

# SOUSTAVA NERVOVÁ

## Funkce nervové soustavy

- Funkcí nervové soustavy je zajišťovat vzájemnou souhru (*koordinaci*) mezi jednotlivými orgány a jejich funkční spojení v jednotný celek – organismus – a zprostředkovávat vztahy mezi vnějším prostředím a organismem
- Nervová soustava řídí a kontroluje činnost všech částí organismu
  - Koordinaci orgánů řídí velmi rychle a tím umožňuje rychlou reakci organismu na změny zevního i vnitřního prostředí
- Nervová soustava je též místem vyšší nervové činnosti a veškerého duševního dění
  - Vše, co se děje mimo organismus nebo uvnitř organismu, zachycují receptory (první část smyslových orgánů)

- Tyto změny zevního a vnitřního prostředí, které na receptory působí, jsou různé fyzikální (mechanické, tepelné, elektrické) nebo chemické síly a nazývají se podněty (*stimuly*)
- Podnět vyvolá v receptoru podráždění
- Podráždění se přetváří v nervový vzruch (*impuls*), který se šíří dostředivými vlákny obvodových nervů do nervových ústředí v centrální nervové soustavě
- Zde se vzruchy shromažďují, zpracovávají, vzájemně propojují a účelně sjednocují
- Po zpracování jde vzruch po odstředivých nervech k výkonnému orgánu, který uskuteční reakci organismu na podráždění, např. sval se zkrátí a vyvolá pohyb, zornice se zúží, srdce zrychlí svou činnost aj.
- Na převodu vzruchu se tedy účastní:

- 1. *receptor*
  - 2. dostředivá (*aférentní*) vlákna obvodových nervů
  - 3. nervová ústředí v ústřední (*centrální*) nervové soustavě
  - 4. odstředivá (*eferentní*) nervová vlákna
  - 5. výkonný orgán (*efektor*)
- Tato dráha se nazývá reflexní oblouk
  - Děj, který po ní probíhá z receptoru přes nervové ústředí k výkonnému orgánu, je reflex a představuje základní funkční jednotku nervové soustavy
    - Reflex je reakce organismu na podráždění zprostředkovaná nervovou soustavou
    - Základní biologický význam reflexů spočívá v tom, že umožňují reakci organismu na změny prostředí

- Pojem reflex v tomto smyslu zavedl prvně český lékař Jiří Procházka (1749 – 1820)
- Reflexní teorii dále rozpracoval v oblasti podmíněných reflexů ruský fyziolog Ivan Petrovič Pavlov (1849 – 1936)

## Stavba nervové soustavy

- Nervovou soustavu dělíme na ústřední (*centrální*) a obvodovou (*periferní*)
- Ústřední nervovou soustavu (CNS) tvoří mozek a mícha
- Spojení ústřední nervové soustavy s ostatními orgány těla zajišťují obvodové nervy
  - Jsou to nervy mozkové, míšní a útrobní (*vegetativní*)

## Ústřední nervová soustava

- Ústřední nervová soustava se skládá z šedé a bílé hmoty

- Šedá hmota je tvořena těly nervových buněk a jejich krátkými výběžky
  - Má funkci analyzovat a syntetizovat vzruchy
  - Její souvislá vrstva na povrchu některých oddílů mozku se nazývá kůra, nakupení uvnitř mozku jsou jádra
- Bílou hmotu vytvářejí dlouhé výběžky nervových buněk, které se sdružují v nervové dráhy
  - Mají schopnost vést vzruchy
- Obaly ústřední nervové soustavy
  - Mozek je uložen v dutině lebeční, mícha v kanálu páteřním
  - Zevně jsou chráněny obaly, kterým se říká pleny (*meninges*)
    - Vnější tvrdá plena (*dura mater*)
      - vystýlá dutinu lebeční a k lebeční spodině přirůstá

- Tvoří pevný obal pro mozek, kolem míchy vytváří silný míšní vak
- Mezi kostí a tvrdou plenou jsou cévy, vazivo a tuk.
- Pod tvrdou plenou jsou dvě měkké pleny, zevní a vnitřní
  - Povrch míchy i mozku kryje vnitřní blanitá vrstva omozečnice (*pia mater*) bohatá na pleteně cév
    - Na povrchu mozku vniká do všech brázd
  - Zevní měkká plena je pavučnice (*arachnoidea*), která záhyby mozku nesleduje, takže mezi ní a vnitřní měkkou plenou vznikají štěrbiny
    - Ty jsou vyplněny mozkomíšním mokem

- Mozek a mícha jsou mozkomíšním mokem nadlehčovány a chráněny před nárazy a otřesy

### *Mozkomíšní mok*

- Mozkomíšní mok (*liquor cerebrospinalis*) je čirá bezbarvá tekutina
- Normálně neobsahuje téměř žádné buňky
- Má nepatrné množství rozpuštěných bílkovin a glukózy
- Změny v zastoupení těchto látek nastávají při zánětlivých chorobách CNS a jejích obalů, a proto vyšetření skladby mozkomíšního moku je někdy důležitou diagnostickou pomůckou
- Jeho celkové množství je 150 ml

### *Výživa mozku a míchy*

- Buňky mozku a míchy potřebují ke své činnosti neustálý zdroj energie (glukózu) a kyslík

- Mozkové buňky jsou velmi citlivé na nedostatek kyslíku
- Po kratší době jeho nedostatečného přísunu v nich nastávají závažné změny, které mohou způsobit i smrt
- Krev přichází do míchy z většího počtu tepének, které vystupují z tepen uložených při páteři
- K mozku vedou tepny páteřní a vnitřní krkavice

## Mícha hřbetní

- *Zevní tvar*
- Míchu hřbetní (*medulla spinalis*) tvoří asi 40 – 45 cm dlouhý válcovitý provazec, který je uložen v kanálku páteřním
  - Horní konec přechází plynule v prodlouženou míchu
  - Dolní konec se kuželovitě zužuje a končí ve výši druhého bederního obratle



- Je proto možné vpichem injekční jehly mezi třetím a čtvrtým bederním obratlem odebrat mozkomíšní mok k diagnostickým účelům, aniž by byla zasažena mícha (*lumbální punkce*)
  
- *Uspořádání šedé a bílé hmoty*
  - Na příčném řezu míchou pozorujeme rozložení šedé a bílé hmoty
  - Středem míchy jde centrální kanálek míšní
  - Kolem něho je rozložena šedá hmota, která na průřezu míchou připomíná písmeno H
  - Bílá hmota obklopuje šedou hmotu
  - [https://www.google.cz/search?q=%C5%A1ed%C3%A1+a+b%C3%ADl%C3%A1+k%C5%AFra+mozkov%C3%A1&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivm6bq7MPTAhUGyRQKHdBHAI0Q\\_AUICigB](https://www.google.cz/search?q=%C5%A1ed%C3%A1+a+b%C3%ADl%C3%A1+k%C5%AFra+mozkov%C3%A1&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivm6bq7MPTAhUGyRQKHdBHAI0Q_AUICigB)

[&biw=1366&bih=613#imgsrc=vs993c91A  
aUMwM:](#)

### *Funkce míchy hřbetní*

- U nižších obratlovců má mícha řídicí funkci
- U vyšších obratlovců v souvislosti s rozvojem mozku se mícha stává především spojovacím článkem mezi mozkiem a ostatními orgány
- V míše jsou ústředí pouze některých nepodmíněných reflexů, které ovlivňují činnost svalů
  - Jsou to především napínací reflexy (*propriocepční*), jejichž pomocí se svaly automaticky přizpůsobují změnám zatížení, aniž by bylo třeba regulačních zásahů z mozku
  - Podnětem pro jejich vybavení je protažení svalu, způsobené pohybem

- nebo zemskou tíží, které podráždí svalové nebo šlachové receptory
- Vzruchy přicházejí zadními kořeny do šedé hmoty zadních sloupců a přepojují se na motoneurony v předních sloupcích
  - Z těchto buněk jdou vzruchy předními kořeny a odstředivými vlákny míšních nervů do stejného svalu, v němž vzniklo podráždění, a vyvolávají v něm stah
  - Tím brání jeho dalšímu protažení a to je předpoklad pro udržení takového svalového napětí, které umožňuje zachovat vzpřímený postoj. Jeden z těchto reflexů je známý **čéškový (patelární) reflex**, který bývá častou součástí neurologického vyšetření
  - V míše jsou i centra obranných reflexů, které se též nazývají kožní, neboť jejich vybavení proběhne na základě podráždění kožních receptorů

- bolestivými podněty (reflexní odtažení ruky od horkého předmětu)
- V míše se dále nacházejí centra pro ovládání napětí cévních stěn, vyprazdňování močového měchýře a konečníku a centra pro reflexní reakce pohlavních orgánů na sexuální podněty
  - U člověka je řada míšních reflexů pod kontrolou kůry koncového mozku, takže je můžeme volným úsilím utlumit

## Mozek

- Mozek (lat. *cerebrum*, řec. *encephalon*) je uložen v dutině lebeční
- Mozek novorozence má hmotnost asi 400 g, v dospělosti průměrně 1500 g
- V ontogenetickém vývoji vzniká z hlavového konce nervové trubice, která se zakládá z ektodermu na hřbetní straně embrya
  
- Mozek se dělí na

- 1. prodlouženou míchu
- 2. most Varolův
- 3. mozeček
- 4. střední mozek
- 5. mezimozek
- 6. koncový mozek
  - Prodloužená mícha, most Varolův a střední mozek tvoří mozkový kmen

### *Prodloužená mícha*

- Prodloužená mícha (*medulla oblongata*) je plynulým pokračováním míchy hřbetní
- Je dlouhá asi 20 – 25 mm a sahá od výstupu prvního páru krčních nervů až k mostu Varolovu
- Svrchu je překryta mozečkem a je s ním spojena dolními mozečkovými raménky
- **Uspořádání bílé a šedé hmoty je jiné než v míše hřbetní**

- [https://www.google.cz/search?q=%C5%A1ed%C3%A1+a+b%C3%AD%C3%A1+k%C5%AFra+mozkov%C3%A1&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivm6bq7MPTAhUGyRQKHdBHAI0Q\\_AUICigB&biw=1366&bih=613#tbm=isch&q=p%C3%A1te%C5%99n%C3%AD+m%C3%ADcha&imgdii=lvCUoH4JwcAlmM:&imgsrc=y5LzS7pH0eVSeM:](https://www.google.cz/search?q=%C5%A1ed%C3%A1+a+b%C3%AD%C3%A1+k%C5%AFra+mozkov%C3%A1&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwivm6bq7MPTAhUGyRQKHdBHAI0Q_AUICigB&biw=1366&bih=613#tbm=isch&q=p%C3%A1te%C5%99n%C3%AD+m%C3%ADcha&imgdii=lvCUoH4JwcAlmM:&imgsrc=y5LzS7pH0eVSeM:)

- Na přední straně položené na kosti týlní je převážně bílá hmota
  - K těmto drahám se připojují další dráhy ze sluchového a rovnovážného ústrojí vnitřního ucha
- Na zadní straně, která tvoří dno IV. mozkové komory, je šedá hmota
  - Jsou v ní jádra některých mozkových nervů a centra životně důležitých nepodmíněných reflexů obranných

(mrkání, slzení, kašláni, kýchání, zvracení) a potravinových (sání, slinění, polykání, sekrece žaludeční šťávy)

#### ○ Retikulární formace

- Pod souvislou vrstvou šedé hmoty na dně IV. mozkové komory je v bílé hmotě síťovitě roztroušená šedá hmota, zvaná retikulární formace (z lat. *reticulum* = síťka)
- Z prodloužené míchy sahá dále do ostatních částí mozkového kmene a dosahuje až k mezimozku.
- **Retikulární formance obsahuje dvě životně důležitá ústředí, která řídí dýchání a krevní oběh.** Poranění v oblasti dýchacího centra, k němuž může dojít při zlomení horních krčních obratlů, má za následek smrt způsobenou zastavením dechu

- Významnou funkci mají však především četná vlákna, která buňky retikulární formace vysílají do všech nižších i vyšších částí ústředního nervstva nebo je z nich dostávají.
- Vzestupné dráhy, které jdou z retikulární formace k mozkové kůře, převádějí vzruchy udržující mozkovou kůru v základní aktivitě nutné při bdění
- Poškození retikulární formace při úrazech hlavy nebo zánětech mozku může vyvolat dlouhotrvající spánek nebo naopak nepřetržité bdění

### *Most Varolův*

- Most (*pons Varoli*) je uložen před prodlouženou míchou v podobě příčného valu
- Po stranách přechází plynule do mozečku



- **Most je tedy především důležitý spojovací útvar mezi mozkovou kůrou a nižšími částmi centrální nervové soustavy, zejména mozečkem**

- 

### *Mozeček*

- Mozeček (*cerebellum*) vyplňuje zadní jámu lebni
- Je uložen nad prodlouženou míchou a Varolovým mostem
- Skládá se ze dvou polokoulí (*hemisfér*), které jsou ve střední části spojeny třemi páry svazků bílé hmoty, zvanými raménka mozečková (dolní, střední a horní), je mozeček spojen s prodlouženou míchou, mostem a středním mozkem
- **Mozeček má významnou úlohu při regulaci svalového napětí, při automatickém udržování rovnováhy a při zajišťování plynulosti pohybů**

- Je důležitý pro koordinaci úmyslných pohybů, zvláště jemných, rychlých a přesných
- Do mozečku přicházejí vzruchy mozečkovými raménky z rovnovážného ústrojí vnitřního ucha a z odbočky ze vzestupných senzitivních a sensorických drah (vzruchy z kožních, svalových a sluchových receptorů), které informují o okamžitém stavu pohybového aparátu, a dále vzruchy z motorické oblasti kůry koncového mozku

### *Podstata mozečkového řízení*

- K mozečku přicházejí senzitivní vzruchy z receptorů celé periférie těla, z receptorů kosterního svalstva, ze sluchového a rovnovážného ústrojí a dále vzruchy z motorické oblasti mozkové kůry

- Porušená činnost mozečku může být do určité míry nahrazena jinými oddíly centrální nervové soustavy, zvláště mozkovou kůrou a retikulární formací
- Činnost mozečku je přechodně ochromována alkoholem
  - *Intoxikace etylalkoholem* se projevuje vrávoravou chůzí, nekoordinovaností pohybů a neschopností udržet rovnováhu

### *Střední mozek*

- Střední mozek (*mesencephalon*) je u člověka nejmenší oddíl mozku
- Je přímým pokračováním mostu
- Navazuje na něj mezimozek
- Horní strana je zakryta týlním lalokem koncového mozku
- Funkčně je velmi důležitý
  - Střední část:
  - Obsahuje barvivo melanin

- Při narušení této vrstvy se objeví klidový třes, svalová ztuhlost a ztráta automatických pohybů
  - Největší část vyplňuje retikulární formace
- Na horní straně středního mozku jsou dva páry hrbolků šedé hmoty, které se nazývají čtverohrbolí
    - V předním páru hrbolů končí část vláken **zrakového nervu**, v zadním páru část vláken **sluchové dráhy**
    - Čtverohrbolí je podkorové reflexní centrum, které na zrakové a sluchové podněty zprostředkuje pohybové reakce očí, hlavy a celého těla
    - Pod předním párem hrbolů je též centrum nepodmíněného **zornicového reflexu a centrum pro akomodaci čočky**

## Mezimozek

- Mezimozek (*diencephalon*) je zcela pokryt polokoulemi koncového mozku
- K jeho přední části je stopkou připojen **podvěsek mozkový**
- Vývojově patří k mezimozku též nervový oddíl oční koule a zrakový nerv.
- Uvnitř je štěrbinovitá III. mozková komora
  - **Strop této komory je blanitý a je k němu připojena šišinka.**
- Hrbol mezimozkový
  - Pravý a levý hrbol mezimozkový (*thalamus*) jsou útvary vejčitého tvaru z šedé hmoty
  - Talamus je četnými vlákny spojen oboustranně s kůrou mozkovou
  - To znamená, že do mozkové kůry převádí vzruchy z nižších oddílů centrálního nervstva, ale jeho činnost je zároveň řízena mozkovou kůrou

- Do talamu se sbíhají téměř všechny dráhy z hmatových, svalových a šlachových receptorů, dále nespecifické dráhy retikulární formace, dráha zraková, sluchová a chuťová, které se zde přepojují do mozkové kůry
- Dostředivé dráhy sem nepřicházejí z receptorů přímo, ale až po přepojení v míše hřbetní, prodloužené míše nebo v mozečku (dráhy dvou nebo tříneuronové)
- Talamus má tedy důležitou úlohu při přijímání a předávání veškerých vzruchů k mozkové kůře (kromě vzruchů z čichového receptoru)
- Talamus je zpracovává a dále propouští nebo tlumí
- Talamem rovněž procházejí dráhy mezi mozečkem a kůrou, spodinovými uzlinami a limbickým systémem

- Procházejí jím i různé bolestivé impulsy a jsou odtud propouštěny jednak k vegetativním centřům (která vyvolávají vegetativní příznaky provázející bolest), jednak ke kůře předních částí čelního laloku koncového mozku, kde jsou zpracovány a uváděny do našeho vědomí
- Při zpracování vzruchů v talamu vzniká zároveň i citový přízvuk počitků
- Zde se rozhoduje, zda počitek bude příjemný nebo nepříjemný
- Při prudkých citových reakcích (*afekty*) vyvolává talamus vegetativní a motorické reakce (zblednutí, zčervenání, pláč, smích, bušení srdce aj.) tím, že vysílá impulsy jak k vegetativnímu, tak k extrapyramidovému systému
- **Tato činnost talamu je však tlumen mozkovou kůrou a v celém rozsahu se**

**projevuje jen u malých dětí, u nichž se tento útlum teprve vyvíjí**

- Některá hypotalamická jádra vyměšují hormony (*neurosekrece*)
  - zejména antidiuretický hormon a oxytocin, které jsou po nervových vláknech dodávány do zadního laloku hypofýzy
  - Vyměšování hormonů předního laloku hypofýz je rovněž řízeno hypotalamem, a to sekrety, které jsou z něho přiváděny do hypofýzy krví
- Ve střední oblasti hypotalamu jsou umístěna centra sytosti a hladu, která řídí metabolismus tuků a cukrů
  - Při narušení centra sytosti je zvýšená chuť k jídlu, která však neodpovídá potřebám organismu a tím vede k otylosti



- Porušená funkce centra hladu způsobuje ztrátu chuti k jídlu a hubnutí
- V hypotalamu je dále ústředí tepelné regulace (*termoregulační centrum*)
  - Jádra tohoto ústředí reagují na změnu teploty krve, která jimi protéká, a zároveň na informace z tepelných a chladových kožních receptorů
  - Při vzestupu teploty krve jsou uvedeny do chodu reflexní děje, které vedou k výdeji tepla organismem
  - Při poklesu teploty se organismus výdeji tepla brání
  - U velmi malých dětí je dráždivost termoregulačních center nižší, proto se malé děti snadno přehřejí nebo podchladí

- Je třeba u nich dbát na udržení tělesné teploty, včas začít s otužováním a zvyšováním jejich odolnosti
- Dalšími funkcemi hypotalamu je
  - řízení stálého objemu tělních tekutin, stálého osmotického tlaku, příjmu vody a řízení afektivního a sexuálního chování
- Hypotalamus však není nejvyšší oblastí v řízení vegetativních a endokrinních pochodů
- Jeho činnost je řízena z šedé kůry mozkové a z limbických útvarů

### *Koncový mozek*

- Koncový mozek (*telencephalon*) bývá někdy nazýván také velký mozek
- Tento název však nevyhovuje z hlediska srovnávací anatomie, poněvadž největší částí mozku je až u člověka

- Fylogenetický vývoj koncového mozku
  - U nižších obratlovců vzniká koncový mozek pro funkci čichovou
  - S vývojem obratlovců se tento útvar mozku stává stále důležitějším centrem pro zpracování dalších smyslových informací, u člověka pak také sídlem složitých duševních pochodů a řeči

## Šedá kůra mozková

- Kůra řídí veškerou činnost organismu a je sídlem vyšší nervové činnosti
- Svoji funkci uskutečňuje tím, že zachycuje (*registruje*) vzruchy, rozlišuje je (*analyzuje*) a porovnává je s informacemi uloženými v paměti
  - Výsledky dosažené rozborem získaných informací seskupuje (*syntetizuje*)
  - Na základě této analyticko-syntetické činnosti vytváří impulsy, kterými

zajišťuje odpověď organismu na změny zevního nebo vnitřního prostředí

- Tuto řídicí činnost umožňují dráhy, které kůra přijímá ze všech ostatních částí nervové soustavy, a dráhy, které do nich vysílá

- Motorické korové centrum

- Motorické korové centrum je uloženo v čelním laloku před centrální brázdou
- **Řídí úmyslné pohyby**

- Motorické korové centrum řeči

- Motorické korové centrum řeči, zvané Brocovo (Paul Broca, 1824 – 1880, chirurg a antropolog v Paříži), je umístěno těsně před motorickým centrem, které ovládá pohyby ruky
- Řídí jemné a přesné pohyby mluvidel při řeči

- Jeho poškození vyvolává neschopnost vyjádřit myšlenku mluvenou řečí (*motorická afázie*)
- Korové centrum kožní citlivosti
  - Toto centrum leží v temenním laloku těsně za ústřední brázdou
  - Končí zde vzestupně senzitivní dráhy, které přivádějí vzruchy pro bolest, chlad, teplo a dotyk a pro kinestetickou citlivost
  - Protože se tyto dráhy při svém průběhu kříží, promítá se do levé hemisféry pravá polovina těla a do pravé hemisféry levá polovina těla
  - Části těla jsou zde zastoupeny ve stejném uspořádání jako v motorickém centru
- Korové centrum zrakové
  - Zrakové centrum je v kůře zadní části týlního laloku

- Končí v něm zraková dráha
- Těsně vedle zrakového centra leží vizuální centrum řeči, které rozeznává psané a tištěné slovo
- Korové centrum sluchové
  - Je rozloženo v spánkovém laloku, v jeho horním závitě
  - Přes talamus sem vedou nervová vlákna z vnitřního ucha
  - Sluchové centrum vnímá všechny zvuky kromě zvuků lidské řeči
  - Ty rozpoznává akustické centrum řeči (*Wernickovo*), které leží v zadní části sluchového centra
- Korové centrum chuťové
  - Zaujímá oblast nad postranní jámou v přední a dolní části temenního laloku
- Korové centrum čichové

- Jako jediné korové centrum neleží v neokortexu, ale ve vývojově starých oblastech kůry na spodině čelních laloků
- Přicházejí sem vlákna čichového nervu, která nejdou přes talamus, ale přímo ke své projekční oblasti
- Obvodové nervy
  - Obvodové (*periferní*) nervy spojují oběma směry centrální nervovou soustavu s orgány celého těla
  - Obvodové nervy jsou svazky vláken různé tloušťky a délky
  - Obsahují nejčastěji dlouhá vlákna (*neurity*) nervových buněk, obalené pochvami a spojené vazivovým obalem v jeden provazec
  - Při úrazech mají poškozené části nervů schopnost regenerace, pokud zůstanou zachována těla nervových buněk

- Obvodové nervy se dělí na mozkové, míšní a útrobní
- Podle směru vedení vzruchu rozlišujeme obvodové nervy dostředivé, odstředivé a smíšené
- Dostředivé nervy obsahují vlákna dostředivá (*aferentní*)
  - Aferentní vlákna senzitivní vedou výstupy mozkových nervů (označeny římskými číslicemi) z kůže, svalů, šlach a útrobních orgánů informace o poloze a pohybu jednotlivých částí těla
  - Aferentní vlákna senzorická přivádějí vzruchy ze smyslových orgánů chuti, čichu, zraku a sluchu
- Odstředivé nervy obsahují vlákna odstředivá (*eferentní*)



- Eferentní vlákna vedou vzruchy buď ke svalům (*vlákna motorická*), nebo ke žlázám (*vlákna sekretorická*)
- Většina obvodových nervů jsou nervy smíšené
  - Obsahují vlákna dostředivá i odstředivá

## Funkce sympatiku a parasympatiku

- Každý vnitřní orgán má zpravidla inervaci sympatickou i parasympatickou
- Jejich působení v jednotlivých orgánech je protichůdné a tím se orgány udržují ve funkční rovnováze
  - Tak například sympatikus zrychluje srdeční činnost a zužuje cévy, ale tlumí činnost hladkých svalů ve stěně žaludku a střev

- Parasympatikus naopak zpomaluje srdce, rozšiřuje cévy a působí povzbudivě na činnost žaludku a střev

## Nervová činnost

- Nervová činnost je soubor funkcí centrální nervové soustavy, které umožňují člověku styk s okolním prostředím
- Nervovou činnost lze rozdělit na:
  - 1. příjem a rozbor vstupní informace (*senzorické funkce*, činnost čidel)
  - 2. tvorbu výstupní informace a řízení činnosti jednotlivých funkčních systémů a organismu jako celku (*výkonné funkce*)
  - 3. vyšší nervovou činnost (*asociační funkce*) – myšlení, řeč, učení, paměť
- Základní jednotkou nervové činnosti je reflex
  - Rozlišujeme reflexy vrozené (*nepodmíněné*) a získané (*podmíněné*)

- Nepodmíněné reflexy zajišťují nižší nervovou činnost, podmíněné reflexy vyšší nervovou činnost.
- *Nepodmíněné reflexy*
  - Nepodmíněné reflexy mají tyto charakteristické znaky:
    - 1. Na týž podněty se při opakování vybaví vždy kvalitativně stejná reakce (např. bolestivý podnět vyvolá vždy obranný reflex, chuťový podnět vybaví vždy sekreci slin, při dráždění horních dýchacích cest proběhne vždy reflex kašle)
    - 2. Probíhají vždy po stejné dráze. Znamená to, že jakmile se v ontogenetickém vývoji vytvoří struktura příslušného reflexního oblouku, může se tento reflex uskutečnit bez jakéhokoli předchozího nácviku. Ke ztrátě této

reflexní reakce dojde jen tehdy, poruší-li se reflexní oblouk

- 3. Centra těchto reflexů jsou v šedé hmotě všech částí ústřední nervové soustavy mimo kůru koncového mozku
- 4. U všech jedinců téhož živočišného druhu jsou stejné nepodmíněné reflexy
- 5. Nepodmíněné reflexy jsou vrozené a dědičné. Některé nepodmíněné reflexy se výchovou tlumí, např. sací reflex, který asi od jednoho roku věku nemá již pro život jedince význam
  - Není tlumen u mentálně retardovaných dětí, u kterých často pozorujeme dumlání prstů (některé tyto děti se stále musí krmit z láhve)

- Nejsložitější formou vrozených reakcí jsou pudy (*instinkty*)
  - Za nejzákladnější instinkty se považují pud zachování sebe a pud zachování rodu
  - Mají tedy pro existenci živočichů velký význam, neboť slouží k udržení existence jedince a druhu
  - U člověka jsou tyto instinkty usměrňovány mozkovou kůrou
- Přes velké množství vrozených reflexních reakcí neumožňují nepodmíněné reflexy dostatečně jemné a proměnlivé přizpůsobení nekonečné variabilitě vnějšího a vnitřního prostředí
- Dráhy, po kterých probíhají, jsou stále stejné a jejich neměnnost velmi omezuje význam nepodmíněných reflexů jako prvků přizpůsobování vyšších organismů složitému okolnímu prostředí

- *Podmíněné reflexy*

- Vyšším živočichům umožňují adaptaci v podmínkách ustavičně se měnících zevních vlivů dočasná nervová spojení, jež jsou základem vzniku podmíněných reflexů
- Vytváření podmíněných reflexů se nazývá učení
- Předpokladem učení je paměť
- Podmíněné spojení se rychle a poměrně trvale vytváří na bázi silných emocí
- Laboratorním vypracováním podmíněných reflexů a jejich studiem se zabýval Ivan Petrovič Pavlov (1849 – 1936)
- Vznik podmíněného reflexu je vázán na nějakou podmínku
  - V klasických pokusech I. P. Pavlova se psy bylo takovou podmínkou

např. světlo, které se rozsvítilo před podáním potravy

- Biologicky bezvýznamný (*indiferentní*) podnět (světlo) předcházel podnětu, který měl pro organismus významnou biologickou hodnotu (potrava)
- Pes vylučuje sliny, když začne přijímat potravu, která podráždí chuťové pohárky jazyka
- Vzruchy z chuťových pohárků jdou po senzoričkých nervech do ústřední nervové soustavy a odtud sekrečním nervem do slinných žláz a ty začnou vyměšovat sliny
- Po tomto reflexním oblouku probíhá nepodmíněný reflex vyměšování slin
- Po několikerém opakování pokusu vyměšuje pes sliny již při pouhém rozsvícení světla

- Je to podmíněná reflexní reakce
  - Mezi zrakovým centrem a centrem chuti není běžně vytvořeno žádné spojení
  - Předchází-li však světelný podnět podání potravy, stává se světlo signálem pro působení tohoto biologicky významného podnětu a v mozkové kůře vzniká dočasné spojení mezi oběma ohnisky podráždění
  - Vzruchy, které vznikají při podráždění zrakového receptoru, jdou do zrakového centra v kůře mozkové, odtud po nově vzniklém spojení do centra vyměšování slin, od něho ke slinným žlázám, kde vyvolají reakci
- Podmíněné reflexy mají tyto charakteristické znaky:



- 1. Na týž podnět se mohou u různých jedinců vybavit různé reakce. Záleží na tom, s jakým biologicky nebo společensky významným podnětem byl indiferentní podnět spojován.
- 2. Podstatou vzniku podmíněného reflexu je vytvoření dočasného spojení mezi dvěma nebo více ohnisky podráždění v mozkové kůře
- 3. Centra těchto reflexů jsou v mozkové kůře.
- 4. Podmíněné reflexy se získávají v individuálním životě. Nejsou proto stejné u všech jedinců téhož živočišného druhu.
- 5. Podmíněné reflexy vznikají a zanikají během života jedince. Jsou tedy dočasné. Trvají pouze tak dlouho, pokud je alespoň občas

podmíněný podnět spojován s podnětem nepodmíněným.

- Vyhasínání podmíněných reflexů je zapomínání.

- *Podráždění a útlum*

- Reflex probíhá tak, že vzruch, který přivádějí dostředivá vlákna do nervových center, je po zpracování veden odstředivými vlákny k výkonnému orgánu

- *Nižší nervová činnost*

- Nižší nervová činnost se uskutečňuje prostřednictvím nepodmíněných reflexů (reflexy jednoduché a instinkty)
- U nižších organismů, které žijí v jednoduchých životních podmínkách, je jedinou formou nervové činnosti

- *Vyšší nervová činnost*

- Vyšší organismy, žijící ve složitém prostředí, nemohou vystačit s nižšími

formami adaptace, tj. s nižší nervovou činností

- Na základě nižší nervové činnosti se v průběhu fylogenetického vývoje u nich vytvářejí reflexní formy pro vyšší adaptaci, tj. vyšší nervová činnost
- Vyšší nervová činnost je zajištěna podmíněnými reflexy
  - Podněty podmíněných reflexů oznamují čili signalizují biologicky nevýznamný jev
  - Lze tedy podnět podmíněného reflexu označit jako signál
- Souhrn signálů určitého druhu se nazývá signální soustava.
- Rozlišujeme první a druhou signální soustavu
  - U vyšších živočichů je vytvořena pouze první signální soustava, u

člověka k ní přistupuje též druhá signální soustava

- V ontogenetickém vývoji každého jedince se postupně vytváří obě soustavy vyšší nervové činnosti na základě vrozených reflexů

○ První signální soustava

- Do první signální soustavy patří signály, které jsou odrazem reality (různé fyzikální, chemické nebo biologické jevy)
- Jsou to vjemy nebo představy sdružené s určitými vjemy
- Z nich se stávají signály na základě individuálních zážitků
- Strukturálním základem je šedá kůra obou hemisfér.
- První signální soustavu mají vyšší živočichové i člověk

- Umožňuje jim reagovat na aktuální životní situace
  - U člověka jim reagovat na aktuální životní situace
  - U člověka je základem pro učení v počátečních stádiích ontogenetického vývoje po narození
  - Je základem konkrétního myšlení
- Druhá signální soustava
- Během fylogeneze člověka se na podkladě první signální soustavy vytvořila druhá signální soustava
  - Signály pro vznik podmíněných reflexů jsou zde abstraktní podněty, které jsou symbolem reality
  - Těmito symboly jsou slova, která zevšeobecňují skutečnost
  - Člověk jako jediný na rozdíl od ostatních živočichů dovede vytvářet

nové spoje na podkladě abstraktních podnětů

- Tato schopnost je základem myšlení
  - Na podkladě řeči a schopnosti zevšeobecnění se vyvinulo abstraktní myšlení, věda, umění a mravní hodnoty
  - Druhá signální soustava zahrnuje právě tyto nejvyšší lidské kvality
  - Člověk je získá ve společenském prostředí
  - Strukturálním základem druhé signální soustavy je kůra dominantní hemisféry
- Všechny tři systémy nervové činnosti (tj. nižší nervová činnost a první a druhá signální soustava) jsou nedílným, vzájemně se ovlivňujícím celkem, který tvoří lidskou psychiku
  - Řídící úlohu má druhá signální soustava

- Ovlivňuje jak reakce v aktuálních životních situacích na úrovni první signální soustavy, tak nižší nervovou pudovou činnost

### *Rytmičnost životních dějů*

- Zevní prostředí všech živých organismů prodělává pravidelné periodické změny, které jsou vyvolány otáčením Země kolem osy (jednou za 24 hodin) a kolem Slunce (za jeden rok)
- Jako forma adaptace na tyto časové změny vznikly během fylogenetického vývoje biologické rytmy (*biorytmy*), které se projevují pravidelným střídáním fyziologických dějů u většiny rostlin i živočichů

- Tak např. u člověka kolísá tělesná teplota od ranního minima k večernímu maximu, které je o 1 – 1,5 °C vyšší
- Nejvýraznější denní periodicitu má střídání spánku a bdění
- Studiem časové struktury organismů se zabývá *chronologie*, která se rozvíjí od 60. let dvacátého století.
- Základní časová organizace organismu má přibližně 24hodinovou periodicitu, která je v souladu s otáčením Země kolem osy
- V rozmezí 24 hodin probíhá denní (*cirkadiánní*, z lat. cirka = přibližně, dies = den) biorytmus člověka tak, že má své funkční vrcholy a nejnižší polohy, které jsou synchronizovány především střídáním světla a tmy, dále zvyklostmi sociálního života a ekologickými podmínkami, v menší míře střídáním tepla a chladu, hluku a ticha



- Biorytmy jsou nezávislé na vůli, avšak v určitých mezích jsou ovlivnitelné
- Četné pokusy ukázaly, že periodicitu fyziologických dějů je zachována i tehdy, vyloučí-li se nebo změní některé vlivy prostředí (např. pokusy s pobytem v podzemních jeskyních, nastavením zimního času na letní a naopak)
  - Vyplývá z toho, že příčinou biorytmů nejsou jen změny zevního prostředí, nýbrž dosud nepoznané endogenní procesy, jejichž periodicitu odpovídá přibližně přirozenému trvání 24hodinového dne.
- U nejvyšších organismů (u savců, včetně člověka) existují centrální biologické hodiny (*oscilátory*), které řídí biorytmy jako celek
  - Tyto oscilátory leží v CNS a dva nejdůležitější jsou umístěny v hypotalamu

- Jiné oscilátory existují např. v šišince, kde cirkadiánní rytmus řídí vyměšování melatoninu.
- Zdravý člověk je synchronizován s podmínkami zevního prostředí tak, že ve dne je činný a v noci spí
- Vrcholy biorytmů mozkových, dechových, srdečních, svalových a ledvinových kapacit jsou dopoledne mezi 8. – 12. hodinou a odpoledne mezi 15. a 18. hodinou
- Takto relativně ustálená podoba biorytmů je řízena nervově i hormonálně
- Má též svůj ontogenetický vývoj
- Tyto zákonitosti i jejich věkové zvláštnosti je třeba brát v úvahu při určování míry zátěže žáka učením i při stanovení organizace a řízení jeho školních i mimoškolních činností, neboť odrážejí fyziologickou i psychickou připravenost žáka k učení a člověka k pracovnímu výkonu

- V současné době se uvažuje i o účinnějším využití terapeutických účinků léků, bude-li doba jejich podávání respektovat průběh biorytmů
- Cirkadiánní biorytmy představují jistou vnitřní kopii časové struktury zevního prostředí
- V ontogenetickém vývoji jsou dědičné
- Jejich biologický význam spočívá v tom, že umožňují organismu předem se funkčně připravit na očekávané změny podmínek zevního prostředí

Video oči, nos, krk:

<https://www.youtube.com/watch?v=6hXxtKEe7Ds&t=36s>