

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

Evidenčné číslo 1126195

**VPLYV VYSOKÝCH TEPLÔT PROSTREDIA NA
VNÚTORNÉ PROSTREDIE ZVIERAT**

2010

Lucia Čarnogurská

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**VPLYV VYSOKÝCH TEPLÔT PROSTREDIA NA
VNÚTORNÉ PROSTREDIE ZVIERAT**

Bakalárska práca

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| Štúdijný program: | Aplikovaná biológia |
| Štúdijný odbor: | 4.2.1. Biológia |
| Školiace pracovisko: | Katedra fyziológie živočíchov |
| Školiteľ: | doc. Ing. Norbert Lukáč, PhD. |

Nitra 2010

Lucia Čarnogurská

Abstrakt

Teplota je vedľajšou, ale mimoriadne dôležitou súčasťou metabolizmu, ktorú sa tvorí predovšetkým v aktívnych štruktúrach tela (napr. v pečeni, vo svaloch atď.), príjmom potravy (špecificko – dynamický efekt živín) ako aj svalovou prácou. Tvorba a výdaj tepla v organizme je regulovaná dvoma cestami: nervovou a humorálnou. Termoregulačné centrá sú umiestnené v hypotalame. V zadnej časti hypotalamu je umiestnené centrum pre termogézu (tvorbu tepla) a v prednej časti hypotalamu sa nachádza centrum pre termolýzu (výdaj tepla). Podľa toho, či organizmus dokáže udržať vnútornú telesnú teplotu v úzkom rozmedzí stálej, alebo ju výrazne mení v závislosti od teploty okolitého prostredia, rozlišujeme organizmy homoiotermné a poikilotermné. Pre každý homoiotermný živočíšny druh je charakteristická priemerná telesná teplota, pri ktorej sú schopné normálne žiť. Telesná teplota sa fyziologicky zvyšuje pri zvýšenej činnosti organizmu, v období ruje a ku koncu gravidity. Znižuje sa s postupom veku, taktiež pri hladovaní a ostrihaní srsti. V priebehu dňa sa telesná teplota zvierat mení podobne ako u človeka. Termoreguláciou nazývame schopnosť organizmu udržiavať si stálej teplotu tela. Medzi poruchy termoregulácie zaraďujeme hypertermiu, hypotermiu a horúčku. Najväčším parenchymatóznym orgánom tela, ktorý zodpovedá za zabezpečenie väčšiny endogénnych energetických zdrojov pre organizmus, je pečeň. Pečeň sa skladá zo 70 – 80 % hepatocytov (parenchymové bunky) a z 20 – 30 % iných buniek, predovšetkým makrofágov, endotelových buniek a buniek uskladňujúcich lipidy. Poruchy funkcie pečene sú rozmanité a podmieňujú ich predovšetkým tieto príčiny: infekčné choroby, nedostatočná výživa, rôzne metabolické procesy, pôsobenie mykotoxínov atď.

Kľúčové slová: termoregulácia, hypertermia, hypotermia, pečeň

Abstract

Body heat is a side, however, crucially important metabolic product generated mainly in the structures of the body (e.g. the liver, muscles etc.) thanks to both a food intake (specific - the dynamic effect of nutrients) and contraction of skeletal muscles. Creation and radiation of heat within the body is controlled in two ways: humoral and neural one. The thermo-regulatory centers are located in the hypothalamus. In the posterior hypothalamus is located the center of thermogenesis (heat creation) and in the anterior hypothalamus is the center of thermolysis (heat emitting). Depending up whether the body is able to keep its core body temperature changeless within certain limits, or changes it significantly according to the ambient temperature, we are able to distinguish homoioterm and poikilotherm organisms. Characteristic feature of each homoiotherm species is an average body temperature at which they are able to live normally. Body temperature increases as a physiological activity of the organism increases, during the pairing season and at the end of pregnancy. It decreases with the age, also with a fast clipping hair. During the day the animal body temperature as well as body temperature of humans change. Thermoregulation is the ability of an organism to keep its body temperature within certain boundaries. Among the failures of thermoregulation we include hyperthermia, hypothermia and fever. The largest parenchymatous organs of the body responsible for ensuring majority of endogenous energy sources for the body, is the liver. The liver consists of 70 - 80 % of hepatocytes (parenchyma cells) and 20 – 30 % other cells, particularly macrophages, endothelial cells and lipid cells. Failures of functioning of the liver are diverse and subjected especially to these causes: infectious diseases, poor nutrition, various metabolic process, the operation of mycotoxins etc.

Key words: thermoregulation, hyperthermia, hypothermia, liver

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Lucia Čarnogurská vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Vplyv vysokých teplôt prostredia na vnútorné prostredie zvierat“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 14. mája 2010

.....

Pod'akovanie

Dovoľujem si úprimne poďakovať vedúcemu bakalárskej práce doc. Ing. Norbertovi Lukáčovi, PhD., za odborné usmerňovanie, rady, všestrannú pomoc a podporu, ktorú mi napriek svojim povinnostiam poskytol.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Obsah | 6 |
| Zoznam skratiek a značiek | 7 |
| Úvod | 8 |
| 1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí | 9 |
| 1.1 Termoregulácia živočíchov | 9 |
| 1.1.1 Telesná teplota | 9 |
| 1.1.2 Faktory ovplyvňujúce teplotu tela | 11 |
| 1.1.3 Tvorba tepla (Termogenéza) | 11 |
| 1.1.3.1 Stresová termogenéza | 12 |
| 1.1.3.2 Nestresová termogenéza..... | 12 |
| 1.1.3.3 Tvorba ATP oxidačnou fosforyláciou | 13 |
| 1.1.4 Výdaj tepla (Termolýza) | 13 |
| 1.1.5 Regulácia telesnej teploty (Termoregulácia) | 14 |
| 1.1.6 Poruchy termoregulácie | 15 |
| 1.1.6.1 Hypertermia | 15 |
| 1.1.6.2 Hypotermia | 16 |
| 1.1.6.3 Horúčka | 17 |
| 1.2 Gastrointestinálny aparát | 18 |
| 1.2.1 Ústna dutina a sliny | 18 |
| 1.2.2 Žalúdok | 19 |
| 1.2.2.1 Žalúdočná šťava | 19 |
| 1.2.3 Pankreas a pankreatická šťava | 20 |
| 1.2.3.1 Žlč | 20 |
| 1.2.4 Tenké črevo a črevná šťava | 21 |
| 1.2.5 Hrubé črevo | 22 |
| 1.3 Pečeň | 22 |
| 2 Cieľ práce | 27 |
| 3 Metodika práce a metódy skúmania | 28 |
| 4 Výsledky práce | 29 |
| 5 Záver | 31 |
| 6 Zoznam použitej literatúry | 33 |

Zoznam skratiek a značiek

| | |
|-------------|---|
| ATP | adenozíntrifosfát |
| ADP | adenozíndifosfát |
| $F_1 - F_0$ | proteínový komplex (protónová pumpa) pozostávajúci zo stopky, membránovej jednotky F_0 a hlavičky F_1 |
| g | gram |
| hod. | hodina |
| kJ | kilojoule |
| l | liter |
| m | meter |
| NADH | nikotínamidadeníninukleotid |
| pH | reakcia prostredia |
| °C | stupeň celzia |

Úvod

Životné procesy v organizme sú podmienené biochemickými reakciami, pri ktorých vzniká teplo. Tieto reakcie majú enzymatický, teplotne závislý charakter. Môžu sa zrýchlovať pri vzostupe teploty alebo spomaľovať pri poklese teploty. Udržiavanie stálej telesnej teploty tela je dôležitým predpokladom pre reálne vnímanie okolitého sveta, stály kontakt s ním a následne aj k udržiavaniu potrebných životných aktivít.

Hlavnou úlohou termoregulačného mechanizmu, ktorý sa nachádza v hypotalame, je udržiavať telesnú teplotu na konštantnej úrovni, a to aj pri kolísaní príjmu potravy, vody, tvorby a výdaja tepla. Ak je teplota okolitého prostredia rovnaká ako teplota tela, výdaj tepla radiáciou, konvekciou a kondukciou sa nemôže uplatniť a ak je teplota okolia vysoká, uvedené mechanizmy organizmus dokonca zahrievajú.

Tvorba a výdaj tepla je regulovaná neurohumorálne. Medzi výkonné funkcie termoregulácie zaraďujeme autonómny nervový systém, motorický nervový systém a endokrinný systém. Medzi poruchy termoregulácie zaraďujeme hypertermiu, hypotermiu a horúčku.

Hypertermia je zvýšenie telesnej teploty nad fyziologickú hranicu, pričom teplota môže vzrastať počas metabolickej premeny látok, počas aktivity jedinca alebo počas prítomnosti organizmu v prostredí, ktoré vystavuje telo vysokým teplotám.

Hypotermia je pokles teploty tela pod fyziologickú hranicu. Nastáva vtedy, ak je jedinec vystavený takým podmienkam, pri ktorých nemôže kompenzovať straty tepla z organizmu jeho zvýšenou produkciou.

Horúčka je stav organizmu, kedy je zvýšenie telesnej teploty spôsobené chorobami, ktorých pôvodcami sú väčšinou choroboplodné organizmy.

Je veľmi veľa vplyvov, ktoré spôsobujú zmeny teploty tela. Môžeme ich rozdeliť na endogénne a exogénne. Endogénne súvisia priamo s daným jedincom ako je jeho vek, pohlavie, aktivita a pod. Exogénne prichádzajú z vonku a sem patrí napr. teplota prostredia.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1 Termoregulácia živočíchov

Termoreguláciou nazývame schopnosť organizmu udržiavať stálu teplotu tela (TROJAN a i., 2003).

Podľa KITTNARA a i. (2000) je udržiavanie stálej relatívnej teploty dôležité pre zachovanie rady metabolických procesov.

SOVA a i. (1990) uvádzajú, že podľa teploty tela vo vzťahu k teplotám vonkajšieho prostredia možno živočíchy rozdeliť do troch skupín:

- poikilotermné (nestálotepelné) – k nim patria všetky nižšie stavovce, ryby, obojživelníky a plazy. Ich teplota tela sa mení takmer súčasne s teplotami prostredia,
- homoiotermné (stálotepelné) – k nim patrí väčšina cicavcov a vtáky. Ich teplota tela sa vplyvom teplôt vonkajšieho prostredia mení len vo veľmi úzkom rozmedzí. V ranných štádiách ontogenézy však prechádzajú i stálotepelné živočíchy štádiom poikilotermie,
- heterotermné – do tejto skupiny patria cicavce, ktoré sa pri vyšších teplotách správajú ako stálotepelné, pri nižších teplotách ako nestálotepelné.

1.1.1 Telesná teplota

Pre každý homoiotermný živočíšny druh je charakteristická priemerná telesná teplota. Telesnú teplotu ovplyvňuje celá rada faktorov ako je pohybová aktivita, teplota prostredia, trávenie a prijímanie tekutín. Jednotlivé časti tela sa líšia teplotou, čo je dané ich rôznou metabolickou úrovňou, prietokom krvi v danej oblasti alebo vzdialenosťou od povrchu tela. Napr. pečeň a mozog majú vyššiu teplotu ako krv a sú preto pretekajúcou krvou ochladzované. Teplota hlbokých partií tela je vyššia ako teplota končatín a je vyššia ako rektálna teplota. Rektálna teplota predstavuje stály teplotný stav, pretože jej kolísanie je veľmi pomalé. Kolísanie telesnej teploty v priebehu dňa je označované ako diurnálne kolísanie alebo diurnálna teplota. Zvieratá, ktoré sú počas dňa aktívne a v noci spia, majú telesnú teplotu nižšiu ráno a vyššiu popoludní. Opačne je to u tzv. nočných zvierat, ktoré sú aktívne v noci. Ako opatrenie

pre šetrenie vodou v tele sa však môže u tiav telesná teplota počas dňa zvýšiť a tento prebytok tepla môže byť vydaný v noci, keď je púštny vzduch chladný. Tento proces je známy ako zadržanie tepla, ide o obmedzovanie výdaja tepla (REECE, 1998).

Tab. 1 Priemerná rektálna teplota niektorých druhov zvierat v °C (REECE, 1998)

| Zviera | Priemer | Rozpätie |
|--------------------------|---------|-------------|
| Žrebec | 37,6 | 37,2 – 38,1 |
| Osol | 37,4 | 36,4 – 38,4 |
| Ťava | 37,5 | 34,2 – 40,7 |
| Krava mäsového plemena | 38,3 | 36,7 – 39,1 |
| Krava mliekového plemena | 38,6 | 38,0 – 39,3 |
| Ovca | 39,1 | 38,3 – 39,9 |
| Koza | 39,1 | 38,5 – 39,7 |
| Ošípaná | 39,2 | 38,7 – 39,8 |
| Pes | 38,9 | 37,9 – 39,9 |
| Mačka | 38,6 | 38,1 – 39,2 |
| Králik | 39,5 | 38,6 – 40,1 |
| Sliepka cez deň | 41,7 | 40,6 – 43,0 |
| Kobyľa | 37,8 | 37,3 – 38,2 |

Podľa KOLLÁROVEJ a i. (1996) teplota tela homoiotermných živočíchov pozostáva z dvoch teplotne odlišných častí:

- tepelné jadro – vnútorné orgány a niektoré hlbšie uložené svaly – ich teplota sa mení vo veľmi úzkom rozmedzí. Najteplejším vnútorným orgánom je pečeň a najchladnejším pľúca,
- teplotný obal – povrchové útvary tela, hlavne koža a väčšina kostrových svalov. Napr. koža má o 0,5 – 1,5 °C nižšiu teplotu ako jadro tela.

1.1.2 Faktory ovplyvňujúce teplotu tela

Je veľmi veľa vplyvov, ktoré spôsobujú zmeny telesnej teploty. Môžeme ich rozdeliť na endogénne a exogénne. Endogénne sú tie, ktoré súvisia priamo s daným jedincom, ako je jeho vek, pohlavie, aktivita a pod. K exogénnym vplyvom patria tie, ktoré prichádzajú z vonku, sem patrí napr. teplota prostredia (JELÍNEK a i., 2003).

Podľa JELÍNKY a i. (2003) optimálnu telesnú teplotu môže ovplyvniť:

- denná doba – v noci je telesná teplota nižšia ako cez deň, popoludní je vyššia ako ráno,
- vek zvierat – u mladých zvierat je vyššia teplota ako u dospelých,
- pohlavná činnosť – samice väčšiny zvierat majú teplotu tela obvyčajne vyššiu,
- fyzický výkon – intenzívny pohyb môže zvýšiť telesnú teplotu až o niekoľko °C,
- príjem potravy – krátkodobo zvyšuje telesnú teplotu v dôsledku zvýšenia telesnej aktivity a zvýšenej činnosti tráviacej sústavy,
- stav krytu tela – kožné teploty sa menia v súlade s intenzitou prekrvenia kože s ochladzovaním z vonkajšieho prostredia,
- vplyv vonkajšieho prostredia.

1.1.3 Tvorba tepla (Termogenéza)

Teplo sa tvorí ako vedľajší, ale mimoriadne dôležitý produkt metabolizmu predovšetkým v aktívnych štruktúrach tela (napr. v pečeni, vo svaloch atď.), príjmom potravy (špecificko – dynamický efekt živín) ako aj svalovou prácou. Tvorba tepla sa zvyšuje účinkom niektorých hormónov, ktoré ovplyvňujú metabolizmus (najmä hormónov štítnej žľazy, ale aj rastového hormónu, katecholamínov atď.), autonómnym nervovým systémom (sympatikus) a svalovou aktivitou. Na udržiavanie stálej teploty tela je potrebná neustála tvorba tepla. Intenzita tvorby tepla závisí od mnohých faktorov - od rýchlosti metabolizmu, veľkosti výdaja tepla, od veku atď. S postupujúcim vekom tvorba tepla potrebného na udržiavanie stálej fyziologickej telesnej teploty postupne klesá, tak ako sa znižuje hodnota bazálneho metabolizmu (JAVORKA a i., 2001).

Podľa KOVÁČIKA a i. (1999) má teplo, ktoré vzniká v organizme, dva hlavné zdroje:

1. makroergické fosfátové väzby – pri rozštípení makroergickej väzby vzniká 50,2 kJ energie, pričom adenzíntrifosfát (ATP) má dve makroergické väzby, kreatínfosfát a fosfoarginín jednu makroergickú väzbu,
2. oxidoredukčné pochody.

Za optimálnych podmienok je potreba energie v organizme krytá energiou z makroergických väzieb, ktoré sú obnovované energiou vzniknutou pri oxido – redukčných pochodoch. Iba pri podchladzovaní organizmu, alebo pri patologických stavoch sa uvoľňuje väčšie množstvo energie priamou oxidáciou (KOVÁČIK a i., 1999).

1.1.3.1 Stresová termogenéza

Podľa JELÍNKA a i. (2003) je stresová produkcia tepla najvýznamnejším zdrojom tepla potrebného k vyrovnaniu náhlych tepelných strát.

Pri stresovej termogenéze sa uvoľňuje energia sťahmi priečne pruhovanej svaloviny, ktoré nevykonávajú žiadnu svalovú prácu. Schopnosť stresovej produkcie tepla majú takmer všetky kostrové svaly, ale nie v rovnakej miere. Vyššiu aktivitu vykazujú svalstvo prednej časti tela. Na stresovej termogenéze sa nepodieľajú niektoré svaly hlavy (lícne, extraokulárne, stredoušné). Jednotlivé svaly a svalové skupiny sa zapájajú do tejto fyziologickej akcie postupne, pričom poradie je druho špecifické. Pre vyvolanie stresu je potrebný súčasný pokles teploty kože a teploty centrálnej nervovej sústavy. Stres nastáva len pri poklese teploty kože a miechy pričom platí, že čím je teplota kože vyššia, tým musí byť teplota miechy nižšia a naopak (RAJCHARD, 1999).

1.1.3.2 Nestresová termogenéza

Pojem nestresová termogenéza označuje tú časť celkovej produkcie tepla organizmu, ktorá nie je podmienená mechanizmami uvoľňovania chemickej energie pri svalovom sťahu. Podstatou nestresovej termogenézy je maximálne využitie metabolizovateľnej energie pre tvorbu tepla. Tvorba tepla je cieľom energetického metabolizmu. Hlavným zdrojom chemickej viazanej energie je ATP, ktorý sa tvorí

v mitochondriách v procese oxidačnej fosforylácie. Oxidáciou príslušných substrátov vzniká transmembránový protónový gradient, ktorý tvorí pohon pre syntézu ATP. Odpojenie fosforylácie od oxidácie vedie k zastaveniu tvorby ATP a vybijaniu protónového gradientu vo forme tepla. Nestresová termogenéza prebieha v hedom tukovom tkanive, pretože toto tkanivo je tvorené tukovými bunkami s vysokým obsahom mitochondrií a má schopnosť intenzívneho energetického metabolizmu. Tkanivo je podľa druhu a veku živočícha umiestnené na rôznych miestach v tele. Je jedným z najlepšie prekrvených tkanív, pretože intenzívny prietok krvi je nutný pre odvádzanie vzniknutého tepla. Riadenie nestresovej termogenézy je neurohumorálne. Táto termogenéza je založená na termogénnom účinku noradrenalínu pričom efektorovou zložkou je sympatikus (RAJCHARD, 1999).

1.1.3.3 Tvorba ATP oxidačnou fosforyláciou

Oxidačná fosforylácia je proces, pro ktorom sa energia získaná oxidáciou sacharidov a lipidov využíva na syntézu ATP. V eukaryotických bunkách sa uskutočňuje iba v mitochondriách. Jej podstatou je prenos elektrónov a protónov, ktoré pochádzajú z rozložených sacharidov a lipidov pomocou nosiča, ktorým je koenzým NADH (nikotínamidadenín-dinukleotid), na systém enzýmov v mitochondriovej membráne. Počas respirácie každý elektrónový pár prechádza cez membránu trikrát a vždy transportuje dva protóny (celkove teda šesť) z vnútra mitochondrie do okolitého priestoru. Takto vzniká gradient koncentrácie protónov a elektrický potenciál, ktorý sa usiluje vrátiť protóny späť cez membránu. Energia gradientu poháňa potom syntézu ATP. Vždy po prechode dvoch protónov cez proteínový komplex $F_1 - F_0$ (protónovú pumpu) vznikne z ADP a anorganického fosfátu jedna molekula ATP (FERENČÍK a i., 2000).

1.1.4 Výdaj tepla (Termolýza)

Pri zachovaní rovnovážnej tepelnej bilancie stálotepelného živočícha musí byť teplo vznikajúce v organizme odovzdané do okolitého prostredia. Výdaj tepla sa deje viacerými mechanizmami, ktoré môžeme rozdeliť do troch skupín:

1. neregulovateľné
2. čiastočne regulovateľné

3. pohotovo regulovateľné

Do prvej skupiny patrí radiácia (sálanie, vyžarovanie) a kondukcia (priame odovzdávanie tepla), ktoré výhradne závisí na teplotnom spáde medzi povrchom tela a okolím, pričom organizmus tento výdaj nemôže ovplyvniť. Do tejto skupiny patrí aj výdaj tepla močom a výkalmi, ako aj spotreba tepla na zohrievanie prijatej potravy. Do druhej skupiny zaraďujeme konvekciu (prúdenie). Odvod tepla konvekciou môže organizmus čiastočne ovplyvniť vazokonstrikciou a vazodilatáciou ciev, zježením srsti alebo zväčšením izolačnej vrstvy pod kožou. Tieto reakcie sú však účinné len v tom prípade, keď prúdenie zasahuje veľký povrch tela. Tretiu skupinu tvoria mechanizmy výparu vody či už cez kožu, sliznice alebo dýchacie cesty. Výdaj tepla výparom môže organizmus pohotovo regulovať zmenami prísunu tekutín (prekrvenie) k miestu odparovania, zapojením potných žliaz alebo zmenou dýchania (KOVÁČIK a i., 1999).

1.1.5 Regulácia telesnej teploty (Termoregulácia)

Teplota tela je regulovaná spät'vázobným mechanizmom, v ktorom dôležitú úlohu hrá hypotalamus. Aby mohol tento termoregulačný mechanizmus fungovať, je dôležité, aby dostával informácie z tepelných senzorov zaznamenávajúcich výkyvy telesnej teploty. To zaisťujú dve skupiny termoreceptorov: periférne termoreceptory (chladové a tepelné receptory v koži) a vnútorné termoreceptory (v hlbokých telových štruktúrach), ktoré spoločne zabezpečujú termoregulačnému centru presný obraz o teplotnej situácii telesného jadra a povrchu tela.

Termoregulačné centrum sa nachádza v zadnom hypotalame v oblasti *corpora mammillaria*. Samo o sebe nie je citlivé na teplotu. Hodnotí však informácie prichádzajúce z preoptickej oblasti hypotalamu, z periférie a hlbokých telových štruktúr a vysiela odpovedajúce signály k nastaviteľným článkom regulácie.

Všetky prvky zúčastňujúce sa regulácie telesnej teploty v hypotalame sú označované ako hypotalamický termostat. Keď hypotalamický termostat detekuje, že vnútorná teplota je vyššia alebo nižšia ako menovaná hodnota, aktivujú sa mechanizmy znižujúce alebo zvyšujúce tvorbu tepla (TROJAN a i., 2003).

Podľa HULÍNA (1996) medzi výkonné funkcie termoregulácie zaraďujeme autonómny nervový systém, motorický nervový systém a endokrinný systém.

-
1. Autonómny nervový systém pôsobí na hladké svalstvo ciev, čím ovplyvňuje prietok krvi kožou, minútový vyvrhový objem srdca a v potných žľazách reguluje potenie.
 2. Somatomotorický nervový systém sprostredkúva zvýšenú tvorbu tepla svalovou prácou, triašku termogenézou a umožňuje účelové správanie v chladnom či teplom prostredí.
 3. Endokrinný systém reguluje metabolizmus. Ochladením hypotalamu sa zvyšuje produkcia tyroliberínu, ktorý v adenohipofýze stimuluje sekréciu tyreotropínu a tým sekréciu štítnej žľazy. Tie nešpecificky zvyšujú metabolické procesy buniek v tele a urýchľuje sa termogenéza. Menší, ale rýchlejší účinok majú katecholamíny. V chlade sa aktivuje aj systém renín-angiotenzín-aldosterón a nastáva zvýšená sekrécia vazopresínu. Vzniká vazokonstrikcia a znížením diurézy sa bráni stratám tepla močením.

1.1.6 Poruchy termoregulácie

1.1.6.1 Hypertermia

Hypertermia je vzostup telesnej teploty pri preťažení mechanizmu predávajúceho tepla okoliu (SCHMIDT, 1992).

Podľa TROJANA a i. (2003) je to zvýšenie teploty tela nad fyziologickú hranicu. Nastáva obvykle pri zvýšenej aktivite, v stresových stavoch alebo pri dlhšom pobyte v teplom prostredí, a pod. Je teda výsledkom nadmernej produkcie tepla alebo jeho kumuláciou v organizme. Hypertermia je často spojená s dehydratáciou. Návrat k normotermii (pokiaľ je možný) vyžaduje nielen úpravu tepelnej bilancie, ale tiež dodanie tekutín.

Podľa SHILOVEJ a i. (2006) už malé proteíny teplotného šoku spôsobujú hypertermiu.

KOLLÁROVÁ a i. (1996) ďalej uvádzajú, že obrana organizmu voči pôsobeniu vysokej teploty prostredia je podstatne menej účinná ako pri chlade. Ako náhle sa teplota zvýši nad zónu tepelného komfortu, dochádza ku vazodilatácii, poteniu, prípadne termickému polypnoe. Po prekročení hornej kritickej teploty prostredia sa mechanizmy fyzikálnej termoregulácie zintenzívňujú, resp. sa zníži produkcia tepla.

Ak ani po maximálnom zapojení všetkých mechanizmov termoregulácie výdaj tepla do okolitého prostredia nie je dostačujúci, prekročí sa horná hranica homoiotermie, teplo sa v organizme hromadí, dochádza ku prehriatiu – hypertermii.

Hypertermiu označujeme tiež ako tepelný úpal. Je to zvláštna forma hypertermie, ktorú zapríčiňuje priame pôsobenie slnečných lúčov na hlavu, čo vyvoláva prehriatie mozgu (KOLLÁROVÁ a i., 1996).

SILBERNAGL a LANG (2001) uvádzajú že úpal môže spôsobiť aj ťažké poranenie mozgu, ktoré môže viesť k smrti.

1.1.6.2 Hypotermia

DEBRECÉNI a i. (2001) konštatujú, že pri dlhodobom pôsobení veľmi nízkych teplôt a pri nedostatočnej produkcii tepla nastáva hypotermia – pokles telesnej teploty.

Hypotermia nastáva pri vystavení jedinca takým podmienkam, kde únik tepla z organizmu nie je účinne kompenzovaný jeho zvýšenou produkciou. Dochádza k tomu nielen v nízkych teplotách vzduchu, ale aj kombináciou ďalších fyzikálnych faktorov, ktoré tok tepla z tela podporujú (prúdenie vzduchu, kontakt so studenými predmetmi, ochladenie povrchu tela vlhkosťou alebo vodou) (JELÍNEK a i., 2003).

SHIDO a i. (2000), TROJAN a i. (2003) a AGUDO a i. (2004), sa taktiež prikláňajú k názoru, že hypotermia je pokles telesnej teploty, kedy straty tepla nemôžu byť vyrovnané jeho tvorbou.

Podľa REECA (2003) sa hypotermia môže ľahko vyskytnúť počas anestézy centrálného nervového systému, pretože je potlačená schopnosť hypotalamu reagovať na pritekajúcu chladnú krv.

HERMSTAD a ADAMS (2010) uvádzajú, že hypotermia môže spôsobiť aj traumatické poranenie mozgu.

Podľa BAJANA a i. (1992) má hypotermia tri stupne:

1. Pri rektálnej teplote 34 – 36 °C nastáva vazokonstrikcia kožných ciev (bledosť a chlad kože). Aby sa zabránilo úniku tepla, stúpa spotreba kyslíka, frekvencia srdcovej činnosti a zvýšene sa produkuje teplo (zimomriavky).
2. Pri teplote 27 – 34 °C sa stráca vnímanie bolesti, spomaľuje sa frekvencia pulzu a dýchania, vzniká svalová stuhnutosť, oslabenie reflexov a znižovanie metabolizmu.

-
3. Pri teplote 27 – 22 °C vyhasínajú autonómne telesné funkcie a nastáva smrť, ktorá je však odvrátiteľná včasným zachráneným a liečebným zásahom ešte pri teplote 18 °C. Hypotermia sa dá dosiahnuť aj umele – hibernácia.

Hibernácia je aktívna schopnosť znižovať a zvyšovať telesnú teplotu a udržiavať telesnú teplotu za podmienok podchladenia. Hibernácia sa vyznačuje istou strnulosťou tela a zníženými telesnými funkciami (URL, 2010a).

Podľa HENGENA a i. (2009) telesná teplota počas strnulosti klesá na 0 – 4 °C, ale kôra mozgového kmeňa, ktorá je elektricky tichá, je naďalej schopná regulovať kardiorespiračné funkcie.

1.1.6.3 Horúčka

Horúčka je zvýšenie telesnej teploty v dôsledku zmenenej funkcie termoregulačného centra. Počas horúčky je teplota zvýšená a centrálny regulátor pri normálnej teplote tela signalizuje hypotermiu. Nasleduje redukcia tepelného výdaja (kožná vazokonstrikcia) a zvýšenie tvorby tepla. Na rozdiel od hypertermie, termoregulačné centrum v horúčke nepracuje v normálnom režime (JELÍNEK a i., 2003).

Podľa SILBERNAGLA a DESPOPOULOSA (2004) sú pôvodcami horúčky väčšinou choroboplodné mikroorganizmy.

Horúčka má určitú signálnu funkciu, t.j. upozorňuje organizmus, že dochádza k patologickému procesu. Má stimulujúci význam pre obranné mechanizmy. Na druhej strane dlhodobá horúčka silne vyčerpáva telo, jeho energetické zásoby a môže znamenať riziko pre stabilitu vnútorného prostredia alebo viesť k poruchám endokrinných žliaz a k zlyhávaniu ich regulačných funkcií (MOUREK, 2005).

Podľa FERENČÍKA a i. (1997) rozoznávame štyri štádia horúčky:

- prodromálne štádium – exogénne pyrogény spôsobia vznik endogénnych pyrogénov, ktoré prestavia hodnotu teploty centrálného termostatu; trvá niekoľko desiatok minút až 1,5 hodiny,
- štádium vzostupu (štádium incrementi) – zvyšovanie teploty aktiváciou termoregulačných mechanizmov,
- štádium vyvrcholenia (štádium fastigii) – organizmus už dosiahol nastavenú hodnotu teploty a termoregulačné mechanizmy začínajú pôsobiť proti jej zvyšovaniu,

-
- zostupné štádium (štádium decrementi) – znižovanie teploty na fyziologické hodnoty, pričom náhly proces môže byť sprevádzaný cirkulačným zlyhaním (bradykardia, hypotenzia).

1.2 Gastrointestinálny aparát

Hlavnou úlohou gastrointestinálneho aparátu je trávenie a vstrebávanie. Trávenie je biologický proces, v ktorom sa zložité látky mechanicky a chemicky rozkladajú na jednoduché – schopné vstrebávať sa (KOVÁČIK a i., 2009).

Vstrebávanie je proces, pri ktorom sa tráviacimi šťavami spracované výživné látky a ostatné živiny potrebné pre organizmus transportujú do enterocytov a odtiaľ do krvnej alebo lymfatickej cirkulácie gastrointestinálneho traktu (JAVORKA a i., 2001).

1.2.1 Ústna dutina a sliny

Vlastná tráviaca funkcia ústnej dutiny nie je veľká. Hlavná úloha tejto časti tráviaceho systému spočíva v mechanickom spracovaní potravy. Prijímaná potrava sa v ústnej dutine pomocou zubov mechanicky rozmelňuje a za pomoci slín zvlhčuje (FERENČÍK a i., 2000).

Podľa KOVÁČIKA a i. (2009) sa potrava v ústnej dutine zadržiava krátko, a preto vstrebávanie je nepatrné a nemá praktický význam. Môžu sa tu resorbovať len látky rozpustné v tukoch (alkohol, nikotín, atropín) a niektoré liečivá (napr. nitroglycerín).

Sliny sú sekrétom hlavne troch párov veľkých slinných žliaz ústiacich do ústnej dutiny, t.j. žľazy príušnej, podčelústnej a podjazykovej. Sliny sú bezfarebné, trochu zakalené, viskózne, reagujú neutrálne alebo slabo kyslo (SOVA a i., 1990).

Podstatnú zložku slín (až 99,4 %) tvorí voda, zvyšnú časť tvoria organické a anorganické látky. Z anorganických látok sú to najmä sodík, draslík, vápnik a horčík vo forme chloridov, fosforečnanov, uhličitanov a síranov. Z organických látok sú významnou zložkou slín bielkoviny (albumíny, globulíny), mucín, močovina, aminokyseliny a keratín. Nachádzajú sa tu aj rôzne enzýmy ako napr. lyzozým, maltáza, alfaamyláza (JAVORKA a i., 2001).

JELÍNEK a i. (2003) uvádzajú, že vylučovanie slín ja reflexný dej vyvolaný najmä nepodmienenými a podmienenými podnetmi.

1.2.2 Žalúdok

Žalúdok je vakovitý orgán, ktorý leží na osi pažerák – tenké črevo. U hospodárskych zvierat sa vyskytuje: žalúdok jednoduchý - jednodukomorový (ošípaná, kôň), žalúdok zložený – viacukomorový (vlastný žalúdok + predžalúdok – ovca, koza, hovädzí dobytok). V jednoduchom žalúdku dochádza k vlastnému chemickému tráveniu potravy. Prežúvavce, ktoré prijímajú značné množstvo ťažko stráviteľnej potravy, majú pred vlastným žalúdkom umiestnený predžalúdok, ktorý sa skladá z bachoru, čepca a knihy. V týchto rôzne objemových vakoch, dochádza k mikrobiálnemu tráveniu rastlinnej potravy a premene ťažko využiteľnej potravy na kvalitný bakteriálny proteín a metabolity (URL, 2010b).

V resorpčnej ploche žalúdka dochádza k vstrebávaniu alkoholu, vody, minerálnych látok a pasívnym transportom aj monosacharidov. Stena žalúdka prepúšťa aj nebezpečné jedy ako kyanovodík a strychnín (JELÍNEK a i., 2003).

KOVÁČIK a i. (2009) uvádzajú, že pohyby žalúdka sa rozdeľujú na peristaltické pohyby, ďalej sú to pohyby pylorickej časti žalúdka, ktoré majú význam pri posúvaní potravy do dvanástnika a nakoniec sú to tónické kontrakcie.

Podľa SOVY a i. (1990) je centrum motorickej činnosti žalúdka uložené v predĺženej mieche a vo vyšších centrách centrálnej nervovej sústavy.

MATHEW a i. (2000) uvádzajú, že horúca alebo štiplavá potrava môže spôsobiť rakovinu žalúdka.

1.2.2.1 Žalúdočná šťava

V žalúdku sa tvorí v priebehu 24 hod. asi 2 l žalúdočnej šťavy. Táto žalúdočná šťava má zásadný význam na ďalšom spracovaní prijatej potravy. Je veľmi dôležitou tráviacou šťavou (MOUREK, 2005).

Žalúdočná šťava je bezfarebná tekutina kyslej reakcie, zložená z organických a anorganických látok. Z organických látok majú v žalúdočnej šťave najväčší význam enzýmy: pepsín, katepsín, renín, žalúdočná lipáza a mucín (JELÍNEK a i., 2003).

Z anorganických látok má najväčší význam v žalúdočnej šťave kyselina chlorovodíková (KOVÁČIK a i., 2009).

Kyselina chlorovodíková konvertuje pepsinogény na pepsíny a tým ich aktivuje, zaisťuje kyslé pH, ktoré je optimálne pre činnosť pepsínov, zabíja väčšinu prehltnutých baktérií, koaguluje bielkoviny, prevádza ťažko rozpustný uhličitan vápenatý na rozpustný chlorid vápenatý a zaisťuje kyslé pH, ktoré chráni niektoré vitamíny (LUKÁČ a i., 2009).

Podľa COSTANZA (1995) je vylučovanie žalúdočnej šťavy riadené neurohumorálne.

1.2.3 Pankreas a pankreatická šťava

Pankreas je podlhovastá žľaza sivoružovej farby s hmotnosťou 80 – 100 g. Je uložená retroperitoneálne. Vývod pankreasu vyúsťuje do dvanástnika. Pankreas je žľaza s endokrinnou aj s exokrinnou časťou. Exokrinná časť pankreasu je zodpovedná za tvorbu pankreatickej šťavy (FERENČÍK a i., 2000).

Pankreatická šťava je bezfarebná, číra, viskózna tekutina slabo zásaditej reakcie od 7,5 do 8,3 pH, zložená z organických a anorganických látok. Obsah sušiny predstavuje 1 – 2 %. Z anorganických látok sú najvýznamnejšie: hydrogenuhličitan sodný, uhličitan sodný, sodné, draselné, vápenaté a horečnaté kationy. Z organických látok sú okrem albumínov, globulínov, mucínu, lipidov, cholesterolu a močoviny najdôležitejšie enzýmy, ktoré podľa účinku môžeme rozdeliť na enzýmy tráviace bielkoviny, sacharidy a tuky (KOVÁČIK a i., 2009).

Vylučovanie pankreatickej šťavy je riadené reflexne nervovou sústavou a hormonálnymi látkami (sekretín, cholecystokinín a bombezín) (SOVA a i., 1990).

1.2.3.1 Žlč

Žlč pritekajúca do tenkého čreva je zmesou sekrétu buniek hepatocytov a obsahu žlčového mechúra. Je hnedastej farby, má horkú chuť a slabo alkalickú reakciu. Je to jediná tráviaca šťava, ktorá neobsahuje tráviace enzýmy (KOVÁČIK a i., 2009).

Žlč je exokrinným sekrétom pečene. Podobne ako väčšina iných exokrinných sekrétov je žlč vodným roztokom organických a anorganických zlúčenín. Žlčové

kyseliny, žlčové farbivá, cholesterol a fosfolipidy sú hlavnými organickými zložkami žlče. Vďaka zvláštnym agregáčnym schopnostiam žlčových kyselín, ktoré ľahko vytvárajú micely aj pri fyziologickej koncentrácii, je žlč komplexnejším sekretom ako ostatné telové sekrety (FERENČÍK a i., 2000).

SILBERNAGL a DESPOPOULOS (2004) uvádzajú, že soli žlčových kyselín sú dôležité pre trávenie tukov, zatiaľ čo väčšina ostatných zložiek žlče odchádza z tela spolu so stolicou.

Žlč neutralizuje v dvanástniku kyselinu chlorovodíkovú zo žalúdočnej šťavy, čím vytvára vhodné podmienky pre tryptické trávenie a pre pôsobenie ďalších enzýmov z pankreasu a z čriev. Je nutná pre resorpciu tukov, s ktorými vytvára komplexy mastných a žlčových kyselín. Žlč zvyšuje aktivitu pankreatickej lipázy, zvyšuje črevnú peristaltiku, zaisťuje emulgáciu tukov a je nutná pre vstrebávanie vitamínov rozpustných v tukoch, predovšetkým vitamínu D (SOVA a i., 1990).

1.2.4 Tenké črevo a črevná šťava

Tenké črevo je najdlhší úsek tráviacej trubice, dlhé okolo 5 m. Prebieha v ňom hlavná a posledná fáza enzymatického štiepenia potravy na vstrebateľné zložky a ich vstrebávanie (JURGOŠ a i., 2006).

Podľa SOVY a i. (1990) sú v tenkom čreve segmentačné, kývavé, peristaltické pohyby a pohyby klkov.

Celková regulácia motoriky čriev je realizovaná cestou podmienených a nepodmienených reflexov. Ako chemické regulátory motoriky čriev sa uplatňujú látky podobné hormónom, napr. cholín a acetylcholín (KOLLÁROVÁ a i., 1996).

Črevná šťava je bezfarebná, kálna, slabo zásaditá kvapalina, ktorá je produkovaná dvanástníkovými žliazkami a kryptami (SEELEY a i., 1992).

Črevná šťava obsahuje z anorganických látok predovšetkým chlorid sodný a hydrogenuhličitan, z organických mucín, odlúpené epitelové bunky, leukocyty a enzýmy (enteropeptidáza, peptidázy, nukleotidázy, nukleozidázy, črevná lipáza, lecitínáza, alkalická fosfatáza, disacharidázy) (JELÍNEK a i., 2003).

Črevná šťava sa vylučuje nepretržite. Vylučovanie črevnej šťavy je riadené neurohumorálne, pričom významnú úlohu majú cholecystokinín a sekretín (SOVA a i., 1990).

1.2.5 Hrubé črevo

Rozsah tráviaceho procesu v hrubom čreve je pri rozličných druhoch odlišný a závisí od veľkosti tohto úseku červa (SCHNECK a KOLB, 1991).

Podľa FERENČÍKA a i. (2000) je hrubé črevo s porovnaním s tenkým črevom kratšie a hrubšie.

Podľa SCHNECKA a KOLBA (1991) v hrubom čreve prebiehajú tieto procesy:

- resorpcia vody, elektrolytov, ako aj nízkomolekulových zlúčenín, ktoré vytvára mikroflóra,
- odbúravanie nestrávených resp. neresorbovaných zlúčenín,
- pri odbúravaní mikroorganizmov sa v hrubom čreve uvoľňujú vitamíny B a K₂, ktoré sa môžu v nepatrnom rozsahu resorbovať.

ZUO a i. (2010) uvádzajú, že hypertermia môže spôsobiť histopatologické poškodenie tenkého a hrubého čreva.

1.3 Pečeň

Pečeň je najväčším parenchymatóznym orgánom tela a zodpovedá za zabezpečenie väčšiny endogénnych energetických zdrojov pre organizmus. Ide o nepárový orgán nachádzajúci sa v dutine brušnej, hneď pod bránicou (KANEKO a i., 1989).

Pečeň je vybavená homeostatickým mechanizmom schopným zaistiť jej primeranú veľkosť, zodpovedajúcu druhu a veku zvierat'a. Menšie zvieratá majú relatívne väčšiu pečeň (myš 6,5 %, mačka 3 %, ošípaná 1,6 %, kôň 1,5 % z celkovej živej hmotnosti organizmu). Významne ovplyvňuje hmotnosť pečene i výživa. Pri intenzívnom výkrme sa pečeň zväčšuje a pri podvýžive jej hmotnosť klesá. Rýchlosť regeneračných pochodov je druhovo odlišná a možno ju ovplyvniť výživou i hormonálne prostredníctvom liekov (JELÍNEK a i., 2003).

ŠKÁRKA a FERENČÍK (1987) uvádzajú, že pečeň obsahuje 55 až 82 % vody, 15 % sušiny tvoria proteíny, 2 % tuky, 1,5 % fosfolipidy, 0,5 % cholesterol, 5 % sacharidy (glykogén, heparín), 1,5 % minerálne soli (železo, meď), a taktiež uvádzajú, že v sušine je aj vysoký obsah vitamínov.

AKIBA a i. (1983) uvádzajú, že chovom zvierat pri teplote prostredia 34 °C, môže byť spôsobené výrazné zvýšenie obsahu lipidov a triglyceridov v pečeni, čo má za následok vznik ochorenia – *steatóza* (stukovatenie pečene).

Podľa BELÁKA a i. (1990) povrch pečene pokrýva serózna blana, pod ktorou sa nachádza väzivový obal pečene – *tunica fibrosa*.

Tkanivo pečene sa skladá z parenchýmových a neparenchýmových buniek. Parenchýmové bunky (hepatocyty) tvoria 72 % a neparenchýmové bunky asi 6 % z celkového objemu pečene. Zvyšný objem, asi 20 %, pripadá na extracelulárny priestor (objem krvných a žľových ciest, extracelulárne väzivo). Skupinu neparenchýmových buniek tvoria hlavne Kupfferove bunky a endotelové bunky (fenestrované, na lyzozómy bohaté bunky ohraničujúce sínusoidy). Medzi neparenchýmovými bunkami nachádzame aj tzv. Itove bunky (bunky zhromažďujúce tuk), ktoré obsahujú tukové kvapôčky a vitamín A (FERENČÍK a i., 2000).

Podľa DUDEKA (2000) Kupfferove bunky sú makrofágy odvodené z cirkulujúcich monocytov a preukazujú fagocytárnu aktivitu.

Parenchým pečene sa skladá z polyedrických pečeňových buniek usporiadaných do trámecov, ktoré navzájom hojne anastomozujú a uzatvárajú medzi sebou členitý labyrint, v ktorom sa nachádzajú krvné sínusoidy. Trámce pečeňových buniek a systém krvných sínusoid medzi trámcami, sú usporiadané lúčovite okolo centrálnej vény, do ktorej sa sínusoidy otvárajú. Takéto zoskupenie pečeňového parenchýmu okolo centrálnej vény sa označuje ako pečeňový lalôčik. Lalôčiky majú približne tvar šesťbokých hranolov. Jednotlivé lalôčiky sú navzájom oddelené zo všetkých strán vmedzereným kolagénovým väzivom (BELÁK a i., 1990).

BELÁK a i. (1990) uvádzajú že, v mieste, kde sa stretávajú tri lalôčiky, sa nachádza trojuholníkový väzivový priestor – portobiliárny priestor alebo portálny kanál. V portobiliárnych priestoroch prebieha (pozdĺž dlhej osi lalôčika) interlobulárna artéria, interlobulárna véna (vetva vrátnicovej žily), interlobulárny žľčovod a tvoria portálnu triádu.

Za najmenšiu funkčnú jednotku vo vnútri pečene sa pokladá pečeňový acinus. Je to časť neopuzdreného pečeňového parenchýmu, ktorá je zásobená najmenšou vetvou interlobulárnej žily, artérie, žľového vývodu, lymfatickými cievami a nervami. Pečeňový acinus nemá viditeľné hranice, skladá sa z dvoch častí morfológických lalôčikov a má ovoidný tvar. Vnútro acinu má relatívne samostatné cievne zásobovanie,

pričom bunky sa zdajú usporiadané do koncentrických zón okolo osi acinu (BELÁK a i., 1990).

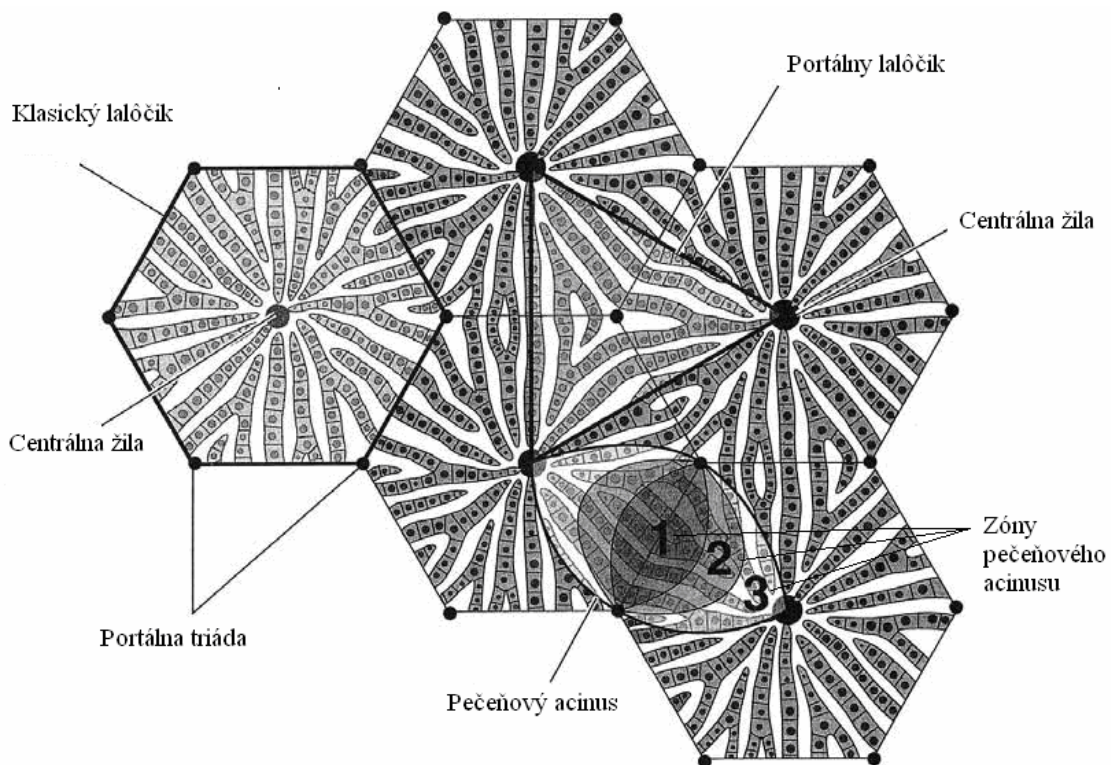
Podľa DUDEKA (2000) je pečenný acinus, na základe umiestnenia hepatocytov k prichádzajúcej krvi, rozdelený na tri zóny:

- hepatocyty v prvej zóne sú najbližšie k prichádzajúcej krvi,
- hepatocyty v druhej zóne sú v strede k prichádzajúcej krvi,
- hepatocyty v tretej zóne sú najďalej od prichádzajúcej krvi.

Pečeňová bunka (hepatocyt) má polyedrický tvar a okrúhle mechúrikovité jadro uložené v strede bunky. Často sa vyskytujú bunky s dvoma jadrami. Pečeňové bunky sa vyznačujú vysokou metabolickou aktivitou, preto sa v nich nachádzajú veľké množstvá bunkových organel a inklúzií. V porovnaní s inými bunkami je v hepatocytoch výrazne vyvinuté granulované i hladké endoplazmatické retikulum. Granulované endoplazmatické retikulum tvorí často zhluky paralelných plochých cisterien rozložených po celej cytoplazme. Hladké retikulum obsahuje zložitý komplex navzájom komunikujúcich kanálikov. Golgiho komplex sa javí ako značne rozvinutá organela. Cytoplazma hepatocytov je spravidla zrnitá a ďalej obsahuje lyzozómy, mikrotelieska a okrem ribozómov viazaných na povrchu granulovaného endoplazmatického retikula aj značné množstvo voľných ribozómov a polyzómov. Z inklúzií sú v pečenej bunke prítomné najmä zrná glykogénu, ďalej kvapky lipidov, bielkovinové častice, lipofuchsin, hemosiderín a bilirubín (BELÁK a i., 1990).

Povrch hepatocytov sa výrazne zväčšuje vytvorením membránových výbežkov v oblasti dotykovej plochy s krvou, prípadne so žľou. Takáto veľká plocha má význam pre príjem a odovzdávanie rôznych zlúčenín (SCHNECK a KOLB, 1991).

DUDEK (2000) uvádza, že za normálnych okolností sú hepatocyty relatívne stabilné bunkové populácie. Taktiež uvádza že, pri čiastočnom chirurgickom odstránení alebo poškodení toxickými látkami majú hepatocyty vysokú mieru mitózy.



Obr. 1 Klasický pečeňový lalôčik a pečeňový acinus (DUDEK, 2000)

Pečeň je ústredným metabolickým orgánom tela. Je zodpovedná za zabezpečenie dodávky energetických substrátov ostatným tkanivám a orgánom (FERENČÍK a i., 2000).

Podľa SOVY a i. (1990) sú funkcie pečene nasledovné:

- ukladanie živín a zásobareň krvi – v pečeni sa ukladajú glykogén a tuk, pečeňové bielkoviny predstavujú určitú rezervu, ktorá je označovaná ako tzv. labilný proteín. V pečeni sa uskladňujú vitamíny A, B₁₂, D, E, K a ďalšie látky, ktoré majú vzťah ku krvotvorbe a regenerácii krvi,
- syntéza – v pečeni sa syntetizujú bielkoviny, ktoré sa potom dostávajú do krvi. Proteíny sa syntetizujú v pečeňových bunkách v endoplazmatickom retikule, a to v ribozómoch, ktoré obsahujú veľké množstvo ribonukleovej kyseliny,
- tvorba žlče,
- tvorba a rozrušovanie erytrocytov – v dospelosti, keď sa z nejakých dôvodov naruší tvorba erytrocytov v kostnej dreni, sa môže erytropoéza v pečeni opäť obnoviť,
- ochranná a detoxikačná funkcia – pri poruchách trávenia v črevách alebo po prijme nežiadúcich, poprípade i jedovatých látok s potravou sa môžu

resorbovať tieto škodliviny do vrátnicového obehu a dostávajú sa do pečene. Pečeň potom tvorí hlavnú bariéru, ktorá zabráni ich ďalšiemu preniku do organizmu,

- premena látok – pečeň udržiava koncentráciu glukózy v krvi na úrovni, prebieha tu rozklad aminokyselín a tvorba močoviny, taktiež sa tu odohráva syntéza esterov cholesterolu, štiepia sa tu tuky na glycerol a mastné kyseliny, pečeň má taktiež dôležitú úlohu v lipidovom metabolizme jednak pri vstrebávaní tukov a jednak pri ich ukladaní do pečene.

FERENČÍK a i. (2000) uvádzajú, že faktory, ktoré zohrávajú hlavnú úlohu pri regulácii funkcie pečene, sú:

- koncentrácia substrátov v krvi,
- hormónové hladiny,
- autonómna inervácia,
- zónová heterogenita hepatocytov,
- neparenchýmové bunky.

Podľa SCHNECKA a KOLBA (1991) sú poruchy funkcie pečene rozmanité a podmieňujú ich predovšetkým tieto príčiny:

- infekčné choroby – u niektorých druhov zvierat sa nachádzajú druhy vírusov, ktoré môžu vyvolať hepatitídu. Rozmnožovanie vírusov v hepatocytoch spôsobuje ťažké funkčné poruchy. Znižuje sa syntéza albumínu a súčasne stúpa hladina bilirubínu v krvnej plazme,
- nedostatočná výživa – nedostatok bielkovín znižuje tvorbu albumínu v hepatocytoch, pri dlhšie trvajúcom stave vznikajú edémy,
- metabolické poruchy – vznik cukrovky pre nedostatočnú sekréciu inzulínu,
- pôsobenie mykotoxínov – spôsobujú ťažké poškodenie funkcie hepatocytov,
- uzavretie žlčovéhoodu – spôsobuje hromadenie žlče v pečeni,
- geneticky podmienené chýbanie určitého enzýmu v hepatocytoch, následkom čoho sa hromadia určité zlúčeniny v pečeni,
- chronické infekčné ochorenia – napr. pri tuberkulóze sa môže v pečeni vo zvýšenej miere ukladať amyloid.

SHEU a i. (2005) uvádzajú, že zvýšenie teploty, vyžarovanej rádiovfrekvenčnou energiou, nad 50 – 60 °C po dobu niekoľkých minút, môže spôsobiť zničenie membrány nádorových buniek pečene.

2 Cieľ práce

Cieľom predkladanej bakalárskej práce je spracovať použitím dostupnej literatúry poznatky:

- o mechanizmoch termogenézy, termolýzy a termoregulácií živočíchov,
- charakterizovať funkčnú a štrukturálnu podstatu zložiek gastrointestinálneho aparátu.

3 Metodika práce a metody skúmania

Predkladaná bakalárska práca má kompilačný charakter. Na základe odbornej a vedeckej literatúry a článkov sme spracovali informácie o jednotlivých bodoch. V prvom bode sme popísali termogézu, termolýzu, termoreguláciu živočíchov a jej poruchy. V druhom bode sme sa zamerali na funkčnú a štrukturálnu podstatu jednotlivých zložiek gastrointestinálneho aparátu. V treťom bode sme popísali funkčnú a štrukturálnu podstatu pečene.

4 Výsledky práce

Teplota je veľmi dôležitý fyzikálny faktor, ktorý významne ovplyvňuje intenzitu fyziologických pochodov v organizme.

Tvorba a výdaj tepla v organizme je regulovaná dvoma cestami: nervovou a humorálnou. Termoregulačné centrá sú umiestnené v hypotalame. V zadnej časti hypotalamu je umiestnené centrum pre termogénu (tvorbu tepla) a v prednej časti hypotalamu sa nachádza centrum pre termolýzu (výdaj tepla).

Pre každý homoiotermný živočíšny druh je charakteristická priemerná telesná teplota, pri ktorej sú schopné normálne žiť. Telesná teplota sa fyziologicky zvyšuje pri zvýšenej činnosti organizmu, v období ruje a ku koncu gravidity. Znižuje sa s postupom veku, taktiež pri hladovaní a ostrihaní srsti. V priebehu dňa sa telesná teplota zvierat mení podobne ako u človeka.

Termoreguláciou nazývame súhrn regulačných mechanizmov vedúcich k zachovaniu stálej teploty tela. Medzi poruchy termoregulácie zaraďujeme hypertermiu, hypotermiu a horúčku.

Hypertermia je zvýšenie teploty tela nad fyziologickú hranicu. Nastáva obvykle pri zvýšenej aktivite, v stresových stavoch alebo pri dlhšom pobyte v teplom prostredí, a pod.

Hypotermia je pokles teploty tela pod fyziologickú hranicu. Nastáva pri dlhodobom pôsobení veľmi nízkych teplôt a pri nedostatočnej produkcii tepla.

Horúčka je stav organizmu, kedy je zvýšenie telesnej teploty spôsobené chorobami, ktorých pôvodcami sú väčšinou choroboplodné organizmy.

Je veľmi veľa vplyvov, ktoré spôsobujú zmeny teploty tela. Môžeme ich rozdeliť na endogénne a exogénne. Endogénne súvisia priamo s daným jedincom ako je jeho vek, pohlavie, aktivita a pod. Exogénne prichádzajú z vonku a sem patrí napr. teplota prostredia.

Základnými úsekmi gastrointestinálneho traktu, ktorého hlavnou úlohou je trávenie a vstrebávanie, sú ústna dutina, žalúdok, pankreas, tenké a hrubé črevo.

Najväčším parenchymatóznym orgánom tela, ktorý zodpovedá za zabezpečenie väčšiny endogénnych energetických zdrojov pre organizmus, je pečeň. Tkanivo pečene sa skladá z parenchýmových a neparenchýmových buniek. Parenchýmové bunky (hepatocyty) tvoria 72 % a neparenchýmové bunky asi 6 % z celkového objemu pečene.

Zvyšný objem, asi 20 %, pripadá na extracelulárny priestor (objem krvných a žlčových ciest, extracelulárne väzivo). Skupinu neparenchýmových buniek tvoria hlavne Kupfferove bunky, endotelové bunky a bunky zhromažďujúce tuk.

Poruchy funkcie pečene sú rozmanité a podmieňujú ich predovšetkým tieto príčiny: infekčné choroby, nedostatočná výživa, rôzne metabolické procesy, pôsobenie mykotoxínov atď.

Vplyv vysokých teplôt prostredia na vnútorné prostredie zvierat môže byť:

- pozitívny - zvýšenie teploty, vyžarovanej rádiodrekvencnou energiou, nad 50 – 60 °C po dobu niekoľkých minút, môže spôsobiť zničenie membrány nádorových buniek pečene,
- negatívny – chovom zvierat pri teplote prostredia 34 °C, môže byť spôsobené výrazné zvýšenie obsahu lipidov a triglyceridov v pečeni, čo má za následok vznik ochorenia – *steatóza* (stukovatenie pečene). Hypertermia môže spôsobiť histopatologické poškodenie tenkého a hrubého čreva. Horúca alebo štipľavá potrava môže spôsobiť rakovinu žalúdka.

5 Záver

V predkladanej bakalárskej práci sme sa zaoberali získavaním informácií zameraných na problematiku vplyvu vysokých teplôt prostredia na vnútorné prostredie zvierat.

Zo získaných literárnych zdrojov, použitých v bakalárskej práci sme zistili, že:

- teplo sa tvorí ako vedľajší, ale mimoriadne dôležitý produkt metabolizmu predovšetkým v aktívnych štruktúrach tela (napr. v pečeni, vo svaloch atď.), príjmom potravy a svalovou prácou,
- výdaj tepla do okolitého prostredia sa uskutočňuje radiáciou, konvekciou a kondukciou,
- podľa teploty tela vo vzťahu k teplotám vonkajšieho prostredia možno živočíchy rozdeliť do troch skupín: poikilothermné (nestálotepelné), homoiothermné (stálotepelné) a heterothermné,
- termoreguláciou nazývame schopnosť organizmu udržiavať stálu teplotu tela,
- udržiavanie stálej relatívnej teploty je dôležité pre zachovanie rady metabolických procesov,
- medzi výkonné funkcie termoregulácie zaraďujeme autonómny nervový systém, motorický nervový systém a endokrinný systém,
- medzi poruchy termoregulácie patrí hypertermia, hypotermia a horúčka,
- vplyvy, ktoré spôsobujú zmeny telesnej teploty, rozdeľujeme na endogénne (súvisia priamo s daným jedincom, ako je jeho vek, pohlavie, aktivita a pod.) a exogénne (teplota prostredia),
- medzi základné úseky gastrointestinálneho aparátu, ktorého hlavnou úlohou je trávenie a vstrebávanie, patrí ústna dutina, žalúdok, pankreas, tenké a hrubé črevo,
- najväčším parenchymatóznym orgánom tela, je pečeň. Je zodpovedná za zabezpečenie dodávky energetických substrátov ostatným tkanivám a orgánom,
- tkanivo pečene sa skladá zo 70 – 80 % hepatocytov (parenchýmové bunky) a z 20 – 30 % iných buniek, predovšetkým makrofágov, endotelových buniek a buniek uskladňujúcich lipidy,

-
- vplyv vysokých teplôt prostredia na vnútorné prostredie zvierat môže byť pozitívny (zničenie membrány nádorových buniek pečene) a negatívny (vznik ochorenia *steatóza* – tukovatenie pečene, rakoviny žalúdka a histopatologické poškodenie tenkého a hrubého čreva).

6 Zoznam použitej literatúry

- 1 AGUDO, O. a i. 2004. Accidental hypothermia due to generalized psoriasis. In *Public health*, roč. 27, 2004, č. 1, s. 99-102.
- 2 AKIBA, Y. a i. 1983. The influence of environmental temperature, thyroid status and a synthetic oestrogen on the induction of fatty livers in chicks. In *British poultry science* [online], roč. 24, 1983, č. 1, s. 71-80 [cit. 13. 05. 2010]. Dostupné na: <<http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a784242140~frm=titlelink?words=liver,temperature>>.
- 3 BAJAN, A. a i. 1992. *Vadamekúm SZP*. 2. vyd. Martin : Osveta, 1992. 832 s. ISBN 80-217-0386-5.
- 4 BELÁK, M. a i. 1990. *Veterinárna histológia*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1990. 504 s. ISBN 80-07-00249-9.
- 5 COSTANZO, L. S. 1995. *Physiology*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 1995. 288 s.
- 6 DEBRECÉNI, O. a i. 2001. *Etológia hospodárskych zvierat*. 2. vyd. Nitra : SPU, 2001. 230 s. ISBN 80-7137-811-9.
- 7 DUDEK, W. R. 2000. *High-Yield Histology*. 2. vyd. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000. 218 s. ISBN 0-78172-134-2.
- 8 *Ekológia*. 2010 [online]. [cit. 23. 01. 2010a]. Dostupné na: <<http://pdfweb.truni.sk/elskripta/ekologia.pdf>>.
- 9 FERENČÍK, M. a i. 1997. *Zápal, horúčka, bolesť*. Bratislava : Slovak Academic Press, 1997.
- 10 FERENČÍK, M. a i. 2000. *Biochémia*. Bratislava : Slovak Academic Press, 2000. 924 s. ISBN 80-88908-57-4.
- 11 HENGEN, KB. a i. 2009. Hibernatoin induces pentobarbital insensitivity in medulla but not cortex. In *Physiology* [online], roč. 297, 2010, č. 4, s. 28-36 [cit. 19. 02. 2010]. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>>. ISSN 1522-1490.

-
- 12 HERMSTAD, E. – ADAMS, B. 2010. Traumatic brain injury complicated by environmental hyperthermia. In *Journal of emergencies, trauma and shock* [online], roč. 3, 2010, č. 1, s. 9-66 [cit. 19. 02. 2010]. Dostupné na: <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Hermstad%20E%22\[Author\]&i tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVAbstract](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed?term=%22Hermstad%20E%22[Author]&i tool=EntrezSystem2.PEntrez.Pubmed.Pubmed_ResultsPanel.Pubmed_RVAbstract)>. ISSN 0974-519X.
- 13 HULÍN, I. 1996. *Patofyziológia*. Bratislava : Slovak Academic Press, 1996.
- 14 JAVORKA, K. a i. 2001. *Lekárska fyziológia*. Martin : Osveta, 2001. 678 s. ISBN 80-8063-023-2.
- 15 JELÍNEK, S. a i. 2003. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vyd. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 409 s. ISBN 80- 7157- 644-1.
- 16 JURGOŠ, Ľ. a i. 2006. *Gastroenterológia*. 1. vyd. Bratislava : Veda, 2006. 688 s. ISBN 80-224-0893-X.
- 17 KANEKO, J. a i. 1989. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4. vyd. San Diego : Academic Press, 1989. 932 s. ISBN 0-12-396304-4.
- 18 KITTNAR, O. a i. 2000. *Fyziologické regulace ve schématech*. Praha : Grada Grada Publishing, 2000. ISBN 80-7169-782-6.
- 19 KOLLÁROVÁ, E. a i. 1996. *Fyziológia neprežúvavcov*. 1. vyd. Nitra : SPU, 1996. 72 s. ISBN 80- 7137-284-6.
- 20 KOVÁČIK, J. a il. 1999. *Fyziológia zvierat*. 3. vyd. Nitra : SPU, 1999. 290 s. ISBN 80-7137-607-8.
- 21 KOVÁČIK, J. a i. 2009. *Fyziológia živočíchov*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2009. 185 s. ISBN 978-80-552-0223-5.
- 22 LUKÁČ, N. a i. 2009. *Repetitóriium molekulyvej fyziológie*. 1. vyd. Nitra : SPU, 2009. 158 s. ISBN 978-80-552-0252-5.
- 23 MATHEW, A. a i. 2000. Diet and stomach cancer: a case-control study in South India. In *European journal of cancer prevention* [online], roč. 9, 2000, č. 2, s. 70-135 [cit. 13. 05. 2010]. Dostupné na: <http://journals.lww.com/eurjcancerprev/Abstract/2000/04000/Diet_and_stomach_cancer__a_case_control_study_in.4.aspx>.
-

-
- 24 MOUREK, J. 2005. *Fyziologie*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2005. 203 s. ISBN 80-247-1190-7.
- 25 RAJCHARD, J. 1999. *Základy ekologické fyziologie obratlovců*. 1. vyd. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 1999. 162 s. ISBN 80-7040-351-9.
- 26 REECE, W. O. 1998. *Fyziologie domácích zvířat*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 1998. 456 s. ISBN 80-7169-547-5.
- 27 SCHMIDT, R. F. 1992. *Fyziologie*. Praha : Scienta Medica, 1992. 311 s. ISBN 80-85526-18-2.
- 28 SCHNECK, M. – KOLB, E. 1991. *Základy fyziologickej chémie*. 1. vyd. Bratislava : Príroda, 1991. 648 s. ISBN 80-07-00418-1.
- 29 SHEU, W. H. a i. 2005. Three-dimensional analysis for radio-frequency ablation of liver tumor with blood perfusion effect. In *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering* [online], roč. 8, 2005, č. 4, s. 229-240 [cit. 13. 05. 2010]. Dostupné na: <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a727353810~frm=titlelink?words=liver,temperature>.
- 30 SHIDO, A. a i. 2000. Does hyperthermia induce peritoneal damage in continuous hyperthermic peritoneal perfusion? In *World journal of surgery*, roč. 24, 2000, č. 5, s. 507-511.
- 31 SHILOVÁ, V. 2006. Small heat shock proteins and adaptation to hyperthermia in various Drosophila species. In *Molecular biology*, roč. 31, 2006, č. 6, s. 110-117.
- 32 SEELEY, R. R. a i. 1992. *Anatomy & Physiology*. St. Louis : Mosby Year Book, 1992. 980 s.
- 33 SILBERNAGL, S. – DESPOPOULOS, A. 2004. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd. Praha : Grada Publishing, 2004. 448 s. ISBN 80-247-0630-X.
- 34 SILBERNAGL, S. – LANG, F. 2001. *Atlas patofyziologie člověka*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2001. 390 s. ISBN 80-7169-968-3.
- 35 SOVA, Z. a i. 1990. *Fyziologie hospodářských zvířat*. 2. přeprac. vyd. Praha : Státní zemědělské nakladatelství, 1990. 472 s. ISBN 80-209-0092-6.
-

-
- 36 ŠKÁRKA, B. – FERENČÍK, M. 1987. *Biochémiá*. 2. preprac. vyd. Bratislava : Alfa, 1987. 744 s.
- 37 TROJAN, S. a i. 2003. *Lekárska fyziologie*. 4. rozš. vyd. Praha : Grada Publishing, 2003. 772 s. ISBN 80-247-0512-5.
- 38 *Zootechnika a chov hospodárskych zvierat*. 2010 [online]. [cit. 09. 02. 2010b]. Dostupné na: <<http://www.zootechnika.estranky.cz/.../traveni-u-hospodarskych-zvirat>>.
- 39 ZUO, D. a i. 2010. Immunohistochemical study of tumor necrosis factor-alpha expression in the lungs and small intestines in hyperthermia-LPS co-stressed rats. In *Journal of Southern Medical University* [online], roč. 30, 2010, č. 2, s. 5-263 [cit. 13. 05. 2010]. Dostupné na: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20159696>>.