

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)

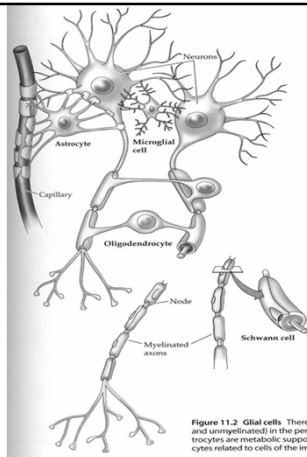
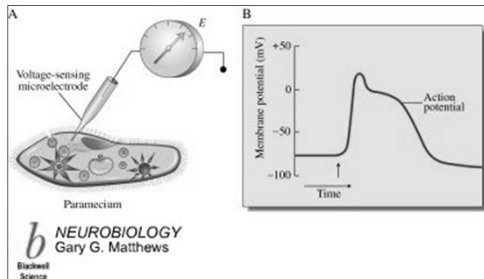
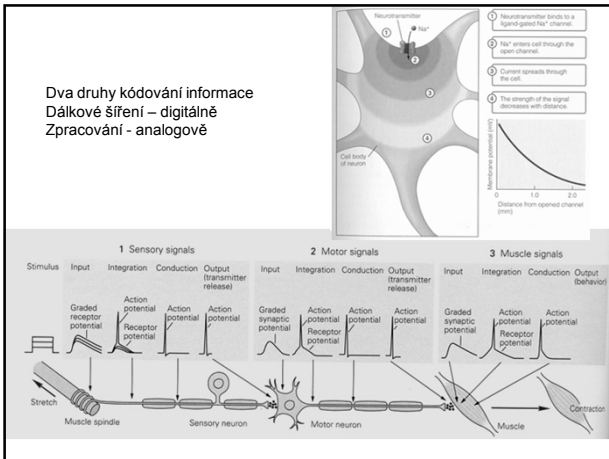
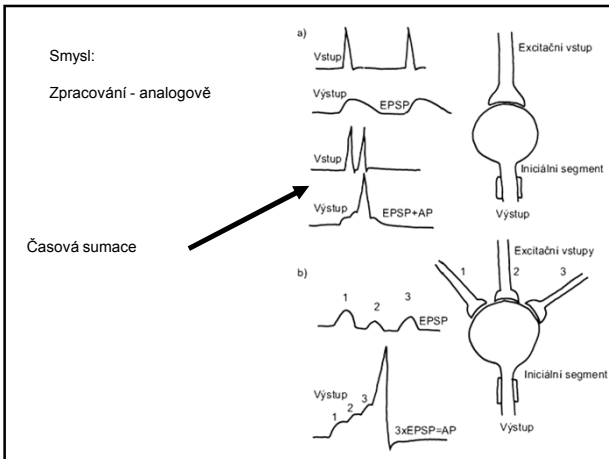


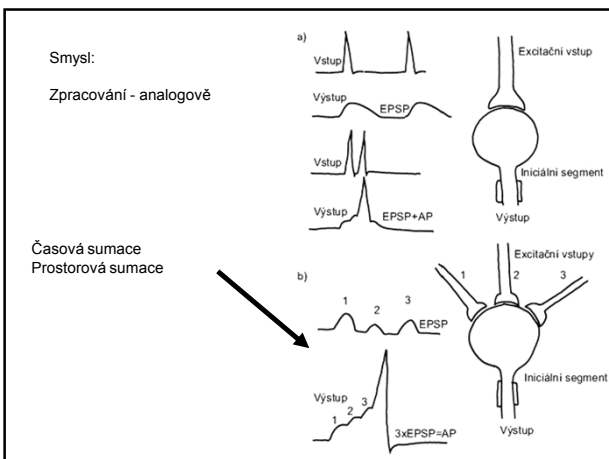
Figure 11.2 Glial cells. These and unmyelinated axons in the periphery are metabolic support cells related to cells of the neuron.

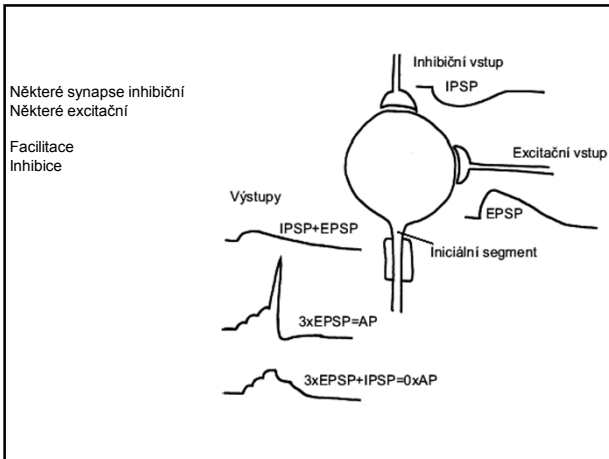
Prvotní účel vzrušivých membrán.
 Využití elektrických impulzů pro koordinaci pohybů a signálů.



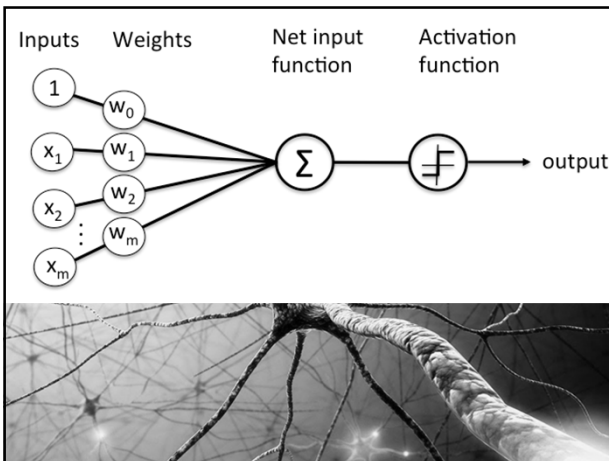


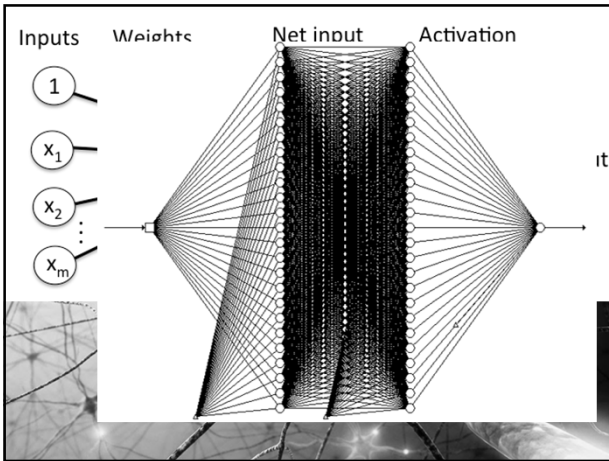


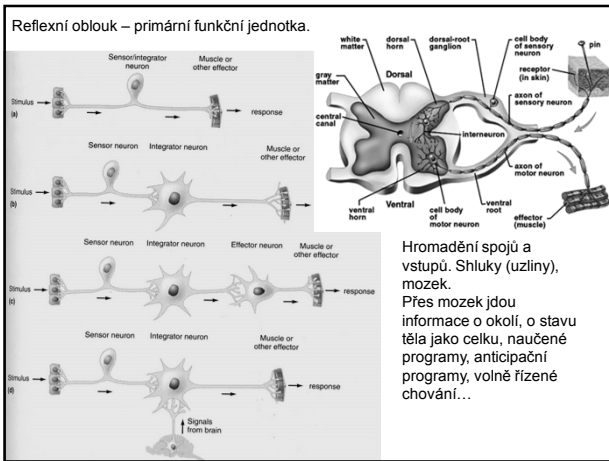


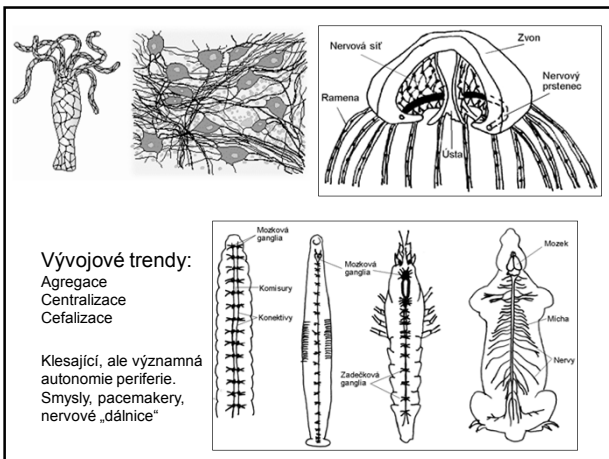






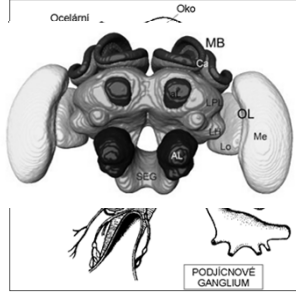
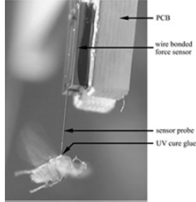






Hmyz

Mozek integruje informace ze smyslů. Málo místa v těle, ale přitom nutnost rychlých reakcí a tedy i rychlého vedení, přitom bez myelinu. Musí být větší průměry neuronů => omezení počtu spojů a tedy i zpětnovazebné kontroly. Výsledek někdy „strojové chování“. Ale mnozí se učí, komunikují, složité chovají.



Hlavonožci – inteligence srovnatelná se savci

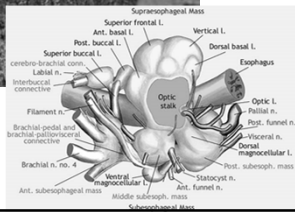


Figure 10.5 The organization of an arthropod nervous system. (a) Dorsal view of the central nervous system. (b) Cross section of a ganglion. (c) Dorsal view of the central nervous system.

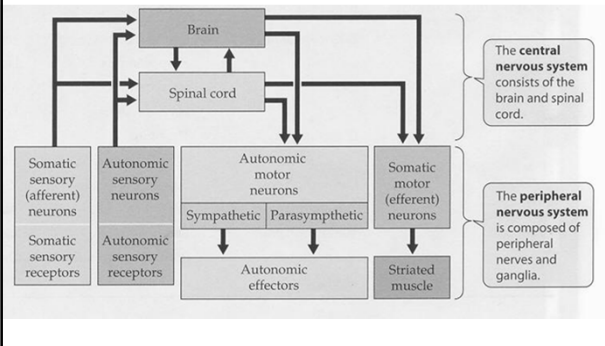
NS je organizovaný segmentálně. Místní spoje odděleny od dálkových drah.

Obratlovci

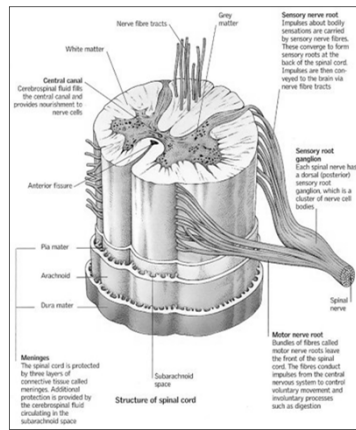
Figure 10.6 The organization of a vertebrate nervous system. (a) Schematic vertebrate central nervous system in dorsal view. (b) Cross section of the spinal cord.

Hmyz

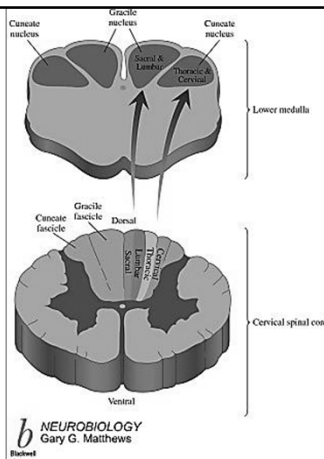
Členění nervového systému obratlovců
 Oddělení centra x periferie a somatických x autonomních (viscerálních) částí



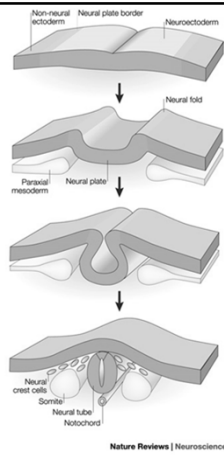
Mícha – nejjednodušší část CNS



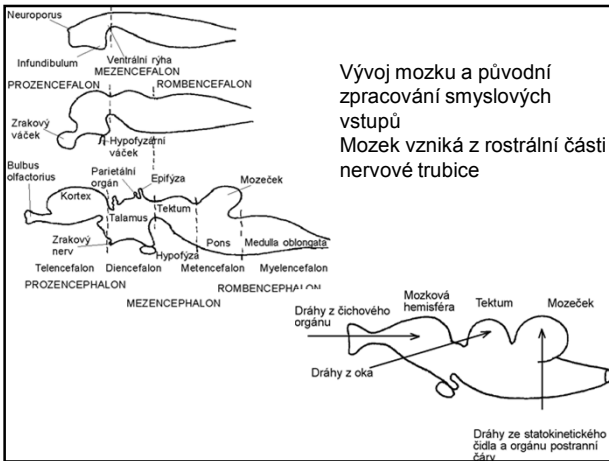
Somatotopie –
 Uspořádané vedení a zpracování signálů podle místa vzniku.



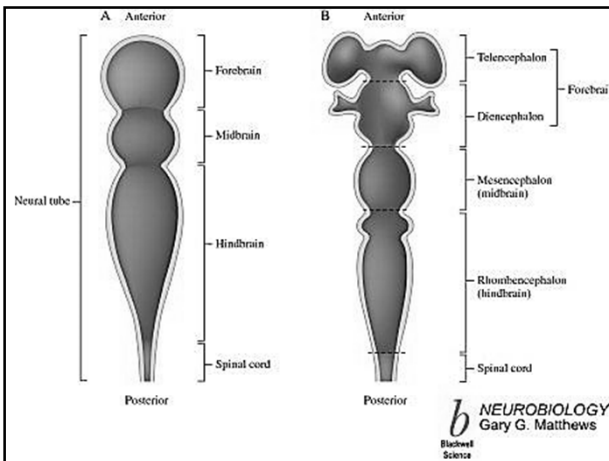
CNS se v ontogenezi obratlovců tvoří jako dutá trubice z ektodermu



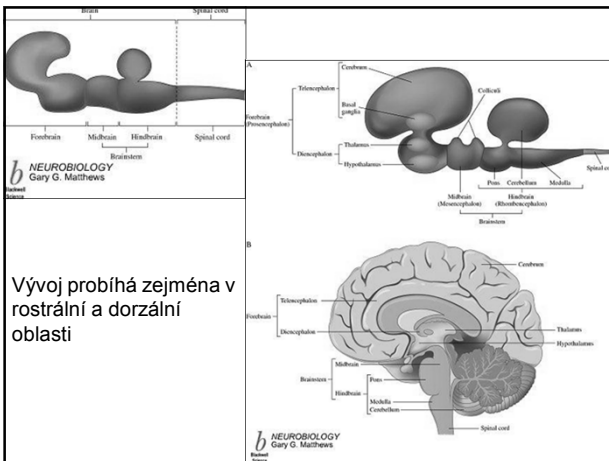
Nature Reviews | Neuroscience

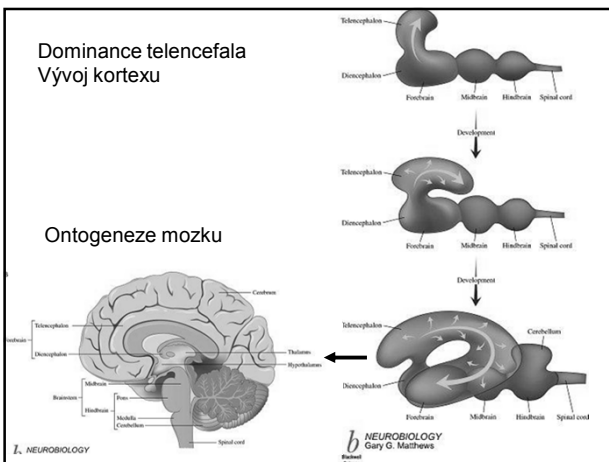


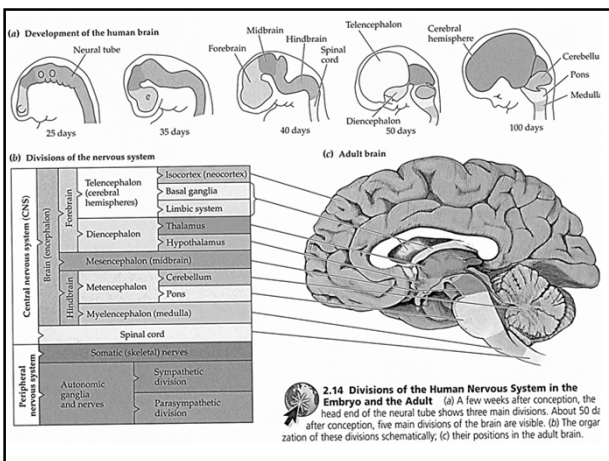
Vývoj mozku a původní zpracování smyslových vstupů
Mozek vzniká z rostrální části nervové trubice



NEUROBIOLOGY Gary G. Matthews Blackwell Science







Dominance telencefala, ale jen u savců, zejména primátů

Fishbrain
Fish

Fishbrain
Rodent

Fishbrain
Human

b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Biosciat Science

Mozkové komory – Svědectví trubcovitého počátku
Mozkomíšni mok: ochrana, výživa, imunita, hematoencefalická bariéra

Cerebral cortex
Lateral ventricle
Third ventricle
Cerebral aqueduct
Fourth ventricle
Spinal canal
Cerebellum

LATERAL VIEW

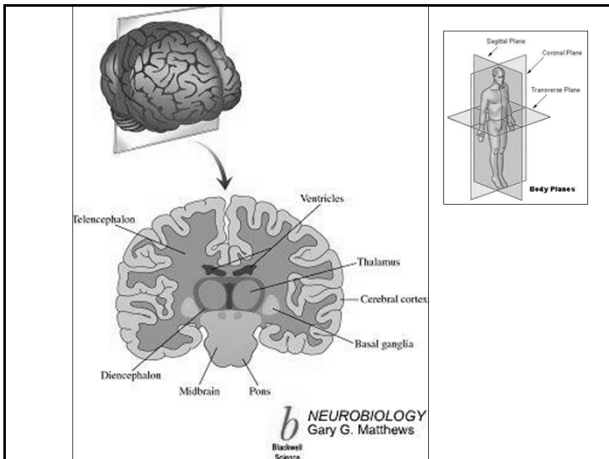
Cerebral cortex
Lateral ventricle
Third ventricle
Cerebellum
Fourth ventricle
Spinal canal

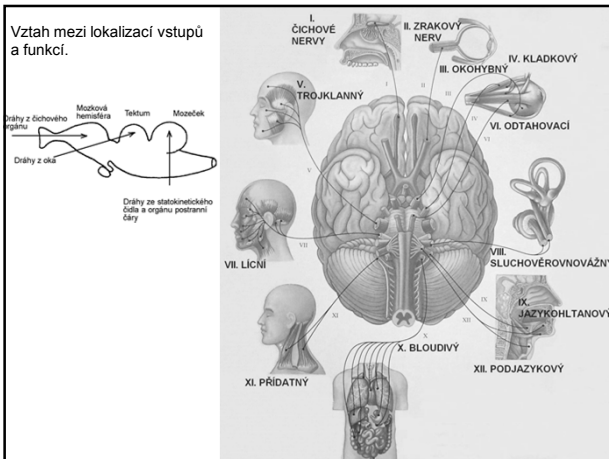
ANTERIOR VIEW

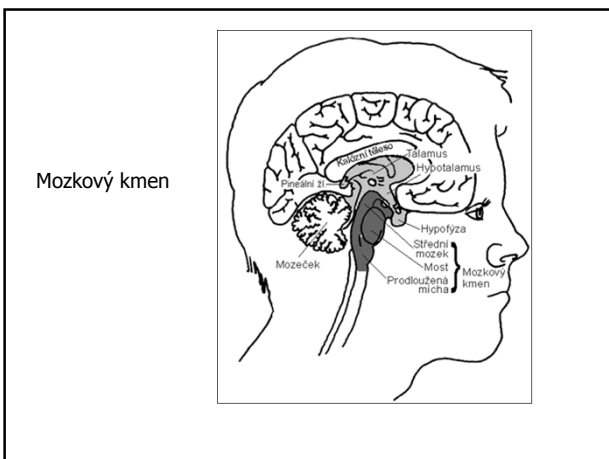
b NEUROBIOLOGY
Gary G. Matthews
Biosciat Science

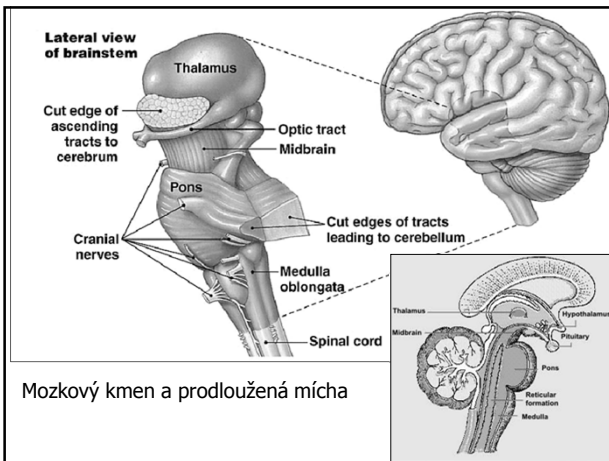
Tvorba a cirkulace mozkomíšního moku

Choroid plexus of lateral ventricle (phantom)
Cistern of corpus callosum
Dura mater
Arachnoid
Superior sagittal sinus
Subarachnoid space
Arachnoid granulations
Interventricular foramen (Monro)
Choroid plexus of third ventricle
Cerebral aqueduct (Sylvius)
Lateral aperture foramen of Luschka
Choroid plexus of fourth ventricle
Dura mater
Arachnoid
Subarachnoid space
Central canal of spinal cord
Median aperture (foramen of Magendie)

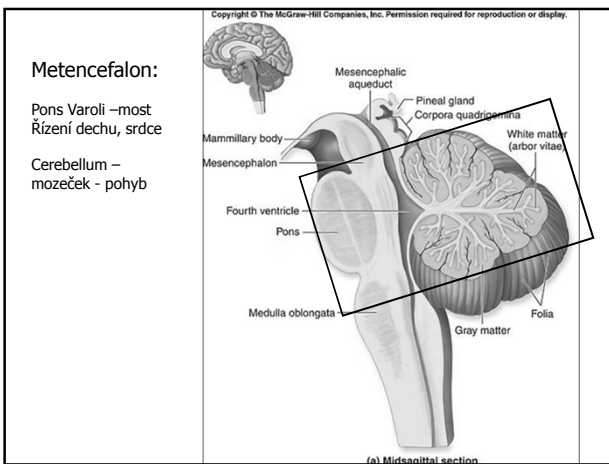








Mozkový kmen a prodloužená mícha

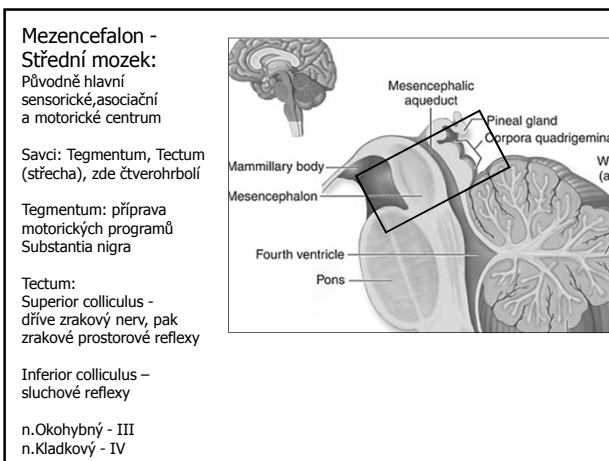


Metencefalon:

Pons Varoli – most
Řízení dechu, srdce

Cerebellum – mozeček - pohyb

(a) Midsagittal section



Mezencefalon -

Střední mozek:

Původně hlavní sensorické, asociální a motorické centrum

Savci: Tegmentum, Tectum (střecha), zde čtverohrbolí

Tegmentum: příprava motorických programů
Substantia nigra

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

Inferior colliculus – sluchové reflexy

n. Okohybný - III
n. Kládkový - IV

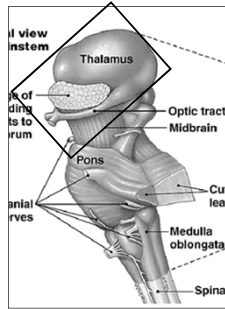
Diencefalon - Mezimozek

Stěny 3. mozkové komory

Hypotalamus reguluje homeostázu

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

Epitalamus



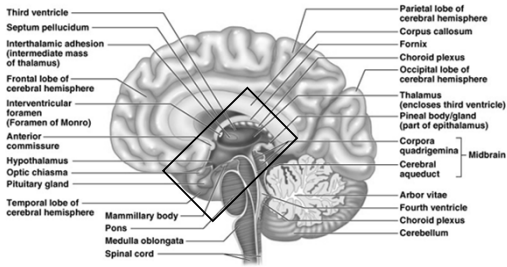
Diencefalon - Mezimozek

Stěny 3. mozkové komory

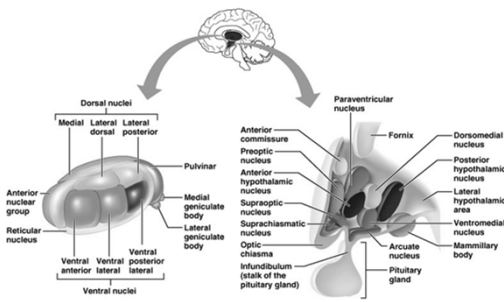
Hypotalamus reguluje homeostázu

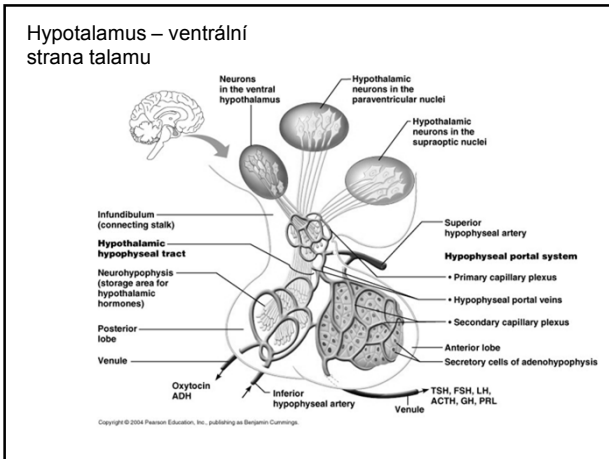
Talamus – přepojovací stanice do a z koncového mozku, Hlavní integrační centrum motoriky plazů a ptáků

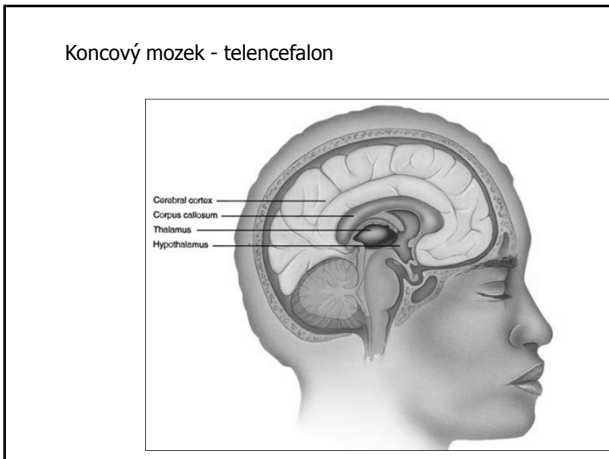
Epitalamus

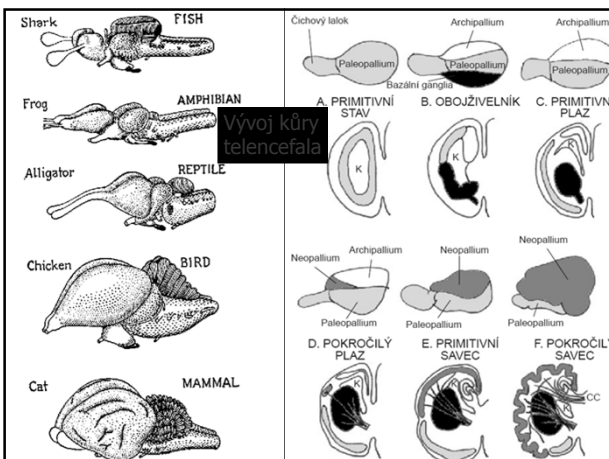


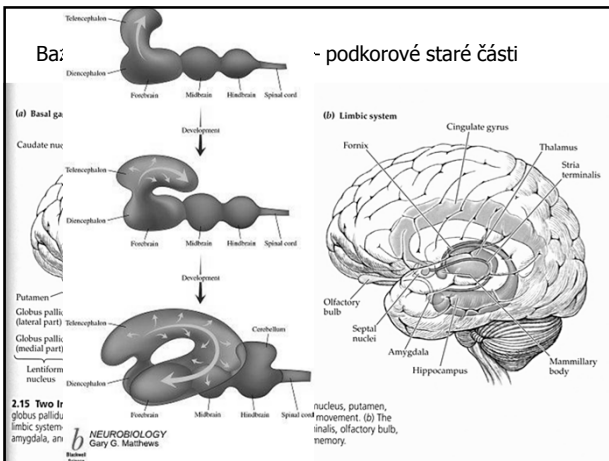
Organizace šedé hmoty do jader v talamu

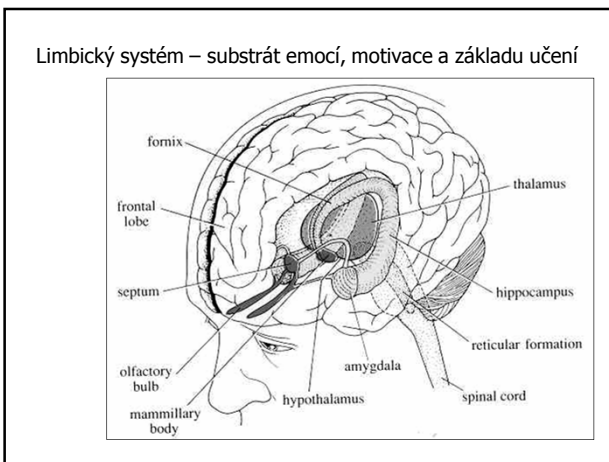


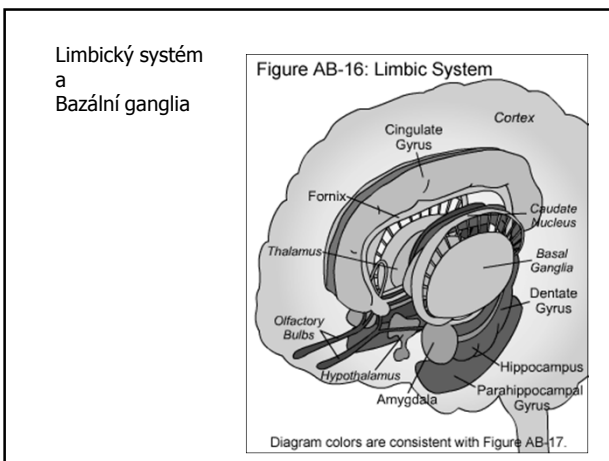




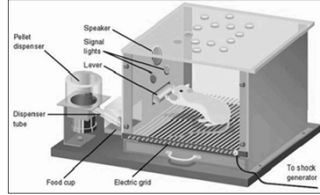
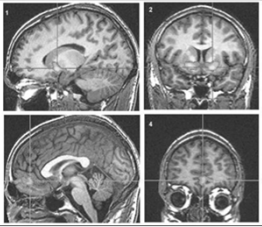






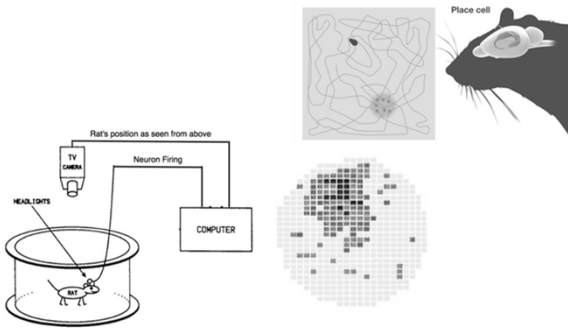


Součástí limbického sst. (patří k bazálním gangliím) je Nucleus accumbens. Objeveno v 50'. Myš vynechala kromě spánku všechny aktivity aby je mohla páčkou stimulovat. Součást samoodměňovacího systému mozku. Procesy odměny a posilování spojené s dopaminovou a serotinovou sekrecí.



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

Place cells – „buňky místa“ v hipokampu
Nobelova cena 2014



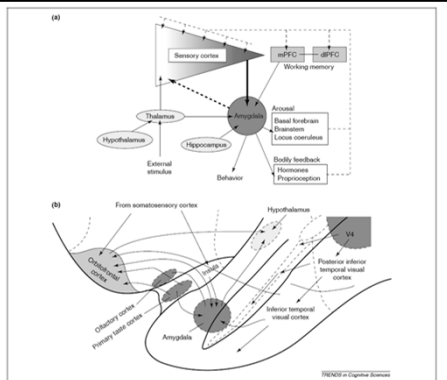
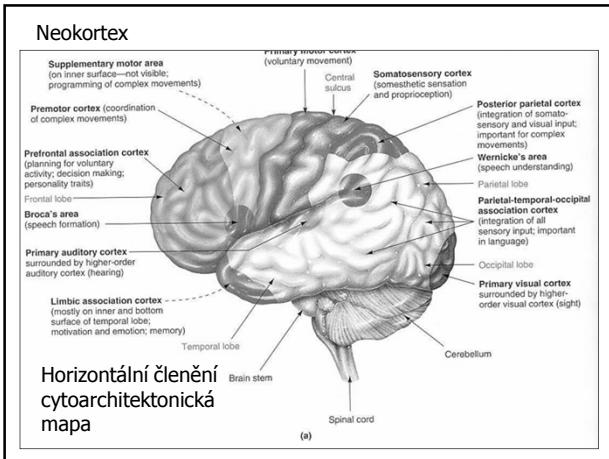
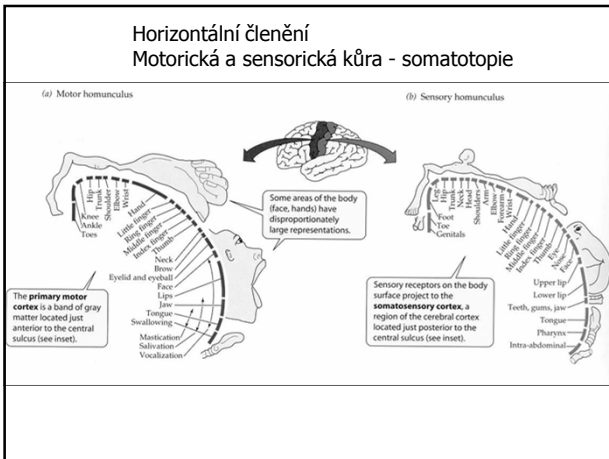
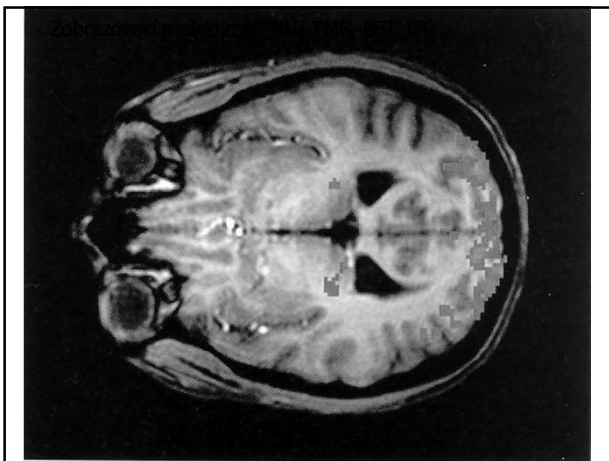


Figure 2. (a) Interaction of the amygdala with cortical areas in the mammalian brain (adapted from 202). (b) Lateral view of part of the macaque monkey brain emphasizing how the orbitofrontal cortex (involved in social emotional links to amygdala, and to sensory cortexes, V4 is visual area 4 (adapted from 20).







Resting

Walking Seeing Hearing Thinking Remembering

Pheaps & Mazziona, UCLA

PET: prokrvení různých oblastí podle jejich aktivity umožňuje stanovovat koreláty různých mentálních stavů a činností .

Soustavy hybnosti:

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

a Invertebrates: Cerebrum, Cerebellum, Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla), Spinal cord.

b Vertebrates: Cerebrum, Cerebellum, Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla), Spinal cord.

c Mammals: Cerebrum, Cerebellum, Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla), Spinal cord.

d Primates: Cerebrum, Cerebellum, Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla), Spinal cord.

e Humans: Cerebrum, Cerebellum, Brainstem (Midbrain, Pons, Medulla), Spinal cord.

f NEUROBIOLOGY Gary O. Matthews

Savci:

Extrapyramidová d. Postoj, reflexy

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

extrapyramidal system

Extrapyramidal system labels: brain, inner capsule, thalamus, putamen, globus pallidus, subthalamic nuclei, substantia nigra, red nucleus, substantia nigra, cerebral peduncles, dentate nucleus, cerebellum and pons, formatio reticularis, tractus rubro olivaris, inferior olivary body, tractus reticulo spinalis, spinal cord.

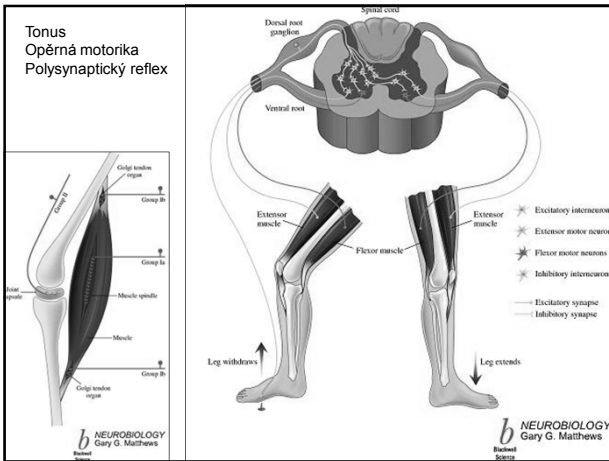
Descending lateral corticospinal pathway labels: Descending lateral corticospinal pathway, Primary motor cortex, Central sulcus, Motor homunculus, Pons, Medulla, Cervical enlargement, Lateral corticospinal tract, Lateral column, Cervical spinal cord, Lateral column, Cervical spinal cord.

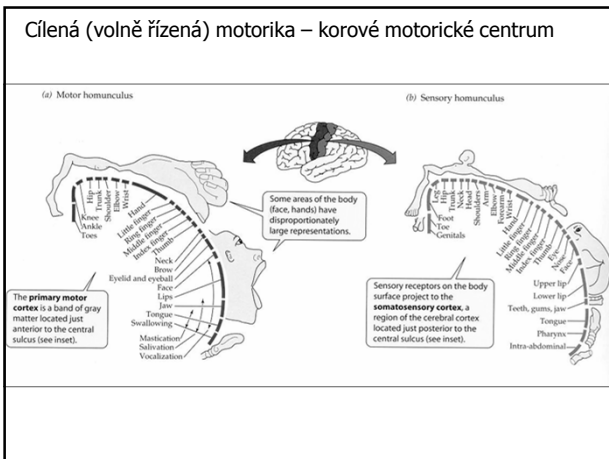
Figure caption: Figure 14-14 The descending lateral corticospinal pathway. The primary motor cortex is shown in red. The descending lateral corticospinal pathway is shown in blue. The pathway descends from the primary motor cortex through the brainstem and spinal cord to the lateral column of the spinal cord.

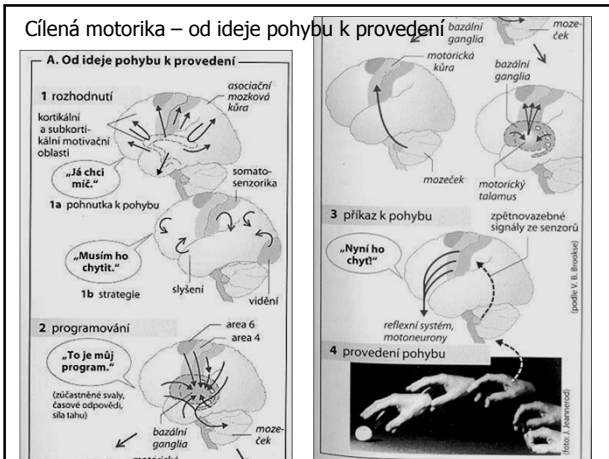
Hierarchie řízení motoriky

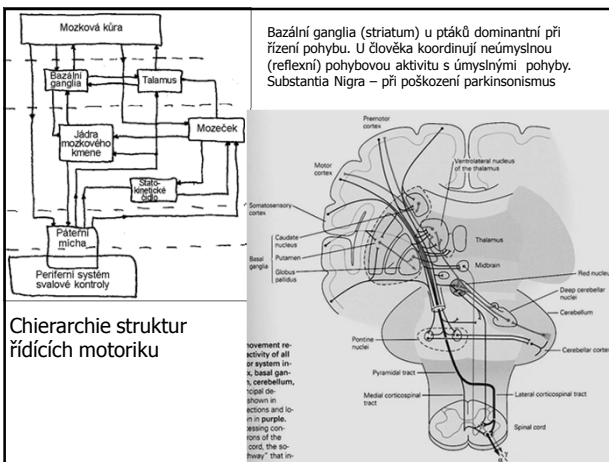
- Tonus
- Opěrná motorika
- Cílená motorika

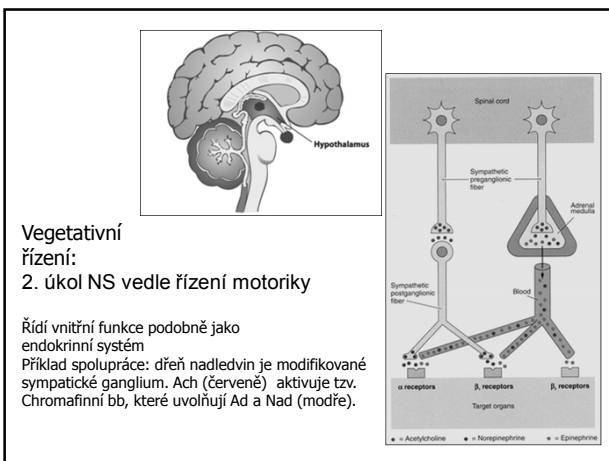


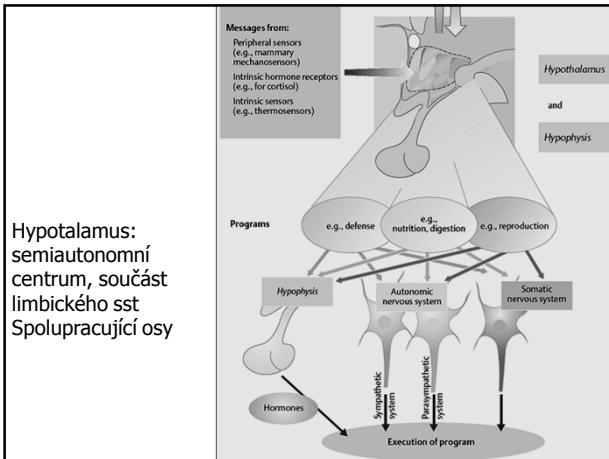


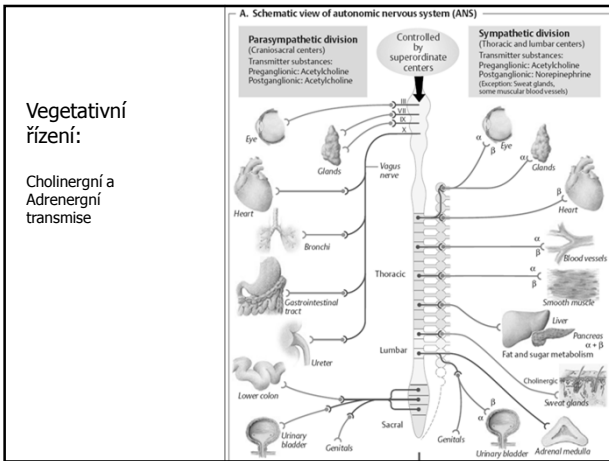


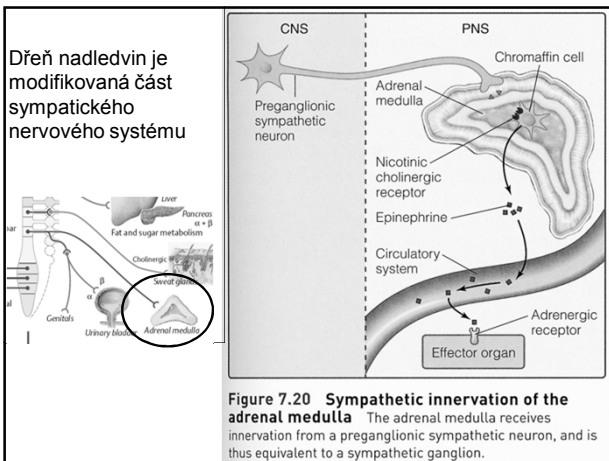




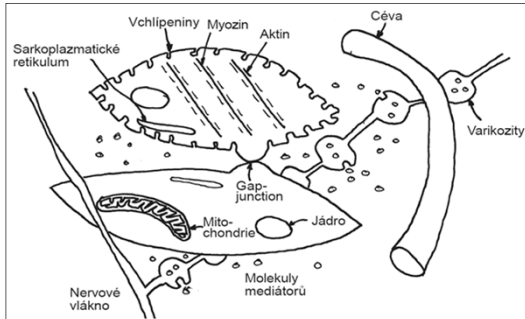








Rozdílné nároky a na vegetativní a motorickou inervaci
Inervace hladkého svalu

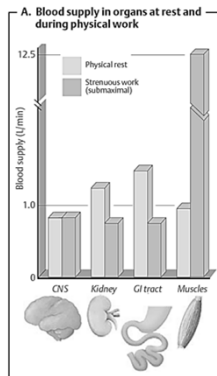


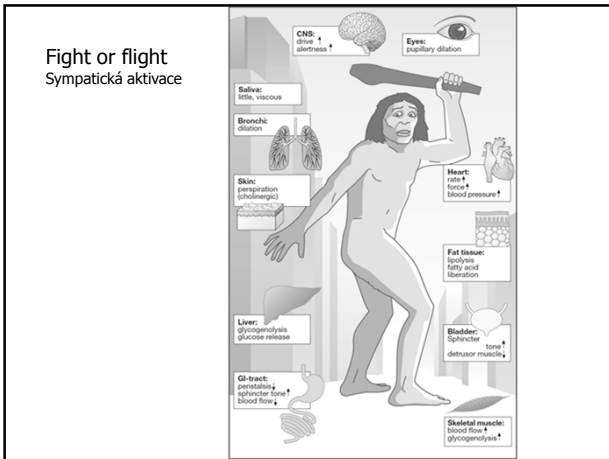
Funkční antagonismus: Flight or fight x Rest and digest
Dvojité, tj. přesnější řízení

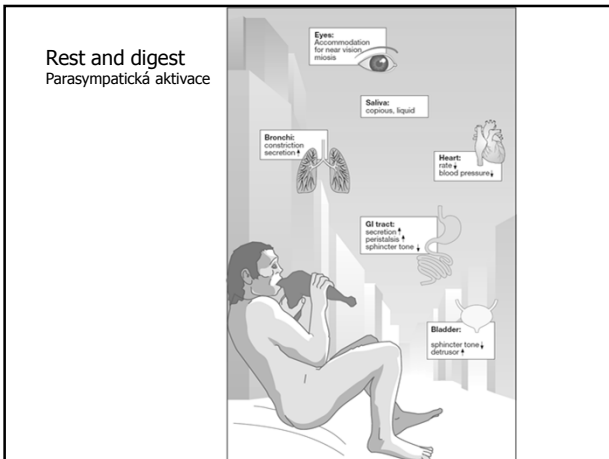
Orgán	Vliv sympatiku	Vliv parasympatiku
1. Orgány s dvojitou inervací:		
Srdce	Zrychlení tepu	Zpomalení tepu
Hladké svaly:		
Trávicí trubice	Snižování hybnosti	Zvýšení hybnosti
Sfinktery trávicí trubice	Stah	Uvolnění
Bronchy	Uvolnění	Stah
Zornice oka:		
m. sphincter pupillae		Stah – zúžení zornice
m.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

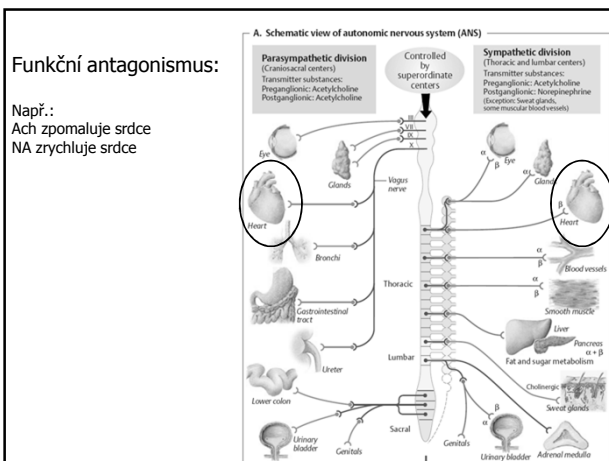
Funkční antagonismus: Flight or fight x Rest and digest

Krev je posílána jinam.







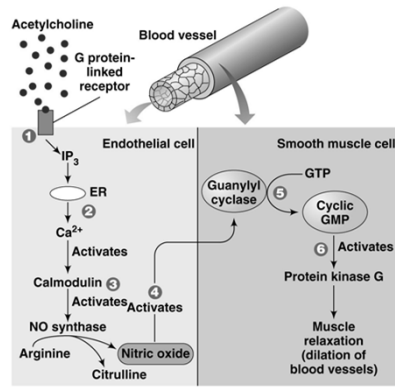


Adrenalin (Ad) tak svým působením na B receptory vyvolá snížení celkového periferního odporu a ovlivněním A i B současně *redistribucí průtoku* – v kosterních svalech stoupá, v kožní a splanchnické oblasti klesá. Současně ale Ad zvyšuje výkon srdce, takže po vyplavení Ad se nakonec krevní tlak téměř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

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

AcetylCholin

Dilatace cév – zvýšení průtoku např. v cévách střeva.

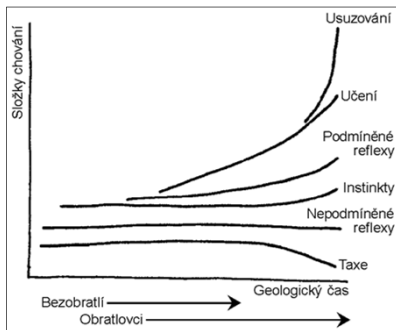


Chování

pohybová aktivita – důležitý prvek udržení homeostázy

Vrozené => učení => získané prvky

Myšlení jako „internalizace“ chování pomocí pojmů řeči



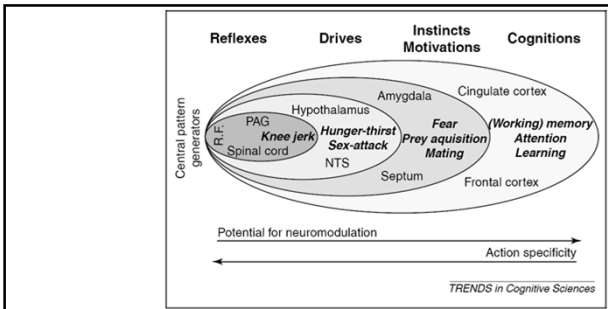
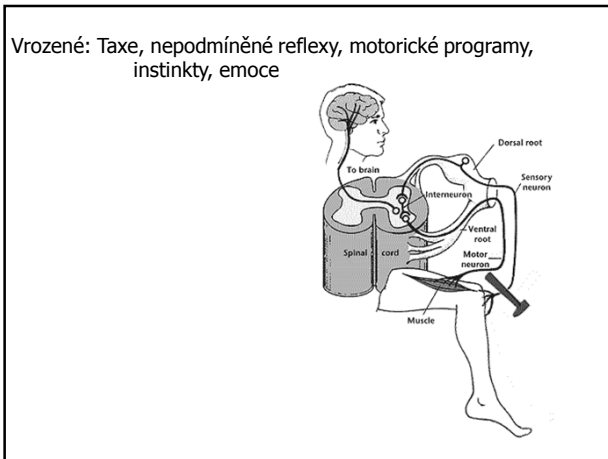


Figure 3. Organization of behavior with respect to potential for neuromodulation and action specificity. Reflexes are fixed, highly specific, motor patterns, the neural substrate of which undergoes few neuromodulations. At the other end of the scale, 'cognitions' are unspecific with respect to sensory 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.



Instinktivní chování: v základech vrozené, modifikované zkušenosti

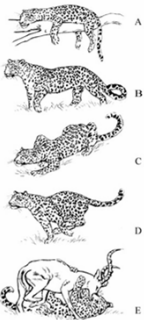
- vyladění, motivace
- apetenční chování
- klíčový podnět
- konečné chování
- klidová fáze

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

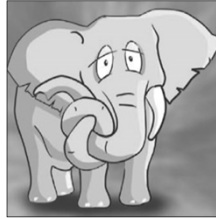


Vakuový děj
Nadnormální klíčový podnět

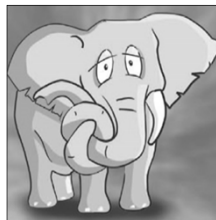
Získané: neasociativní, asociativní učení (podmíněné reflexy, napodobování, hra, vtištění, vhléd)



Paměť:
 Čas: krátkodobá, střednědobá, dlouhodobá
 Typ informace: nedeklarativní (pohybové vzorce - plavání, percepční schémata - čtení)
 deklarativní (dějová, rozpoznávací, významová)

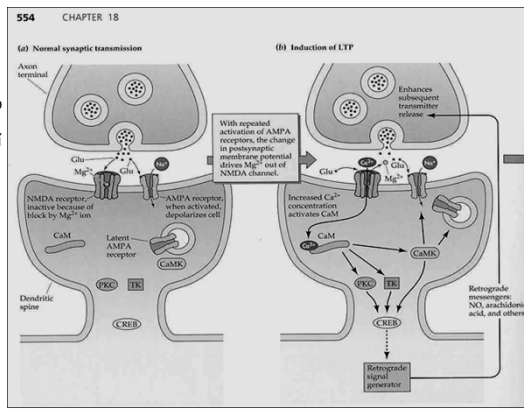


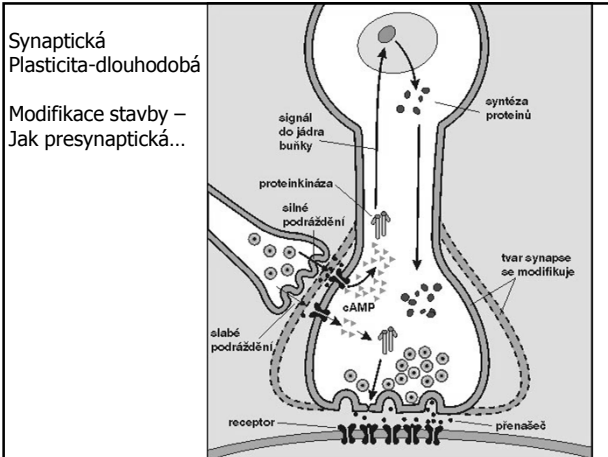
Mechanismus?
 Plasticita NS
 Krátkodobá – změny funkční
 Dlouhodobá – změny morfologické

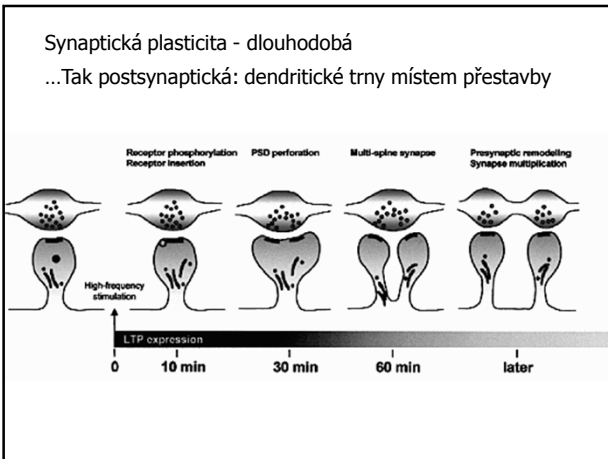


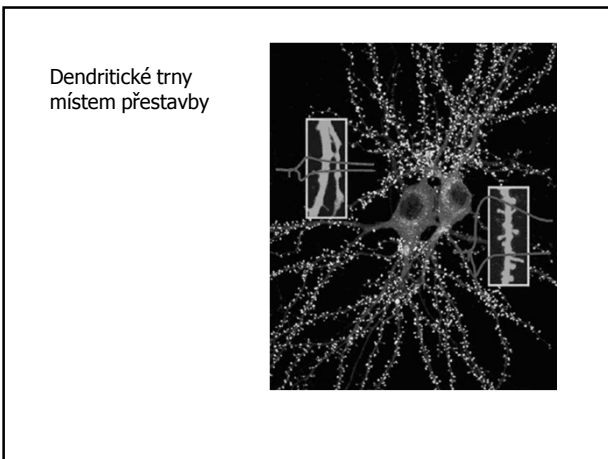
Synaptická plasticita – rychlá změna funkce

Pre- i Post-synaptické modifikace signálového přenosu po dráždění









Chemie nervového systému
Účinky na psychiku

Účinky neurotransmiterů prostřednictvím synaptického přenosu		
neurotransmitter	dostupnost (aktivita neurotransmiteru)	lék
serotonin	↓ deprese	antidepresivum
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)

Příklady testovacích otázek ke zkoušce z Fyziologie živočichů

1. Vysvětlete existenci klidového membránového potenciálu. Zmíňte roli K⁺ a Na⁺.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: Hlavní roli mají ionty Na⁺, K⁺, Cl⁻ a intracelulární fixní anionty bílkovin. Klidový potenciál je asi -90mV. Příčný vznik: A) Elektrogenní Na⁺/K⁺ pumpa čerpá 2 K⁺ dovnitř buňky a 3 Na⁺ ven. B) Propustnost membrány – Sodíková propustnost je nízká, zavlžené kanály nedovolují Na⁺ vracet se do buňky. Elektrická i koncentrační síla působí vysokou hnací silou sodíku. Draslíková propustnost je vysoká, jeho elektrická a protichůdná koncentrační síla se vyrovnávají – je blízko svému rovnovážnému potenciálu.

2. Popište děje při přenosu vzruchu mezi dvěma neurony přes synaptické spojení.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů: AP dorazí na synaptický knoflík. Depolarizace způsobí otevření napětově vrátkovaných Ca kanálů. Nárůst intracelulárního Ca²⁺ vyvolá přesun a exocytózu vezikul s mediátorem do štěrbin synapse. Mediátor se naváže na receptory postsynaptické membrány. Zde se otevřou kationtové kanály (přímo nebo přes kaskádu G-protein – adenylát cykláza – cAMP). Vzniká depolarizace zvyšuje pravděpodobnost vzniku nového AP na iniciálním segmentu. Mediátor je ze štěrbin odstraněn enzymaticky nebo endocytózou.

Magnetický kompas zvířat

Martin Vácha





Děkuji a hezký konec roku!