

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

DARIA ŠIMKOVÁ



Reakce neuroendokrinního systému koní na stres
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
Ing. Dagmar Pospíšilová, Ph.D.

Vypracovala:
Daria Šimková

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: *Reakce neuroendokrinního systému koní na stres* vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne:.....

.....

podpis

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní inženýrce Dagmar Pospíšilové za pomoc se zvolením tohoto tématu a za odborné vedení. Dále bych chtěla poděkovat své mámě za inspiraci pro vybrané téma zaměřené na endokrinologii.

Abstrakt

ŠIMKOVÁ, D. Reakce neuroendokrinního systému koní na stres. Mendelova univerzita v Brně, 2017. Bakalářská práce.

Bakalářská práce rozebírá problematiku stresu v souvislosti s neuroendokrinními systémy. Práce je zaměřena na porovnání a spolupráci těchto dvou soustav v závislosti na stresu. V první části je popsána obecná charakteristika endokrinní soustavy a hormonů, obecný popis nervové soustavy a definice a pohled na stres. V další části jsou pak uvedeny konkrétní orgány daných soustav a jejich hlavní funkce, závěr kapitoly je pak vždy věnován patologickým procesům obou soustav. V závěru je pak shrnut poznatek o účinku stresu na tyto soustavy a vliv na případné poruchy a onemocnění neuroendokrinní soustavy.

Klíčová slova: stres, nervový systém, endokrinní systém, hormon, CNS, mozek, mícha, štítná žláza, žlázy s vnitřní sekrecí

Abstract

ŠIMKOVÁ, D. Reaction of Horse's Neuroendocrine System to Stress. Mendel University in Brno, 2017. Bachelor thesis.

The bachelor thesis deals with the issue of stress in connection with neuroendocrine systems. The work is focused on the comparison and cooperation of these two systems depending on the stress. The first part describes general characteristics of the endocrine system and hormones, a general description of the nervous system and the definition and view of stress. In the next part are given the specific organs of the given systems and their main function. End of the chapter is devoted to the pathological processes of both systems. In conclusion the effect of stress on these systems and the impact on possible disorders and diseases of the neuroendocrine system are summarized.

Keywords: stress, nervous system, endocrine system, hormone, CNS, brain, spinal cord, thyroid gland, endocrine glands

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce.....	9
3	Literární přehled	10
3.1	Endokrinní systém.....	10
3.1.1	Obecná charakteristika	10
3.1.2	Hormon.....	11
3.2	Nervový systém.....	15
3.2.1	Obecná charakteristika	15
3.3	Stres.....	20
3.3.1	Obecná charakteristika	20
3.4	Endokrinní systém.....	22
3.4.1	Hypothalamus.....	22
3.4.2	Adenohypofýza.....	22
3.4.3	Neurohypofýza	22
3.4.4	Brzlík	22
3.4.5	Pankreas.....	23
3.4.6	Štítná žláza.....	23
3.4.7	Příštitná žláza.....	25
3.4.8	Nadledviny	26
3.4.9	Vaječníky a varlata	26
3.4.10	Šišinka.....	27
3.5	Choroby endokrinního systému (endokrinopatie).....	27
3.6	Nervová soustava	29
3.6.1	Centrální nervová soustava.....	29

3.6.2	Autonomní nervová soustava	31
3.7	Poruchy nervového systému	33
3.8	Stres.....	35
3.8.1	Vývoj poznatků o stresu	35
3.8.2	Modely výzkumu stresového syndromu.....	36
3.8.3	Stresový syndrom	37
3.8.4	Neurobiologie stresu.....	40
3.8.5	Stres a šok.....	41
3.8.6	Reakce na vybrané tělesné stresory	41
3.9	Adaptace na stres.....	43
3.10	Stres a jeho prevence.....	43
4	Shrnutí	45
4.1.1	Řídicí systémy hypotalamo-adenohypofyzární osy.....	47
5	Závěr.....	49
6	Seznam použité literatury	50
7	Seznam obrázků.....	53
8	Seznam tabulek.....	53

1 ÚVOD

Kůň člověka doprovází už odpradávná. Dnešní podobu získal kůň domácí (equus caballus) v důsledku dlouhotrvajícího vývoje z původního prapředka podobného lišce (Eohippus). Začátky domestikace koní spadají už do doby 4 – 5 tisíc let př. n. l. na území dnešní Asie. Z tohoto místa se pak koně a jejich domestikace rozšiřovala dál do světa spolu s kočovnými kmeny. Kůň tak člověka doprovázel a vyvíjel se spolu s ním. Původní účel domestikace spočíval v usnadnění dopravy a práce člověka. Mimo tahání těžkých vozů a těžby dřeva se koně osvědčili i ve válečných střetech. Avšak s příchodem průmyslové revoluce a nových technologií začal význam a využití koní upadat. Jejich počty se rapidně snížili hlavně po první a druhé světové válce. Od osmdesátých let se jejich počty začínají pomalu zvyšovat a roste jejich rekreační využití a vznik oboru agroturistika. Kromě rekreace a odpočinku jsou koně využíváni pro jezdecký sport, mnohdy na vrcholových pozicích. Jako příklad můžeme uvést dostihy či parkur. Naproti tomu v rozvojových zemích jsou koně využíváni stále k jejich původnímu účelu pro dopravu a přepravu těžkých břemen někdy i jako jatečné zvíře.

Ze zvířete podobného lišce se dlouhým vývojem a šlechtěním vytvořilo nádherné, ušlechtilé stvoření, které dnes slouží především pro sportovní účely či pro potěchu oka. Proto se čím dál více pozornosti věnuje nejen jejich fyzickému zdraví ale také psychické kondici. Řeší se otázky jak zajistit aby kůň, který slouží i k ekonomickým účelům, neonemocněl. Ekonomický aspekt chovu koní, který je v dnešní době nepřehlédnutelný, nabádá k tomu, aby se o technologii a techniku chovu koní zajímala nejen široká veřejnost, ale hlavně odborná část, jako veterinární lékaři, zootechnici, vědci či jiní odborníci.

Koně sice dnes už neohrožují žádní predátoři přímo na životě, nicméně pokud nám kůň vážně onemocní ať už fyzicky či psychicky, může to mít nedozírné důsledky. Stačí s koněm špatně zacházet, jako jej například bít pro nic za nic a z klidného spolupracujícího jedince se může stát nezvladatelné zvíře s poruchou chování, které je ve velmi blízkém vztahu s nervovou ale i endokrinní soustavou.

Téma jsem si vybrala na základě toho, že moje máma pracuje v oboru endokrinologie a tak mám k této problematice blízko.

2 CÍL PRÁCE

Jelikož technologie chovu koní a chov koní jako celek, je velmi složitá a rozsáhlá problematika, vybrala jsem si pouze jednu oblast, která je často opomíjená. V bakalářské práci se zabývám problémy vyvolanými stresem u koní. Cílem bakalářské práce je najít souvislosti nervové a endokrinní soustavy ve spojení se stresem, který může být jak pozitivní tak i velmi negativní. Popsat význam obou soustav a funkce jejich orgánů a také se seznámit s problematikou stresu.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Endokrinní systém

3.1.1 Obecná charakteristika

Endokrinní systém je vedle nervového jedním ze dvou hlavních komunikačních systémů organismu. Skládá se ze žláz s vnitřní sekrecí, jejichž produktem jsou hormony, což jsou chemické látky nesoucí informace k cílovým oblastem (Kittnar, 2000).

Dynamická relativní stálost vnitřního prostředí je velmi úzce spojena s působením účinných neuroimunoendokrinních regulačních mechanismů, kde mají nezastupitelnou roli hormonální regulace (Jelínek, 2003; Seeley, 1991).

Žlázy s vnitřní sekrecí úzce spolupracují s nervovým systémem na udržení stability a přenášení impulsů po celém těle. Jsou to vzájemně provázané komunikační systémy odlišující se rychlostí. Nervový systém využívá rychlých elektrických impulsů k navození změny a endokrinní systém pomalejší chemickou formou předání informace a to za pomoci hormonů. Hormony jsou přenášeny krví nebo mizou do ostatních částí organismu, kde vyvolají svůj účinek (Higgsová, 2012).

Žlázy s vnitřní sekrecí jsou soubory žláзовých buněk tvořící samostatné orgány nebo jsou to rozptýlené buňky s endokrinní funkcí. Jejich bioaktivní produkty, zvané hormony, se uvolňují do tkáňového moku a odtud do krve či mízy. Účinek hormonů úzce souvisí se správnou funkcí autonomní nervové soustavy. Koordinační centra činnosti autonomní nervové soustavy a žláz s vnitřní sekrecí jsou uložena v části mezimozku zvané hypothalamus. Nemoci žláz s vnitřní sekrecí a jejich nadřazených řídicích center vyvolávají hypofunkci nebo hyperfunkci se všemi průvodními jevy dysbalance celého organismu (Červený, 1999).

Funkce žláz s vnitřní sekrecí:

- Růst
- Rozmnožování
- Metabolismus
- Trávení

- Imunitní reakce
- Vývoj
- Emoce
- Chování

Endokrinní žlázy jako orgány lze rozdělit do tří skupin:

- **Hypotalamo-hypofyzární komplex**, který představují nervová jádra hypotalamu s neurosekreční schopností vylučovat statiny a liberiny a dále nervové dráhy reprezentované svazky axonů neurosekrečních buněk.
- **Samostatné žlázy s výlučně endokrinní funkcí:** hypofýza, šišinka, štítná žláza, příštítná žláza, nadledviny a paraganglia.
- **Endokrinní žlázy, které jsou součástí orgánů s další funkcí:** ostrůvky slinivky břišní, endokrinní buňky samčích a samicích pohlavních žláz, gastroenteropankreatický komplex, brzlík (Červený, 1999).

3.1.2 Hormon

Hormon je chemický posel, který slouží ke koordinaci činnosti různých buněk v mnohobuněčném organismu. Bayliss a Sterling poprvé použili tento výraz v roce 1904 pro popis účinku sekretinu, což je hormon produkovaný dvanáctníkem pro stimulaci pankreatických šťáv. Jako obecná definice hormonu se uvádí: je to chemická látka syntetizována v jednotlivých žlázách s vnitřní sekrecí, která následně vstupuje do krevního řečiště a tím je vedena k cílové tkáni, která má specifické receptory. Existují však i jiné mechanismy distribuce hormonů (Squires, 2003).

Hormon je přírodně se vyskytující látka vylučovaná speciálními žlázami, které upravují tělesný metabolismus. Metabolismus je proces, při němž tělo spaluje kalorie a mění je na energii. K cílovým buňkám se hormony dopravují hlavně krví, tkáňové hormony pak mají lokální účinky. K vazbě hormonů na cílové buňky existují receptory, kterých bývá od dvou až po sto tisíc a jsou rozloženy na plazmatické membráně nebo uvnitř buňky (Jelínek, 2003).

Podle chemického složení dělíme hormony do čtyř základních skupin.

Steroidní hormony jsou první ze skupiny hormonů a vznikají z cholesterolu v hladkém endoplazmatickém retikulu. Druhou skupinou jsou hormony **odvozené**

z aminokyselin a biogenních aminů a jedná se o nejjednodušší molekuly, například z aminokyseliny tyrozinu vzniká tyroxin. Třetí skupinou jsou **peptidy a proteiny**, které vznikají v drsném endoplazmatickém retikulu. Poslední skupinou jsou **eikosanoidy**, které jsou odvozeny od kyseliny arachidonové (Jelínek, 2003; Seeley, 1991).

Některé hormony, př. pohlavní se tvoří neustále, některé pak jenom nárazově, př. ze stresu (Jelínek, 2003).

Tabulka 1 Chemické složení a místo tvorby základních hormonů, Jelínek, 2003

Výchozí sloučenina	Hormon	Místo syntézy
Steroidy	Aldosteron, kortizol,	Kůra nadledvin
	kortikosteron, kortizon,	
	androgeny	
	testosteron	
	calcitriol	ledvina
	estrogeny a gestageny	varle vaječník
Aminokyseliny	Tyroxin, trijódtyronin	Štítná žláza
	noradrenalin, adrenalin	dřeň nadledvin
	serotonin, melatonin	šišinka
Peptidy a proteiny	Oxytocin, prolaktin	Adenohypofýza
	inzulin	pankreas
	relaxin	vaječník, placenta
Eikosanoidy	Prostaglandiny, leukotrieny	Všechny somatické buňky kromě erytrocytů

3.1.2.1 Vlastnosti hormonů

Sekrece hormonů probíhá zpravidla tak, že se syntetizovaná granula přiblíží k plazmatické membráně, s níž splyne granulární membrána a tento obsah je uvolněn do extracelulární tekutiny. Hormony se uvolňují buď nepřetržitě a nebo pulzovitě (Jelínek, 2003).

Doba trvání účinku, také biologický poločas jednotlivých hormonů je rozdílný, pohybuje se v sekundách až dnech. Stejný hormon může vyvolat jak rychlou tak i pomalou reakci v různých orgánech (Jelínek, 2003).

Střádání hormonů je potvrzeno například u inzulínu a hormonů štítné žlázy. Většina hormonů se však neukládá (Jelínek, 2003).

Přeprava hormonů po těle je zajištěna převážně krví a to buď volně, nebo ve vazbě na bílkovinu. Komplex hormon – bílkovina není fyziologický účinný (Jelínek, 2003).

Koncentrace hormonů závisí mimo jiné na intenzitě a rychlosti jejich tvorby, na vazbě na přepravní bílkovinu a degradaci. V těle nebývají koncentrace hormonů rovnoměrně rozděleny (Jelínek, 2003).

Inaktivace hormonů probíhá v cílových orgánech, játrech a ledvinách (Jelínek, 2003).

3.1.2.2 Základní funkce hormonů

Nejdůležitější a klíčovou funkcí hormonů je účast na udržení dynamické relativní stálosti vnitřního prostředí – homeostázy. Aby tomu tak bylo, účastní se hormony mnoha pochodů organismu jako (Jelínek, 2003; Seeley, 1991):

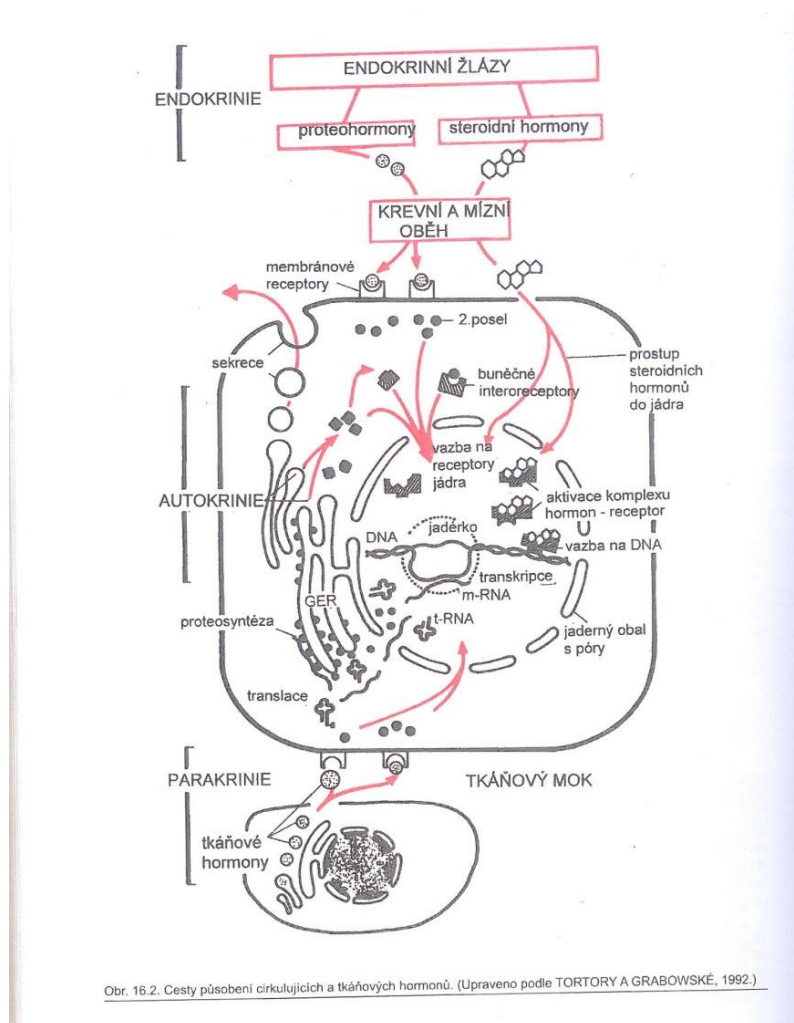
- Regulace chemického složení a objemu nitrobuněčných tekutin;
- Regulace výměny látek a energie;
- Regulace činnosti hladké a srdeční svaloviny;
- Ovlivňují imunologické reakce;
- Ovlivňují růst a vývoj organismu;
- Přispívají k přirozenému průběhu základních rozmnožovacích procesů.

3.1.2.3 Mechanismus působení

Působení hormonu na cílovou buňku je podmíněno existencí specifického receptoru, který má makromolekulární bílkovinnou strukturu. Počet těchto receptorů se pohybuje od dvou po sto tisíc a dynamicky se mění, protože receptory zanikají a tvoří se nové. Receptory mají specifickou afinitu na konkrétní hormony. Mechanismus účinku hormonů má rozdílnou charakteristiku u peptidových hormonů a steroidních (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

Působení peptidových hormonů je zprostředkováno pomocí tzv. druhého posla. Jako první posel je vyslán hormon, který se zachytí specifickým receptorem. Naváže-li se na receptor hormon, uvolní se na vnitřní straně cytoplazmatické membrány nitrobuněčný přenašeč – druhý posel, který v buňce dál předává informaci (Jelínek, 2003; Frandsone 1974).

Působení hormonů na úrovni buněčného jádra. Tento mechanismus se uplatňuje u těch hormonů, které prostupují až do jádra buňky. Daný hormon se v cytosolu naváže na receptor a vytvoří komplex hormon – receptor. Tento komplex vstupuje do buněčného jádra, kde stimuluje tvorbu mRNA a tím přináší informace a potřebné proteosyntéze. Tento způsob se nazývá též dvou krokový (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).



Obrázek 1 Cesty působení cirkulujících a tkáňových hormonů, Jelínek 2003

3.2 Nervový systém

3.2.1 Obecná charakteristika

Spolu s endokrinním systémem řídí nervový systém velkou řadu vnitřních funkcí a současně koordinuje aktivity, které obecně nazýváme chování. Obvykle nervový systém dělíme na dvě části – centrální nervový systém (CNS), který je tvořen mozkem a míchou a periferní nervový systém tvořený nervy. CNS má zvláštní mechanismy, které zachovávají stálost vnitřního prostředí (Kittnar, 2000; Frandsone, 1974).

Nervová soustava, jejímž je neuron stavebním prvkem a vzruch jeho funkčním prvkem musí zajistit tyto funkce:

- Příjem informací;
- Zakódování těchto informací a předání do nervových center;
- Zpracování a vyhodnocení dané informace a podle výsledku vytvořit příkazovou informaci pro výkonný orgán;
- Převedení příkazové informace k výkonnému orgánu (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

3.2.1.1 Fylogeneze nervové soustavy

Základy nervové soustavy se ukazují už u jednobuněčných organismů a to v podobě reakce celé buňky na podněty vnějšího prostředí. U mnohobuněčných organismů se vyvinul systém tří vzájemně propojených drah – nervové, endokrinní a imunitní k získávání a odpovídajícím reakcím. Starají se o dynamickou stálost vnitřního prostředí (Jelínek, 2003; Rokyta, 2015).

U vyšších živočichů se s dokonalejším vývojem a diferenciací vytvořila samostatná nervová soustava, která je úzce spjata s povrchem těla, protože nejvíce podnětů přichází právě z vnějšího prostředí. Nervová soustava se zakládá na zárodečném terčíku jako podélná a protáhlá nervová ploténka, která se přemění na nervovou trubici, na jejímž kraniálním úseku se vytvoří základ mozku a z kaudální části mícha (Jelínek, 2003).

Základní funkční jednotkou nervové soustavy je nervová buňka – **neuron**. Buňky nervové trubice se v průběhu vývoje tvarově a funkčně mění a rozdělují se na

neuroblasty a spongioblasty. Z neuroblastů se diferencují neurony a ze spongioblastů gliové buňky různých tvarů. Rozdíl mezi nimi je ten, že neurony jsou nositeli základní funkce nervové tkáně a gliové buňky jsou vybaveny funkcí výživnou a zásobní a obstarávají složitější procesy jako je například formování paměti. V rámci dalšího vývoje se nervová soustava zdokonalovala, nervové buňky se více tvarově i funkčně specializovaly, zvyšoval se jejich počet a následně se začaly seskupovat do ganglií. V závislosti na potřebách daného organismu se nervová soustava měnila dle daných potřeb. Například u ptáků je větší pozornost věnována zrakovým lalokům středního mozku, zatímco u savců se těžiště procesů přesouvá do mozkové kůry koncového mozku (Jelínek, 2003; Frandson, 1974).

Tabulka 2 Porovnání NS koně, skotu a člověka, Červený, 1999

	Kůň	Skot	Člověk
Hmotnost těla (kg)	480 - 540	500 - 600	60 - 90
Délka míchy (cm)	180 - 200	160 - 180	42 - 45
Hmotnost míchy (g)	250 - 300	220 - 260	30 - 38
Hmotnost mozku (g)	600 - 680	410 - 480	1300 - 1800

3.2.1.2 Základní pojmy

Buněčné tělo (soma) neuronu obsahuje mimo cytoplazmy, jádra a organel také Nisslovu substanci a neurofibrily.

Dendrity jsou rozvětvené výběžky neuronu, které vedou vzruchy aferentně, tj. k tělu neuronu. Jejich počet nezávisí na velikosti těla neuronu.

Axon (neurit) přenáší získaný signál z dendritů eferentně, tj. od těla původního neuronu k dalším. Axon končí knoflíkovým zduřením – synaptickým butonem, který obsahuje měchýřky s mediátorem (neurotransmitterem). Většina axonů neuronů obratlovců má vyvinuty dvě obalové vrstvy – vnější (Schwannova pochva) a vnitřní (myelinová pochva).

Signály se v synapsi přenášejí z axonu jednoho neuronu buďto k axonu, dendritu nebo somatu dalšího neuronu. Neurony jsou od sebe odděleny synaptickou šterbinou. Přenos signálu je zprostředkován pomocí chemického přenosu mediátorem –

neurotransmitterem. Doposud je známo asi padesát různých neurotransmiterů. Nejčastějším typem neurotransmiterů jsou acetylcholin, noradrenalin a adrenalin.

Acetylcholin je neurotransmitterem všech pregangliových vláken a parasympatických postgangliových vláken a je mediátorem přenosu vruchu do svalu v nervosvalové ploténce.

Noradrenalin je neurotransmitterem sympatických postgangliových nervových zakončení a některých synapsí v CNS, př. v hypotalamu.

Dráždivost znamená schopnost reagovat na podněty.

Vodivost je schopnost přenášet získané informace v podobě vzruchů (Jelínek, 2003; Seeley 1991).

Receptory jsou rozloženy po celém těle ve formě volných nervových zakončení, smyslových tělísek a smyslových orgánů. Dále je můžeme podle jejich podstaty na chemické (chemoreceptory, a fyzikální (mechanoreceptory, fotoreceptory). Receptory zachycují podněty z prostředí a ukazují jak přítomnost, tak i velikost daného podnětu (Jelínek, 2003).

Centrální nervový systém (CNS) tvoří mozek a mícha.

Periferní nervový systém je soubor dostředivých a odstředivých nervových drah, které spojují CNS s tkáněmi a orgány (Higgsová, 2010).

Nervové dráhy jsou tvořeny nervovými vlákny a jsou nositeli vzruchů.

Mozkové dráhy jsou nervové dráhy spojující jednotlivé části mozku.

Mozkomíšní dráhy jsou nervové dráhy spojující mozek a míchu.

Míšní dráhy jsou nervové dráhy spojující jednotlivé oblasti míchy.

Hlavové nervy vystupují z jednotlivých částí mozku. Nižší obratlovci mají deset párů a výše postavení obratlovci až dvanáct párů mozkových nervů (Jelínek, 2003).

Míšní nervy vystupují z každého segmentu míchy jako dorzální a ventrální kořeny, které se spojují v jeden společný míšní nerv. Dělíme je na krční, hrudní, bederní a křížové dle místa jejich výstupu (Jelínek, 2003; Seeley, 1991).

Dostředivá (aférentní, senzitivní) nervová vlákna vedou vzruchy z receptorů do CNS. Dělí se na somatosenzitivní nervová vlákna reagující na vnější podněty a na viscerosenzitivní nervová vlákna, která přivádění vzruchy z vnitřností (Jelínek, 2003).

Tabulka 3 Hlavové nervy obratlovců, Jelínek, 2003

Číslo a označení nervu	Inervační oblast
I. čichový nerv	Čichová sliznice
II. zrakový nerv	Sítnice oka
III. okoohybný nerv	Okohybné svaly, svaly duhovky a řasnatého tělesa
IV. kladkový nerv	Horní šikmý okoohybný sval
V. trojklanný nerv	Oční nerv – oční koule, horní víčko, slzná žláza, sliznice nosní dutiny Nerv horní čelist, svaly kůže a zuby horní čelisti Nerv dolní čelisti, žvýkací svaly, sliznice ústní dutiny, jazyk, dolní čelist
VI. odtahující nerv	Okohybné svaly
VII. lícní nerv	Svaly tváře, žlázy ústní dutiny
VIII. předsíňohlemýžd'ový nerv	Oválný a kruhový váček, polokruhové chodbičky
IX. jazykohltanový nerv	Sliznice hltanu, příušní slinná žláza
X. bloudivý nerv	Parasympatická inervace plic, srdce, hrtanu, cév, žaludku, vývodných močových cest
XI. přídatný nerv	Hltan, hrtan, měkké patro, některé svaly krku
XII. podjazyčný nerv	Svaly jazyka

3.2.1.3 Základní funkce neuronu

Podráždění (excitace) je reakcí buňky na změnu okolního prostředí. Tento děj probíhá na membráně buňky a je podmíněn transportem iontů. Takže podráždění nastává otevíráním iontových kanálů při změně konfigurace proteinových molekul (Jelínek, 2003).

Podnět (stimulus) můžeme charakterizovat pomocí jeho kvality, kvantity, dobou působení a rychlostí změny. Kvalita podnětu je dána druhem působící energie. Dělíme je tedy na podněty mechanické, tepelné, chemické, atd. Kvantita podnětu je dána jeho intenzitou. Rozlišujeme podněty podprahové, které vyvolávají pouze místní excitaci, podněty prahové, jejichž intenzita vyvolá vzruchovou aktivitu a podněty s vyšší intenzitou nadprahové. Působení podnětu je však spojeno kromě kvantity i s délkou doby působení. Používá se tzv. užitečný čas, což je nejkratší doba, po kterou musí podnět o dané intenzitě působit, aby byla vyvolána vzruchová aktivita (Jelínek, 2003).

Vzruch (impuls) je vlna elektrického akčního potenciálu šířící se po nervové membráně bez úbytku. Je to základní funkční prvek neuronu. Rychlost šíření vzruchu je závislá na typu nervových vláken. Vlákná bez myelinové pochvy vedou vzruch kontinuálně a jedná se o vedení pomalé o rychlosti vzruchu maximálně $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Vlákná se všemi pochvami se vzruch šíří skokem a jedná se o rychlé vedení s rychlostí $70\text{--}120\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (Jelínek, 2003).

Útlum (inhibice) je aktivní děj blokující vznik a průchod vzruchu jedná se o nutný a nezbytný děj v rámci nervové soustavy. Významnou roli zde hrají ionty draslíku a vápníku (Jelínek, 2003).

Synapse umožňují spojení mezi jednotlivými neurony. Podle způsobu přenosu informace dělíme synapse na chemické a elektrické (Jelínek, 2003).

3.2.1.4 Zvláštnosti nervového systému

Řadou vlastností se nervový systém odlišuje od ostatních orgánových systémů. Nervové buňky CNS jsou postmitotické – což znamená, že nejsou schopny se replikovat a tím nahrazovat již staré či poškozené buňky. Také regenerace nervových výběžků je jen velmi omezená až nemožná. Z toho vyplývá, že všechny neurony jsou staré tak jako organismus sám. Citlivost nervových buněk je dále dána jejich vysokými nároky na zásobení kyslíkem a glukózou. CNS nemá žádné energetické zásoby a proto potřebuje neustálý přísun energie. Se zvyšující se tělesnou teplotou rostou také nároky na výživu CNS (Halouzka, 2000).

3.3 Stres

3.3.1 Obecná charakteristika

Stres je jedním z velice často používaných pojmů a je považován za fenomén naší doby. Proto je vhodné znát jeho příčiny, průběh a případné možnosti prevence (Bartůňková, 2010).

Za stresor se považuje jakákoliv změna vnějšího prostředí, která narušuje homeostázu, což navozuje stav, který nazýváme stres. Neutrální stres vede k reakci, která pro organismus není škodlivá ale ani prospěšná. Na druhou stranu velký stres může daný organismus ovlivnit takovým způsobem, že zapříčiní patologické změny, především reprodukčních orgánů. Reakce na stres se vyvinuly jako pomoc pro přežití a zajištění pohody zvířete a to udržením homeostázy. V běžném světě se nejde stresu zcela vyhýbat, avšak ne všechny tyto stresory jsou škodlivé a některé jsou dokonce potřebné pro správné fungování organismu (Squires, 2003).

Stres působí takové chování, které automaticky vede zvíře od stresoru / hrozby pryč. Není-li to možné je zvíře s tímto nuceno bojovat či se s problémem vyrovnat. Proto je nezbytné znát velmi dobře chování zvířat, abychom odhadli jejich pohodu a v případě potřeby vylepšili podmínky chovu. Tím lze předejít nenormálnímu chování jako je sebepoškozování či stereotypní typ chování (Squires, 2003).

Živý organismus se snaží svojí reakcí na životní prostředí dosáhnout rovnováhy, která zajišťuje relativně dynamickou stálost vnitřního prostředí. Jedinec se svými reakcemi snaží přizpůsobit – adaptovat se. V organismu probíhá mnoho fyzikálních i chemických reakcí, jejichž intenzita závisí na daném stresoru z prostředí (Hrouz, 2000).

Pokud intenzita a charakter stresorů, které na organismus působí, překročí takovou míru, že jedinec není schopný odpovídající odpovědi, nazýváme tento stav stresovým. Stav stresu je definován jako „souhrn obecných, specifických a stereotypních reakcí organismu na působení silných podnětů / faktorů rozdílného původu“, (Hrouz 2000).

Při mírném stresu organismus reaguje zvýšenou aktivitou autonomního nervového systému, který má vztah k nadledvinám. Dřeň nadledvin, která produkuje hormony adrenalin a noradrenalin, řízená sympatikem, při zvýšené zátěži reaguje intenzivnějším

vyučováním hormonů, což se následně projeví pocením, zježením srsti, zrychlením tepu či zvýšením hladiny glykogenu v krvi. Při stávajícím působení stresoru odpověď organismu spočívá v zintenzivnění činnosti kůry nadledvin, která produkuje hormon ACTH. To vyvolá produkci kortikoidních hormonů, které mobilizují tělesné rezervy. Hormon ACTH také snižuje pocit strachu a současně se potlačuje činnost štítné žlázy. Pozastavují se reprodukční procesy, které mohou vést až k neplodnosti případně zvýšené úmrtnosti potomstva či jeho požírání (Hrouz, 2000).

Stres je možné vnímat pohledem laika či pohledem odborníků z různých oborů. Tyto různé aspekty se sice liší svými definicemi, nicméně sjednocujícím prvkem je ohrožení či narušení integrity živé, případně neživé hmoty.

Například podle:

- Fyzika je stres mechanické působení sil vyvolávající deformaci tělesa;
- Biochemika je stres narušení buněčné integrity vyvolané převahou volných kyslíkových radikálů nad antioxidanty;
- Fyziologa je stres soubor fylogeneticky zakódovaných nervově-humorálních a funkčně-metabolických reakcí na vnější a vnitřní změny, vedoucí k narušení homeostáze;
- Psychologa je stres stav vědomého či nevědomého ohrožení integrity, ve kterém jedinec reaguje úzkostí, napětím a dalšími obrannými mechanismy. (Bartůňková, 2010).

3.4 Endokrinní systém

3.4.1 Hypothalamus

Hypothalamus nacházející se v mozku je velmi důležitou spojkou endokrinního a nervového systému. Jeho hlavní funkcí je dešifrování a koordinace signálů z vnějšího prostředí získaných prostřednictvím smyslů. Po rozeznání signálu se rozhodne buď o nervové, nebo endokrinní odezvě. Hypothalamus ovlivňuje emociální reakce, jako jsou hněv, agrese či pocit libosti (Higgsová, 2012).

Další funkce hypothalamu:

- Kontrola a regulace hormonů vylučovaných hypofýzou
- Regulace tělesné teploty
- Kontrola krevního tlaku
- Řízení sexuálního chování

3.4.2 Adenohypofýza

Adenohypofýza tvoří druhově specifické hormony, které se mezidruhově liší chemicky i imunologicky. Tvoří se zde hormony gladotropní a hormony přímo působící na cílové buňky. Jedním ze zástupců adenohypofyzárních hormonů je lipotropin, který je výchozím prekurzorem pro endorfíny, které působí uvolnění a uspokojení, ve větších dávkách až závislost (Jelínek, 2003; Griffin, 2000).

3.4.3 Neurohypofýza

V této části se hromadí hormony vazopresin (ADH) a oxytocin. ADH se uplatňuje v ledvině při zahušťování moči, oxytocin má pak nezastupitelnou funkci při porodu a spouštění mléka (Jelínek, 2003; Griffin, 2000).

3.4.4 Brzlík

Brzlík patří do skupiny párových orgánů, který prodělává během života prudký nárůst a následně úplnou regresi. V brzlíku probíhá důležitá etapa vývoje a diferenciací různých typů T-lymfocytů. Geneticky podmíněná hypoplazie brzlíku, která se doposud potvrdila př. u hříbat arabských koní, může mít vážné následky. Dochází k závažné imunodeficienci a časnému postnatálnímu úmrtí (Jelínek, 2003).

V brzlíku se tvoří dvě základní skupiny hormonů a to specifické brzlíkové hormony (thymosin) a hormony známé z jiných žláz s vnitřní sekrecí (noradrenalin), (Jelínek, 2003).

3.4.5 Pankreas

Pankreas představuje smíšenou žlázu, kde jsou endokrinní funkce soustředěny do pankreatických ostrůvků, které secernují tyto hormony – inzulin, glukagon, somatostatin a pankreatický polypeptid, který inhibuje sekreci předešlých. Struktura molekuly inzulinu je druhově specifická a záleží zde na pořadí aminokyselin. Tento hormon reguluje metabolismus sacharidů, bílkovin i lipidů a to především v játrech. Poruchy těchto mechanismů vyvolávají známé onemocnění diabetes mellitus I. nebo II. typu, který byl prokázán i u koní, skotu a ovcí. Funkce glukagonu spočívá ve zvyšování koncentrace glukózy v krevní plazmě (Jelínek, 2003).

Leží blízko žaludku, vylučuje trávicí šťávy, inzulin a glukagon, které kontrolují hladinu cukru v krvi a tkáních. To je důležité zejména k uvolnění uloženého cukru, který se přemění na další, dodatečnou energii během tréninku a závodního výkonu (Higgsová, 2012).

3.4.6 Štítná žláza

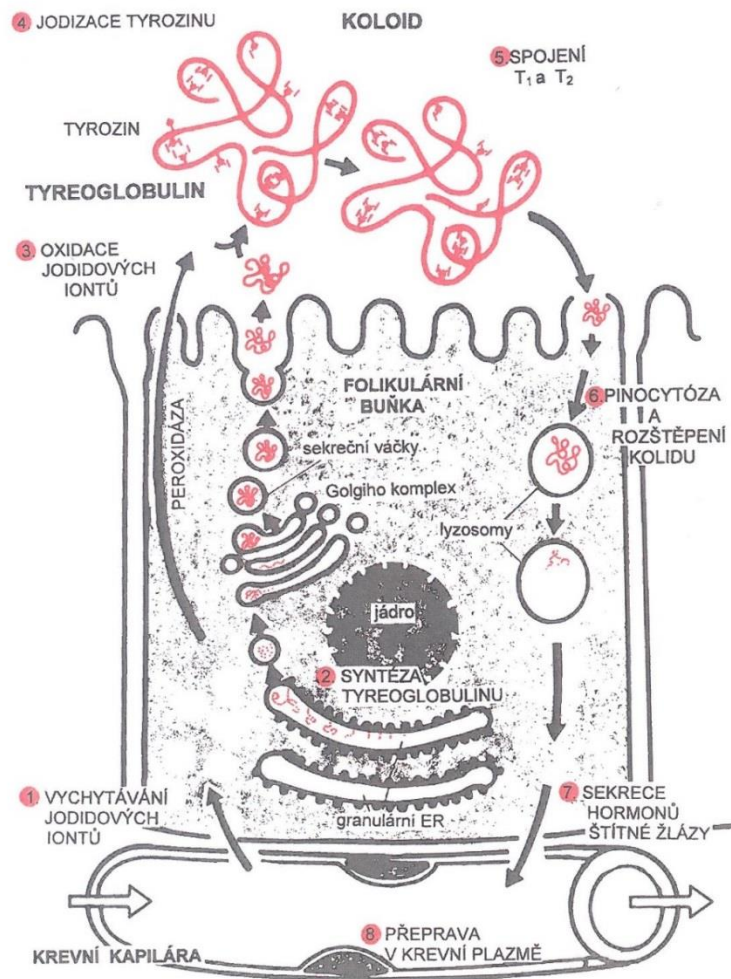
Štítná žláza patří k největším endokrinním žlázám. Je velmi dobře prokrvená, projde jí jednou za hodinu všechna krev a je jednou endokrinní žlázou, která svůj sekreční produkt ukládá ve velkém množství, až stonásobek denní potřeby. Secernují se zde tři základní hormony: tyroxin (T4), trijodtyronin (T3) a kalcitonin (Jelínek, 2003).

Parenchymové buňky štítné žlázy vytváření nejdříve solidní shluky nebo pruhy, které následně vytváří lumina a poté folikuly oddělené fibrovaskulárním stromatem. Folikuly jsou různé velikosti dle fáze sekrece a vyplněny koloidem, který obsahuje vysokomolekulární glykoprotein tyreoglobulin (Halouzka, 2000).

Hormony štítné žlázy zvyšují bazální metabolismu, působí proteoanabolicky a zrychlují vstřebávání glukózy a katabolismus tuků. Dále spolupracují s CNS, kde jsou hormony nezastupitelné pro rozvoj a diferenciaci nervové soustavy, zrychlují reflexní odpovědi. Zvyšují srdeční frekvenci a spotřebu kyslíku s následnou stimulací krevtvorby. Způsobují pigmentaci kůže a kožních derivátů, stimulují tvorbu mléka.

Kalcitonin se spolu s parathormonem a vitaminem D účastní regulace obsahu vápníku a fosforu (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

Při hypertyreóze tj. se zvyšuje bazální metabolismus a jedinec hubne i při správné úrovni výživy a může se vyznačovat vyboulenýma očima, prokázáno u krav. Pro hypotyreózu platí opačné příznaky, zadržuje se voda a vytvářejí se otoky a může být spojována i s vytvořením se strumy (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

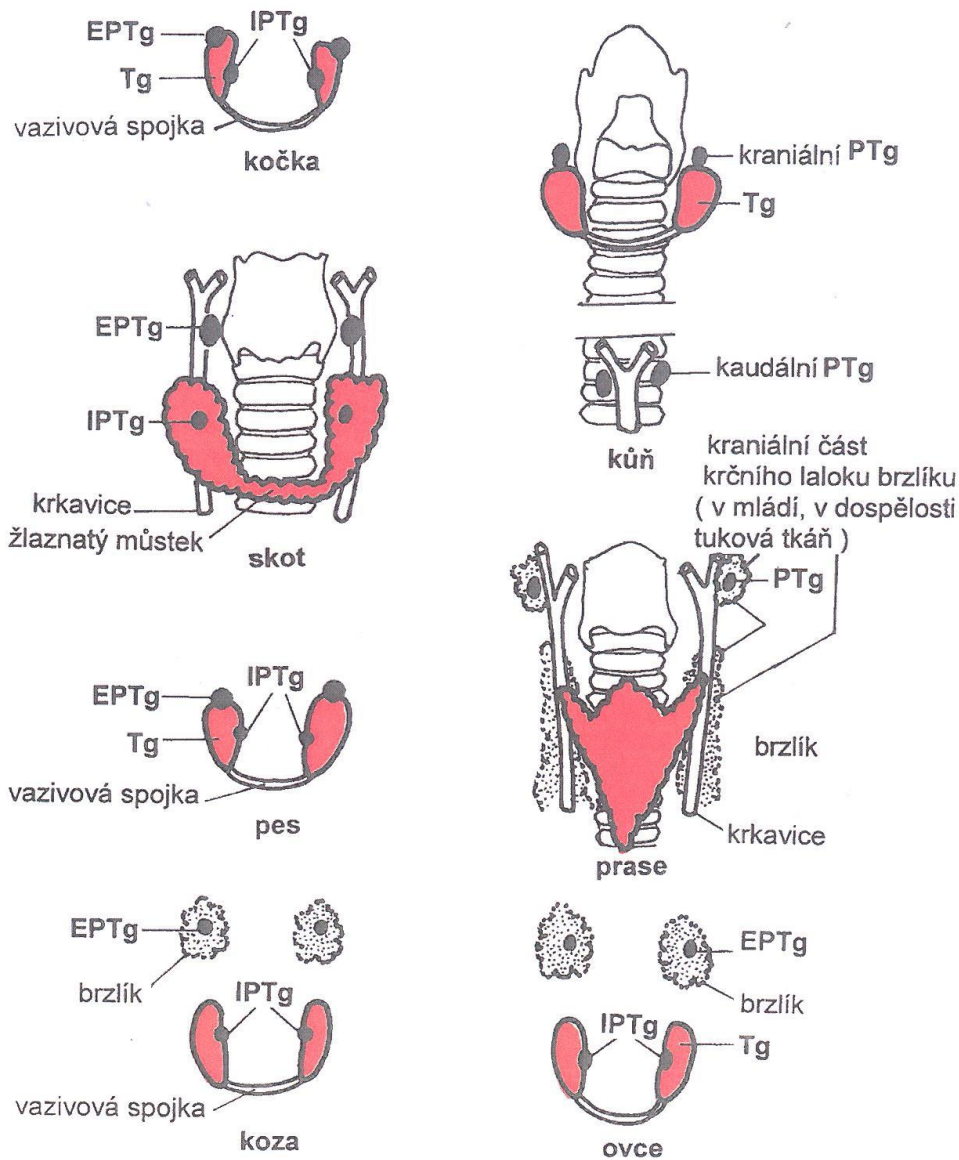


Obr. 16.13. Syntéza hormonů štítné žlázy. (Upraveno podle TORTORY A GRABOWSKÉ, 1992.) I⁻ - jodidový iont, TGB – tyreoglobulin, TBG – thyroxine-binding globulin.

Obrázek 2 Syntéza hormonů štítné žlázy, Jelínek 2003

3.4.7 Příštitná žláza

V příštitné žláze se produkuje velice důležitý hormon parathormon (PTH), který se spolu s kalcitoninem a vitaminem D podílí na metabolismu vápníku a fosforu. U savců vykazuje rozdílnou morfologickou stavbu a lokalizaci, př. u koní jsou oddělené kraniální a kaudální části příštitné žlázy. K hlavním vlastnostem parathormonu patří účinky na kosti, ledviny a střevo spojené s metabolismem vápníku (Jelínek, 2003; Frandson, 1974).



Obr. 16.15. Lokalizace příštitné žlázy savců: Tg – štítná žláza, IPTg – vnitřní příštitná žláza, EPTg – vnější příštitná žláza, PTg - příštitná žláza (kraniální nebo kaudální).

Obrázek 3 Lokalizace příštitné žlázy savců, Jelínek 2003

3.4.8 Nadledviny

U savců i ptáků se nadledviny skládají ze dvou funkčně rozdílných částí – kůry a dřene.

Kůra nadledvin se pak dělí funkčně na další tři části. První částí je zona glomerulosa a zde se secernují mineralokortikoidy, ve druhé části zona fasciculata glukokortikoidy a v poslední zona reticularis androgeny, estrogeny a gestageny. Hlavním mineralokortikoidem obratlovců je aldosteron, který ovlivňuje relativní stálost koncentrací sodíku a draslíku v krvi a udržování objemu mimobuněčných tekutin. Mezi glukokortikoidy patří kortizol, kortikosteron a kortizon. Hlavním úkolem těchto hormonů je metabolismu sacharidů, bílkovin a tuků, pomoc při zánětlivých a alergických reakcích, ovlivnění činnosti ledvin a CNS. Androgeny, estrogeny a gestageny jsou označovány jakou nadledvinové pohlavní hormony, které však mají podstatně slabší účinek než pohlavní hormony (Jelínek, 2003).

V **dřeni nadledvin** se syntetizují katecholaminy – adrenalin a noradrenalin, které současně fungují i jako neurotransmitery. Oba hormony ovlivňují například krevní oběh, uplatňují se v poplachové fázi stresu, ovlivňují metabolismus a vyvolávají tzv. husí kůži (Jelínek, 2003).

3.4.9 Vaječníky a varlata

Pohlavní žlázy savců mají jak funkci exokrinní (tvorba pohlavních buněk), tak funkci endokrinní (pohlavní hormony). Sexuální hormony se tvoří u zvířat obojího pohlaví, ale u samic jsou dominantnější samičí hormony a u samců samčí. Mezi samičí pohlavní hormony se řadí estrogeny, gestageny a relaxin, k samčím pak androgeny. Pohlavní hormony ovlivňují tyto základní funkce:

- Vývoj a činnost pohlavní soustavy a CNS;
- Rozvoj a vytvoření sekundárních znaků;
- Látkovou výměnu.

K hlavním zástupcům androgenů patří testosteron. Mezi estrogeny patří estradiol, estrion a estriol a zástupcem gestagenů je progesteron (Jelínek, 2003).

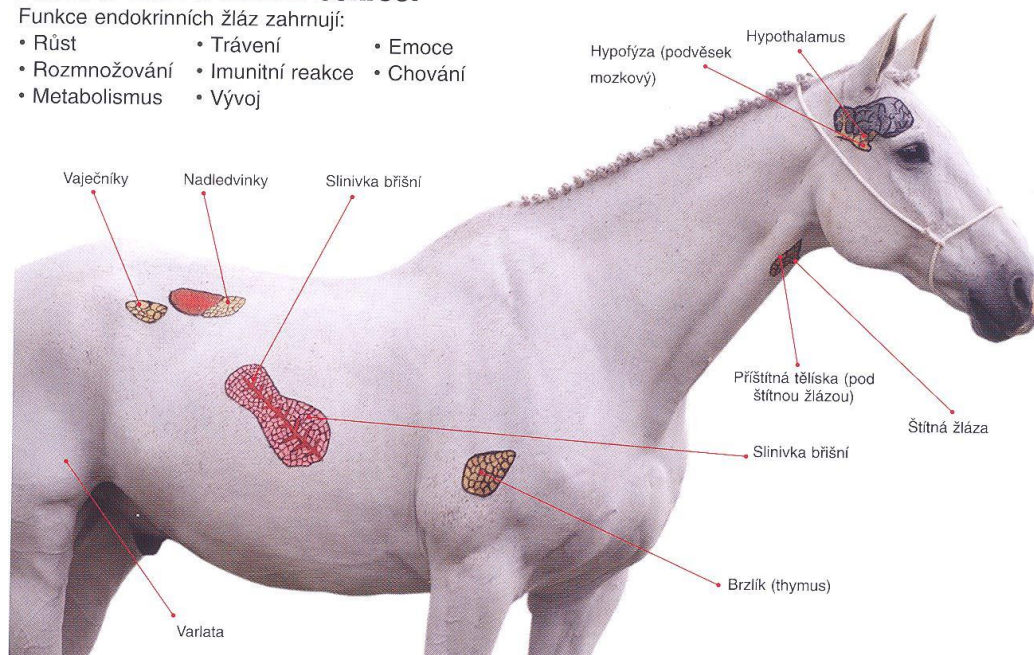
3.4.10 Šišinka

Šišinka transformuje světelné signály na hormonální informace. Hormonem šišinky je melatonin, jehož syntéza se zvyšuje za tmy a klidu. Melatonin vybavuje v mozku pocity ospalosti a podporuje hojení ran. U samic některých savců melatonin oddaluje nástup puberty (klisna), (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

Funkce žláz s vnitřní sekrecí

Funkce endokrinních žláz zahrnují:

- Růst
- Trávení
- Emoce
- Rozmnožování
- Imunitní reakce
- Chování
- Metabolismus
- Vývoj



Obrázek 4 Umístění žláz s vnitřní sekrecí koně, Higginsová 2010

3.5 Choroby endokrinního systému (endokrinopatie)

Endokrinopatie jsou způsobeny důsledkem příliš vysoké nebo příliš nízké produkce hormonů. V závislosti na vzniku poruchy rozlišujeme primární, sekundární a terciální poruchy. Primární jsou způsobeny alterací nebo nádorem na příslušné endokrinní žláze. Sekundární poruchy vznikají jako následek patologického procesu jiných tkání anebo v důsledku poruchy zpětné vazby receptorů. Terciální poruchy jsou vyvolány primárním postižením hypotalamu (Halouzka, 2000; Rokyta, 2015).

Endokrinní syndromy jsou celky klinických projevů patologických funkcí či morfologických lézí v cílových tkáních a orgánech. Z patologickomorfologických lézí

endokrinních žláz jsou nejvýznamnější poruchy buněčné růstu s diferenciací zejména ve smyslu nadměrné proliferace, tj. hyperplazie, hypertrofie a neoplazie. U koní byly například popsány kortikotropní adenomy, které postihují adenohipofýzu nebo adenomy hypofýzy. (Halouzka, 2000).

Nezánětlivé a nenádorové zbytnění štítné žlázy vznikající u všech obratlovců se označuje jako struma. U koní se může v pokročilejším věku vyskytovat nodulární struma, která se neprojevuje klinicky. Hyper či hypotyreóza jsou u koní ojedinělé. Z poruch příštítné žlázy můžeme u koní jmenovat sekundární hyperparatyreózu, která může nastat při dietě s nízkým obsahem vápníku či vysokým obsahem fosforu (Halouzka, 2000; Rokyta, 2015).

Jako příklad nejznámějších endokrinních poruch spojených s poruchami psychiky či ovlivněné psychikou můžeme uvést:

- **Tyreotoxikóza** - Projevuje se zrychleným metabolismem a zvýšenou nervosvalovou dráždivostí po prožití náhlého šoku či úleku.
- **Hypokortikalismus**
- **Hyperkortikalismus**
- **Hyperkalcémie** - Projevuje se zažívacími problémy. Komplikacemi jsou renální koliky a bolesti kostí.
- **Hypokalcémie** - Je doprovázena kožními změnami, svalovou slabostí, únavou.
- **Diabetes mellitus** (Bartůňková, 2010).

3.5.1.1 Diagnostika endokrinních poruch

Prvním krokem v hodnocení endokrinních funkcí je klinický obraz onemocnění a laboratorní měření koncentrace hormonů v plazmě. Pro přesné stanovení se používají dynamické testy endokrinních funkcí, které mění sekreci hormonu. Dělíme je na stimulační a inhibiční testy (Rokyta, 2015).

3.6 Nervová soustava

3.6.1 Centrální nervová soustava

CNS udržuje svojí činností neustálou funkční jednotu celého organismu. Tento systém obstarává:

- Vstup informací;
- Integraci informací propojením řady neuronů;
- Odpověď na informace (Jelínek, 2003).

3.6.1.1 Mícha

Mícha je vývojově starší část než mozek. Je to nejnižší reflexní ústředí, má tvar provazce a je uložena v páteřním kanálu od prvních krčních obratlů až po 1. a 2. bederní obratel. Kaudálním směrem se zužuje a vytváří tzv. koňský ocas. Na příčném řezu má podobu motýlích křídel, kde periferní část tvoří bílá hmota a vnitřní část šedá hmota (Jelínek, 2003; Frandsone, 1974).

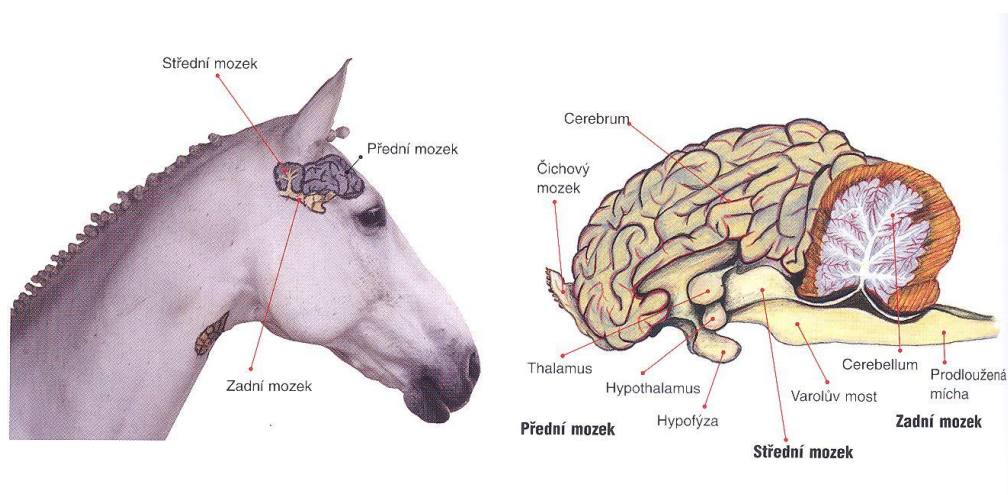
Z páteřní míchy jsou řízeny důležité fyziologické procesy, dále jsou zde uložena centra pro reflexní pohyby končetin a trupu, pohlavní činnost, vyprazdňování močového měchýře a střeva (Jelínek, 2003).



Obrázek 5 Mozek a mícha koně, Higginsová 2010

3.6.1.2 Mozek

Mozek je vysoce specializované kraniální prodloužení nervové trubice. Je tvořený prodlouženou míchou, vlastním zadním mozkem, středním mozkem a předním mozkem, který se skládá z mezimozku a koncového mozku. Jsou zde uložena centra pro regulaci dýchání, řízení krevního oběhu, stálost vnitřního prostředí atp. Celý CNS je obklopen mozkomíšním mokem, což je bezbarvá tekutina s výživnou a ochrannou funkcí (Jelínek, 2003; Frandson, 1974).



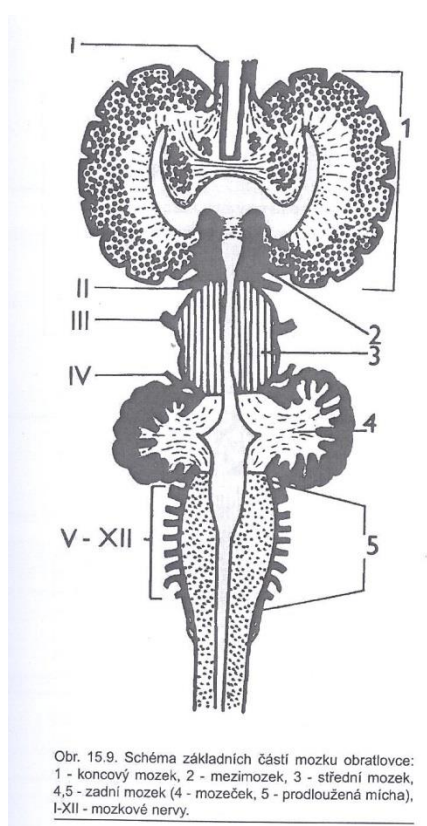
Obrázek 6 Mozek koně, Higginsová 2010

Kromě mozkomíšního moku je CNS chráněn vazivovými obaly. Nejtěsněji přiléhá hebká plena, která obsahuje krevní cévy. Dalším obalem je pavučnice, posledním obalem je tvrdá plena, která vystýlá lebeční dutinu a páteřní kanál (Jelínek, 2003).

Zadní mozek zahrnuje prodlouženou míchu a vlastní zadní mozek, který se dále dělí na most a mozeček. Prodloužená mícha tvoří kaudální část mozkového kmene. Jsou zde umístěna centra životně důležitých nepodmíněných reflexů – dýchacích, srdečních, cévních a zaživacích. Most je kraniálním pokračováním prodloužené míchy a vystupuje z něj trojklanný nerv. Mozeček se skládá ze dvou polokoulí, které jsou spojeny červem mozečku. Slouží například k udržení svalového tonusu a udržování rovnováhy těla (Jelínek, 2003; Lee, 2013).

Střední mozek se dělí na dorzálně uložené střechy a ventrálně uložených mozkových ramen. Tato část má rozhodující význam pro udržování polohy těla (Jelínek, 2003).

Přední mozek se skládá z koncového mozku a mezimozku. Části mezimozku se dále označují jako talamus, epitalamus a hypotalamus. Talamus obstarává koordinační funkce, v epitalamu se upravují smyslové signály před vstupem do mozku a hypotalamus řídí příjem tekutin, jídla, tělesnou teplotu, aj. Na dorzální části mezimozku je uložena šišinka mozková. Koncový mozek je u savců nejrozvinutější a nejdokonalejší částí CNS (Jelínek, 2003; Lee, 2013).



Obrázek 7 Schéma základních částí mozku obratlovců, Jelínek 2003

3.6.2 Autonomní nervová soustava

Nazývá se také idiotropní, protože přijímá a zpracovává informace přicházející z vlastního těla a vysílá příkazy k výkonným orgánům a tak neustále uvádí do souladu činnost vnitřních orgánů s požadavky a podmínkami zevního prostředí. Název

vegetativní vychází z toho, že tato soustava řídí a koordinuje činnosti důležité pro život jedince (Červený, 1999).

Vegetativní nervový systém řídí prostřednictvím neurotransmiterů svých postgangliových nervových vláken činnost vnitřních orgánů. Tímto je zapojen do udržení homeostatických regulačních systémů a tím je nepostradatelný. Z anatomického i fyziologického hlediska se dělí na dvě odlišné části – sympatický a parasympatický systém. Často mají tyto systémy protichůdné účinky, což je dáno rozdílnými neurotransmitery. Činnost celého autonomního systému je řízena hierarchicky. Hlavní regulace přichází z mozkového kmene, dále z hypotalamu a ostatních částí limbického systému (Kittnar, 2000).

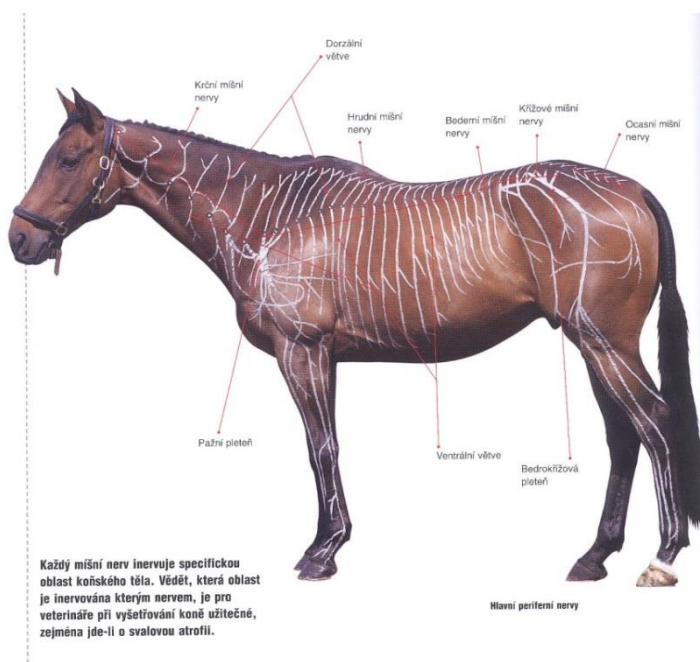
Autonomní nervový systém slouží k řízení činnosti hladkých svalů, srdce a žláz, které jedinec neovládá svojí vůlí. Skládá se ze dvou odlišných podsystémů – sympatiku a parasympatiku (Jelínek, 2003).

3.6.2.1 *Sympatická část*

Tato část zajišťuje odpovědi na zátěžové procesy (poplachové reakce), mobilizuje a zvyšuje užívání metabolických zásob, aktivuje krevní oběh (Jelínek, 2003; Frandson, 1974).

3.6.2.2 *Parasympatická část*

Tato část ovládá procesy trávení, zotavování a obnovu rezerv (Jelínek, 2003; Frandson, 1974).



Obrázek 8 Periferní nervová soustava koně, Higginsová, 2010

Tabulka 4 Působení sympatiku a parasympatiku na nejdůležitější orgány, Jelínek, 2003

Orgán	Dvojitá inervace	
	Účinky sympatiku	Účinky parasympatiku
Srdce	Zrychlení kontrakcí	Zpomalení kontrakcí
Hladké svaly trávicí trubice	Snížení pohyblivosti	Zvýšení pohyblivosti
Svěrače trávicí trubice	Stah	Uvolnění
Průdušinky	Rozšíření	Zúžení
Zornice	Rozšíření	Zúžení
	Především sympatikus	
Arterioly kůže a kosterních svalů	Vazokonstrikce	
Vzpřimovače chlupů	Naježení	
Dřeň nadledvin	Sekrece	
Potní žlázy	Sekrece	
	Především parasympatikus	
Cévy vnějších částí pohlavních orgánů	Vazodilatace	
Slinné žlázy	Sekrece	
Žlázy žaludeční sliznice	Sekrece	
pankreas	Sekrece	

3.7 Poruchy nervového systému

Nervový systém zprostředkovává příjem vjemu, pohyby a další reakce a proto je jeho poškození často spojováno s odpovídajícími funkčními poruchami. Přerušení periferních motorických nervů vede ke svalovému ochabnutí. Částečné přerušení senzorických drah vede ke zvýšenému vnímání bolesti v důsledku zvýšené citlivosti receptorů. Poškození dřeňových pochev vede hlavně ke zpomalení vedení nervových vzruchů a ke svalové slabosti. Naopak poruchy zrakových drah jsou u zvířat často velmi dobře kompenzovány jinými smysly (hmat) a mohou tak zůstat klinicky nenápadné (Halouzka, 2000).

Z nervových poruch může u koní nastat například hypoxie, což je nedostatečné zásobení tkání kyslíkem a ischemie, kdy jsou tkáně nedostatečně zásobeny krví. Při dlouhodobějším trvání začne docházet k odumírání nervových buněk. Mezi specifické poruchy způsobené těmito problémy patří Encefalomalacie po intrakarotidální injekci u koní, kdy po nesprávně provedené injekci začne kůň potřásat hlavou, kope a následně kolabuje někdy i se ztrátou vědomí. Druhým příkladem může být syndrom neonatálního nepřizpůsobení u hříbat. Jako další můžeme uvést vzteklinu, která se u koní projevuje kulháním až obrnou, záchvaty a exitus do několika dní (Halouzka, 2000).

Mezi další poruchy mohou patřit:

- Poruchy spánku - citlivější je rychlá fáze spánku REM, která pomáhá se vyrovnávat s nevyřešenými problémy pomocí snů. Její narušení vede častěji k psychickým alteracím. Spánkový deficit má za následky i vegetativní poruchy, problémy s pamětí a soustředěním.
- Bolesti hlavy - migréna – paroxysmální hemikranie, často s aurou, nauzeou a zvracením má vedle spousty jiných příčin i stresový původ. Předpokládá se porucha metabolismu serotoninu.
- Ischemické příhody mozkové - vyvolané trombózou či embolií patří k častým onemocněním mozku. Tvoří 70 - 80% všech mozkově cévních poruch. Projevují se například výpadky zorného pole, což má za následek stres pro organismus. Uvolňují se stresové hormony, ACTH, GH, prolaktin, vazopresin a aldosteron, které ovlivňují vznik mozkového edému (Bartůňková, 2010).

3.8 Stres

Stres lze definovat jako soubor regulačních mechanismů nastupujících při ohrožení homeostázy. Jedná se o reakce organismu na vnitřní nebo vnější podněty, které narušují nebo ohrožují daný systém (Bartůňková, 2010).

3.8.1 Vývoj poznatků o stresu

3.8.1.1 Fyziologické pojetí stresu

Je založeno na nespécifických, obecných koncepcích, které se opírají o známé teorie:

- Homeostázy (Cannon), základní fyziologické teorie, týkající se udržení stálosti vnitřního prostředí;
- Všeobecného adaptačního syndromu (Seley) se 3 fázemi stresové reakce;
- Podmíněných reflexů (Pavlov) a základů učení a paměti probíhající ve složité neuro-kognitivní síti;
- Emocí s významnou funkcí podkorových a korových složek limbického systému;
- Účinků neurotransmiterů, vycházející z klinických zkušeností a účinků psychofarmak;
- Kortikoviscerální (Bykov), snažící se na podkladě pozitivní a negativní indukce vysvětlit např. vznik psychosomatických onemocnění (Bartůňková, 2010).

3.8.1.2 Psychologické pojetí stresu

Vychází z jedinečnosti jednotlivce. Podkladem tohoto pojetí jsou:

- Hlubinná psychologie, vývoj pudových sil, které jsou vysvětlením mnoha poruch psychiky (Freud);
- Vědomé a nevědomé životní zážitky, konflikty;
- Postoje vůči konfliktům (různá tolerance);
- Individuálně specifické emoce v různých situacích, (Bartůňková, 2010).

3.8.1.3 Holistické pojetí stresu

V současnosti si obě skupiny, jak fyziologové, tak psychologové uvědomují, že mnohé jevy nelze vysvětlit pouze jejich pohledy. Již od padesátých let minulého století se objevují tendence o celistvé, holické pojetí (Bartůňková, 2010).

Jedním z těch, kteří se snažili o vzájemné propojení mezi fyziologickým a psychologickým pojetím byl Alexander (1950). Při vývoji onemocnění předpokládal přítomnost:

- Vnitřního faktoru (predispozice – zahrnující i minulé prožitky a konflikty);
- Vnějších faktorů (události, stresory);
- Zprostředkujících mechanismů, jakými jsou především autonomní nervový systém a hormony (Bartůňková, 2010).

3.8.2 Modely výzkumu stresového syndromu

3.8.2.1 Experimentální stresové situace u zvířat

K detailnějšímu průzkumu nejrůznějších změn organismu napomáhá navození experimentálního stresu. Tohoto se dosahuje pomocí podávání blokujících látek, navození extrémních stavů, experimentováním o přežití či sledováním posmrtných změn. U zvířat se používají například tyto stresory:

- Fyzikální (chlad, teplo);
- Chemické (toxiny);
- Imobilizace;
- Hypoglykémie;
- Krvácení;
- Fyzická zátěž;
- Anticipace bolesti (elektrické šoky).

Působením dlouhodobého stresu dochází u zvířat k:

- Hypoalgie;
- Hypodynamii;
- Zvýšenému svalovému tonu;
- Neschopnosti uniknout ze stresového prostředí.

K významným stresovým modulům patří:

- Model naučené bezmocnosti (Stegeman, 1975);
- Model raného stresu
- Model podřadného postavení (Bartůňková, 2010).

3.8.3 Stresový syndrom

3.8.3.1 Základní definice

Stresová reakce je hluboce zakódovaná příprava organismu na boj nebo útěk. Aktivují se odlišné obranné a kompenzační mechanismy než při poruchách homeostázy. Avšak rozeznání narušení homeostázy a stresu není úplně jednoznačné (Bartůňková, 2010).

Stresory jsou faktory, které vedou ke zvýšení adrenokortikopního hormonu. Intenzita těchto stresorů má pro každého jedince jiný rozsah snášenlivosti. Stresory se mohou dělit například na:

- Fyzikální (teplo, chlad);
- Chemické (jedy);
- Biologické (hlad, žízeň), (Bartůňková, 2010).

3.8.3.2 Stres a jeho význam

Rozlišují se dva typy stresu, eustres a distres. Pro organismus je určitá míra eustresu velmi důležitá. Vede to k větší odolnosti vůči intenzivnějšímu stresu

Distres je na druhou stranu nežádoucí (Bartůňková, 2010).

3.8.3.3 Reakce na stresor

Reakce, vnímání a zvládání stresu je čistě individuální záležitost. Známe spousty případů vyhýbání se stresu:

- Mimikry – barevná adaptace, ochrana před predátory;
- Hibernace – zimní spánek, ochrana před chladem a nedostatkem potravy;
- Migrace – sezónní únik;
- Estivace
- Diapauza, (Bartůňková, 2010).

3.8.3.4 Akutní a chronický stresový syndrom

Stres se dá dělit i dle svého působení na časové ose a to na akutní a chronický. V akutním stresu (trvajícím minuty, hodiny) dominuje aktivace sympatoadrenální osy a osy hypotalamu – hypofýza – nadledvina. Organismus využívá veškerou energii pro nastalou situaci tzv. pro přežití. V činnosti jsou nervový, endokrinní, pohybový a kardiopirační systém. Ostatní jsou potlačeny (Bartůňková, 2010).

V chronickém stresu (trvajícím měsíce, roky) jsou aktivovány dlouhodobější nervové, hormonální a imunologické mechanismy. Jsou pozorovány strukturální změny, jako je zvětšení nadledvinek, zmenšení sleziny a atrofie brzlíku. Chronický stres vede k pozastavení růstu a sexuálních funkcí. Vyskytují se problémy se zabřeznutím a sníženou produkcí životaschopných spermií (Bartůňková, 2010).

3.8.3.5 Fáze stresového syndromu (podle Seleyho)

1. **Fáze – alarmová** (poplachová). Tato fáze je krátkodobá a je odpovědí na působení stresoru. Trvá 6 až 48 hodin a je provázena involucí procesů ve žlázách s vnitřní sekrecí. Zvíře hubne a klesá produkce mléka či vajec (Hrouz, 2000).

Tato reakce slouží k mobilizaci energetických zásob. Skládá se ze dvou fází a to šoku a protišoku. V tomto stavu se aktivují pochody, které umožňují redistribuci krve směrem k mozku, srdci a kosterním svalům a hospodaření s vodou. Z center stresového systému, především z kůry mozkové, amygdaly, hipokampu, hypotalamu a hypofýzy, jsou uplatňovány efektorové reflexy. Somatomotorické reflexy zařizují změny svalového napětí a obranné pohyby, visceromotorické zajišťují stimulaci autonomního systému a zvýšenou činnost kardiopiračního systému a reflexy neurohumorální startují metabolické změny. V této fázi tedy můžeme pozorovat:

- Rychlou mobilizaci energetických zdrojů
- Zrychlení kardiopiračního systému pro zajištění transportu kyslíku
- Zvýšení svalového napětí
- Potlačení pocitu bolesti
- Rozšíření zornic

- Zvýšení pocení

Podají-li se vyrovnat s působením stresorů, přechází poplachová fáze do fáze odolnosti (Bartůňková, 2010).

2. **Fáze – odolnosti** (adaptační) přichází po opakovaném působení daného stresoru. V této fázi se mechanismy, které napomáhají zvládat dlouhodobější stres, normalizují. Tato fáze může mít tři podoby a to úplnou adaptaci, částečnou, anebo žádnou adaptaci. Případně může být pozitivní (zlepšení kondice při vyšší zátěži) anebo negativní. Neschopnost vyrovnat se se stresorem může vést k chorobám pojmenovaných tzv. psychosomatickým. Pokud se stresovaný živočich nedokázal se stresem vyrovnat, nezíská odolnost a přechází do fáze vyčerpání (Bartůňková, 2010). Tato fáze je charakteristická značně zvětšenými nadledvinami a jejich zvýšenou činností. V látkové přeměně opět převládají anabolické procesy a roste celková odolnost jedince proti dalším stresorům (Hrouz, 2000).
3. **Fáze – vyčerpání** (exhausce) nastává tehdy, je-li získaná rezistence nedostatečná anebo žádná. Příčinou může být nadměrné působení stresoru nebo chybná funkce adaptačního systému (Bartůňková, 2010). V této fázi se v krvi projevuje lymfocytóza a eozinofilie. Průběh této fáze připomíná fázi poplachovou s tím, že všechny reakce jsou silnější a vedou k různým dystrofickým procesům. Ve fázi vyčerpání jsou anabolické procesy nahrazovány katabolickými, tj. rozpadem bílkovin a tuků ve tkáních a prudce se snižuje celková živá hmotnost. Součástí této fáze je i významná změna v chování. Dochází ke ztrátě chuti k jídlu, zvířata jsou lekavá, neklidná a může se projevovat i svalový třes či zrychlený dech. V poslední části se změny látkové přeměny stanou ireversibilní a jedinec hyne (Hrouz, 2000).

3.8.3.6 Kritické připomínky k původní Seleyho teorii obecného adaptačního syndromu

1. **Vnímavost** – u každého jedince je jiná;
2. **Reakce** některých hormonů není vždy stejná při stejné stresové situaci;

3. **Kauzalita** – stejný stresor nevyvolá stejný patologický účinek na organismus (Bartůňková, 2010).

3.8.4 Neurobiologie stresu

3.8.4.1 Nervové struktury stresové reakce

Periferní nervový systém

Periferní nervový systém zprostředkovává příjmovou a výkonnou složku stresové reakce. Je tvořen velkým množstvím receptorů vnímajících změny vnějšího i vnitřního prostředí a také spoustou aferentních a eferentních neuronů. Hlavní roli při odpovědi na stresovou reakci však hraje autonomní nervový systém (ANS). Při alarmové reakci se uplatňuje hlavně jeho sympatická složka, která vyhází z přední části hypotalamu. Parasympatická složka se dostává na řadu při dlouhodobém až chronickém stresu a to tím, že se tvoří více gastrinu, pepsinu a HCl dále může mít za následek snížené svalové napětí a ochablé držení těla (Bartůňková, 2010).

Centrální nervový systém

Jeho úkolem je zpracování všech přijatých informací. Vegetativní část tvořená mozkovým kmenem má za úkol řízení mimovolných kardiovaskulárních a respiračních vitálních funkcí. Limbická část je zodpovědná za kontrolu a udržení homeostázy a reaguje vždy automaticky a okamžitě, čímž dává větší šanci na přežití (Bartůňková, 2010).

3.8.4.2 Humorální stresové mechanismy

V alarmové fázi se jako první spouštějí katecholaminy. To následně zvyšuje produkci CRH a ACTH. Při stresu je důležitá osa tyreoidální a reninová (Bartůňková, 2010).

Tyreoidální osa začíná v hypotalamu, kde se produkuje hormon stimulující štítnou žlázu TRH, následně to pokračuje tyreoidu stimulujícím hormonem TSH a končí periferními tyreoidálními hormony tyroxinem T4 a trijódtyroninem T3 (Bartůňková, 2010).

Osa renin – angiotensin – aldosteron zajišťuje zvýšené vstřebávání sodíku a tím i extracelulární tekutiny (Bartůňková, 2010).

Přehled hormonů, jejichž sekrece je při různých stresorech odlišná:

- Tyroxin
 - Snížení – dlouhodobá fyzická zátěž, hladovění;
 - Zvýšení – krátkodobá fyzická zátěž, emoce;
- Kortikoidy
- Pohlavní hormony
 - Zvýšení – při vítězství;
 - Snížení – při chronickém stresu;
- Růstový hormon
- Inzulín
 - Zvýšení – chronický stres;
 - Snížení – krátkodobý stres;
- Vazopresin (Bartůňková, 2010).

3.8.5 Stres a šok

Šok je velice závažný stav organismu, který vzniká jako vyhrocená reakce organismu na extrémní stresor. Může při něm dojít k nevratnému multisystemovému poškození. Následuje funkční, metabolické a regulační selhání, bez terapeutického zásahu smrt.

Rozdíly a podobnosti stresu a šoku

- a) Příčiny – mohou být podobné nebo i shodné, odlišují se intenzitou, neexistuje zde však jasná hranice;
- b) Intaktnost – při stresové reakci musí být zachována posloupnost hypofýza – nadledvina, u šoku může být nadledvina zničena. V tomto případě se stresové podněty stávají šokovými (Bartůňková, 2010).

3.8.6 Reakce na vybrané tělesné stresory

3.8.6.1 Hladovění jako stres

Pocit hladu je jedním z nejintenzivnějších stresorů. V závislosti na časové ose rozeznáváme krátkodobý a dlouhodobý hlad.

Krátkodobé hladovění může být mnohdy dobrovolné, ale častěji bývá nedobrovolné (špatné přírodní podmínky) a v tomto případě se k fyzickému stresu přidává i stres psychický (strach o život). Bylo zjištěno, že například pes vydrží bez jídla 15-20 dní, krajta 270 dní a více. Dříve mají potíže štíhlí jedinci, naopak ti s větším podílem tělesného tuku vydrží déle (Bartůňková, 2010).

Dlouhodobé hladovění znamená spíše velmi omezený zdroj potravy než absolutní hlad. Projevem takovéto situace je hubnutí, snížená výkonnost, porucha termoregulace a zastavení reprodukčních procesů. Významné snížení bílkovin ve svalech vede k jejich atrofii, snižuje se tvorba protilátek a narušují se nervové pochody. Celý organismus je zpomalený (Bartůňková, 2010).

3.8.6.2 *Stres z bolesti*

Bolest, jak akutní, tak zejména chronická, je velmi silný stresor. Přitom se udává, že právě při stresové reakci dochází ke sníženému vnímání bolesti jako důsledku zvýšené tvorby endorfinů a dalších. Stresové podněty způsobují analgetickou reakci a zvyšují práh vnímání bolesti. Aktivují se endogenní regulační mechanismy a spolu s nervovými odezvami mohou vyvolávat tzv. stresovou euforii (Bartůňková, 2010).

Bolest má i svůj odůvodněný význam:

- **Signální** – varování;
- **Obranný**

Dále můžeme bolet třídit podle různých faktorů podle:

- **Doby trvání** – akutní a chronická;
- **Rychlosti nervového vedení** – rychle (povrchová bolest) a pomalu (útrobní bolest) vedoucí systém;
- **Příčiny** (Bartůňková, 2010).

3.8.6.3 *Stres ze sportovního přetížení*

U špatně vedených zvířat může dojít k přetrénování. Jedná se především o ty, kteří jsou využíváni pro vrcholové sporty a disciplíny. Přetrénování je projevem chronické únavy a může vzniknout při neadekvátním tréninkovém zatěžování. Jedny z příčin mohou být nedostatečná příprava, nevhodná metodika, vysoká frekvence a

zátěž, nedostatek odpočinku a kompenzačních cvičení, jednotvárnost tréninku. Projevy přetrénování jsou:

- Výkonnostní – snížení výkonu a celkový postup v tréninku, nechuť spolupracovat;
- Neuropsychické – únava, předrážděnost;
- Somatické – poruchy příjmu potravy, pocení, pocit žízně, snížení obranyschopnosti až nemoc (Bartůňková, 2010).

3.9 Adaptace na stres

Adaptace patří k charakteristickým vlastnostem živé hmoty a umožňuje tak zabezpečovat dynamickou rovnováhu organismu. Adaptace může být krátkodobá i dlouhodobá a vykazuje se buď reakcí, deformací nebo stresem (Bartůňková, 2010).

Reakce je rychlá odpověď organismu na méně intenzivní podněty a může se vyvinout až v habituaci, což jsou návyky CNS na tyto málo intenzivní podněty. Deformace nastává tehdy, proběhnou-li změny, které živočicha životně ohrožují a mohou se projevit onemocněním. Stres pak představuje zvláštní druh adaptačních reakcí a jeho úkolem je napravit porušenou rovnováhu organismu. Stres je nutný a prospěšný, nesmí však překročit mezi adaptability (Bartůňková, 2010).

3.10 Stres a jeho prevence

Pasivní techniky zvládání dlouhodobého psychického stresu. Hraní tzv. „mrtvého brouka“ často souvisí s únikem od reality. Můžeme rozlišovat:

- Popření – pštroší obranná reakce, rezignace na řešení;
- Regresi – zprimitivnění reakcí;
- Izolaci – únik do samoty, neřešení.

Aktivní techniky zvládání stresu můžete dělit na:

- Agresi – nejefektivnější technika zvládání konfliktů a frustrací;
- Upoutávání pozornosti, (Bartůňková, 2010).

Prevence stresu vychází z následujících faktorů:

- Vytvoření optimálních podmínek chovu s plnohodnotnou výživou, optimálním denním režimem s použitím dokonalé technologie a chovem zvířat odolných vůči stresu.
- Aktivní ovlivňování odolnosti zvířat vůči stresu, chemickými a hormonálními preparáty, vitamíny a antibiotiky (Hrouz, 2000).

4 SHRNU TÍ

Tabulka 5 Porovnání endokrinního a nervového systému, Higginsová, 2013

Endokrinní systém	Nervový systém
<ul style="list-style-type: none">• Způsob vnitřní komunikace• Vysílá pomalejší chemické podněty• Hormony přenášejí podněty krví• Účinky jsou dlouhodobé• Žlázy vylučují hormony• Často regulován hypothalamem• Některé hormony stimulují nervy	<ul style="list-style-type: none">• Způsob vnitřní komunikace• Vysílá rychlé elektrické impulsy• Nervové impulsy jsou přeneseny přímo z neuronu na neuron• Účinky jsou krátkodobé• Neurony vylučují neurotransmitery• Regulován centrální nervovou soustavou• Informace ze smyslů jsou analyzovány hypothalamem• Některé neurony stimulují endokrinní žlázy

Je-li endokrinní žláza poškozena, je hladina hormonů, a tím také jejich účinky, sníženy. Zároveň může být hormonální účinek snížen, pokud mají cílové orgány malou schopnost reakce (Silbernagl, 2012).

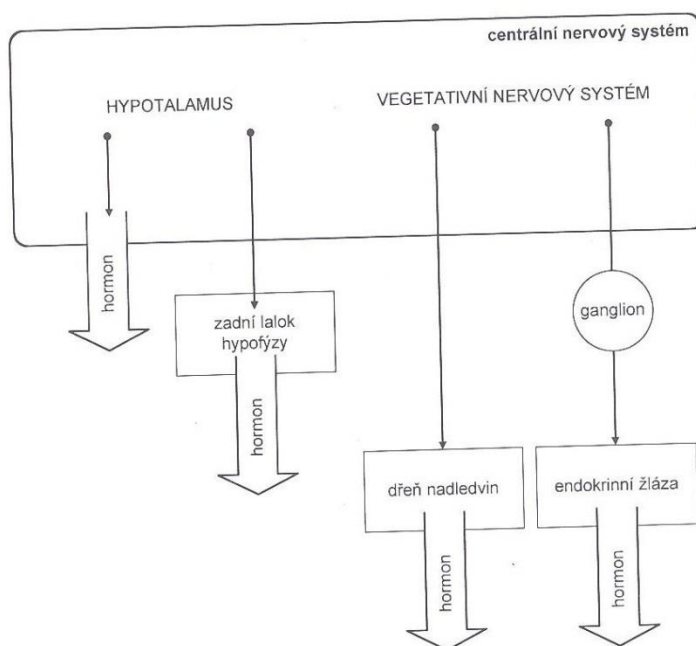
Plazmatická koncentrace hormonů je vždy kontrolována působením hypothalamu a hypofýzy. Liberiny, tvořící se v hypothalamu, způsobují uvolnění tropinů z hypofýzy, což následně vede k sekreci příslušného hormonu na periférii (Silbernagl, 2012).

Antidiuretický hormon (ADH), který se tvoří v hypothalamu má zásadní funkci v reabsorbci vody v ledvinách. Při stresu může dojít k nadměrné tvorbě ADH nebo je tvořen v některých nádorech. Jeho nadbytek pak způsobuje snížené vylučování vody a následná zvýšená koncentrace špatně rozpustných součástí moči způsobuje tvorbu močových kamenů. Současně se snižuje mimobuněčná osmolarita a buňky nabobtnávají. Naopak jeho nedostatek, vede k vylučování velkého množství málo koncentrované moči

a k následné dehydrataci. Jedinec se to snaží kompenzovat nadměrným příjmem tekutin, což vede k poškození osmoreceptorů v hypotalamu (Silbernagl, 2012).

V předním laloku hypofýzy se tvoří i prolaktin, který má vliv na reprodukční vlastnosti organismu. Dalším hormonem je zde somatotropin neboli růstový hormon a jeho nevyrovnaná tvorba může vést buď k nadměrnému růstu organismu, nebo jeho zakrnění. Jeho snížený účinek například vyvolává podvýživa či ledvinová nedostatečnost (Silbernagl, 2012).

Glukokortikoidy jako zástupci hormonů kůry nadledvin jsou velmi důležité pro metabolickou, cirkulační, krevní i imunitní adaptaci na fyzický či emoční stres. Jejich sekrece je řízena hypofýzou a nejdůležitějším podnětem je stres. Druhým zástupcem jsou mineralokortikoidy, jejichž nadbytek bývá vyvolán sekrecí reninu. Nadměrnou sekrecí reninu může například způsobit dehydratace a to perfuzním poškozením ledvin. Nedostatek těchto hormonů může být způsoben nedostatečností nadledvin či při poškození hypotalamu nebo hypofýzy. Jedním z onemocnění z přebytků hormonů kůry nadledvin může být Cushingova choroba, která se vyskytuje převážně u starších koní (Silbernagl, 2012).



Obrázek 9 Různé mechanismy CNS v řízení sekrece hormonů, Kittnar, 2000

4.1.1 Řídicí systémy hypotalamo-adenohypofyzární osy

Řízení sekrece tyroxinu probíhá po ose hypotalamus → adenohypofýza → štítná žláza. Dvojitá zpětná vazba zde je zárukou udržení sekrece tyroxinu v úzkém rozpětí hodnot. Dojde-li k onemocnění štítné žlázy spojenému se sníženou produkcí tyroxinu, aktivují zpětné vazby systém hypotalamo-hypofyzární osy a štítná žláza v důsledku této stimulace zvyšuje svoji sekreční činnost. Dlouhodobá stimulace vyvolá až růst samotné žlázy a vzniká tzv. struma (Kittnar, 2000).

Řízení sekrece kortizolu je podobné jako u tyroxinu. Tento systém je však nejčastěji aktivován stresem, dále pak také z vyšších nervových struktur či humorálně (například destrukce jedné z nadledvin (Kittnar, 2000)).

Stresový systém má dvě hlavní komponenty:

CNS, kde hlavní roli hrají neuroendokrinní mechanismy, bez kterých by organismus stěží přežil stresovou situaci. Z vyšších center CNS se aktivují hypotalamické neuropeptidy, které následně aktivují adenohypofyzární sekreci – ACTH, STH a PRL. Z neurohypofýzy se vyplavuje vazopresin.

Autonomní nervový systém, kde hlavní roli mají sympatický systém a parasympatický systém (Rokyta, 2015).

Během stresu je potřebné přeměřovat využití energie k potřebným orgánům a aktivovat systémy mobilizující energetické rezervy. Tyto zásoby primárně dostávají CNS a orgány zajišťující lokomoční aktivitu. Za zvýšení energetických mechanismů odpovídají metabolické hormony noradrenalin, adrenalin, kortizol a somatotropní hormon (Rokyta, 2015).

Akutní stres je dynamický jev s rychlým rozpoznáním skutečného či potenciálního ohrožení a spuštěním fyziologických adaptačních procesů. V případě, že reakce není dostatečně koordinována a nenastává rychlá odpověď s následnou redukcí, potom mohou mít dlouhodobě zvýšené hladiny hormonů škodlivý účinek na organismus (hypertenze, obezita). Aktivace centrální části autonomního nervového systému nastává během pár sekund, následně se aktivuje sympatický nervový systém a kaskáda

fyziologických procesů kontraregulujících stres. Po aktivaci CNS se během minut aktivují hypotalamické neuropeptidy s následnou stimulací hypofyzárních stresových hormonů a hormonů periferních žláz (Rokyta, 2015).

Chronický stres nastává při dlouhodobějším působení či intenzitě stresoru. V situacích, kdy je organismus vystavován méně intenzivnímu dlouhodobému stresoru, může se jeho reakce snížit jako důsledek adaptace. Avšak v případě, že se organismus nedokáže opakovanému nebo dlouhotrvajícímu stresoru přizpůsobit, může se stát tento stres rizikovým faktorem zejména pro vznik psychických, kardiovaskulárních nebo metabolických onemocnění. Typickým příkladem je vznik metabolického syndromu. Během chronického stresu antagonizují zvýšené hladiny kortizolu lipolytický účinek růstového hormonu, způsobují inzulinovou rezistenci a zvyšuje se viscerální adipozita se všemi důsledky. V případě, že kompenzační procesy organismu selžou, dojde k přetížení organismu a k jeho následnému poškození. Takové přetížení může nastat při dlouhodobé nadměrné zátěži, nedostatečné adaptaci na tentýž stresor, neschopnosti redukovat odpovědi po skončení stresu nebo přehnané odpovědi jednoho ze systémů, který kompenzačně spouští další (Rokyta, 2015).

Fyzická aktivity v rozsahu mírné zátěže má pozitivní účinek na organismus, především pak na adaptaci kardiovaskulárních reakcí a imunitního systému. Naopak nadměrná zátěž způsobuje depresi imunitního systému, což se připisuje prioritním účinkům vysokých hladin kortizolu (Rokyta, 2015).

5 ZÁVĚR

Na základě teorie můžeme usuzovat, že je třeba se zabývat tímto tématem, tedy reakcí neuroendokrinního systému koní na stres. Je nutné mít na paměti, že koně žijící v nevhodných podmínkách chovu a při nešetrném zacházení, mohou být nadměrně náchylní na stres a na problémy s ním spojenými.

Bakalářská práce okrajově popisuje anatomickou stavbu jak nervového, tak i endokrinního systému, fyziologii těchto dvou systémů a nastiňuje základní procesy neuroendokrinního systému vyvolané stresem.

Negativní důsledky na zdraví koně mohou mít náhlé změny v krmné dávce, náhlé změny v tréninkovém plánu koně, kdy se zvíře hodně přetěžuje nebo naopak nemá dostatek pohybu a v neposlední řadě především samotné jednání člověka s jedincem.

Je potřeba zmínit, že koně se stávají velmi oblíbeným zvířetem ať už k rekreačnímu využití či ke sportovním účelům, kdy je velmi nutné dbát na jejich zdraví. V závislosti na růstu popularity koní vzrůstá i počet majitelů těchto tvorů a mnozí z nich mají bohužel jen velmi malé či úplně nedostatečné znalosti o chovu těchto zvířat a svým nedbalým či nevědomým chováním jim mohou způsobit vážné někdy až trvalé zdravotní problémy. Jednou z častých skutečností je například fakt, že kůň je stádové zvíře, avšak člověk si často může dovolit vlastnit jen jednoho koně, a to ještě doma na dvorku, kde osamocení kůň následně strádá z nedostatku možností k přirozenému chování vůči jedincům stejného druhu. Přestože fyziologické reakce organismu na stres jsou stereotypní, každý jedinec vnímá stejný podnět s jinou intenzitou a v jiné škále stresu, proto je nezbytný při práci s koněm individuální přístup.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BARTŮŇKOVÁ, Staša. *Stres a jeho mechanismy*. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1874-6.
2. BUDRAS, Klaus-Dieter. *Anatomy of the horse*. 6th ed. Hannover: Schlütersche, c2011. Vet. ISBN 978-3-89993-666-7.
3. ČERVENÝ, Čeněk, Vladimír KOMÁREK a Oldřich ŠTĚRBA. *Koldův atlas veterinární anatomie*. Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-352-9.
4. DELAHUNTA, Alexander, Eric GLASS a Marc KENT. *Veterinary neuroanatomy and clinical neurology*. 4th ed. St. Louis, MO: Elsevier, c2015. ISBN 978-1-4557-4856-3.
5. FRANDSON, R. D. *Anatomy and physiology of farm animals*. [2d ed.]. Philadelphia: Lea & Febiger, 1974. ISBN 0812104560.
6. GERSCH, Manfred. *Zur Evolution des Hormonsystems im Tierreich*. Berlin: Akademie-Verlag, 1982. Abhandlungen der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig.
7. GRIFFIN, James E. a Sergio R. OJEDA. *Textbook of endocrine physiology*. 4th ed. New York, N.Y.: Oxford University Press, 2000. ISBN 978-0195135411.
8. HALOUZKA, Roman. *Systémová veterinární patologie*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2000. ISBN 80-7305-389-6.
9. HANÁK, Jaroslav a Čestmír OLEHLA. *Klinická fyziologie koní a jejich trénink: od fyziologie k medicíně*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2010. ISBN 978-80-7305-131-0.
10. HIGGINS, Gillian a Stephanie MARTIN. *Pohyb a výkon koně: anatomie*. V Praze: Metafora, 2013. ISBN 978-80-7359-360-5.
11. HROUZ, Jiří. *Etologie hospodářských zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2000. ISBN 978-80-7157-463-7
12. CHRISTIANSEN, Jens Sandahl a Jan LEBL. *Růstový hormon*. Praha: Galén, c2000. ISBN 80-7262-064-9

13. JELÍNEK, Pavel a Karel KOUDELA. *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.
14. KITTNAR, Otomar. *Fyziologické regulace ve schématech*. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-782-6.
15. KREZE, Alexander. *Všeobecná a klinická Endokrinológia*. Bratislava: Academic Electronic Press, 2004. ISBN 80-88880-58-0
16. LEE, Lisa. *Lippincott's pocket histology*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2013. ISBN 9781451176131.
17. MAIR, Tim S. a Thomas J. DIVERS. *Vnitřní nemoci koní*. Plzeň: Medicus veterinarius, 2007. Otázky a odpovědi ve veterinární medicíně. ISBN 80-903710-4-3.
18. MILLS, D. S. a K. J. NANKERVIS. *Equine behaviour: principles and practice*. Malden, MA: Blackwell Science, 1999. ISBN 0632048786.
19. MOBERG, Gary P. a Joy A. MENCH. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*. New York: CABI Pub., 2000.
20. MONAHAN, Casey J. *Equine welfare concerns: horse slaughter, wild and unwanted horses*. New York: Nova Science Publishers, c2012. ISBN 9781621004271.
21. NICHOLS, Rhett. *Endokrinologie II*. Brno: Nena VET, 2011. ISBN 978-80-904866-1-4.
22. SILBERNAGL, Stefan a Florian LANG. *Atlas patofyziologie*. 2. české vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3555-9.
23. REED, Stephen M., Warwick M. BAYLY a Debra C. SELLON. *Equine internal medicine*. 3rd ed. St. Louis, MO: Saunders Elsevier, c2010. ISBN 978-1-4160-5670-6.
24. ROD R. SEELEY, TRENT D. STEPHENS a Philip TATE. *Anatomy and Physiology*. New ed. St. Louis: Mosby, 1991. ISBN 9780801666858.
25. ROKYTA, Richard. *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi*. Praha: Grada Publishing, 2015. ISBN 978-80-247-4867-2.

26. SOUTHWOOD, Louise L. a Pamela. WILKINS. *Equine emergency and critical care medicine*. ISBN 1840761946.
27. STÁRKA, Luboslav, ed. *Endokrinologie*. Praha: Triton, 2010. Lékařské repetitorium. ISBN 978-80-7387-328-8
28. SQUIRES, E. James. *Applied animal endocrinology*. Cambridge, Mass.: CABI Pub., c2003.
29. ŠTERZL, Ivan. *Přehledná imunoendokrinologie: patofyziologie, diagnostika, terapie*. Praha: Maxdorf, c2006. Jessenius. ISBN 80-7345-087-9.
30. TOMAN, Miroslav. *Veterinární imunologie*. 2., dopl. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2464-5.
31. VICTOR C. SPEIRS, WITH CONTRIBUTIONS BY ROBERT H. WRIGLEY a ILLUSTRATIONS BY GALE E. MUELLER. *Clinical examination of horses*. Philadelphia: W.B. Saunders Co, 1997. ISBN 9780721665061.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Cesty působení cirkulujících a tkáňových hormonů, Jelínek 2003	14
Obrázek 2 Syntéza hormonů štítné žlázy, Jelínek 2003	24
Obrázek 3 Lokalizace příštítné žlázy savců, Jelínek 2003	25
Obrázek 4 Umístění žláz s vnitřní sekrecí koně, Higginsová 2010.....	27
Obrázek 5 Mozek a mícha koně, Higginsová 2010.....	29
Obrázek 6 Mozek koně, Higginsová 2010	30
Obrázek 7 Schéma základních částí mozku obratlovců, Jelínek 2003	31
Obrázek 8 Periferní nervová soustava koně, Higginsová 2010.....	32
Obrázek 9 Různé mechanismy CNS v řízení sekrece hormonů, Kittnar, 2000	46

8 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Chemické složení a místo tvorby základních hormonů, Jelínek, 2003	12
Tabulka 2 Porovnání NS koně, skotu a člověka, Červený, 1999	16
Tabulka 3 Hlavové nervy obratlovců, Jelínek, 2003	18
Tabulka 4 Působení sympatiku a parasympatiku na nejdůležitější orgány, Jelínek, 2003	33
Tabulka 5 Porovnání endokrinního a nervového systému, Higginsová, 2013	45