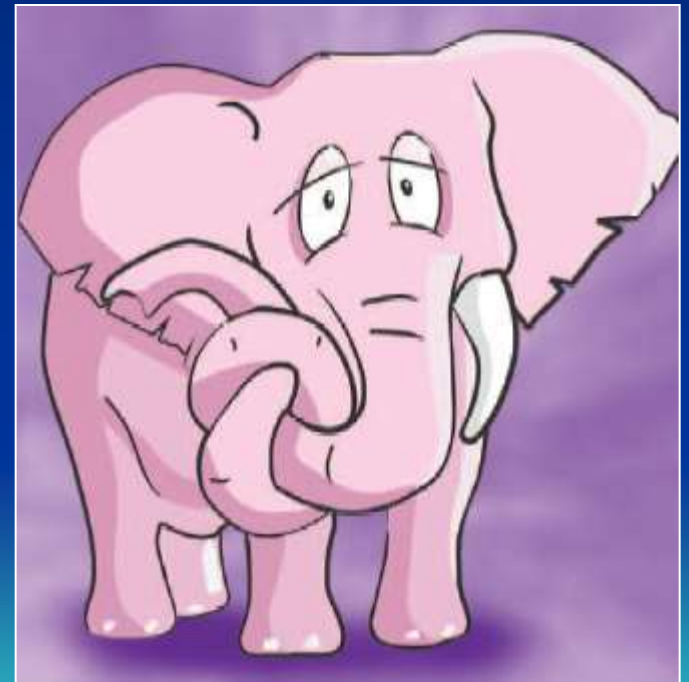


Mechanismus?

Plasticita NS

Krátkodobá – změny funkční

Dlouhodobá – změny morfologické



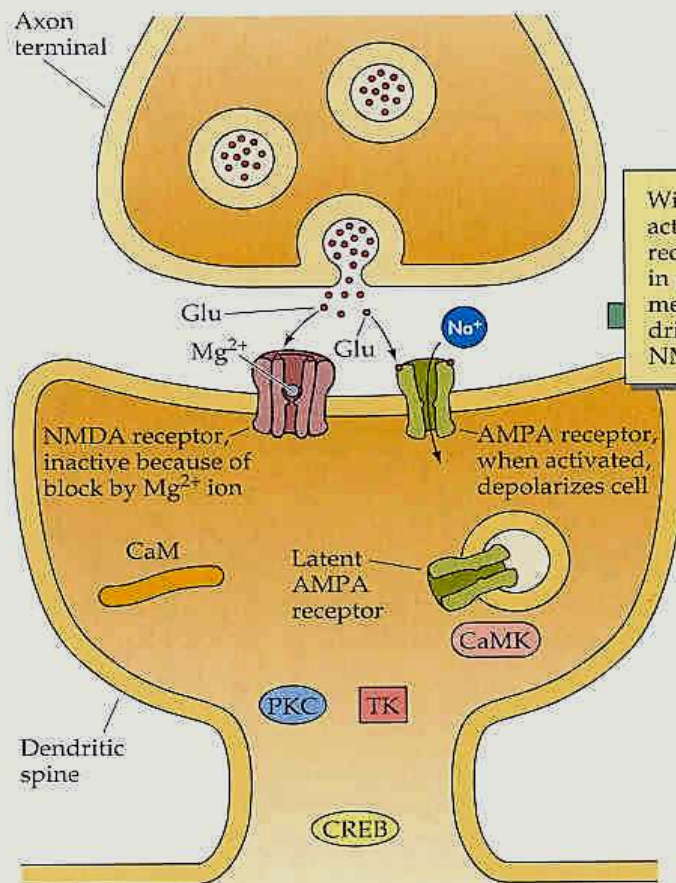
Synaptická plasticita – rychlá změna funkce

554

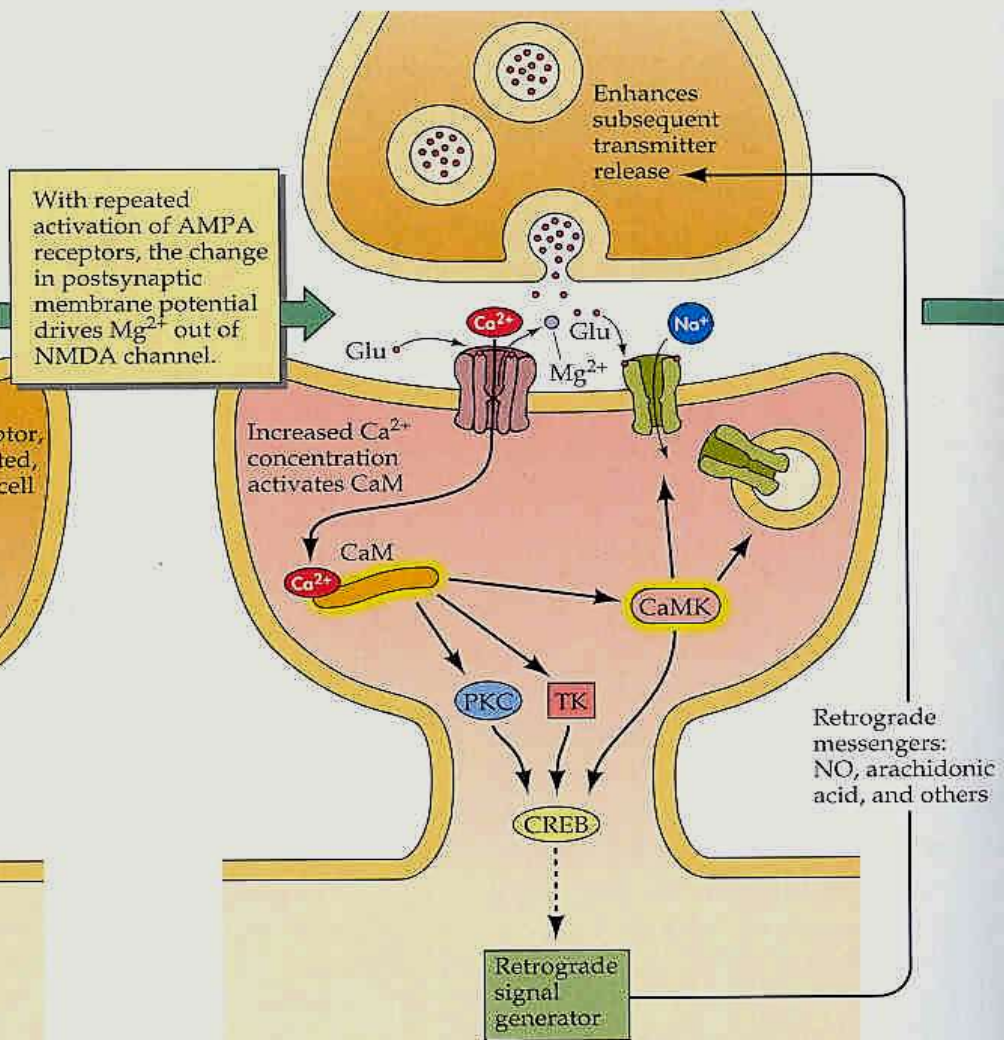
CHAPTER 18

Pre- i Post-synaptické modifikace signálového přenosu po dráždění

(a) Normal synaptic transmission

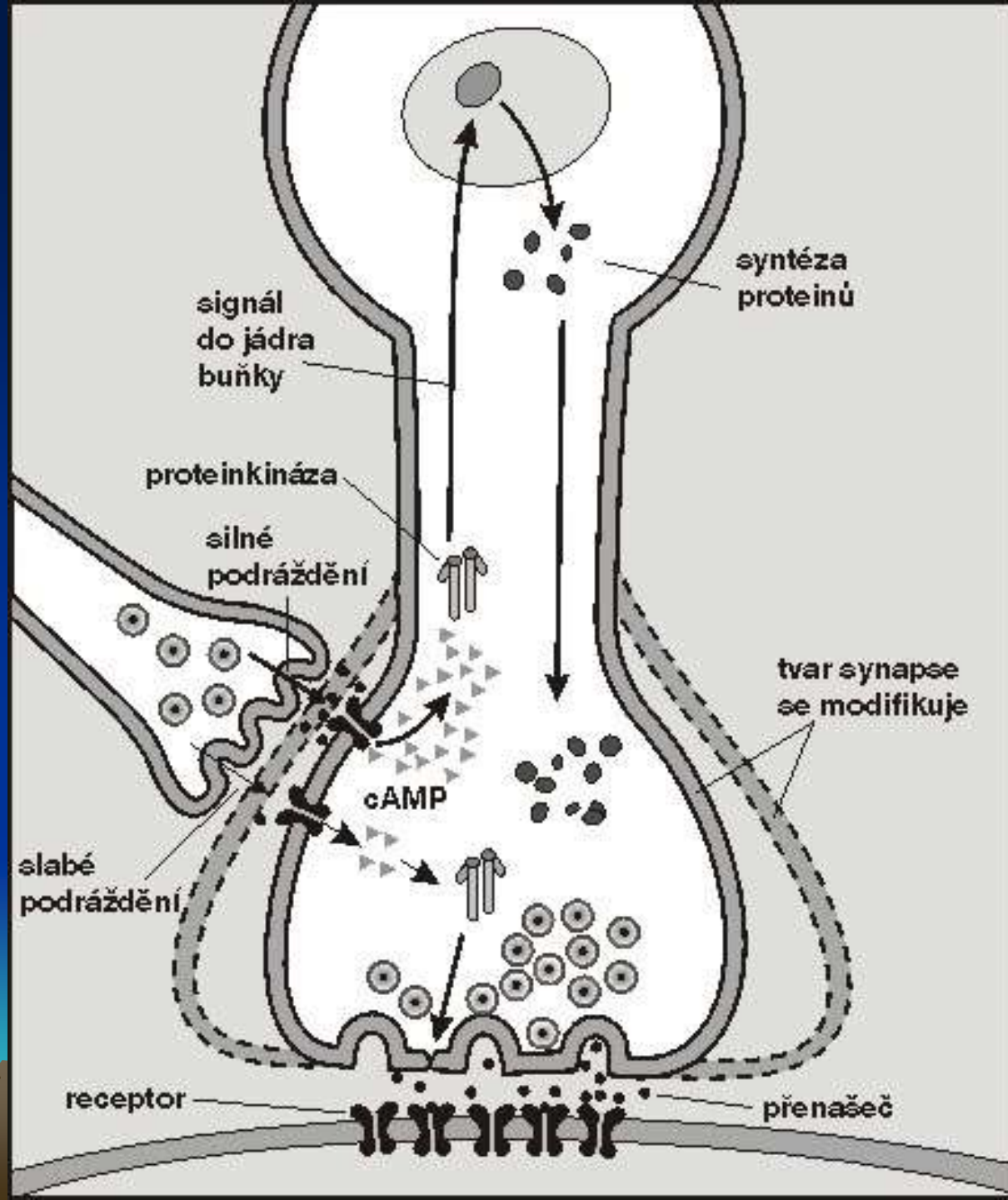


(b) Induction of LTP



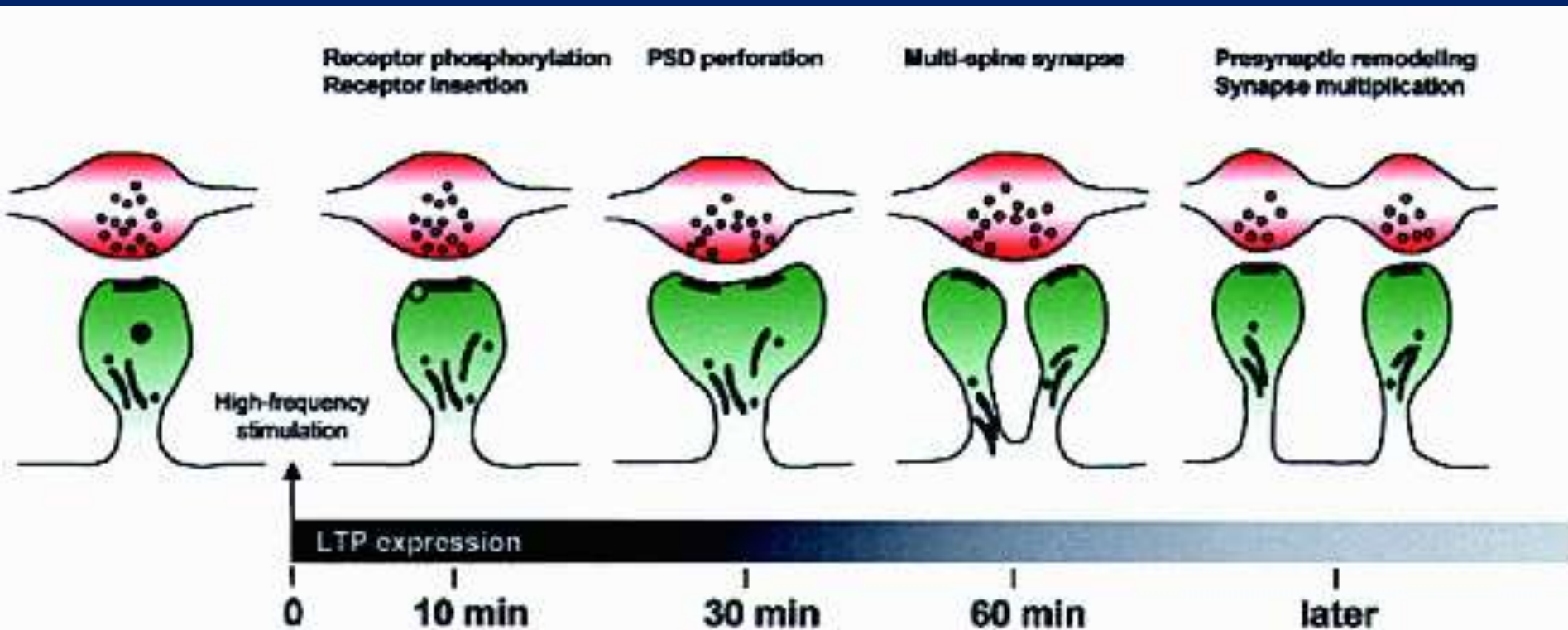
Synaptická Plasticita-dlouhodobá

Modifikace stavby – Jak presynaptická...

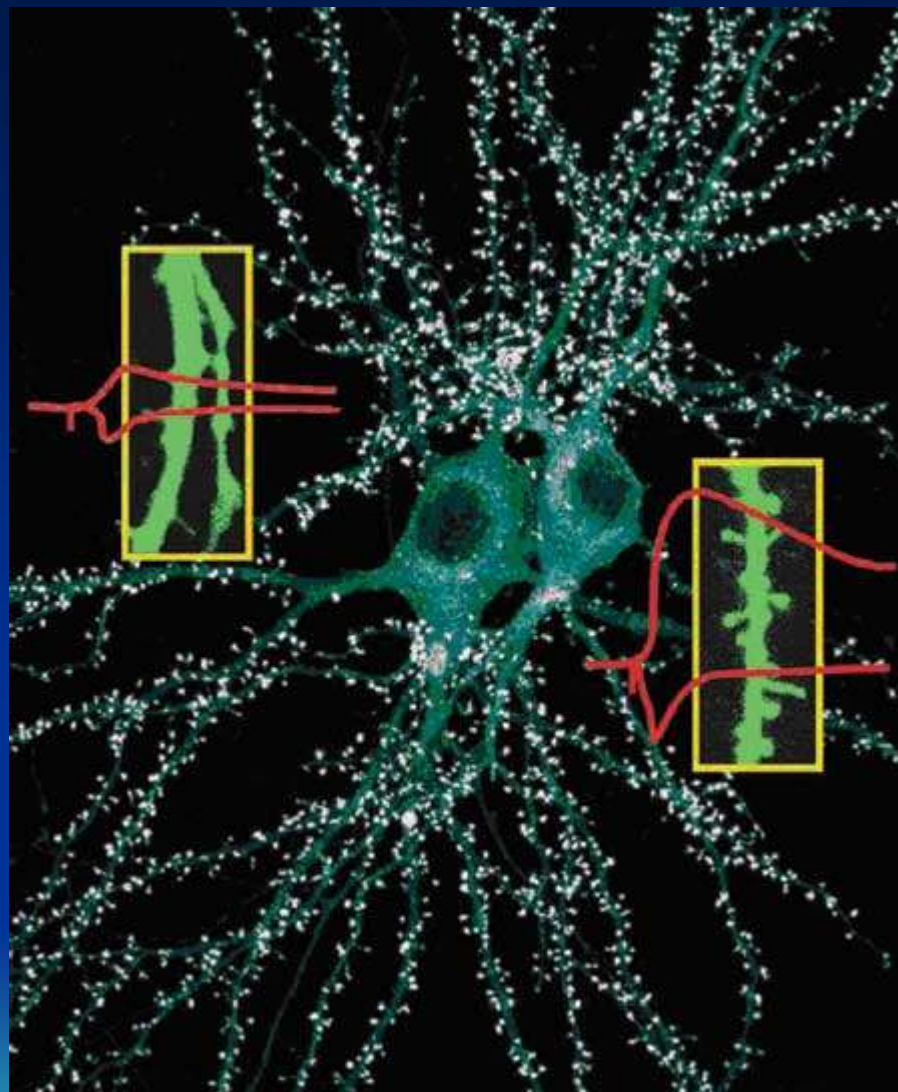


Synaptická plasticita - dlouhodobá

...Tak postsynaptická: dendritické trny místem přestavby



Dendritické trny
místem přestavby



Chemie nervového systému

Účinky na psychiku

Účinky neurotransmiterů prostřednictvím synaptického přenosu

neurotransmitter	dostupnost (aktivita neurotransmiteru)	lék
serotonin	deprese	antidepressivum
acetylcholin	Alzheimerova nemoc	inhibitory acetylcholinesterázy, která odbourává acetylcholin
g-aminomáselná kyselina (GABA)	úzkost (tzv. generalizovaná)	anxiolytika (usnadňují účinek kyseliny g-aminomáselné)
dopamin	pozitivní příznaky schizofrenie	antipsychotika (blokují účinek dopaminu)

snížena

zvýšena

