

**Otázka:** Nervová soustava živočichů a člověka

**Předmět:** Biologie

**Přidal(a):** Don

Neuron, přenos vzruchu. Reflexy. Nervová soustava člověka – CNS (mozek a mícha), obvodové nervy, sympatikus a parasympatikus. Nervová soustava v systému živočichů (stručný přehled).

**Neurony** jsou hlavní nervové buňky, složené z těla, jednoho dlouhého výběžku – **axonu** (na konci tzv. telodendron), který vede podráždění z buňky, a více kratších výběžků **dendritů** vedoucích podráždění do buňky.

**Buňky gliové** – pomocné buňky, mají funkci ochrannou, opornou a výživnou. Axony jsou obvykle obaleny **myelinovou pochvou** (izoluje) – v CNS tvořena **oligodendrocyty** a v PNS pomocí **Schwannových buněk**, a Ranvierovými zářezy, v nich je přerušena myelinová pochva.

Neuron může být **eferentní** (motorický – vzruchy odstředivě, nebo vegetativní – také odstředivě, nelze ovládat vůlí) nebo **aferentní** (senzorický – vede vzruchy ze smyslových orgánů, senzitivní – vzruchy z vnitřních orgánů, nebo interneuron – např. Purkyňovy buňky).

Funkcí neuronu je tvorba, přenos a vedení elektrických signálů – vzruchů:

**vznik vzruchu** – v klidu dochází na membráně k nerovnoměrnému rozložení náboje ( $\text{Na}^+$  vně,  $\text{K}^+$  uvnitř) – **uvnitř je náboj záporný, vně kladný** a membrána je polarizována – **klidový membránový potenciál** (cca  $-70\text{mV}$ ) – rovnováha mezi silou chemickou (konc. spád) a elektrickou. Buňky svalové, nervové a smyslové dokáží tento potenciál měnit. Dojde-li k podráždění neuronu, mění se propustnost membrány a ionty sodíku pronikají do neuronu (synaptický potenciál), klidový potenciál se mění na **akční potenciál** ( $+30\text{mV}$ ), který se jako vzruch šíří neuronem. Po proběhnutí vzruchu se opět zvyšuje propustnost pro  $\text{K}^+$ , ty uniknou z buňky a rozložení náboje je obnoveno.

Podstatou je tedy přeskupování nábojů, jejichž nositeli jsou ionty – nervová signalizace.

**šíření vzruchu** – vzruch je šířen z jedné buňky do druhé pomocí synapsí, tvoří je zakončení axonu obsahující váčky s **mediátory**, synaptická štěrbin a postsynaptická membrána, dojde-li vzruch do zakončení axonu, mediátor se vylije do štěrbin, podráždí membránu, dojde k její depolarizaci – vzruch se šíří dále. **Iniciální segment** je místo, kde vzniká akční potenciál. Pokud se sem dostane vzruch, nastane AP.

**Rozlišujeme mediátory (neurotransmitery): excitační** (vyvolávají depolarizaci, a tím šíření vzruchu – acetylcholin, noradrenalin) a **inhibiční** (vyvolávají hyperpolarizaci, a tím inhibují šíření nervového vzruchu, např. kyselina  $\gamma$ -aminomáselná) – do buňky vnikají  $\text{Cl}^-$ .

Základem veškeré nervové činnosti je **reflex (např. míšní obranný reflex)** probíhající po reflexním oblouku, který tvoří:

**receptor** – zachycuje podnět z vnějšího prostředí

**dostředivá dráha** – vede vzruch do CNS

**centrum** – tvoří ho mozek nebo mícha, vzruch je zpracován a vytvořena odpověď

**odstředivá dráha** – vede odpověď do efektoru ® výkonný orgán, odpovídá na podráždění

**Nepodmíněné reflexy** – vrozené, dědičné, na týž podnět se dostaví vždy stejná reakce, probíhají po stejných drahách, pudy

**Podmíněné reflexy** – tvoří se během života, k nepodmíněnému reflexu se přidruží nový podnět (indiferentní), jde o dočasné spojení (I. P. Pavlov). Podmíněné reflexy zajišťují vyšší nervovou činnost, vznikají na základě podnětu – signálu. Souhrn signálu tvoří signální soustavu:

1. **signální soustava** – podněty jsou konkrétní – chemické, fyzikální, biologické, základ konkrétního myšlení
2. **signální soustava** – existuje pouze u člověka, signály abstraktní – slova, člověk dokáže reagovat na abstraktní podnět p řeč a myšlení

Nervová soustava umožňuje řízení a koordinaci funkcí organismu a jeho kontakt s vnějším světem. Je uspořádána stupňovitě, jednotlivé části jsou propojeny. Základní stavební jednotkou je neuron. Soustava se dělí na CNS a PNS.

**Centrální nervový systém** je složen z šedé a bílé hmoty. Šedá hmota je tvořena dendrity neuronů, bílá hmota axony.

**Mícha** – provazec nervové tkáně v páteřním kanálu, horní konec přechází v prodlouženou míchu, odstupuje z ní 31 párů míšních nervů; mícha je centrem jednoduchých reflexů (obrana, erekce) a představuje spojení mezi PNS a mozkiem, **rozlišujeme šedou a bílou hmotu:**

šedá hmota míšní **vybíhá v přední míšní rohy**, axony buněk tvoří motorická vlákna míšních nervů – přední (ventrální) míšní kořeny, **a v zadní míšní rohy**, kde končí senzitivní vlákna – zadní (dorsální) míšní kořeny

bílá hmota míšní vytváří **vzestupné dráhy** předávající impulsy do vyšších částí CNS a **sestupné dráhy** (přivádějí podněty z mozku)

**Mozek** – uložen v dutině lebeční a je rozdělen na několik částí:

**prodloužená mícha** – navazuje na míchu, centrum životně důležitých funkcí (dýchání, činnost srdce,...) a významných reflexů (polykání,...)

**most Varolův** – uložen nad prodlouženou míchou, ze souboru nervových vláken, spojuje kůru koncového mozku s mozečkem

**mozeček** – tvořen dvěma hemisférami spojenými červem mozečkovým, centrum tělesné

rovnováhy, koordinuje tělesné pohyby

**střední mozek** - nejmenší část, mezi Varolovým mostem a mozečkem, jeho hlavní část se nazývá čtverhrbolí, přední dva hrbolky jsou centry zrakových hrbolků, zadní sluchových, nukleus ruber (červené jádro) se účastní řízení pohybu a postoje

**mezimozek** - umístěn mezi polokoulemi koncového mozku, tvoří ho dvě části - **talamy** zprostředkující reakce na různé podněty a umožňující spojení mezi morkovou kůrou a nižšími oddíly CNS, utváří také vlastní já, a na spodině mezimozku se nacházející se **hypotalamus** - činnost útrobních orgánů (centrum sympatiku a parasympatiku), termoregulace, sexuální funkce; na jeho spodinu je připevněn **podvěsek mozkový** neboli hypofýza (z adenohypofýzy a neurohypofýzy); z horní strany mezimozku vybíhá epifýza - **šišinka**

**koncový mozek** - dvě hemisféry pokryté mozkovou kůrou (šedá hmota) členěné do závitů (**gyrů**) - je zde sídlo vyšší nervové činnosti, má funkci senzoricou (uvědomování si podnětů z vnějšího prostředí), motorickou a asociační (tvorba podmíněných reflexů); mozkovou kůru členíme na **čelní** (motorika, asociační), **temenní**, **týlní** (zrak) a **spánkový** (sluch) lalok; řeč zpravidla v levé hemisféře, hudba atd. v pravé

Prodloužená mícha, Varolův most a střední mozek tvoří nejstarší část mozku - **mozkový kmen**, jeho součástí je **retikulární formace** - síť roztroušených nervových buněk spojující všechny oddíly CNS - ovlivňuje hybnost, tlumí míšní reflexy a aktivuje mozkovou kůru.

Mozek a mícha jsou kryty obaly - vnějším obalem je **tvrdá plena**, pod ní jsou měkké pleny - **pavučnice** a bohatě prokrvená **omozečnice**.

**Mozkomíšní mok** je bezbarvá tekutina vyplňující dutiny CNS a prostor mezi pavučnicí a omozečnicí.

Součástí CNS jsou také **dutiny vyplněné mozkomíšním mokem** - míšní kanál a 4 mozkové komory.

**Limbecký systém** je funkční soustava v CNS tvořena některými oblastmi mozkové kůry - tvoří jakýsi límeček okolo mozkového kmene, podílí se např. na vytváření paměťových stop, na řízení autonomních funkcí (hlad, žízeň), je sídlem emocí.

**Bazální ganglia** jsou skupiny neuronů pod mozkovou kůrou, významná oblast při vytváření pohybové aktivity, možná i další funkce.

Somatické nervy řídí pohyby kosterního svalstva, z kůry mohou být signály vysílány přímou dráhou - **pyramidová dráha** - jemné, zručné, rychlé pohyby; druhá dráha je nepřímá - neúmyslné pohyby, držení rovnováhy apod.

### **Obvodové nervy (Periferní nervový systém)**

Nerv je svazek axonů - nervových vláken spojených vazivovou pochvou. Obvodní nervy zajišťují spojení CNS s orgány těla, dělí se na:

**Mozkomíšňní nervy** - vystupují přímo z míchy a mozku, svazky vláken, která mohou být senzitivní nebo motorická, rozlišujeme:

**12 mozkových nervů** - motorické, senzitivní i smíšené, rozlišujeme: 1. čichový nerv, 2. zrakový nerv, 3. okoohybný nerv, 4. kladkový nerv (pohyby oka), 5. trojklaný nerv (žvýkací svaly), 6. odtahující nerv (pohyby oka), 7. lícní nerv (žlázy + mimika), 8. sluchově-rovnovážný nerv, 9. jazykohltanový nerv, 10. bloudivý nerv (útrobní orgány), 11. přídatný nerv (svaly hrtanu, zdvihač hlavy), 12. podjazykový nerv (svaly jazyka)

**31 míšních nervů** - odstupují z postranních rýh míchy, inervují většinu kosterního svalstva, jde o nervy smíšené, (8,12,5,5,1)

**Vegetativní nervy** (autonomní) - zajišťují spojení mezi centrem a vnitřními orgány a žlázami, koordinují jejich činnost bez našeho vědomí, odstupují z mozku i míchy, rozlišujeme dva systémy, které působí proti sobě:

**sympatikus** - vystupují z míchy krční, hrudní a bederní, např. zrychlení srdce, zvýšení krevního tlaku, rozšíření zornic

**parasympatikus** - z mozkových nervů a z křížových nervů, způsobují zpomalení srdce, snížení tlaku krve, zúžení zornic

### **Nemoci nervové soustavy**

Cévní mozková příhoda - nedostatečné prokrvení části mozku nebo výron krve do mozkové tkáně (způsoben výdutí - aneurysma)

Lehká mozková dysfunkce - drobné poškození mozku, většinou kvůli nedostatku kyslíku při porodu, postiženě dítě je hyperaktivní,...

Encefalitida - infekční zánět mozku virového nebo bakteriálního původu, např. klíšťová encefalitida (virová)

Meningitida - infekční zánět mozkomíšních plen virového nebo bakteriálního původu

Epilepsie - porucha nervové činnosti charakteristická opakovanými záchvaty křeči

Tetanus - akutní onemocnění způsobené bakteriemi produkujícími v těle toxin postihující CNS (křeče až ochrnutí)

Roztroušená mozkomíšní skleróza - degenerativní ložisky v CNS (nejasné příčiny), poruchy hybnosti, citlivosti až ochrnutí

Alzheimerova choroba - postupná degenerace mozkové kůry, těžká duševní porucha se ztrátou paměti

Parkinsonova choroba - onemocnění bazálních ganglií (na spodní straně koncového mozku), poruchy hybnosti, třes

Creutzfeldtova-Jakobova nemoc - dědičná degenerativní nemoc u starších, objevena nová varianta CJN, která postihuje i mladší lidi - lidská obdoba BSE, projevuje se psychickými a dalšími problémy a po několika měsících končí smrtí, inkubační doba může být i 15 let; u dobytka je způsobena priony, které jsou určitým způsobem pozměněny

## **Nervová soustava v systému živočichů**

**Bezobratlí** - difuzní (rozptýlená) - nejprimitivnější, tvořena po těle nepravidelně rozptýlenými vzájemně propojenými nervovými buňkami (žahavci); gangliová - nervové buňky se seskupují v nervové pruhy a zauzliny - ganglia (např. ploštěnci, měkkýši); žebříčková - v každém tělním článku je pár ganglií, jsou propojené nervovými spojkami (kroužkovci, členovci, hlavonožci - nahromadění tkáně v hlavě)

**Obratlovci** - trubicovitá nervová soustava - všichni strunatci (náznakem u polostrunatců): skládá se z CNS (cefalizace) a obvodových nervů, u všech strunatců má v podstatě stejnou stavbu.

## **Hormonální regulace živočichů a člověka.**

Endokrinní soustava člověka, jednotlivé žlázy s vnitřní sekrecí, jejich hormony a význam.  
Hormonální regulace u bezobratlých.

Hormonální soustava zajišťuje (spolu s NS) **řízení organismu**, zejména metabolismus, růst a vývin, rozmnožování, ale i **homeostázu**.

Mezi hormonální a nervovou soustavou existuje úzká propojenost:

- činnost žláz a produkce většiny hormonů je řízena nervově (prostřednictvím hypotalamu)
- v synapsích se jako mediátory uplatňují hormony (adrenalin, serotonin, dopamin...)

Hormonální (též *humorální* nebo *látková*) regulace organismu je zprostředkována biologicky aktivními látkami - **hormony**. Z chemického hlediska jde o *bílkoviny*, *steroidy* nebo *deriváty aminokyseliny tyrozinu (katecholaminy)*.

Působení hormonů je na rozdíl od řízení nervového **pomalé** (hormony jsou ze žlázových buněk vstřebávány do krve a tou rozváděny k cílovým orgánům) a **dlouhodobé** (hormony účinkují již při velmi malých koncentracích, a to až do doby jejich metabolického odbourání). Hormony jsou **vysoce účinné** a **vysoce specifické** (specifita účinku, ne druhová specifita - proto mohl být v minulosti diabetikům podáván prasečí inzulín).

Mechanismus účinku hormonů = **buněčná signalizace**:

Hormon (= nositel chemické informace, tzv. *1. posel*) je krví přenesen na receptor cílové buňky. Vazba hormonu na receptor (každý hormon má specifický receptor) stimuluje *2. posla*, který pak v buňce aktivuje příslušný enzym - ten katalyzuje určitou biochemickou reakci, která je

vlastní buněčnou odpovědí.

Bílkovinné hormony, které jsou velké, se váží na receptory na povrchu buněk. Aktivovaný receptor pak syntetizuje **cAMP** (= 2. posel, cyklický adenosinmonofosfát), který buď způsobí změnu propustnosti cytoplazmatické membrány, nebo aktivuje příslušné enzymy v buňce...

Steroidní hormony jsou malé, a tak mohou pronikat do buněk, kde se váží na bílkovinný receptor. Komplex steroid-receptor pak aktivuje syntézu určité bílkoviny...

Buněčnou signalizaci ovlivňuje řada látek, které se díky podobnosti s některým hormonem mohou vázat na tytéž receptory (některé mají léčebné či povzbuzující účinky, jiné jsou toxické - „drogy“, cholera toxin...).

Řízení sekrece hormonů:

- **hypotalamem**, a to prostřednictvím hormonů vznikajících v hypotalamu (tzv. **hypotalamické faktory** ovlivňující činnost jiných žláz) nebo přímo vegetativními nervy.
- **zpětnou vazbou**, a to buď **negativní** (výsledek působení hormonu tlumí jeho další sekreci, např. inzulin) nebo **pozitivní** (výsledek působení hormonu vyvolá jeho další sekreci - např. oxytocin).

Rozdělení hormonů:

dle místa vzniku

- **glandulární** (*glandula* = žláza) - vznik v endokrinních žlázách, působí daleko od místa vzniku
- **tkáňové** - vznik v buňkách rozptýlených ve stěnách některých orgánů s jinou hlavní funkcí (ledviny, játra, trávicí trakt...), působí v místě vzniku (mohou ale působit i na vzdálené buňky)

dle organismu, na který působí



- **endohormony** – působí v rámci jednoho organismu
- **ektohormony** (např. **feromony**) – působí na ostatní jedince druhu (sociální vztahy, sexuální chování, poplašné signály...), nejspíš fungují i u člověka

## Endokrinní žlázy a jejich hormony

Endokrinní žlázy (=žlázy s vnitřní sekrecí) netvoří jednotnou soustavu, ale jsou v těle nepravidelně rozmístěny. Rovněž původ jednotlivých žláz bývá různý. Poruchy činnosti žláz vedou k **hypofunkci**, tj. nedostatečné tvorbě hormonu, nebo k **hyperfunkci**, tj. příliš vysoké tvorbě hormonu.

### Epifýza = šišinka = nadvěsek mozkový

Je připojena na talamus. Hormon **melatonin** se tvoří hlavně v noci, světlo tlumí jeho sekreci.

**Ovlivňuje denní biorytmus** (bdění a spánek) a rozmnožování (**tlumí činnost gonád**), **řídí ukládání barviva v kůži**.

### Štítná žláza

Párová, u člověka uložena po stranách štítné chrupavky (součást hrtanu), pravý a levý lalok jsou na přední straně spojeny můstkem.

Činnost štítné žlázy je **řízena hormonem z hypofýzy**. Hormony:

1) **tyroxin ( $T_4$ )** a **trijodtyronin ( $T_3$ )** – deriváty AA tyrozinu, v molekule obsahují 4 resp. 3 atomy jodu

Účinek je **metabolický** (řídí proteosyntézu, podporují oxidace v buňkách, urychlují vstřebávání cukrů ve střevech, zvyšují odbourávání tuků), **termoregulační** (zvyšují tvorbu tepla – oxidace v mitochondriích), **růstový** (zvyšují tvorbu bílkovin), **vývojový** (řídí dozrávání CNS)

- *Poruchy tvorby:* **Hypofunkce** (hypotyreóza) vzniká často při nedostatku jodu. V dospělosti se projevuje jednak **zvětšením štítné žlázy** (= **struma** neboli vole) v důsledku snahy organismu využít i malé množství jodu přinášeného krví, jednak **snížením**

**metabolismu**, což vede k únavě a útlumu činnosti pohlavní a nervové soustavy (zpomalené myšlení, oslabení paměti). V mládí způsobuje poruchy růstu a poruchy vývoje pohlavní soustavy a CNS (**kretenismus**). Hyperfunkce (hypertyreóza) vede k nadměrnému **zvýšení metabolismu** (Basedowova choroba) - hubnutí, psychomotorický neklid, zrychlený tep, popř. exoftalmus (vystouplé oční bulvy).

2) **kalcitonin** - polypeptid, **snižuje hladinu vápníku** ( $\text{Ca}^{2+}$ ) **v krvi** tím, že podporuje jeho ukládání v kostech a zvyšuje jeho vylučování v ledvinách.

### **Příštítná tělíska**

4 malá, vzájemně izolovaná tělíska na zadní straně štítné žlázy.

Činnost příštítných tělísek je **řízena negativní zpětnou vazbou**. **Parathormon (PTH)** - bílkovina, **zvyšuje hladinu vápníku** ( $\text{Ca}^{2+}$ ) **v krvi**. Čím méně je  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi, tím větší je sekrece PTH a naopak. PTH působí na **ledviny**, kde zvyšuje zpětnou resorpci  $\text{Ca}^{2+}$  do krve, na **kosti**, kde aktivuje osteoklasty odbourávající kostní tkáň (demineralizace - uvolnění vápenatých a fosfátových iontů do krve), na **střevo**, kde v přítomnosti vitamínu D zvyšuje vstřebávání vápníku z potravy, na **oční čočku**, kde zabraňuje ukládání vápníku v podobě  $\text{CaCO}_3$ .

- *Poruchy tvorby*: Hypofunkce způsobuje zvýšenou **nervosvalovou dráždivost = tetanie**, popř. i **zákal oční čočky** (ukládá se  $\text{CaCO}_3$ ). Hyperfunkce vede k **demineralizaci kostí** a ukládání vápníku v měkkých tkáních (játra, ledviny, srdce).

### **Langerhansovy ostrůvky**

Shluky buněk rozptýlené po celém pankreatu (u člověka je jich kolem miliónu). Pankreas (= slinivka břišní) je žlázou endokrinní a současně žlázou exokrinní (vzniká zde pankreatická šťáva = slina břišní obsahující trávicí enzymy), jejíž vývod ústí do tenkého střeva.

Činnost L. ostrůvků je **řízena negativní zpětnou vazbou** (reakce na hladinu glukózy v krvi).  
Hormony:

1) **inzulín** - bílkovina, snižuje hladinu glukózy v krvi, neboť **usnadňuje vstup glukózy a aminokyselin z krve do buněk** zvýšením propustnosti buněčné membrány. *Poruchy tvorby*: Hypofunkce (**diabetes mellitus = cukrovka**, inzulínu je málo nebo není funkční) způsobuje

hromadění cukru v krvi (hyperglykémie) a jeho nedostatek v buňkách (hubnutí... až hyperglykemické bezvědomí – šok), cukr je také vylučován v moči. Lehčí forma cukrovky se léčí dietou, těžší forma podáváním inzulínu. Hyperfunkce vede k hypoglykémii, tj. nízké hladině glukózy v krvi (hypoglykemické bezvědomí je způsobeno nedostatečným zásobováním mozku buněk glukózou). U zdravého člověka se hladina glukózy v krvi (**glykémie**) pohybuje v rozmezí 4,5 – 6,2 mmol na 1 litr krve.

2) **glukagon** – bílkovina, **zvyšuje hladinu glukózy v krvi** (antagonista inzulínu) štěpením jaterního glykogenu (ne svalového).

## Nadledviny

Uloženy na horním okraji ledvin. Tvoří 2 odlišné tkáně s různým původem:

KŮRA – mezodermální původ, činnost **řízena hormony z hypofýzy**, tvorba steroidních hormonů:

1) **Mineralokortikoidy**. Nejdůležitější je **aldosteron**, který aktivuje sodíkové pumpy a tedy **zpětnou resorpci Na<sup>+</sup> v ledvinách** (z moči do krve). Spolu se sodíkem se pasivně vstřebává i voda (osmóza) a vylučuje se draslík.

- *Poruchy tvorby*: Významnější je hyperfunkce, kdy při hromadění solí a vody v těle vzniká hypertonické vnitřní prostředí – vznik otoků.

2) **Glukokortikoidy**. Nejdůležitější je **kortizol**, který **zvyšuje hladinu glukózy v krvi** (podporuje odbourávání bílkovin a využití AA na tvorbu glukózy, stimuluje glukogenezi v játrech), a tak **zvyšuje odolnost organismu při zátěži** (chlád, horko, bolest, stres, infekce). Má rovněž **protizánětlivý a protialergický účinek**.

- *Poruchy tvorby*: Významnější je hypofunkce (**Addisonova choroba**) vedoucí k vyčerpanosti, zažívacím potížím, hubnutí nebo až ke smrti.

3) **androgeny** (mužské hormony), **estrogeny** a **gestageny** (ženské hormony) - tvoří se u obou pohlaví.

- *Poruchy tvorby*: Při nadprodukcí dochází ke změně druhotných pohlavních znaků, popř. i chování.

**DŘEŇ** - ektodermální původ (vznik z ganglií sympatiku), činnost **řízena vegetativními nervy z hypotalamu**.

Hormony (deriváty tyrozinu) se tvoří v neurosekrečních buňkách, **aktivují organismus při fyzické a psychické zátěži** (stresu) - ovlivňují činnost sympatiku, jejich působení poměrně rychle odeznívá.

1) **adrenalin** - aktivuje štěpení glykogenu (zvýšení glykémie), rozšiřuje cévy ve svalech, zvyšuje kontrakce srdce (zvýšení krevního tlaku), rozšiřuje průdušky (větší přívod vzduchu), snižuje činnost trávicí soustavy (ve stresové situaci by byla zbytečným plýtváním energií).

2) **noradrenalin** - zužuje cévy (zvýšení tlaku, snížení průtoku krve periferními cévami - zblednutí), zpomaluje střevní peristaltiku.

Oba hormony zvyšují odbourávání tuků a glykogenu (zdroj energie) a zvyšují průtok krve mozkem.

## **Pohlavní žlázy**

Produkují steroidní hormony, které ovlivňují pohlavní orgány a psychiku. Činnost pohlavních žláz je **řízena hormony z hypofýzy**.

**VARLE** - párový orgán, před narozením varlata sestupují z dutiny břišní do šourku.

**LEYDIGOVY BUŇKY** - produkují androgeny, z nich nejdůležitější je

testosteron, který podporuje rozvoj samčích pohlavních orgánů a druhotných pohlavních znaků, navozuje samčí chování, má anabolický účinek.

**VAJEČNÍK** – párový orgán, vaječníky jsou uloženy v dutině břišní.

**FOLIKULY** (folikul je váček s vajíčkem, zralý folikul = Graafův folikul) – produkují **estrogeny** (estradiol, estron, estriol), a to až do prasknutí folikulu a jeho přeměny na žluté tělísko. Estrogeny podporují **rozvoj samičích pohlavních orgánů a druhotných pohlavních znaků**, navozují **samičí chování**, ovlivňují sexualitu, řídí ovulační cyklus a menstruační cyklus.

**ŽLUTÉ TĚLÍSKO** (corpus luteum) – vzniká z Graafova folikulu po uvolnění vajíčka, produkuje gestagen **progesteron**, který **brzdí zrání dalších folikulů, vyvolává zbytnění a překrvení děložní sliznice, udržuje graviditu**. Progesteron (ale i **estrogeny**) produkuje žluté tělísko asi 10 dní, a pokud nedojde k oplození vajíčka, změní se na bílé tělísko (corpus albicans) a zanikne.

**PLACENTA** – nepatří mateřskému organismu, ale plodu, který pomocí ní získává veškeré životně důležité látky ze sliznice dělohy; po porodu plodu je též porozena. Hormony: **choriongonadotropin** (v těle matky **udržuje v činnosti žluté tělísko**), **estradiol** a **progesteron** (Od 6. měsíce těhotenství přebírá placenta funkci žlutého tělíska), **placentární růstový hormon**.

## **Brzlík**

Párový orgán uložený pod hrudní kostí. Je součástí imunitního systému – tvoří se zde bílé krvinky (lymfocyty T). Největší je po narození (do 2 let), do puberty postupně zakrňuje. Vzniká zde také směs peptidů hormonální povahy = **thymosin** (stimuluje lymfatickou tkáň, patrně i jiné účinky – růst...)

## **Hypofýza = podvěsek mozkový**

Stopkou je spojena s hypotalamem, s nímž tvoří tzv. *hypotalamo-hypofyzární systém*. U člověka je uložena v tureckém sedle kosti klínové. Tvoří laloky lišící se funkcí i původem:

**ADENOHYPOFÝZA = přední lalok** – vzniká ze zadní stěny jícnu. Produkce hormonů je **řízena hypotalamem**, a to prostřednictvím hypotalamických faktorů – regulačních hormonů, které vznikají v neurosekrečních buňkách hypotalamu a do adenohipofýzy se dostávají krevními

cévami ve stopce spojující hypofýzu a hypotalamus. **Hypotalamické faktory** jsou bílkovinné hormony a pro každý hormon adenohipofýzy existuje dvojice těchto faktorů - stimulující (**liberin**) a inhibující (**statin**). Hormony (bílkoviny):

1) **růstový hormon = somatotropin = somatotropní hormon (STH)** - podporuje **růst těla** (syntézu a využití bílkovin) a hojení ran.

- *Poruchy tvorby:* Hypofunkce způsobuje **nanismus** = trpasličí vzrůst (výška člověka 90 - 120 cm). Při hyperfunkci v dětství vzniká **gigantismus** = obří vzrůst (až přes 240 cm), v dospělosti **akromegálie** = zvětšení okrajových částí těla (nos, brada, prsty...).

2) **prolaktin (PRL) = luteotropní hormon (LTH)** - podporuje **růst mléčné žlázy a produkci mléka** (laktaci), **vývoj mateřských instinktů**, u mužů růst předstojné žlázy a přídatných pohlavních orgánů, **zabraňuje předčasnému zániku žlutého tělíska**.

3) **β-endorfin** - „vnitřní opiát“, jehož účinky jsou podobné opiátům (např. morfinu). Ovlivňuje centra emocí v mozku (**navozuje kladné pocity** - proto „hormon štěstí“), **tlumí vnímání bolesti, uklidňuje**. Tvorbu podporuje jídlo, zejména sladké! Vzniká i jinde v mozku.

4) **Glandotropní hormony** - řídí činnost dalších endokrinních žláz:

**kortikotropin** = adrenokortikotropní hormon (ACTH) - řídí činnost **kůry nadledvin**, především tvorbu glukokortikoidů.

**tyrotropin** = tyreotropní hormon (TTH) - řídí činnost **štítné žlázy**.

**gonadotropiny** = gonadotropní hormony - ovlivňují funkci pohlavních orgánů (gonád):

**folitropin = folikuly stimulující hormon (FSH)** - stimuluje **růst a dozrávání folikulů a tvorbu estrogenů**, u mužů stimuluje **spermatogenezi**.

**lutropin = luteinizační hormon (LH)** - vyvolává **ovulaci** (prasknutí Graafova folikulu a uvolnění vajíčka do vejcovodu) a **tvorbu žlutého tělíska**, u mužů řídí **sekreci testosteronu** ve varlatech.

**NEUROHYPOFÝZA = zadní lalok** - původem výběžek mezimozku. S adenohipofýzou je spojena druhotně, s hypotalamem ji spojují nervová vlákna (axony), kterými jsou z neurosekrečních buněk hypotalamu přiváděny hormony. **V neurohipofýze tedy hormony nevznikají, pouze se zde shromažďují hormony z hypotalamu!**. Jedná se o 2 bílkovinné hormony:

1) **vasopresin = adiuretin = antidiuretický hormon (ADH)** – snižuje diurézu (vyučování moči), neboť **zvysuje zpětné vstřebávání vody** v ledvinách. Větší množství ADH vyvolává zúžení tepen a tedy zvýšení krevního tlaku. Tvorba ADH je řízena **negativní zpětnou vazbou**.

- *Poruchy tvorby*: Nedostatek ADH vede k dehydrataci organismu (žíznivka).

2) **oxytocin** – vyvolává **stahy hladké svaloviny dělohy a mlékovodů**, čímž umožňuje laktaci a porod.

### Tkáňové hormony

Bližší o účinku těchto hormonů viz funkce ostatních orgánových soustav. Například v žaludku se tvoří hormon **gastrin** a v tenkém střevu hormony **sekretin** a **pankreozymin**, jejichž účinek souvisí s trávením potravy, v ledvinách vzniká hormon **renin** podporující tvorbu aldosteronu, v játrech jsou to již zmíněné **somatomediny**, v srdci vznikají hormony ovlivňující krevní tlak atd.

Tkáňové hormony v mozku lze rozdělit do 3 skupin:

- 1) hypotalamické faktory (**liberiny** a **statiny**) – řídí hypofýzu
- 2) **serotonin, histamin, dopamin, noradrenalin** – fungují jako neurotransmitery
- 3) **endorfiny** a **enkefaliny** – „vnitřní opiáty“ s tlumivými účinky na nervovou soustavu.