

FYZIOLÓGIA ZAŽÍVACIEHO - GASTROINTESTINÁLNEHO TRAKTU

TRÁVENIE, VSTREBÁVANIE, VYLUČOVANIE

Trávenie – prostriedky: - mechanické
- chemické

Prostriedky mechanické : žuvanie, prehĺtanie, motilita GIT-u

Prostriedky chemické (šťavy): sliny, šťavy: žalúdočvá, pankreatická, črevná, žľč

FYZIOLÓGIA DUTINY ÚSTNEJ

Mechanické a chemické spracovávanie potravy
Zdroj nepodmienенých reflexov
Sídlo periférnej časti chuťového analyzátora
Kontrola fyzikálnych a chemických vlastností potravy

a) **Mechanické spracovávanie** – žuvanie

Žuvanie – mechanizmy mastikácia

Pasívne časti
Aktívne časti
Zhryzové sily

Žuvanie úmyselné a reflexné:

Reflexné - mechanizmy

b) **Chemické spracovávanie** – sliny.

Bazálna sekrécia + sekrécia pri príjme potravy

Regulácia slinenia (salivácie)

Zloženie sliny

Význam slín

SACÍ REFLEX DOJČIAT

Potravový reflex

Nepodmienенý vrodený reflex .

Fázy

HLTANIE

Fázy

FYZIOLÓGIA ŽALÚDKA

a) **Motilita**

b) **Sekrécia**

Ovplyvňovanie peristaltiky žalúdka

Pylorická pumpa

Zvracanie

Periférne

Centrálne

Centrum zvracania a trigger zóna

Mechanizmy zvracania

Nauzea –

Zvracanie

Následky zvracania

Žalúdočná sekrécia

Produkcia šťavy

- 1) HCl
- 2) Pepsín
- 3) Lipáza
- 4) Mucín
- 5) Intrinsic f.

Regulácia sekrécie žal. šťavy

Nervová fáza

Žalúdočná fáza

Črevná fáza

Ovplyvňovanie peristaltiky a sekrécie žalúdka

FYZIOLÓGIA TENKÉHO ČREVA

Stavba steny čreva

Motilita čreva

Pohyby čreva: 1/ miestne
2/ celkové

Regulácia motility čreva

Myenterický reflex

Gastroenterický reflex

Gastroileálny reflex

Inhibičné reflexy

Parasympatikus, sympatikus

Nervová regulácia GIT-u

Črevná šťava

Objem, pH

Zloženie

Regulácia sekrécie črevnej šťavy

Podnety

PANKREATICKÁ ŠŤAVA

Pankreas exosekrécia = pankreatická šťava

endosekrécia = hormóny

Pankreatická šťava

Objem, pH

Zloženie

Regulácia sekrécie pankreatickej šťavy

Fázy
Význam pankreatickej šťavy

FYZIOLÓGIA HRUBÉHO ČREVA

Motilita hrubého čreva
Funkcie hrubého čreva

DEFEKÁCIA

Defekačný reflex

Stolica

Hmotnosť
Zloženie

GIT hormóny

- 1) GASTRÍN
- 2) SEKRETÍN
- 3) CHOLECYSTOKINÍN – (PANCREOZYMÍN)
- 4) GIP – gastric inhibitory peptide (enterogastrón)
- 5) MOTILÍN
- 6) VIP – vasoactive interstitial peptide
- 7) VILLIKINÍN
- 8) CHYMODENÍN
- 9) BOMBEZÍN
- 10) ENTEROGLUKAGÓN
- 11) SOMATOSTATÍN
- 12) SUBSTANCIA P
- 13) HISTAMÍN
- 14) PANKREATICKÝ POLYPEPTID
- 15) NEUROTENZÍN
- 16) ENKEFALÍNY
- 17) PROSTAGLANDÍNY a i.

FUNKCIE PEČENE

Prietok krvi pečeňou
Objem krvi
Regulácia

Rezervoárová funkcia

Metabolické funkcie pečene:

Metabolizmus steroidov - cholesterol → steroidné látky
tvorba / inaktivácia

Metabolizmus hormónov – angiotenzinogén, katabolizmus aldosterónu

Železo, vitamíny – skladovanie feritínu, ovplyvňovanie tvorby erytropoetínu (REF + glob. z pečene = erytropoetín), vit. A, D, B₁₂

Detoxikačná funkcia

Termoregulačná funkcia – tvorba tepla

Regenerácia pečene

Teórie regulácie regenerácie pečene:

ŽLČ

Množstvo

Zloženie:

- 1) Žlčové farbivá
- 2) Žlčové kyseliny a ich soli
- 3) Cholesterol
- 4) Anorganické látky

Regulácia vylučovania žlče

Nervová

Humorálna

Význam žlče

- 1) Neutralizácia HCl
- 2) Podpora trávenia tukov.
- 3) Exkrekčná funkcia

Iktery

Rozdelenie ikterov

Regulácia hydratácie organizmu

- 1) Regulácia príjmu vody

Centrum smädu v laterálnom hypotalame

Aferentácie

- 2) Regulácia výdajom vody

Regulácia príjmu potravy

Centrá hypotalamu

Laterálne

Ventromediálne

Corpus mamillare

Aferentácie

FYZIOLÓGIA VÝŽIVY

Regulácia príjmu potravy

Signály

Centrá hypotalamu

Hormóny tukového tkaniva – leptín, grelín a ich význam v regulácii príjmu potravy

METABOLIZMUS

REGULÁCIA ENERGETICKEJ ROVNOVÁHY

BMR – bazálny metabolizmus

Faktory ovplyvňujúce MR (metabolic rate – metabolický obrat)

Hormonálne regulácie

BMR u priem. dosp. človeka; Muži / ženy

RACIONÁLNA VÝŽIVA

Kvantitatívny pohľad

Kvalitatívny pohľad

FYZIOLÓGIA OBLIČIEK

Orgány s exkretčnou funkciou: obličky, pľúca, pečeň, GIT, koža

Funkčná morfológia obličiek:

Nefrón.

Skladba nefrónu.

Krvné zásobenie obličiek

Renálna frakcia MV srdca

O₂ a-v diferencia

Dve kapilárne siete

TK v kapilárach I. rádu, II. rádu

Glomerulárna filtrácia

Glomerulárny filter

Plocha filtra

Filtračný tlak (FT)

Systém renín – angiotenzín – aldosterón

Renín

Regulácia sekrécie renínu

Najdôležitejšie účinky angiotenzínu II

Glomerulárny filtrát

Zloženie: rovnaké ako plazmy – bez bielkovín.

Regulácia prietoku krvi obličkami

Nervová

Humorálna

Autoregulácia

Činnosť tubulov

Činnosť tubulov: - rezorbcia

- exkrécia/sekrécia

Funkcie proximálnych tubulov

Rezorbcia - pasívna
- aktívna

Tubulárna masa (T_m) = súčet t_m = prah.

Prekročenie T_m = prekročenie prahu

Prahové látky:

Glukóza

Exkrécia a sekrécia v proximálnych tubuloch

Cudzorodé látky

Funkcie Henleových kľučiek

Uplatnenie protiprúdového multiplikačného systému

Schopnosť riediť a koncentrovať moč (plazma 1027 kg/m^3 ,

moč $1001 - 1040$, t.j. $40 - 1200 \text{ mOsm/kg}$).

Funkcia distálnych tubulov

Rezorbcia: - voda – 15 až 19% GF = fakultatívna riadená rezorbcia –

Sekrécia

Funkcie zberných kanálikov

Vzostup koncentrácie a osmotického tlaku.

Diuréza: $1 - 1,5 \text{ l/deň}$, pH = $6,0$

Vývodné močové cesty

Činnosť kalichov a močovodu

1. fáza: Diastola kalichov

2. fáza: Systola

Svalovina močovodu - peristaltické pohyby.

Močový mechúr – vesica urinaria

Musculus detrussor → zodpovedá za vyprázdňovanie m. mechúra.

Vnútorný zvieráč mechúra (*m.sphincter urethrae internus*)

M. sphincter urethrae externus.

Močenie – mikcia

Močenie - reflexný proces

Reflexné centrum močenia.

Sakrálne mikčné centrum je pod vplyvom supraspinálnych centier.

Vôľová kontrola močenia – lokalizácia.

Kontinencia / inkontinencia.

FYZIOLÓGIA KOSTROVÉHO SVALSTVA

Svalstvo

- 1) Priečne pruhované – kostrové
- 2) Hladké
- 3) Myokard

Priečne pruhované

Svalové vlákna

Cievne zásobenie Inervácia: motoneuróny alfa a gama

Motorická jednotka = súbor svalových vlákien, ktoré patria 1 motoneurónu

Rýchle svaly

Pomalé svaly

Histologická skladba

Biochemická skladba

Fyzikálne vlastnosti svalu

- 1) Elasticita
- 2) Pevnosť.

Mechanizmy excitácie a kontrakcie

- 1) Mechanizmy excitácie
 - 2) Mechanizmy kontrakcie
- Zdroje energie.**

Prejavy činnosti svalu

- 1) Elektrické (EMG)
- 2) Chemické
- 3) Teplotné
- 4) Mechanické

Vplyv intenzity a frekvencie podnetov na kontrakciu svalu

Vplyv veľkosti podnetu

Priestorová sumácia

Vplyv počtu podnetov za časovú jednotku (frekvencie):

Sčítavanie kontrakcií= **časová sumácia**

Frekvencia splývania

Fyzikálne prejavy činnosti svalu

- 1) **Sila**
- 2) **Práca**

Hladké svalstvo

Skladba

Dva typy: - útrobné (orgánové)
- viacjednotkové

Riadenie činnosti hladkého svalstva

Autoregulácia, vegetatívny nervový systém a humorálne vplyvy

Myoneurálne spojenia – varikozity s NA, Ach

Hormóny

Fyziologické vlastnosti hladkých svalov

- 1) Plasticita
- 2) Elektrická aktivita
- 3) Dráždivosť
- 4) Sťažlivosť
- 5) Spriahnutie dráždivosti a sťažlivosti

Únava svalu

Príčiny
Poradie unaviteľnosti:
Orbelliho efekt

Centrálne únava
Kontraktúra
Rigor mortis – Nystenov zákon

TERMOREGULÁCIA

Produkcia tepla
Rozvod tepla
Výdaj tepla

Riadenie telesnej teploty

Nervová regulácia telesnej teploty
Centrum
Informácie
Eferentné dráhy a efekty
Neutrálne teplotná zóna

TELESNÁ TEPLOTA

Teplota: - *centrálne*
- *periférna*

Cirkadiálny rytmus
Vplyv ovulácie

Reakcie dospelého človeka v chlade

Vazokonstrikcia v koži
Lewisova reakcia
Chladová triaška
Zaujatie polohy s najmenším povrchom tela
Hormonálna regulácia:

Reakcie dospelého človeka v teple

Vazodilatácia v koži
Sudomotorická termoregulácia
Zmenšenie svalovej aktivity

Zvláštnosti termoregulácie u novorodencov

Novorodené deti
Po narodení – kožná T klesá
Pokles teploty - dôsledky
U novorodencov – už dobre vyvinuté kožné termoreceptory

V chlade: netriašková termogenéza – hnedý tuk. Regulácia. Vazokonstrikcia, redistribúcia krvi
V teple: Vazodilatácia, potenie.

Fyziológia horúčky

Definícia horúčky

Pyrogény - látky vyvolávajúce horúčku

Exogénne a „exogénne“ pyrogény

Endogénne pyrogény-cytokíny:

Účinky pyrogénov

- Hematologicko-imunologické efekty

- Metabolické efekty

- Termoregulačné efekty = zvýšenie TT

Mechanizmy pôsobenia endogénnych pyrogénov

1. vlna účinku cytokínov - rýchla fáza

2. vlna - pomalá fáza: PGE₂

Význam horúčky

Škodlivé účinky horúčky

Fyziologické antipyretické mechanizmy

FYZIOLÓGIA PRÁCE A ŠPORTU

Základné pojmy:

Zát'az'

Práca

Práca dynamická

Práca statická – sila svalov nepôsobí po dráhe.

Výkon

Výkonnosť (zdatnosť)

Účinnosť

Hodnotenie intenzity práce vo fyziológii a športovej medicíne

Podľa energetického výdaja

Podľa spotreby kyslíka pri zát'aži

Ukazovateľ zdatnosti KVS – PULZOVÝ KYSLÍK (PK)

Regulácia fyziologických funkcií pri fyzickej zát'aži

Nervová regulácia

Hormonálna regulácia pri fyzickej zát'aži

ZMENY FYZIOLOGICKÝCH FUNKCIÍ PRI TELESNEJ PRÁCI

Kardiovaskulárny systém

Frekvencia srdca

Využitie hodnotenia FS v športovej medicíne

Zmeny FS po ukončení fyzickej zát'aže

Variabilita FS
Vplyv vytrvalostných výkonov na VFS

Systolický vývrhový a minútový objem
Tlak krvi
Redistribúcia a prietok krvi

Krv

Dýchanie a metabolizmus:

Ventilácia
Spotreba kyslíka
Maximálna aeróbna kapacita
Kyslíkový dlh
Krvné plyny

Acidobázická rovnováha

Svalový metabolizmus

Termoregulácia

Adaptácia organizmu na opakovanú záťaž

Vplyv tréningu na fyziologické veličiny

Adaptačné zmeny srdca a TK

Adaptačné zmeny v dýchacom systéme

Kostný systém

Únava

Pretrénovanie - preťaženie

Reakcie na nefyzické formy záťaže

FYZIOLÓGIA KOŽE

Plocha
Hmotnosť kože
Hrúbka kože
Farba kože
Teplota

Funkcie kože

I. Kožná bariéra proti

- 1) Fyzikálnym vplyvom:
- 2) Chemickým vplyvom:
3. Imunitná funkcia kože

II. Depotná funkcia kože

III. Termoregulačná funkcia kože

IV. Exkretčná funkcia kože

Maz - zloženie

Potné žľazy: cca 2,5 milióna.

Ekrinné

Apokrinné

Zloženie potu

Potenie tepelné

Potenie mentálne

Potenie pri nevoľnosti a zvracaní...

Regulácia potenia

Výdaj ostatných látok kožou

V. Resorpčná funkcia kože

VI. Percepčná funkcia kože

RECEPTORY A VZNIK VZRUCHOV V ZMYSLOVÝCH ORGÁNOCH

Receptory - definícia

Receptory + pomocné štruktúry = **zmyslový orgán**

Receptory (zmyslové orgány) + aferentná dráha + príslušná časť CNS = **analyzátor**

Podnet

- *Adekvátny*
- *Neadekvátny*

DELENIE RECEPTOROV:

- 1) podľa lokalizácie
- 2) podľa adaptácie
- 3) podľa typu energie

Elektrické deje v receptoroch

- Podnet → zmena membránového potenciálu receptora
= **receptorový (generátorový) potenciál** (charakteristika) po dosiahnutí prahu: **akčný potenciál**

Mechanizmus vzniku receptorového potenciálu

CHARAKTERISTIKA RECEPTOROVÉHO POTENCIÁLU

- 1) Gradácia
- 2) Propagácia
- 3) Trvanie
- 4) Schopnosť vyvolať AP
- 5) Schopnosť sumácie s inými potenciálmi toho istého receptora

KÓDOVANIE SENZORICKÝCH INFORMÁCIÍ

Spôsob rozlišovania intenzity podnetu:

SENZORICKÁ JEDNOTKA

LOKALIZÁCIA PODNETU

- **Zákon projekcie**

BOLEŠŤ

- Definícia
- Význam
- **Receptory bolesti**

Bolestivé podnety

Vedenie podnetov – typy vlákien

Dráhy bolesti

Význam CNS pre vnímanie bolesti

Typy bolesti

- Podľa funkcie
- Z klinického hľadiska

Pravidlo dermatómov

Zmeny vnímania bolesti:

- 1) Hyperalgézia
- 2) Hypoalgézia
- 3) Analgézia – nepocit'ovanie bolesti

Analgetický systém CNS

3 hlavné zložky

Fantómová bolesť

Prenesená bolesť

mechanizmy:

- 1) Teória konvergencie
- 2) Teória facilitácie

Prah bolesti

Tolerancia bolesti:

Fyziologické a farmakologické princípy liečby bolesti

REFLEXY

„Reflex - zákonitá odpoveď organizmu na dráždenie receptorov sprostredkovaná CNS“.

Reflexný oblúk: receptor, aferentná dráha, centrum, eferentná dráha, efektor

DELENIE REFLEXOV

- 1) podľa receptorov
 - a) proprioreceptorové
 - b) exteroceptorové
 - c) interoreceptorové (viscerorec.)

- 2) podľa efektorov

- somatické

- autonómne

3) vrodené/získané

- podmienené
- nepodmienené

4) Podľa počtu zapojených neurónov v reflexnom oblúku

- Monosynaptické (v mieche 1 synapsa)
- Polysynaptické (v mieche viac ako 1 synapsa – vradené neuróny)

MONOSYNAPTICKÉ A POLYSYNAPTICKÉ REFLEXY

Spinálne nepodmienené

Monosynaptické – propioceptívne reflexy

Proprioreceptory

Svalové vretienko

gama motorický systém

Vlastné receptory v svalovom vretienku

- primárne anulospinálne zakončenia
- sekundárne vetvičkovité zakončenia

Funkcie svalového vretienka

- dynamický aferent
- statický aferent

Funkcia gama motorického systému

Alfa – gama zret'azenie.

Komparátor dĺžky

Recipročná inervácia

Útlm antagonistov cez recipročnú inerváciu.

Golgiho šľachový orgán

IPSP – útlm kontrakcie agonistu

EPSP – kontrakcia antagonistu

Podnet

Obrátený (inverzný) napínací reflex

Reflexný oblúk: Golgiho telieska – A alfa vlákno – inhibičný interneurón – alfa motoneurón – agonista

Monosynaptické a propioceptívne reflexy

Centrá propioceptívnych reflexov v určitých segmentoch miechy

Polysynaptické – exteroceptívne reflexy

Receptory – exteroceptory – koža, sliznica

Flexorový reflex

(skrížený extenzorový reflex)

Extenzorový reflex
Reflexy brušnej steny
Kremasterový reflex
Plantárny reflex

RIADENIE POLOHY A POHYBU REFLEXY

Pohyb - dej meniaci polohu tela alebo jeho jednotlivých častí

Druhy pohybu:

- lokomócia – pohyb tela v priestore, hrubé pohyby
- manipulácia – jemné pohyby rúk
- expresia – verbálna, neverbálna
- antigravitačné pohyby - vzpriamená poloha

MOTORICKÉ CENTRÁ

Pyramídová dráha – na alfa-motoneuróny

Extrapiramídové dráhy – na gama-motoneuróny

A: Spinálne centrá

- najnižšie centrá regulácie pohybu – centrá reflexov
- centrá pohybových stereotypov: podporná reakcia,
pohybové vzorce chôdze a behu
- prijímajú vstupy z vyšších etáží CNS

B: Predĺžená miecha, most

- reflexy súvisiace s udržiavaním postoja
- najmä cez gama-systém

C: Stredný mozog: vzpriamovacie reflexy (z ľahu do stoja)

D: Bazálne gangliá

- ncl. caudatus, putamen, globus pallidum, subst.nigra, ncl. subthalami
- programovanie účelného vôľového pohybu
- prepojenia s kôrou: obojstranné – tzv. okruhy
- kognitívna kontrola pohybovej činnosti, naučené pohyby

E: Mozgová kôra

- Primárna motorická kôra
- Premotorická oblasť
- Asociačné oblasti

F: Mozoček

- paralelne zapojený

- koordinácia a programovanie pohybu, rovnováha
- *Výsledok*: hladký účelný priebeh vôľového pohybu

RETIKULÁRNA FORMÁCIA

RF: sieťovito-difúzne napojenie nerv. bb., bb. v **med. oblongata, pons Varoli, talamus**

- **analyzátor**
- **integrátor**

→ „strážca“ CNS

Funkcie RF:

RF:

ascendentné neuróny

descendentné neuróny

- facilitácia
- inhibícia

Funkcie ascendentného systému RF

- aktivuje kôru, hypotalamus a limb. sy
stav bdlosti

„arousal“ reakcia na EEG

nešpecif. systém – polysynapt. dráha

Aktivačný vplyv RF nevyhnutný pre...

- RAS pôsobí aj na úroveň koncentrácie
- modulácia aferent. info

Stimulácia RAS: adrenalín, hypoxia mierneho st., hyperkapnia, podnety z proprioreceptorov a nociceptorov.

„Cerveau isolé“

Descendentný systém RF:

- cez tr. reticulospinalis → interneuróny miechy
- vplyv na motorickú funkciu: **tonus a pohyb**

Činnosť Reshaw. bb:

Decerebračná rigidita:

RF zabezpečuje:

- reguláciu sval. tonusu a hybnosti
- ovplyvnenie aj autonómnych ff.
- nepretržitá aktivita
- riadenie bdenia a spánku

AUTONÓMNY (VEGETATÍVNY) NERVOVÝ SYSTÉM

ANS – dynamická rovnováha vnútorného prostredia- homeostáza

Oblúk autonómneho reflexu

Prenos vzruchu na synapsách ANS

- ✓ **synapsy:**
 - medzi preggl. a postggl. neurónmi
 - medzi postggl. neurónmi a efektormi
- *Chemický prenos – mediátory*

Lokalizácia:

Cholínergné synapsy

Noradrenergné (adrenergné)

Mediátory:**I. Acetylcholín (Ach)***Syntéza**Inaktivácia:***Receptory pre Ach****1. nikotínové receptory****2. muskarínové receptory:**

- M₁ – G_p proteín (ako u alpha 1)
- M₂ – G_i proteín (ako u alpha 2)
- M₃....

Parasympatomimetiká

Parasympatolytiká

II. Noradrenalín (NA)*Tvorba*

Zastavenie účinku NA

Receptory sympatikového nervového systému:

- α – α_1 , α_2
- β – β_1 , β_2 ..

Účinky

Sympatomimetiká

Sympatolytiká

Funkčná morfológia sympatika

- thorakolumbálna časť ANS

Funkčná morfológia parasympatika

- kraniosakrálna časť:

Funkcie ANS

- SYMPATIKUS
- PARASYMPATIKUS

Tonus ANS a excitabilita*Zákon iniciálnych hodnôt (Wilder)***Reflexy ANS****Podľa lokalizácie receptorov a orgánov:**

1. Viscero-viscerálne

2. Viscero-kutánne (zmeny prekrvenia kože)
3. Kutánno-viscerálne
4. Viscero-motorické

Podľa orgánov a systémov:

1. Kardiovaskulárne
2. Dýchanie
3. GIT
4. Urogenitálny systém
5. Iné...

Regulácia ANS:

Hypotalamus

Funkcie hypotalamu

Centrá hypotalamu:

- laterálne
- ventromediálne
- glukostatická teória

Vplyvy

Regulácia príjmu vody:

Metódy vyšetovania ANS

Kardiovaskulárny systém

Iné systémy:

- GIT
- zornicové reakcie
- urogenitálny systém

PSYCHOSOMATICKÉ (KORTIKOVISCERÁLNE) VZTAHY

- mozgová kôra - vplyv na dýchanie, KVS, imunitné deje, aktivitu ANS...
- vzťahy - kôra - orgány
orgány - kôra

Eferentné vplyvy mozgovej kôry:

- allokortex
- neokortex

I. spúšťacie

II. modulujúce

Aferentná impulzácia

Kortikoviscerálna koncepcia

Základy psychoterapie:

Relaxačná terapia

Fyziologické prejavy relaxačných techník

Biofeedback – metóda biologickej spätnej väzby

ELEKTROENCEFALOGRAFIA:

= vonk. prejav mozg. činnosti = bioelektrická aktivita mozgu

záznam biopotenciálov mozgu:

→ EEG (elektroencefalografia)

→ ECoG (elektrokortikografia)

Elektrody (10-20): unipolár., bipolár. (longit., transverz., cirkul. zapojenie)

Zmena v potenciáli → vlna, parametre: frekvencia a amplitúda

Rytmus:

alfa, beta, theta, delta

Klinický význam EEG

EEG vyšetrenie:

Vyšetrenie evokovaných potenciálov:

- EP = potenciály vyvolané podnetom (svetel., akust.)

1. Primárny EP

2. Sekundárny EP:

→ *funkčná neuronografia*: zmapovanie bb. kôrových oblastí, do kt. sa projikujú jednotlivé receptorové polia

Vznik EEG aktivity

Synchronizovaný záznam

Desynchronizovaný záznam:

Ontogenéza EEG:

- novorodenec
- v 2.-3. r.
- v 3.-4. r.
- po 10. r.
- po 60. r.

SPÁNOK

Hypotézy a teórie vzniku spánku

A. Ortodoxný (Non-REM) spánok

B. Paradoxný (REM) spánok

Organizácia spánku

Potreba spánku/deň
novorodenec
dospelí
starší ľudia

Zmeny funkcií v spánku:

Non-REM spánok

REM spánok

VYŠŠIA NERVOVÁ ČINNOSŤ

Talamus: sústava jadier v diencefale

→ účasť na integrácii senzorickej, motorickej a autonómnej vzruchovej aktivity

- spolu s limbickým sy a hypotalamom ovplyvňuje autonómne funkcie org.
= „brána do vedomia“

MOZGOVÁ KÔRA – NEOKORTEKX

Integrácia väčšiny motorických aj senzorických funkcií CNS

Delenie mozgovej kôry z funkčného hľadiska:

- 1) Senzorické oblasti
 - 2) Výkonné – efektorové oblasti kôry
 - 3) Asociačné oblasti neokortexu
 - a. prefrontálna oblasť
- význam pre správanie organizmu

b. temporálne oblasti:

→ zapojené do *procesov učenia a vytvárania pamäťových stôp*, význam pre rozvoj **funkcií spojených s ľudskou rečou**

Kôrové štruktúry, umožňujúce rozvoj reči:

Brocove motorické centrum reči

Wernickeove senzorické centrum reči

Poruchy

- senzorická agnózia
- apraxia
- afázia
- agrafia
- alexia
- alkalkúlia

Laterálna hemisféra:

Ľavá hemisféra (kauzálna)

Pravá hemisféra (intuitívna):

- pohlavný dimorfizmus

REČ:

- slovný, písaný, posunkový prostriedok dorozumievania medzi ľuďmi
- komplexný mechanizmus (prim.motor.kôra, talamus)
- asoc.kôrové oblasti umožňujú proces myslenia a myšlienky sa transformujú do viet v gyrus front. inf. (Brocovo centrum)

Zložky reči:

1. senzorická:
2. motorická:

Primárna motorická kôra:

→ povely pre činnosť artikulačných svalov

- časová súvislosť, zmeny intonácie a zvuku – spolupráca s mozočkom, bazál. gangliami a senzorickou kôrou

Talamus:

→ zabezpečenie súhry fyziol. procesov súvisiacich s rečou (dýchanie, artikulač.svaly, ...)

- porucha reči pri poškodení subkortikálnych štruktúr (talamu) – porušená plynulosť reči, „zadŕhanie“

VRODENÉ MECHANIZMY ASOCIAČNEJ A INTEGRAČNEJ FUNKCIE CNS

Nepodmienené reflexy:

- vrodené so štruktúrnym podkladom a vznikajú pôsobením adekvátnych podnetov na určitú receptorovú oblasť (I.P.Pavlov)
- vytvorené počas fylogenetického vývoja
- = mechanizmy na zabezpečenie životaschopnosti org.

rozdelenie:

- apetitívne
- obranné
- orientačné
- pohlavné

Rozdelenie vrodenných mechanizmov:

1. jednoduché nepodmienené reflexy:

somatické a autonómne – slinný r., miechové r.)

2. popudové reakcie (drive):

nervové procesy, kt. sú bezprostrednou reakciou na zákl. potreby organizmu, usmerňujú činnosť org. na zabezpečenie potrieb (napr. sexuálny pud)

3. emócie

4. inštinky: komplex pohybovej aktivity a zložitých foriem správania príznačný určitému druhu (inštinkt šľahovavého vtáctva)

- dôležitá je nemennosť poradia dejov

- zabez. existenciu, uľahčujú orientáciu v priestore, teritoriálne inštinky, sociálne inštinky – hierarchické vzťahy (určujúce vzťahy medzi jedincami), pohlavné (zab. potomstvo)

MECHANIZMY KOMPLEXNEJ A INTEGRAČNEJ ČINNOSTI CNS

Podmienený reflex:

- získaná odpoveď na pôvodne indiferentný podnet, ktorý sa opakovane kombinoval s prirodzeným podnetom, vyvolávajúcím takúto odpoveď
- elementárny fyziologický mechanizmus VNČ (tvorba dočasných spojení)
- základom sú nepodmienené reflexy a udržanie určitej aktivácie neokortexu

Vznik

Podmieňovanie:

- vypracovanie dočasného spojenia

- a. klasické
- b. operačné
- c. diskriminačné:

Diferenciačný útlm

Rozdelenie podmienených reflexov:

- prirodzené
- umelé

- podľa efektu

- podľa centrálného mechanizmu

- podľa vzájomného pôsobenia

- podľa časového trvania medzi začiatkom pôsobenia PP a NP

- iné rozdelenie: PR I., II., III. rádu...

Centrálny útlm a podráždenie:

- aktívne deje v CNS

- depolarizácia postsynaptickej membrány → **podráždenie**

- hyperpolarizácia → **útlm**

Rozdelenie útlmu:

1. vonkajší (vrodený, nepodmienенý)

2. vnútorný (podmienенý)

Dynamický stereotyp:

Definícia

Podmienky pre vznik DS

Výhody DS

Nevýhody DS

TYPY VYŠŠEJ NERVOVEJ ČINNOSTI:

Klasické delenie ľudí podľa temperamentu: Hippokrates, Galén:

melancholik, flegmatik, sangvinik, choleric

Typológia podľa 3 základných vlastností podráždenia (P) a útlmu (Ú)

1) **sila** – t.j. intenzita odpovede organizmu na podráždenie

2) **vzájomný pomer** (vyrovnanosť) medzi P a Ú

3) **funkčná pohyblivosť** – vyjadruje dynamiku striedania excitácie a inhibície

- **melancholik** - slabý typ
- **flegmatik** - silný, vyrovnaný, nepohyblivý typ
- **sangvinik** - silný, vyrovnaný, pohyblivý typ
- **choleric** - silný, nevyrovnaný typ

PAMÄŤ

Zachovávanie informácií v mozgu rozlične dlhý čas za pomoci pamäťových stôp - engramov - a ich využívanie v procese učenia na tvorbu dočasných spojení

Schopnosti pamäti:

1. Kódovanie informácií:
2. Uskladňovanie kódovaných informácií
3. Spätné evokovanie informácií v prípade potreby

Rozdelenie pamäti:

1. podľa času uchovania informácie:
2. podľa zmyslovej a racionálnej formy poznania:
3. podľa spôsobu pamätania:
4. podľa procesu formovania pamäti:

Krátkodobá (včasná) pamäť:

Mechanizmy vzniku
Papezov okruh

Stredná (intermediárna) pamäť:

Zmeny na synapsách neurónov; synapsy plastické a fixné

Dlhodobá pamäť:

Úloha spánku pri vzniku engramov:

- REM spánok
- non-REM spánok

Vzťah pamäti k EEG a k spánku

Ontogenéza pamäti:

- plod
- perinatálne – *imprinting*
- detstvo
- dospelosť
- staroba

Učenie:

- **ukladanie info a schopnosť zapamätania si (vytváranie engramov a ich fixácia)**

- výbavnosť engramov
- proces fixácie

V procese učenia – 4 integrované okruhy:

1. špecificko-senzoricko-motorické oblasti MK
2. nešpecifický podkôrový systém (RF)
3. limbický sy – emočné zafarbenie + motivácia
4. temporálny lalok

Zabúdanie

EMÓCIE, SPRÁVANIE, MOTIVÁCIA, ÚLOHY LIMBICKÉHO SYSTÉMU

EMÓCIE

Interakcia medzi podnetom a reakciou

- poznávací (kognitívna) - účasť mozg.kôry
- afektívna (citová) – podkôrové oblasti
- konatívna (vynaloženie úsilia) (od „conation“)

Zložky emócií

- psychická
- vegetatívna
- somatická

Regulácia emócií

- limbický systém
- hypotalamus
- prefrontálna kôra

Delenie emócií:

- 1) spojené s obranou
- 2) spojené s výživou
- 3) spojené s reprodukčnými aktivitami

SPRÁVANIE

- integrovaná odpoveď organizmu na vonkajšie a vnútorné podnety v určitom čase a priestore

Úrovne správania

- viscerálna
- expresívna
- manipulačná

MOTIVÁCIA

- súbor pohnútok, vrodenných aj osvojených, ktoré určujú správanie jedinca (odpoveď na „prečo to robí?“)
- odmena/trest

Metódy výskumu motivácie z hľadiska fyziológie

Úloha limb. systému pri motivácii

ONTOGENÉZA MOTORIKY

Postnatálny vývoj motorického systému polohy (opornej motoriky) – t.j. postojových a vzpriamovacích reflexov

Princíp vývojového gradientu – postupné ovládanie jednotlivých častí tela podľa telesného rastu

1. kefalokaudálny
2. proximodistálny
3. ulnoradiálny

4. dromokinetické
5. kratikinetické št.

ONTOGENÉZA POCÍŤOVANIA BOLESTI

- v novorodeneckom veku
- v dojčenskom veku

Poruchy vnímania bolesti

Fyziológia zmyslov

ZRAK

A: Optický systém oka

- **Pupila** - variabilný priemer (1,5 – 8 mm)... mióza, mydriáza

Funkcia

Zraková ostrosť

B: Receptory a zraková dráha:

a) Sietnica (retina):

aa) pigmentový epitel

ab) tyčinky a čapíky; (T: rhodopsín, Č: 3 druhy fotopsínov I,II,III)

Chemické zmeny fotopigmentov

Elektrické zmeny

ac) bipolárne bunky

ad) horizontálne bunky

ae) amakrinné bunky

af) gangliové bunky

Zraková dráha

Zorné pole

Poruchy zorného poľa

Entoptické fenomény

ČUCH

Čuchový receptor

Intenzita stimulu

Kvalita vnímania

Čuchový prah , anosmia, hyposmia, hyperosmia, čuchová „slepota“

Snifing

Čuchová dráha

1. neurón – bb.v regio olfactoria

2. neurón – mitrálne a chumáčikovité bb. v bulbus olfactorius vytvárajúce synapsy – tzv.glomerulus olfactorius s 1.neurónom. Axóny- ako **tractus olfactorius**

Tractus olfactorius

- stria olfactoria medialis**
- stria o.intermedia**
- stria o.lateralis** ⇒ **primárne čuchové kôrové centrum. Sekundárne centrum – area enthorinalis**

Funkčný význam: spoje do limbic. systému, k autonómnych centrám hypotalamu, k reflexným centrám v RF a talame

- Význam čuchu**

CHUŤ

Chuťové stimuly

4 základné primárne chute

Schopnosť rôznych chuť.vnemov: daná funkciou CNS

kombinácia 4 základných modalít + čuch + teplota a konzistencia jedla

Chuťová dráha

Význam

Ageuzia, hypogeuzia, hypergeuzia

Hypogeuzia pre sladkú a slanú

Hypogeuzia pre horkú a kyslú – napr.zubná protéza – ak kryje podnebie

Chuťová slepota – pre určité látky

SLUCH

ZVUK:

Adekvátny podnet pre sluchové receptory

Rýchlosť šírenia zvukovej vlny vo vzduchu – 335 m/s

Nepravidelné a neperiod.vlnenie – hluk

Frekvencia (počet vln za čas)

Amplitúda zvukovej vlny

Intenzita v zvuku (dB)

Ľudské ucho vníma tóny s frekvenciou medzi 16 Hz a 20 kHz

Pod 16 Hz – infrazvuk, viac ako 20 kHz – ultrazvuk

Citlivosť ucha človeka: najvyššia pri 1-3 kHz

(reč – 250 – 3000 Hz; 65 dB)

Fenomén maskovania

Prenos zvuku

- 1. cez kostičky stredného ucha
- 2. kostné vedenie
- 3. vzduchom

Vnútorne ucho

- Cortiho orgán

- receptory vo vonkajšej a vnútornej línii, na apexe buniek – stereocílie, dotýkajú sa tektoriálnej membrány
- Pri báze vlásokových bb.končia vlákna neurónov z ganglion spirale

Stimulácia sluchových receptorov

Centrálne sluchové mechanizmy

- 1. neurón** v ganglion spirale – axóny týchto bipolárnych aferentných neurónov tvoria sluchovú časť n.statoacusticus (n.VIII)
- 2. neurón** – v kochleárných jadrách, idú skrížené a neskrížené do podkôrových centier – colliculi inferiores (pre acusticko-motorické reflexy)
- 3. neurón** – v corpus geniculatum mediale – do projekčného neokortikálneho poľa v temporálnom laloku (Heschl), v Brodmanovej oblasti 41

Poruchy sluchu

- Prevodová** (vonkajšie a stredné ucho, cudzie teleso, zápal)
- Percepčná** (sensorineurálna) (poškodenie Cortiho orgánu, nervu – lieky, tumor...)
- Ladičky – testy

FYZIOLÓGIA ŽLIAZ S VNÚTORNOU SEKRÉCIOU

HYPOFÝZA

Hypofýza:

Adenohypofýza
Neurohypofýza
Pars intermedia

Hormóny adenohypofýzy

1) **Somatotropný (rastový) hormón (STH)**

Účinky STH:

- 1) Rast kostí a svalov
- 2) Metabolizmus bielkovín

Podávanie STH – nutnosť funkčných receptorov – neuzavretých epif. štrbín.

Poruchy rastu:

Gigantizmus
Akromegalia
Hypofyzárny nanizmus

2) **Prolaktín**

Hlavné účinky:

Laktotropný
Laktogénny
Luteotrofný

Hyperfunkcia

- amenorea/anovulácia

- antigonadotropný efekt (aj u mužov)

3) Folikulostimulačný hormón (FSH) – folitropín

U samcov – rast testes, dozrievanie spermií

U samíc – dozrievanie Graaf. folikulov, riadenie sekrécie estrogénov z folikulov

4) Luteinizačný hormón (LH, ICSH) - lutropín

U samcov – rast interstic. tkaniva testes, zvýšenie sekrécie testosterónu

U samíc – v dozretých Graafových folikuloch podporuje tvorbu vajíčok a žltého telieska

5) Tyreotropný hormón (TSH)

↑ syntézu i sekréciu hormónov štítnej žľazy

6) Kortikotropín (ACTH)

↑ tvorbu kortikoidov

Nevyhnutný už v klude.

Zvýšenie aktivity melanoforov – hyperpigmentácia

7) Melanotropín (MSH)

Zo spoločného prekursoru aj pre ACTH a lipotropín – z **proopiomelanokortínu** (134 AK)

Okrem ACTH, MSH a LPH – aj endogénne euforigény.

8) Lipotropín – LPH

Mobilizácia tuku

9) Endorfíny a enkefalíny

Efekty

Regulácia činnosti adenohipofýzy

Hypotalamus

Priama spätná väzba

Poruchy funkcie adenohipofýzy

Panhypopituitarizmus

Hypopituitarizmus

Hyperpituitarizmus

Hormóny neurohipofýzy

- ADH (arginín-vazopresín)

- oxytocín

+ bielkovinové nosiče – neurofyzíny

Tvorba: V jadrách v prednom hypotalame – transport neurotubulmi axónov

ADH – arginín-vazopresín (AVP)

Účinky

Regulácia vylučovanie vody obličkami na základe informácií z baroreceptorov predsiení =

Gauerov – Henryho reflex.

Oxytocín

Účinky

Hormóny štítnej žľazy

Morfológia

Hormóny: Biosyntéza v molekule tyreoglobulínu

MIT - DIT - trijódtyronín (DIT + MIT)

- tetrajódtyronín – tyroxín (DIT + DIT)

Účinky T3,T4

Počas ontogenetického vývoja u detí

Skríning hypotyreózy

U dospelých:

Zvýšenie sp. O₂ (myokard – pozit.tropné účinky, pečeň, obličky, pankreas). Zvýšenie tvorby tepla (kalorigénny efekt).

Regulácia

Hormón parafolikulárnych (C) buniek štítnej žľazy

kalcitonín

Účinky

Terapeutické podávanie

Poruchy funkcie štítnej žľazy

Hypotyreóza

Denná potreba jódu – novorod. 35 ug, dosp. 150-300 ug.

Jodidácia kuch. soli (KJ – 25 ± 10 mg KJ/kg).

- Výskyt strumigénov v potrave

- Autoimunitné procesy (Hashimoto)

Príznaky

Hypertyreóza:

Príznaky

Prištítna telieska

Morfológia

Parathormón

Účinky

Kosti

Obličky

GIT

Regulácia sekrécie PTH

Význam PTH

Poruchy funkcie prištítných teliesok

Hypoparatyreóza: Hypokalcémia

Hyperparatyreóza: Hyperkalcémia; demineralizácia, osteoporóza, patologické fraktúry (M. Recklinghausen).

HORMÓNY KÔRY NADOBLIČKY

Morfológia

Hormóny

- 1) **Glukokortikoidy**
- 2) **Mineralortikoidy**
- 3) **Androgény, estrogény, progesterón**

Účinky

I. Glukokortikoidy → glukózu, bielkoviny, lipidy

II. Mineralokortikoidy – aldosterón → Na^+ , K^+

Aldosterón → ↑ absorbcie Na^+ v dist. Tub.

↑ vylučovanie K^+ , H^+ - kaliuréza

↑ objemu vody (s Na^+),

III. Pohl. hormóny –

- anabolické účinky - ↑ svalovej hmoty
- sek. pohl. zmeny – ochlpenie, hlas ...

Regulácia

Glukokortikoidy

Mineralokortikoidy

Androgény

Poruchy funkcie kôry NO

Hypofunkcia – chronická = Addisonova ch.

Hyperfunkcia - ↑ kortizolu = Cushingov sy

↑ aldosterónu = Connov sy

↑ androgénov = adrenálny virilizmus

STRES

Definícia stresu

Stresory

Význam kôry NO pri strese

Účinky hormónov kôry NO v strese:

Na začiatku stresu

Neskôr

Orgánové účinky glukokortikoidov

PANKREAS – ENDOKRINNÁ FUNKCIA

Pankreas – exokrinná časť – pankreatická šťava

- endokrinná časť – tvorba hormónov

Producenti – bunky v (1-2 milióny) ostrovčekoch – 1-2% celkovej hmotnosti pankreasu.

A – bunky; B – bunky; D – bunky; F- bunky

INZULÍN

Biochemické zloženie.

Regulácia sekrécie

Efekty inzulínu

- 1/ Metabolizmus glukózy
- 2/ Metabolizmus bielkovín
- 3/ Metabolizmus tukov

Celkový účinok inzulínu:

Zníženie plazmatických hladín:

- glukózy
- VMK
- ketolátok
- esenciálnych AK (leucín, izoleucín, valín)

Anabolický hormón

Hormón podporujúci rast, regeneráciu tkanív, remodeláciu kostí...

Nedostatok efektov inzulínu

Hyperglykémia, vysoké hladiny VMK, ketolátok, pokles pH a bikarbonátov.
Glykozúria, osmotická polyúria, dehydratácia, rozvrat vnútorného prostredia

Substitúcia inzulínu: humánny – rekombinantná technológia

Aplikácia s.c. intenzifikované režimy, inzulínové pumpy... simulácia fyziologických pomerov

Nadbytok inzulínu

GLUKAGÓN

A - bunky

Regulátor metabolizmu intrahepatálnej glukózy a VMK

Katabolický hormón

Regulácia sekrécie

Celkové efekty glukagónu

POMER INZULÍN/GLUKAGÓN

I/G (molárny pomer) 2,0

SOMATOSTATÍN

Regulácia sekrécie

Efekty:

Inhibícia:

- GIT motility
- Sekrécie tráviacich štiav
- GIT hormónov
- Trávenia a absorbcie živín (G a triglyceridov)
- Sekrécie inzulínu i glukagónu (parakrinne)

TYREOLIBERÍN (pankreatický)

Parakrinné ovplyvňovanie sekrécie inzulínu(?)
Stimulácia rastu pankreasu a sekrécie/účinkov inzulínu (?)
Inhibícia exokrinnej funkcie pankreasu

PANKREATICKÝ POLYPEPTID

PP (F) bunky; 36 AK; podobné účinky ako somatostatín

ENDOKRINNÁ FUNKCIA TESTES

Morfológia

Hlavný hormón – testosterón a jeho redukovaná forma dihydrotestosterón (DTH)

Diurnálny rytmus (+ 30%) medzi 4.-8. hod. ráno

Transport

Degradácia

Regulácia – hypotalamus (GnRH) – adenohipofýza
(LH – ICSH) – testes

Účinky testosterónu

Fetálne obdobie

Detstvo

Puberta

Dospelosť

Ďalšie hormóny testes

Inhibítory (alfa ...) – glykoproteíny

Aktivíny

ENDOKRINNÁ FUNKCIA OVÁRIÍ

Hormóny:

Steroidné: - estrogény
- progesterón

Nesteroidné: - Inhibíny
- Aktivíny
- Relaxín

Transport

Degradácia

Regulácia

Účinky

Estrogény

Progesterón

Poruchy endokrinnej činnosti testes

Hypogonadizmus mužský

Hypergonadizmus mužský –

- prepubertálne – pubertas praecox
- postpubertálne – obvykle tumor testes

Poruchy endokrinných funkcií ovárií

Hypogonadizmus

V detstve
U dospelých žien

Hypergonadizmus

V detstve
V dospelosti

FYZIOLÓGIA TEHOTNOSTI

Ovariálny cyklus

Folikulárna fáza – ovulácia – luteálna fáza
Corpus albicans/corpus luteum graviditatis.

Menštruačný cyklus

Cyklické zmeny v maternici

Proliferačná fáza

Ovulácia – corpus luteum – estrogény + progesterón – vaskularizácia a sekrécia v endometriu
= sekrečná fáza

Regresia corpus luteum – lokálne spazmy ciev (PGF_{2alfa})
= ischemická fáza – menštruácia

Cyklické zmeny cervixu uteru

Cyklické zmeny prsných žliaz

Indikátory ovulácie

HORMÓNY TEHOTNOSTI

Corpus luteum graviditatis: estrogény, progesterón, relaxín

Placenta:

- hCG
- hCS
- relaxín
- beta endorfín
- inhibín a placentárny GnRH – parakrinná regulácia hCG

.....

NÁTRIURETICKÉ PEPTIDY

1/ Atriálny nátriuretický peptid (ANP)

Átriocyty → pre – prohormón ANF →
→ pro ANF (126 AK) → ANF (28 AK)

Stimulus = zvýšenie napätia stien predsiení (klinostáza, ponorenie do vody, hypervolémia, zlyhávanie PS ...)

Účinky ANF:

Regulácia intravaskulárneho objemu a Na^+ :

Klinicko fyziologické aspekty

2/ Nátriuretický peptid B – brain natriuretic peptide

BNP

Tvorba v mozgu a v svalovine komôr

Zvýšená tvorba pri zlyhávaní srdca a hypertrofii LK

Efekty

Klinický význam

3/ Nátriuretický peptid C

CNP

Syntéza v mozgu a v endoteli ciev

Pôsobenie ako neuropeptid a autokrinný/parakrinný faktor

Efekty

4/Urodilatín – renálny nátriuretický peptid

Syntéza v obličkách – bunkách distálnych tubulov

Efekty: Zvýšenie nátriurézy, diurézy, vazodilatácia, zníženie

TK, zníženie aktivity sympatika a RAS, dilatácia bronchov

Terapeutické použitie

EPIFÝZA

Hormón: melatonín

Tvorba stimulovaná v tme.

Cesta aktivácie

Účinky

ZMENY V ORGANIZME ŽENY POČAS TEHOTNOSTI

CVT - vzostup

Krv

Celkový objem – zvýšenie

Plazma: objem - vzostup

Proteíny - pokles albumínov, ↑ fibrinogénu

Erytrocyty: ↑ o 15-20%

Metabolizmus železa - anémia z vyčerpania zásob (substitúcia Fe)

Leukocyty: ↑ (10-15 x 10⁹/l), neutrofilia, posun doľava

Trombocyty

Viskozita krvi

FW: ↑; zmena A/G pomeru

Zrážanie krvi:

⇒ „hyperkoagulačný“ stav, riziko hlbokých flebotrombóz (žily DK a panvy)

Kardiovaskulárny systém

Srdce:

- zmena polohy
- výkon podmienený ↑ objemom cirkulujúcej krvi; ↑ f.s.; ↑ SV; ↑ MV

Cievy:

- znížený tonus hladkého svalstva; arteriálny TK; venózne TK; regionálne prietoky.

Respiračný systém

Dychový objem : ↑

- Centrálna stimulácia dýchania
- VC – pokles; FRC – pokles

Gastrointestinálny systém

- Pokles tonusu hladkého svalstva (progesterón)
- Pokles motility žalúdka (žalúdok a kardia ⇒ reflux-pyróza, HČ - obstipácia)
- Sekrécia slín – zvýšená
- žal.šťavy - ↑ v 1/3, potom klesá

Obličky

- GF a FF: ↑
- Tubulárna resorpcia: ↑, významná retencia Na⁺ pri aktivácii RAA systému
- Ľahká glykozúria
- Proteinúria (do 300 mg/24 h je fyziologická)
- Dilatácia odvodných močových ciest

Endokrinný systém

- Hypofýza: predný lalok: 2-3x zväčšenie, ↑ koncentrácia hlavne prolaktínu, ACTH a TSH aj v placente
- Štítna žľaza: zväčšená, ale eutyroidný stav
- Kalcitonín – zvýšená tvorba (brzdí pôsobenie PTH)
- Príštítné telieska – funkčná hyperplázia, ↑ PTH – kompenzuje zvýšenú spotrebu vápnika
- Vaječníky: rast v 1. trimestri, potom pokojový stav
- Nadobličky: kôra - ↑ kortizolu a aldosterónu

Metabolizmus

- Prvé mesiace: prevaha anabolických procesov
- Zvýšené nároky na kvalitu potravy
- V poslednej tretine ↑ BM o 20%
- Hmotn.prírastok

Koža

- ↑ produkcia MSH ⇒ ukladanie melanínu v koži ⇒ hyperpigmentácia (linea fusca, chloasma uterinum)
- Vazodilatácia v koži vplyvom estrogénov