

NEUROHUMORÁLNÍ

REGULACE

NEUROENDOKRINOLOGIE

Zabývá se anatomii a funkcí
endokrinního systému
a částí nervového systému,
které regulují endokrinní funkce

Hypotalamus

- je ústředím vegetativního systému
- aferentace z různých oblastí CNS → jeho činnost ovlivňována řadou funkčních systémů – od jednoduchých podnětů až po emoce
- takto ovlivněná jádra hypotalamu:
 1. produkují liberiny a statiny, které regulují uvolňování hormonů hypofýzy
 2. produkují ADH a oxytocin

Vegetativní systém

- **sympatikus** aktivován při zátěži, obraně organismu (útěk, útok)
převaha katabolických reakcí v těle
- **parasympatikus** aktivován při odpočinku,
důležitý pro řízení regeneračních pochodů
převaha anabolických reakcí

Stres, stresor

- **stresor** – jakýkoli podnět z okolí nebo vnitřního prostředí, přímo ohrožující integritu jedince nebo nadměrně vychylující jednotlivé parametry vnitřního prostředí
- **stres** – odpověď organismu na stresory, charakterizována aktivací sympatoadrenálního systému

PARASYMPATICKÝ ODDÍL

SRDCE - ↓ frekvence, ↓ kontraktility, ↓ převodu v A-V uzlu

ARTERIOLY – dilatace (*kůže, sliznice, mozek, plíce*)

PLÍCE – bronchokonstrikce, sekrece hlenu

SLINNÉ ŽLÁZY – aktivace sekrece (vodnaté sliny)

ŽALUDEK - ↑ motility, stimulace sekrece, uvolnění svěrače

STŘEVO - ↑ motility, stimulace sekrece, uvolnění svěrače

ŽLUČNÍK – kontrakce svaloviny a vyprázdnění

MOČOVÝ MĚCHÝŘ - kontrakce a vyprázdnění, uvolnění svěrače

JÁTRA – aktivace glykogeneze

PANKREAS – aktivace sekrece

MUŽSKÉ POHLAVNÍ ORGÁNY – vazodilatace (erekce)

OKO – stah pro vidění do blízka, zúžení zornice

SYMPATICKÝ ODDÍL

SRDCE - \uparrow frekvence, \uparrow kontraktility, \uparrow převodu v A-V uzlu (β)

ARTERIOLOGY – vazokonstrikce (α), vazodilatace (β)

PLÍCE – bronchodilatace

SLINNÉ ŽLÁZY – aktivace sekrece (vazké sliny)

ŽALUDEK - \downarrow motility, inhibice sekrece (β), kontrakce svěrače (α)

STŘEVO - \downarrow motility, inhibice sekrece (β), kontrakce svěrače (α)

ŽLUČNÍK – relaxace svaloviny (β)

MOČOVÝ MĚCHÝŘ – relaxace svaloviny, kontrakce svěrače

KŮŽE – pocení

JÁTRA – aktivace glukoneogeneze

PANKREAS – aktivace sekrece inzulínu (β), inhibice exokrinie

MUŽSKÉ POHLAVNÍ ORGÁNY – ejakulace

OKO – akomodace na dálku (β), roztažení zornice (α)

ODPOVĚĎ NA ZÁTĚŽ ZPROSTŘEDKOVÁNA HORMONY

- energetický metabolismus
- mobilizace energetických zdrojů
- vodní a iontová rovnováha
- syntéza proteinů
- imunitní funkce
- cévní hemodynamika
- specifické účinky hormonů

CHEMICKÁ KLASIFIKACE HORMONŮ

AMINY (odvozené od aminokyselin): *adrenalin, noradrenalin, tyroxin*

BÍLKOVINY: *insulin, glukagon, většina hormonů hypofýzy*

STEROIDY: *kortisol, aldosteron, testosteron, estrogen, progesteron*

Vazba na membránový receptor - odpověď do 1 minuty
(*hormony bílkovinné a aminové povahy - mimo tyroxin*)

Vazba na receptor uvnitř buňky - odpověď za 45 minut
(*steroidy a tyroxin*)

Odpověď na zátěž

- zprostředkovaná sympatoadrenálním a hypotalamo-hypofyzárním systémem
→ produkce katecholaminů a uvolňování tropních hormonů a ADH

Tropní hormony: ACTH, TSH, STH

KATECHOLAMINY

*Zprostředkují vliv sympatiku na tkáně a na orgány
Stoupají více při zatížení anaerobním než aerobním !*

NORADRENALIN – neurotransmitter (synapse sympatiku)
jako cirkulující hormon se projevuje až při vyšší zátěži
-intenzivní zátěž, hypoglykémie
-při aerobní zátěži ↑ relativně více než A

ADRENALIN – hormon (dřeň nadledvin)
stimulace bederním sympatikem při intenzivní zátěži, ale i
při předstartovním očekávání
při anaerobní zátěži ↑ relativně více než NA

- glykogenolýza během zátěže v játrech i ve svalech
→ **ADRENALIN**
- lipolýza
→ **ADRENALIN + NORADRENALIN**
- pozitivní chrono-, dromo- a ionotropie
→ **ADRENALIN**
- distribuce krve v periférii
- (*vazokonstrikce kůže, útroh, žil*)
→ **NORADRENALIN**
- vazodilatace ve svalovém řečišti
→ **ADRENALIN**

REAKCE

MÍRNÁ ZÁTĚŽ - reakce řízená poměrem aktivity sympatiku a parasimpatiku

(↑ aktivita sympatiku a ↓ aktivita parasimpatiku)

- odpověď zprostředkuje NORADRENALIN

INTENZIVNÍ ZÁTĚŽ - „poplachová reakce“

výrazné zvýšení plazmatických hladin většiny hypofyzárních a stresových hormonů

ADAPTACE

Snížení stresového působení pravděpodobně díky

↓ katecholaminům

Zvýšení citlivosti některých tkání na katecholaminy

(↑ lipolýzy)

HORMONY HYPOFÝZY

↑ hladin „tropních“ hormonů

ACTH - aktivace kůry nadledvin - ↑ glukokortikoidů

somatotropin TSH

TSH - aktivace štítné žlázy - ↑ tyroxinu

prolaktin – při ↑ zátěži inhibice ovariálního vývoje u mladších dívek, v dospělosti sekundární amenorhea

FSH a LH - ↑ hladiny pohlavních hormonů

ADH (vazopresin) - závisí na tom, zda došlo ke ztrátě tekutin pocením

GLUKOKORTIKOIDY

- glukoneogeneze převážně z aminokyselin
- mobilizace aminokyselin z tkání do jater
- mobilizace mastných kyselin z tukových depot

↑ plazmatických hladin až při intenzivnější zátěži
nejasný význam pro svalovou činnost - TLUMÍ
zpracování glukózy v periferních tkáních kromě mozku a
srdce

ADAPTACE

hypertrofie kůry nadledvin

TYROXIN

↑ oxidace živin, ↑ energetickou přeměnu
a uvolnění energie pro syntézu ATP,
zároveň tím i produkci tepla
↑ aktivitu lipázy → ↑ lipolýza

↑ sekrece a citlivosti orgánů na tyroxin
během zátěže (více u trénovaných osob)

RŮSTOVÝ HORMON (somatotropin)

- růst organismu
- regulace metabolismu bílkovin (anabolismus)
- mobilizace mastných kyselin z tukových depot

Zvýšené hladiny hormonu v plazmě až při intenzivnější zátěži

Anaerobní metabolismus s produkcí laktátu stimuluje produkci STH

OPIOIDNÍ PEPTIDY

Tvorba v CNS a v předním laloku hypofýzy z bílkoviny PROOPIOMELANOKORTIN - předchůdce jak ACTH tak opioidů.

Podnět měnící sekreci ACTH mění i sekreci opioidů

↑ hladiny opioidů

- zvýšení sebedůvěry
- snížení pocitu strachu
- úbytek depresí
- snížení vnímání únavy (díky snížení hladiny katecholaminů)
- snížení ventilace
- podpora imunity

INZULÍN

antagonista adrenalinu

„zotavovací“ hormon – stimulace anabolických reakcí,
ukládání do rezerv

↓ během zátěže

↓ sekrece (vliv ↑ sympatoadrenální aktivity)

↑ odbourávání

↑ vazební schopnost inzulínových receptorů v
cílových orgánech

při anaerobním typu zátěže se vznikem laktátu se však
uvolňování inzulínu ↑ → nevhodné pro hubnutí

GLUKAGON

- ↑ při intenzivní zátěži
aktivací sympatoadrenálního systému
- ↑ uvolnění glukózy v játrech a tuků v tukové tkáni

Další hormony

Aldosteron - ↑ resorpce Na

Parathormon – stimulován katecholaminy

↑ kalcémií při těžké práci spojené s snížením pH

Renin-angiotenzin-aldosteron - ↓ GF

MENTÁLNÍ STRES

centrum emocí - LIMBICKÝ SYSTÉM (amygdala)

bazální amygdala - reakce na „nepříjemné“ stimuly
(*strach, tréma, obavy ...*)
dominantní produkce ADRENALINU

centrální amygdala - reakce na „aktivní“ stimuly
(*chut' něčeho dosáhnout, tendence k útoku, boji...*)
dominantní produkce NORADRENALINU

NORADRENALIN - závisí na intenzitě zátěže

ADRENALIN - závisí na okolnostech vyvolávajících zátěž