

RIADIACE A REGULAČNÉ SÚSTAVY

Správny priebeh látkovej výmeny v ľudskom tele zabezpečujú 2 riadiace sústavy :

- **hormonálna**
- **nervová.**

Obidve sústavy spolu súvisia a navzájom sa dopĺňajú. Miesto najtesnejšieho vzájomného ovplyvňovania obidvoch sústav sú **nadobličky** a **podmozgová žľaza – hypofýza**.

HORMONÁLNE (LÁTKOVÉ) RIADENIE ČINNOSTI ORGANIZMU

Látkové riadenie činnosti organizmu je fylogeneticky staršie ako nervové riadenie. Uskutočňuje sa prostredníctvom **hormónov**, ktoré sú nositeľmi chemickej informácie. Majú špecifický biokatalytický účinok. Tvorí sa v špeciálnych tkanivách, odtiaľ ich rozváža krv. Pôsobia len na bunky svojich cieľových tkanív a orgánov. Tieto bunky majú špecifické molekulové štruktúry - **receptory**, ktoré viažu len určitý im zodpovedajúci hormón. Aj veľmi malé množstvo hormónov vyvoláva silnú reakciu.

Hormóny delíme na:

- **žľazové hormóny** - produkujú sa v špeciálnych žľazách s vnútornou sekréciou - **endokrinných žľazách**
- **tkanivové hormóny** - produkujú ich bunky alebo skupiny buniek v orgánoch, ktoré majú inú ako vnútornú sekretonickú funkciu (hormóny sliznice žalúdka alebo tenkého čreva ovplyvňujúce časť tráviacej sústavy, hormóny na nervových zakončeníach, mnoho peptidov tvorených v mozgu atď.)

Hormóny väčšinou nie sú druhovo špecifické, preto sa na liečbu človeka môžu používať aj hormóny stavovcov.

Žľazy s vnútorným vylučovaním = endokrinné

Hypofýza

Hypofýza = **podmozgová žľaza** - je malé fazuľovité teliesko (asi 1 cm) uložené na lebečnej spodine pod podlôžkom (*hypothalamom*) v medzimizgu. Obidva jej laloky sú vývojovo, štruktúrne aj funkčne od seba odlišné.

➤ **predný lalok hypofýzy = adenohypofýza**

Predný lalok hypofýzy - **adenohypofýza** - je pravou žľazou s vnútornou sekréciou. Vylučuje šesť dôležitých hormónov, z ktorých väčšina riadi činnosť ostatných žliaz s vnútornou sekréciou. Preto má adenohypofýza ústredné postavenie v hormonálnych reguláciách. Sama podlieha riadiacemu vplyvu **hypotalamu** (podlôžko - súčasť medzimizgu), v ktorého tesnej blízkosti sa nachádza a s ktorým je spojená krvnými cievami. V hypotalame sa tvoria regulačné hormóny (spúšťačie a tlmiace), ktoré sa krvou dostávajú do adenohypofýzy a tam ovplyvňujú tvorbu a uvoľňovanie jej hormónov. Na hypotalamus pôsobia zasa vplyvy z ostatných oblastí mozgu. Tak je sprostredkované pôsobenie ústrednej nervovej sústavy na žľazy s vnútornou sekréciou.

Medzi hormóny adenohipofýzy patrí

- **rastový hormón** (somatotropný hormón, STH), ktorý podporuje súmerný rast kostry a mäkkých orgánov, čo súvisí s jeho metabolickými účinkami (podporuje produkciu RNA a tým zvyšuje tvorbu bielkovín). Nadbytok rastového hormónu v mladosti spôsobuje nadmerný vzrast - **gigantizmus**. Naopak pri jeho nedostatku vzniká trpasličí vzrast - **nanizmus**. Ak v puberte nastáva zvýšená produkcia STH dochádza k nadproporčnému rastu vrcholových častí – **akromegálii** (rast nosa, nadočnicových oblúkov, brady, koncov prstov rúk a nôh)
- **glandotropné hormóny** pôsobia stimulačne a patria k nim:
 - **adrenokortikotropný hormón** (ACTH) riadi činnosť kôry nadobličiek, tvorbu hormónov najmä sekréciu glukokortikoidov.
 - **tyreotropný hormón** (TTH) podporuje rast a činnosť štítnej žľazy.
- **gonádotropné hormóny** – stimulujú činnosť pohlavných žliaz a ich hormonálnu aktivitu
 - **folikulostimulačný** (FSH) – pôsobí na dozrievanie folikulov vo vaječníkoch žien a u mužov podporuje spermiogenézu (tvorbu spermií)
 - **luteinizačný hormón** (LH) riadi činnosť vaječníkov (ovuláciu, rozvoj žltého telieska, vylučovanie progesterónu) a semenníkov (sekréciu mužského pohlavného hormónu – testosterónu).
 - **prolaktín** (PRL) podnecuje tvorbu progesterónu v žltom teliesku spolu s LH, vyvoláva u ženy na konci gravidity rozvoj buniek mliečnej žľazy a vylučovanie mlieka.

➤ ***zadný lalok hypofýzy = neurohypofýza***

Zadný lalok hypofýzy - **neurohypofýza** - nie je pravá žľaza s vnútornou sekréciou. Obidva jej hormóny sa tvoria v hypotalame a do neurohypofýzy sa dostávajú nervovými vláknami (hypotalamo – hypofýzový systém). V neurohypofýze sa ukladajú a z nej sa dostávajú do krvi. Sú to:

- **antidiuretický hormón** (adiuretín = vazopresín), ADH) riadi hospodárenie s vodou. Vylučuje sa ho viac, keď má organizmus nedostatok vody. Antidiuretický hormón potom zvýši v obličkových kanálikoch spätné vstrebávanie vody do krvi. Moču je málo a má väčšiu hustotu. Hormón teda pôsobí proti vylučovaniu vody močom. Po vypití väčšieho množstva vody prebiehajú opačné deje, sekrécia hormónu sa utlmí a nadbytok vody sa obličkami vylúči.
- druhým hormónom neurohypofýzy je **oxytocín**, ktorého účinky sa zistili len u žien. Podnecuje sťahy hladkých svalov maternice, čo je dôležité pri pôrode, a sťahy svalových buniek v mliečnej žľaze, a tak vystrekovanie mlieka do vývodov, čo má význam pri dojčení.

Epifýza – šuškovité teliesko

Je uložená vzadu na medzimozgu, tvorí sa v ňom hormón **melatonín** pôsobiaci na sekréciu pohlavných hormónov. Ovplyvňuje aj režim spánku a bdenia. Jeho vylučovanie je ovplyvňované svetelným režimom.

Štítna žľaza (glandula thyroidea)



Štítna žľaza sa skladá z dvoch lalokov priložených k hrtanu (štítnej chrupke) a začiatku priedušnice. Produkuje hormóny, najmä tyroxín, ktoré vo svojej molekule obsahujú jód. Hormóny štítnej žľazy zvyšujú syntézu bielkovín, sú nevyhnutná podmienka rastu kostí, rozvoja svalov a mozgu.

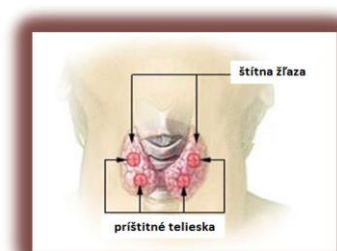
Nedostatok jódu vo vode a v potrave má za následok zníženú tvorbu hormónov štítnej žľazy – **hypotyreóza** a prejavy ich nedostatku (zväčšuje sa štítna žľaza, vzniká struma). Preto sa kuchynská soľ jodiduje. Nedostatočná činnosť štítnej žľazy u novorodencov a malých detí spôsobuje oneskorenie telesného a duševného vývinu, až **kretenizmus**. U dospelého človeka sa prejaví znížením premeny látok, spavosťou, únavou, zmenami kože.

Nadmerná sekrečná činnosť štítnej žľazy vedie k opačným prejavom: zvýšená dráždivosť, nepokoj, zrýchlenie srdcovej činnosti, chudnutie, zvýšený metabolizmus a pod. Vzniká **hypertyreóza - Basedova choroba** - prejavujúca sa navonok vystúpenými očnými guľami.

- **tyroxín (T4)** je nevyhnutný pre normálny priebeh premeny látok. Povzbudzuje celkovú premenu živín, zvyšuje spotrebu kyslíka a tvorbu tepla v tkanivách. V skorých vývinových štádiách má aj rastové účinky. Činnosť štítnej žľazy je riadená z predného laloka hypofýzy. Silným podnetom pre vylučovanie tyroxínu je chlad.
- **trijódtyronín (T3)**

[V štítnej žľaze sa taktiež produkuje **kalcitonín**, ktorý má opačné účinky ako parathormón, produkovaný prištítnymi telieskami – znižuje hladinu Ca a P v krvi, zaisťuje vychytávanie vápnika z krvi a jeho ukladanie (predovšetkým do kostí) - bráni odbúravaniu kostného tkaniva.]

Prištítna telieska (glandulae parathyroideae)



Prištítna telieska sú malé oválne útvary, zvyčajne štyri, uložené na zadnej strane štítnej žľazy. Vytvárajú **parathormón**, ktorý riadi premenu vápnika v organizme. Zvyšuje hladinu vápnika v krvi, tým že ho uvoľňuje z kostí. Udržiava stálu hladinu vápnika v krvi a v mimobunkovej tekutine. Reguluje tvorbu kostného a zubného tkaniva, je nevyhnutný pre správnu funkciu mozgu, nervov, svalov, krvnej zrážanlivosti. Vylučovanie parathormónu je riadené hladinou vápnika v krvi (spätná väzba).

[Hyperfunkcia spôsobuje odvápnňovanie kostí a následné ukladanie vápnika v mäkkých tkanivách ako sú obličky, srdce.

Hypofunkcia: v krvi je nedostatok vápnika, čo spôsobuje kŕče (tetanické) a svalové záškľby.]

Podžalúdková žľaza (pankreas)

Podžalúdková žľaza (pankreas) je jednou z najväčších žliaz v tele. Okrem vytvárania pankreatickej šťavy, ktorá pôsobí ako tráviaca šťava v tenkom čreve, má aj endokrinnú funkciu. V zhlukoch jej buniek – **Langerhansových ostrovčekoch** sa produkujú inzulín a glukagón. [**α-bunky** – produkujú hormón **glukagón** a **β-bunky** – produkujú hormón **inzulín**]

- **Inzulín** pôsobí na prenikanie glukózy do buniek, a tým zvyšuje jej využitie a znižuje jej koncentráciu v krvi (glykémii). Stupňuje vytváranie tukov zo sacharidov

a podporuje tvorbu bielkovín. Nedostatok inzulínu alebo porušenie jeho účinku na bunky zapríčiňuje **cukrovku (diabetes mellitus)**. Je to vážne ochorenie charakterizované celkovou poruchou látkovej premeny. Pri neliečení cukrovka zapríčiňuje postupne také zmeny vnútorného prostredia, ktoré môžu zapríčiniť smrť. K príznakom cukrovky patrí vysoká hladina glukózy v krvi a jej výskyt v moči – **hyperglykémia**. Cukrovka sa lieči najmä diétou a podľa typu a stupňa ochorenia pravidelným podávaním inzulínu alebo špeciálnych liekov.

- **Glukagón** pôsobí opačne ako inzulín, t.j. zvyšuje hladinu glukózy v krvi. Štiepi glykogén v pečeni a podporuje tvorbu glukózy z aminokyselín.

Nadobličky (glandula suprarenalis)

Nadobličky sú párové žľazy uložené na hornom póle obličiek. Majú dve časti, kôru a dreň, ktorých vývojový pôvod je odlišný a vylučujú svoje vlastné hormóny.

• **kôra nadobličiek**

Bunky kôry nadobličiek produkujú dve skupiny hormónov (nazývajú sa aj kortikosteroidy):

1. **glukokortikoidy** - riadia premenu živín
2. **mineralokortikoidy** – udržiavajú rovnováhu medzi sodíkovými a draslíkovými soľami

*Produkuje aj malé množstvo **androgénnych hormónov** a **estrogénu**.*

Mineralokortikoidy - riadia hospodárenie s minerálnymi látkami, a to so sodíkom a draslíkom. Patrí k nim **aldosterón** podnecuje zadržiavanie sodíka v organizme (obmedzuje jeho straty, najmä obličkami) a zvyšuje vylučovanie draslíka. [Aldosterón je pre život nevyhnutný. Jeho sekrécia je riadená priamo obsahom sodíka v tele. Akútny nedostatok mineralokortikoidov vedie k stratám sodíka, a tým aj vody z organizmu. Postupne nastáva rozvrat vnútorného prostredia, ktorý má za následok poruchy telesných funkcií a napokon aj smrť.]

Glukokortikoidy - **kortizol** – majú širší rozsah pôsobenia. Zasahujú do premeny živín – bielkovín, cukrov a tukov. Zvyšujú rozpad bielkovín (na cukry) a zo zásobární uvoľňujú tuky. Tým mobilizujú vnútorné rezervy zdrojov energie a udržiavajú hladinu glukózy najmä v situáciách, keď sú na organizmus kladené zvýšené nároky (stres). Vo väčších dávkach tlmia zápalové a alergické procesy, čo sa využíva pri liečbe.

• **dreň nadobličiek**

Dreň nadobličiek je vlastne prispôbené nervové tkanivo a produkuje **adrenalín** a **noradrenalín**. Obidva tieto hormóny povzbudzujú činnosť obehovej sústavy, podporujú svalové napätie rôznych orgánov.

Hormóny drene nadobličiek (protistresové hormóny) zvyšujú odolnosť organizmu proti stresu, čo vyplýva z ich účinkov: mobilizujú zdroje energie (pôsobia na rozklad glykogénu v pečeni a tým zvýšenie hladiny glukózy v krvi), povzbudzujú obehovú sústavu (adrenalín cievy rozširuje a zvyšuje systolický tlak, noradrenalín cievy zužuje a zvyšuje systolický aj diastolický tlak), zlepšujú dýchanie (adrenalín rozširuje priedušky), povzbudzujú aj činnosť mozgu.

Pohlavné žľazy

Mužské = semenníky (testes), ženské = vaječníky (ovaria) tvoria pohlavné hormóny. Mužské pohlavné hormóny sú **androgény** a ženské sú **estrogény** a **gestagény**. Obidve pohlavia tvoria mužské aj ženské pohlavné hormóny, ale v iných množstvách a koncentráciách.

Najdôležitejší mužský pohlavný hormón je **testosterón**, ktorý zabezpečuje vývin pohlavných orgánov a mužských sekundárnych pohlavných znakov (podobný účinok má aj **androsterón** a **androgény kôry nadobličiek**).

Najdôležitejšie ženské pohlavné hormóny sú

- **estrogény** (estradiol, estrón) – vývin pohlavných orgánov a sekundárnych pohlavných znakov (ženských foriem tela, typicky ženské rozloženie tuku, vývin mliečnych žliaz)
- **gestagény** – najdôležitejší je **progesterón** – podmienka pre uhniesenie vajíčka v maternici, bráni počas tehotenstva dozrievaniu Graafových folikulov [jeho najvyššia koncentrácia je v krvi ku koncu menštruačného cyklu a ku koncu gravidity].

Tvoria sa prevažne vo vaječníkoch, počas tehotenstva v placente a v malej miere aj v kôre nadobličiek.

