

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra obecné zootechniky a etologie



Tepelná pohoda koní

Bakalářská práce

Autor práce: Barbora Vyšohlíková

Vedoucí práce: doc. Ing. Mgr. Ivan Majzlík, CSc.

© 2014 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Tepelná pohoda koní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 4. 4. 2014

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu doc. Ing. Mgr. Ivanu Majzlíkovi, CSc. za spolupráci a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále chci poděkovat své rodině za podporu ve studiu.

Tepelná pohoda koní

Souhrn

Začátek práce pojednává o vztahu termoregulace k vnějšímu prostředí. Kůň je homoiotermní živočich a jako takový se snaží udržovat stálou tělesnou teplotu v průměru okolo 38 °C. K udržení takové tělesné teploty uplatňuje schopnost termoregulace. Termoregulace je řízena neurohumorálně. Řídícím centrem je hypotalamus.

Práce dále pokračuje popisem situací, které u koně nastanou ve chvíli, kdy je vystaven nežádoucím teplotním podnětům. Kůň se tak může ocitnout ve stavu tepelného nebo chladového stresu, hypertermie nebo hypotermie. Každé z těchto situací dokáže kůň odolávat svým chováním a fyziologickými procesy, jako je například syndrom obecné adaptace, produkce tepla či její snížení, výdej tepla nebo jeho omezení.

Poslední část práce řeší otázku tepelné pohody koní. Nejprve se zde nahlíží na problémy tepelného komfortu spjatými s hříbaty, koňmi při zátěži a starými koňmi. Dále je zde pojednáno o vlivu člověka na tepelnou pohodu koní, neboť právě člověk zasahuje do tak významných faktorů ovlivňujících tepelnou pohodu, jako je výstavba stájí, mikroklimatické podmínky ve stáji, trénink, výživa, stříhání a dekování koní. Tématu stříhání a dekování koní je k samému závěru věnována větší pozornost a je doplněno třemi přílohami.

Klíčová slova: kůň, teplota, termoregulace, tepelná pohoda

Thermal comfort of horses

Summary

The Beginning of a thesis deals with thermoregulation to external environment. A horse is a homiotherm animal and as such tries to keep permanent body temperature about 38 °C. For keeping this body temperature is using ability of thermoregulation. Thermoregulation is controlled neurohumoral. The control centrum is a hypothalamus.

The thesis continues with description of situation, which happens by a horse in the moment, when is a horse subjected to temperature stimuli. A horse may find himself in the heat or cold stress, a hyperthermia or a hypothermia. A horse is able manage each of these situations with his behavior and physiological processes, for example the general adaptation syndrome, production or reduction of heat, increasing or decreasing heat release.

The last part of the thesis deals with the question of thermal comfort of horses. First at all views on the problem with the thermal comfort of foals, horses during exercise and old horses. Next discuss about the influence of human on the thermal comfort of horses, because just a human interferes in such a important factors influencing thermal comfort, as is a construction of stables, microclimatic conditions in the stables, training, food, shearing and covering with blanket. For theme of shearing and covering with blanket is given bigger attention and is supplemented with three attachments.

Keywords: horse, temperature, thermoregulation, thermal comfort

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Literární řešerše	10
3.1 Termoregulace	10
3.1.1 Tělesná teplota	11
3.1.1.1 Měření tělesné teploty.....	12
3.1.2 Povrchová teplota těla.....	13
3.1.2.1 Měření povrchové teploty těla	13
3.1.3 Termoneutrální zóna a kritické body	15
3.1.4 Řízení termoregulace	16
3.1.4.1 Nervové řízení termoregulace.....	16
3.1.4.2 Humorální řízení termoregulace	18
3.2 Tepelný diskomfort	20
3.2.1 Tepelný a chladový stres.....	20
3.2.1.1 Zpětná reakce při působení stresoru	21
3.2.1.2 Fyziologie reakce na stres	23
3.2.1.3 Měření tepelného a chladového stresu	25
3.2.2 Hypotermie	26
3.2.2.1 Prostředky zabraňující hypotermii	26
3.2.2.1.1 Produkce tepla.....	26
3.2.2.1.2 Snížení tepelných ztrát.....	27
3.2.3 Hypertermie	28
3.2.3.1 Prostředky zabraňující hypertermii.....	29
3.2.3.1.1 Snížení produkce tepla.....	29
3.2.3.1.2 Výdej tepla.....	29
3.3 Tepelný komfort	32
3.3.1 Tepelná pohoda hříbat	32
3.3.2 Tepelná pohoda koní při zátěži.....	33
3.3.2.1 Adaptace termoregulace na zátěž	33
3.3.3 Tepelná pohoda starých koní.....	35
3.4 Lidský faktor v zajišťování tepelné pohody koní	35
3.4.1 Výstavba stájí a zařízení pro koně.....	36
3.4.2 Mikroklima ve stáji.....	37

3.4.3	Tréninkové metody	41
3.4.4	Krmení a napájení	42
3.4.5	Úprava srsti a dekování koní.....	43
4	Závěr	50
5	Seznam literatury.....	51
6	Seznam příloh	55

1 Úvod

Hlavní úlohou chovatele by mělo být zajištění životní pohody chovaných zvířat. K definici životní pohody ale nestačí pouhé přesvědčení, že jsou zvířata v dobré kondici a spokojení. Je nutné určit pravidla, která k tomuto cíli skutečně povedou. Proto britská Rada pro životní pohodu hospodářských zvířat (Farm Animal Welfare Council) v roce 1993 shrnula životní pohodu hospodářských zvířat v tak zvaných Pěti svobodách. Na základě těchto pěti tezí by měla být zvířatům poskytnuta svoboda od hladu a žízně, svoboda od nepohodlí, svoboda od bolesti, zranění a nemoci, svoboda od strachu a úzkosti, svoboda projevovat přirozené chování (Webster, 2009). Pro mou práci je rozhodující zabývat se svobodou od nepohodlí, která by měla zvířatům zajistit prostředí odpovídající jejich tepelnému a tělesnému pohodlí. Jelikož však není možné zajistit zvířatům toto pohodlí za všech okolností, mají zvířata vytvořeny vlastní mechanismy, kterými tohoto pohodlí mohou dosáhnout. Regulační mechanismy živočišného organismu a jejich spolehlivé ovládnutí je rozhodující podmínkou existence tohoto organismu, neboť zodpovídají za udržování relativní stálosti jeho vnitřního prostředí. Umožňují mu také odpovídat na podmínky prostředí a adaptovat se na ně (Jelínek a Koudela, 2003).

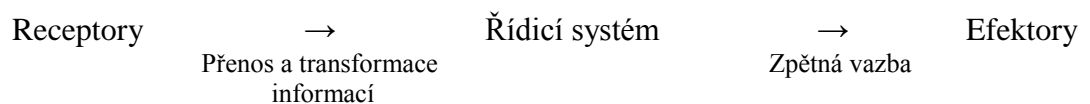
2 Cíl práce

Cílem této bakalářské práce je informovat o termoregulačních mechanismech organismu koně, které vedou k zajištění jeho tepelné pohody. Dále nahlédnout na faktory zajišťující tuto pohodu, které jsou zároveň ovlivnitelné člověkem.

3 Literární rešerše

3.1 Termoregulace

Pojmem regulace lze chápat každý děj, který vede k minimalizaci rozdílu mezi skutečnými a požadovanými hodnotami regulované veličiny pomocí zpětných vazeb. Spolehlivost funkce regulačního systému spočívá v příjmu dostatečného množství správných informací. Za informaci pokládáme vše, co nese otisk nějaké události z vnějšího prostředí, která se již stala nebo se má stát. Přenos k řídicímu systému a transformace takovéto informace je hlavní podstatou regulace. Velmi významný je v regulačním systému i opačný tok informací, tzv. zpětná vazba



Jedinec je po dobu své existence neustále ovlivňován vnějším prostředím (Jelínek a Koudela, 2003). Pokud by zvíře bylo stále vystaveno ideálním teplotním podmínkám prostředí, odvádělo by se z jeho těla množství tepla rovnající se množství vyprodukovaného tepla. Teplota těla takového zvířete by tak byla udržována na stejné hodnotě bez zapojení obranných mechanismů. Takové podmínky však téměř neexistují a jedinec je často vystaven teplotním výkyvům. Aby v takových podmínkách nedocházelo k nerovnováze výdeje a produkce tepla, je organismus jedince vybaven tzv. termoregulačními mechanismy (Sova, 1990). Termoregulace je jedním ze systémů, jejichž cílem je udržení homeostázy. Homeostáza je pojem zavedený W. B. Cannonem v roce 1929. Vychází z řeckých slov homos (stejný) a stasis (stav). Řídicí i výkonné centrum pro homeostázu je hypotalamus. Komplex regulačních mechanismů a jejich vzájemné propojování udržuje relativní stálost osmotického tlaku (isoosmie), zastoupení jednotlivých iontů (isoionie), koncentrace pH (isohydrie), objemu tělesných tekutin (isovolémie) a konečně také tělesné teploty (isotermie).

Bariéry, které oddělují vnitřní prostředí jedince od vnějšího prostředí, jsou sliznice trávicí i dýchací soustavy a kůže. Regulační funkce těchto bariér je rozhodující pro udržení homeostázy.

Příslušníci savců a ptáků, tedy živočichů, kteří jsou na vyšším vývojovém stupni, mají vytvořený systém mechanismů, zabezpečující jejich isotermii. Tyto živočichy nazýváme homoiotermní, též homeoiotermní, stálotepelní nebo zastarale teplokrevní. Druhou skupinou jsou živočichové, kteří nejsou schopni trvale udržovat stálou teplotu těla. Říkáme jim

poikilotermní, jinak také nestálotepelní, dříve studenokrevní. Tělesná teplota poikilotermního organismu je závislá na teplotě okolí. Proměnlivost teploty okolního prostředí, způsobená vlivem sezony, denní doby či intenzity slunečního záření, tak u těchto organismů zapříčiňuje časté kolísání teploty těla v širokém rozsahu. S rostoucí teplotou okolí jejich aktivita stoupá, a naopak s ubývajícím teplotou okolí jejich aktivita klesá. Schopnost udržet si životní aktivitu je u poikilotermů značně omezená. Jejich nejčastějším způsobem regulace teploty těla je termoregulační chování, například vyhledávají vhodné mikroklima, sluneční záření či jiné tepelné zdroje prostředí. Řízení teploty těla pomocí tepelných zdrojů z prostředí nazýváme ektotermií.

Na rozdíl od poikilotermů mají změny teplot prostředí minimální vliv na teplotu těla homoiotermních živočichů. Pro udržení jejich stálé teploty těla využívají především teplo vznikající v organismu, tedy způsobem endotermie. Účinnost a hospodaření endotermie se odvíjí také od tepelné izolace, kterou si tyto živočichové vytvořili v podobě srsti či peří (Jelínek a Koudela, 2003).

3.1.1 Tělesná teplota

Chemické reakce v těle a tím pádem i tělesné funkce jsou závislé na tělesné teplotě. Při zvýšení teploty se reakce zrychlují, naopak při snížení teploty se reakce zpomalují. Každý homoiotermní živočišný druh je charakteristický svou průměrnou tělesnou teplotou (Reece, 2010). Průměrná klidová rektální teplota u koně je 38 °C (Sova, 1990). Pokud je kůň v termoneutralní zóně v klidu, pohybuje se jeho plicní, arteriální i svalová teplota v rozmezí 37,5 – 38,5 °C (Ott, 2005).

Tělesná teplota je ovlivněna celou řadou faktorů, jako je pohybová aktivita, denní doba, teplota prostředí, trávení a příjem tekutin. Zvířata, která jsou během dne aktivní a v noci spí, mají tělesnou teplotu nižší ráno a vyšší odpoledne (Reece, 2010). Kolísání tělesné teploty v průběhu dne, související se základními změnami aktivity, dosahuje 0,5 – 1,0 °C. Mladí jedinci mají obecně vyšší teplotu těla a dochází u nich i k větším teplotním výkyvům během dne, než u dospělých jedinců (Sova, 1990). U hříbat tak můžeme naměřit teploty v rozmezí od 38,8 do 39,3 °C. Rektální teplotu shodnou s dospělými jedinci, tzn. 37,5 – 38,5 °C, lze naměřit u hříbat starších jednoho roku (Jelínek a Koudela, 2003). U samců je zpravidla průměrná teplota těla nižší než u samic (Sova, 1990). Rozpětí rektální teploty u hřebců je 37,2 – 38,1 °C, průměrem tak je 37,6 °C. U klisen je rozpětí rektální teploty 37,3 – 38,2 °C, jejich průměrná rektální teplota tak představuje 37,8 °C (Reece, 2010). Ke změně tělesné

teploty také dochází vlivem fyzického výkonu, příjmu potravy, psychických vlivů nebo také vlivů stavu krytu těla (Jelínek a Koudela, 2003). Vše je dále podrobněji popsáno.

3.1.1.1 Měření tělesné teploty

Tělesnou teplotu měříme u hospodářských zvířat v řitním otvoru, tedy v rektu. Rektální teplota je indexem teplot vnitřních orgánů (Jelínek a Koudela, 2003). Kolísání rektální teploty je velmi pomalé, představuje tak stálý teplotní stav (Reece, 2010). Jelínek a Koudela (2003) uvádí, že ke kolísání rektální teploty dochází v rozmezí 1 až 2 °C. Pro správné změření rektální teploty je nutné zavedení teploměru dostatečně hluboko po dostatečně dlouhou dobu. Sova (1990) pak tuto optimální hloubku zasunutí teploměru do rektu stanovil na 5 cm po dobu 2 – 3 minut. To však platí pro rtuťové teploměry, které je navíc nutné před použitím sklepat a při použití zabránit vtáhnutí celého teploměru do konečníku. Obě tyto nevýhody odpadají při použití digitálních teploměrů, které jsou dnes pro měření tělesné teploty u koní běžnější. Svým tvarem zabraňují hlubšímu zasunutí, než jaké je žádoucí. U těchto teploměrů je doba měření udávána pro každý teploměr zvlášť a je nutné tuto dobu dodržet, anebo jsou tyto teploměry často vybaveny zvukovou signalizací, která se aktivuje v případě, že se teplota ustálí. Běžné digitální teploměry ukončí měření a dají signál ve chvíli, kdy během 16 sekund nedojde k nárůstu teploty o 0,1 °C. Ať už použijeme teploměr rtuťový nebo digitální, vždy bychom měli dbát na jeho čistotu a pro snadnější zavedení ho namazat vazelínou či olejem (Camargo et Dwyer, 2011).



Obr. 1. Měření tělesné teploty v rektu (Camargo et Dwyer, 2011)

3.1.2 Povrchová teplota těla

Teplota povrchových částí těla se mění téměř v lineární závislosti na celkovém komplexu složek prostředí (Sova, 1990). Teploty povrchu těla jsou variabilní a mění se v závislosti na regulaci průtoku krve kůží a tkáňovém metabolismu. Teplota kůže je u koně v klidu přibližně o 5 °C nižší, než tělesná teplota (Citacu et al., 2006).

3.1.2.1 Měření povrchové teploty těla

Pro měření povrchové teploty těla lze použít dva způsoby měření, a to buď kontaktní, nebo bezkontaktní. Pro kontaktní měření povrchové teploty těla se nejčastěji používají termoelektrické teploměry, jinak také termočlánky, nebo odporové teploměry. Jak z názvu vyplývá, při jejich použití musí dojít ke kontaktu s povrchem, tedy s kůží. Navíc kontaktní měření si žádá vyšší časovou náročnost, než bezkontaktní měření.

Nejdokonalejší a komplexní bezkontaktní měření teploty povrchu těla nabízí termografie.

Infračervená termografie je technika, která umožňuje měření povrchové teploty vzdáleného objektu a poskytuje vizuální představu o tepelných změnách na povrchu těla. Hlavní výhodou termografie je bezkontaktní měření, a tím pádem její použití i za běžných provozních podmínek.

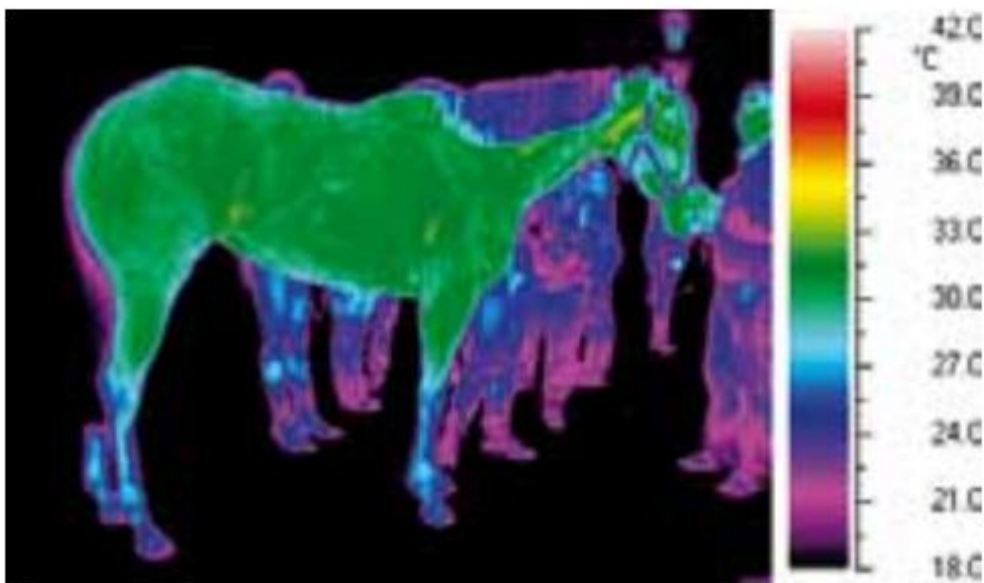
Termovizní kamera poskytuje barevný obraz (termogram), kde každá barva odpovídá stanovené teplotě. To je možné proto, že termografie detekuje infračervené záření, které je spontánně vyzařované ze všech těles s teplotou vyšší než -273 °C, a které mají vlnovou délku mezi 0,75 μm a 1000 μm. Každá infračervená kamera a objektiv mají prostorové rozlišení, které definuje velikost nejmenšího objektu, jehož teplotu lze měřit z různých vzdáleností. Proto je nutné rozlišovat termovizní zařízení pro hmyz, obojživelníky, plazi, ptáky a savce, s přihlédnutím k rozdílům v anatomii a fyziologii. Faktory prostředí, jako je teplota vzduchu, sluneční záření, stíny, denní doba a sezónní faktory stejně jako stav izolační vrstvy těla, mohou mít vliv na konečný výsledek a musí být vždy zohledněny.

Teplota je nejčastěji měřená fyzikální veličina. Termografická metoda našla uplatnění nejen ve stavebním průmyslu, pro účely vojenské nebo policejní, ale i v humánním a veterinárním lékařství.

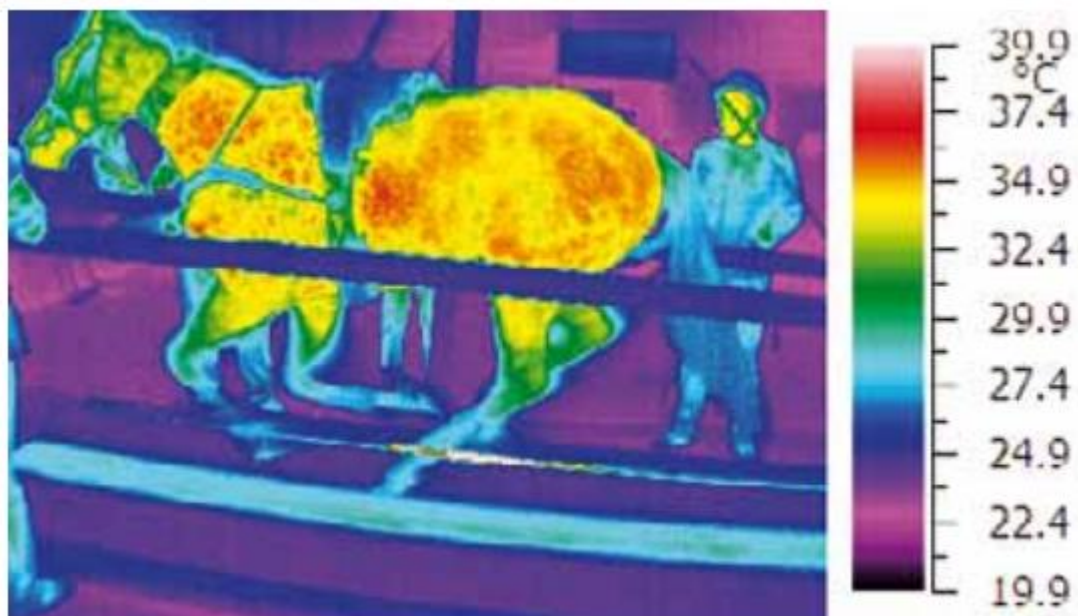
Termografie umožňuje lokalizaci zvýšené produkce tepla v důsledku například zánětu nebo poranění, či snížené produkce tepla v důsledku sníženého průtoku krve.

Termografie má důležitou roli v odhadu výměny tepla mezi zvířaty a jejich prostředím.

Analýza povrchové teploty těla pomocí termografie umožňuje charakterizovat změny fyziologického stavu. Infračervenou termografií tak mohou být účinně posuzovány reakce na akutní a chronické stresory. Předpokládá se, že vhodná aplikace infračervené termografie může umožnit měření různých složek osy stresu, včetně akutních sympatických a hypofýzo - adrenokortikálních odpovědí (Luzi et al., 2013). Zvýšený průtok krve periferními tkáněmi indikuje spuštění termoregulačního mechanismu zapříčiněného tepelným zatížením organismu. Infračervená termografie umožňuje detekovat tyto změny a je tak užitečným nástrojem pro posuzování stresu u zvířat (De Moura et al., 2011).



Obr. 2. Termografický obraz koně v klidu (Luzi et al., 2013)



Obr. 3. Termografický obraz koně na běžícím pásu (Luzi et al., 2013)

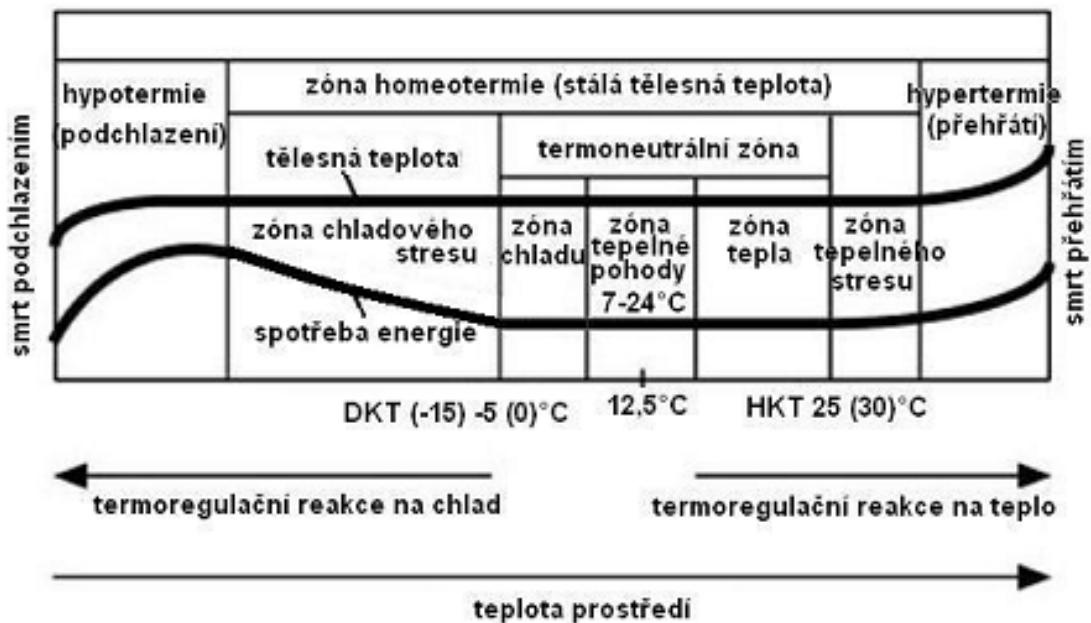
3.1.3 Termoneutrální zóna a kritické body

Termoneutrální zónu definuje Sova (1990) jako rozsah teplot vnějšího prostředí, při nichž je udržována rovnovážná tepelná bilance, tím pádem i stálá teplota těla, bez zapojení aktivních mechanismů chemické nebo fyzikální termoregulace. Jelínek a Koudela (2003) nazývají tuto zónu také zónou komfortní. Ott (2005) udává termoneutrální zónu pro koně v rozmezí od 5 °C do 25 °C. Je však ovlivněna relativní vlhkostí, stavem zvířete nebo možností a dobou aklimatizace. Stejně tak Sova (1990) tvrdí, že termoneutrální zóna je hodnota nestálá a je ovlivněna kromě jiného druhovou a plemennou příslušností, pohlavím, věkem, výší užítkovosti, hmotností, výživou, způsobem odchovu, ustájením, atd. Jelínek a Koudela (2003) přidávají ještě vliv kvality a délky srsti a uvádějí, že v důsledku těchto četných vlivů je nutné stanovit rozsah termoneutrální zóny pro konkrétní skupinu zvířat s přihlédnutím na všechny faktory, které ovlivňují úroveň i rozsah optimálních teplot pro tuto skupinu.

Při teplotách pod termoneutrální zónu musí kůň využít energii k výrobě tepla a udržovat tak teplotu tělesného jádra. V opačném případě, při teplotách nad termoneutrální zónu, spotřebovává energii k ochlazení těla (Ott, 2005). Jde o teploty překračující hranice termoneutrální zóny, tzv. horní a spodní kritickou teplotu. Za těmito hranicemi se produkce tepla zvyšuje a to buď v důsledku kompenzace tepelných ztrát, nebo v důsledku aktivizace mechanismů odstraňujících přebytečné teplo z těla (Jelínek a Koudela, 2003). Spodní hranice termoneutrální zóny pro koně je velmi individuální. Ott (2005) udává rozsah dolní hranice termoneutrální zóny od 0 °C do -5 °C. Zároveň však tvrdí, že rostoucí koně nevykazovali známky stresu, dokud teplota neklesla pod -10 °C. Na dolní hranici termoneutrální zóny má kromě jiného také vliv pohyb vzduchu. Spodní kritická teplota u koní aklimatizovaných a v klidu je -15 °C, u koní nepřizpůsobených na zimní klima se spodní kritická teplota ve stáji odhaduje na +5 °C (Wallsten et al., 2012).

Podle Švehlové (2011b) jsou teplotní zóny koní znázorněny na Obr. 4. Ve středu termoneutrální zóny je zóna tepelné pohody. Od té směrem k dolní kritické teplotě (DKT) pociťuje kůň chlad, směrem k horní kritické teplotě (HKT) pociťuje teplo. Je však stále v termoneutrální zóně a termoregulační mechanismy nemusí být aktivovány. Pokud teploty překračují tyto kritické teploty, jedinec se ocitá ve stavu tepelného či chladového stresu. Musí již využívat termoregulačních mechanismů a zvýšit spotřebu energie k udržení stálé tělesné teploty. Stálost tělesné teploty je narušena ve chvíli, kdy teploty překročí i zóny tepelného či

chlادového stresu. Dochází ke stavu přehřátí nebo podchlazení a v důsledku toho může nastat smrt zvířete.



Obr. 4. Teplotní zóny koně (Švehlová, 2011b)

3.1.4 Řízení termoregulace

Termoregulační funkce je závislá na třech složkách reflexní činnosti. Nejprve se uplatní složka dostředivá, která přivádí informace k centrální řídicí jednotce, tedy k druhé složce. Centrální řídicí jednotkou je hypotalamus, který předá signál k výkonným orgánům pomocí poslední odstředivé složky. V přední části hypotalamu dochází k registraci změny tělesné teploty díky velkému množství termosenzitivních neuronů, zadní část hypotalamu pak má za úkol aktivovat výkonné termoregulační mechanismy (Jelínek a Koudela, 2003). Termoregulace je řízena nervově a humorálně (Sova, 1990).

3.1.4.1 Nervové řízení termoregulace

Léta studií naznačují, že žádná jednotlivá nervová oblast nefunguje jako centrum pro regulaci teploty. Spíše se zdá, že teplota je regulována hierarchicky několika strukturami, které prochází hypotalamem, mozkovým kmenem a míchou (Bouland, 2000). Nervovou soustavu v první řadě rozdělujeme na centrální nervovou soustavu (CNS) a periferní nervstvo (Jelínek a Koudela, 2003).

Centrální nervová soustava reguluje vztah organismu k vnějšímu prostředí. Na nejvyšší úrovni analyzuje, koordinuje a integruje nejrůznější somatické a vegetativní funkce (Hanák a

Olehla, 2010). CNS je u obratlovců tvořena mozkem a míchou. Periferní nervstvo spojuje s míchou dorzální a ventrální kořeny míšních nervů po obou stranách meziobratlových otvorů. Mícha je s mozkem spojena četnými mozkomíšními nervovými drahami (Jelínek a Koudela, 2003). V mozku jsou hlavní centra pro řízení termoregulace uložena v mezimozku. V mezimozku zastává termoregulační funkci hypotalamická část (Sova, 1990). Informace z tepelných receptorů v kůži a vnitřních orgánů jsou integrovány v hypotalamu, který je dominantní regulátor tělesné teploty (Wallsten et al., 2012).

Periferní nervstvo je tvořeno dostředivými (aferentními) a odstředivými (eferentními) nervovými drahami somatických a autonomních (vegetativních) nervových systémů. Somatický nervový systém podněcuje somatomotorickými vlákny činnost kosterního svalstva. Činnost svalů se pak podílí na svalovém třesu při produkci a konzervaci tepla, naopak při výdeji tepla se svaly uplatní při polypnoickém dýchání.

Autonomní (vegetativní) nervový systém řídí činnost hladkých svalů, srdce a žláz, které jedinec nekontroluje svou vůlí (Jelínek a Koudela, 2003).

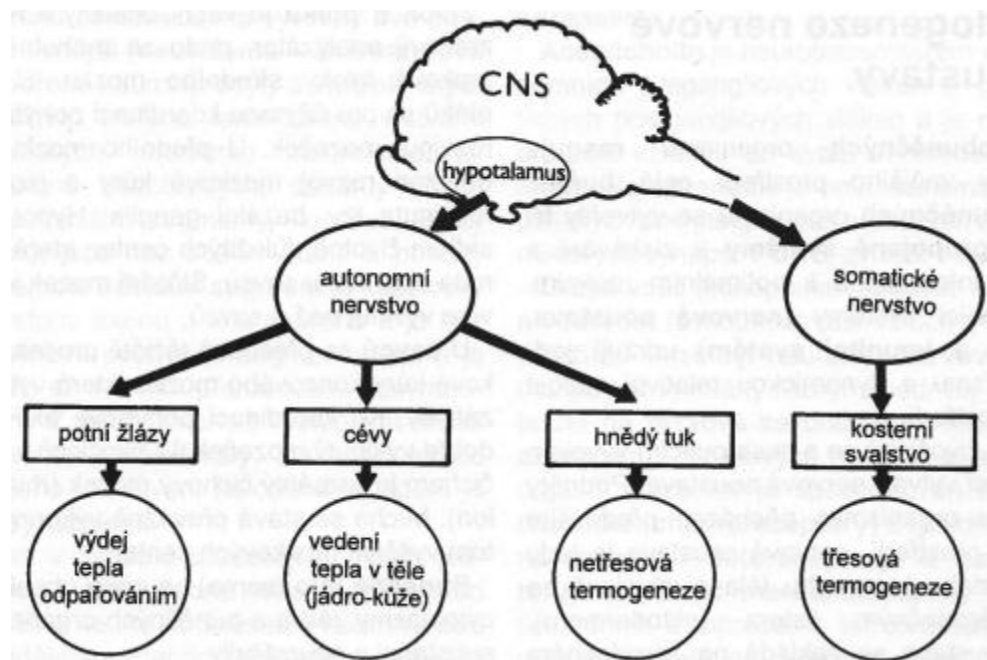
Informace o teplotních změnách vnějšího prostředí jsou registrovány na povrchu těla nebo sliznic, ve velmi početných chladových nebo tepelných tělískách. Chladová tělíška jsou uložena těsně pod pokožkou, tepelná tělíška pak spočívají hlouběji ve škáře. Poté jsou tyto informace vedeny autonomními nervy do hypotalamických center (Sova, 1990).

Dostředivá (aferentní) nervová vlákna se rozdělují na vlákna somatosenzitivní, přivádějící vzruchy z povrchových receptorů, a na vlákna viscerosenzitivní, která přivádějí vzruchy z útrobních orgánů. Dostředivé dráhy, vedoucí teplotní informace z kůže hlavy, jsou trojklaný nerv a prodloužená mícha, z trupu a končetin pak jsou informace o teplotních změnách vedeny přes dorzální míšní kořeny do míchy, odtud spinotalamickými vzestupnými drahami postupují do prodloužené míchy, z té informace přechází do talamu a hypotalamu (Jelínek a Koudela, 2003). Informace o teplotě tělesného jádra získává termoregulační centrum také z termoreceptorů velkých cév a protékající krve. Chladnější krev ovlivňuje centrum pro tvorbu tepla v zadní části hypotalamu a teplejší krev dráždí centrum v přední části, čímž podněcuje výdej tepla z organismu (Sova, 1990).

Odstředivá (eferentní) vlákna autonomního (vegetativního) nervového systému jsou tvořeny dvěma funkčně odlišnými podsystemy, sympatickým a parasympatickým. Sympatikus se uplatňuje při zátěžových procesech (poplachových reakcích), zajišťuje mobilizaci metabolických zásob a aktivuje krevní oběh. Parasympatikus zajišťuje procesy trávení a zotavování (Jelínek a Koudela, 2003). Sympatický nervový systém představuje katabolickou (destrukční) činnost. Projevuje se zejména zvýšenou činností krevního oběhu a dýchání.

Parasympatický nervový systém reprezentují anabolické (zotavné, obnovné) procesy, které utlumují aktivitu krevního oběhu a dýchání a naopak podporují trávicí procesy (Hanák a Olehla, 2010). Aktivací sympatiku dochází k výrobě tepla netřesovou termogenezí, ke konzervaci tepla periferní vazokonstrikcí a k výdeji tepla evaporací (Jelínek a Koudela, 2003). Pro nervové řízení termoregulace je proto také důležité propojení s dalšími nervovými centry, jako je cévohybné centrum, centrum srdeční činnosti, dýchací centrum, centrum pro pocení, centrum tonusu kosterní svaloviny, centrum pro diurézu, atd. (Sova, 1990).

Funkční součinnost všech receptorů, vedení dostředivými (aferentními) nervovými drahami, následná analýza takto získaných informací v CNS a jejich předání odstředivými (eferentními) nervovými drahami do výkonných orgánů, umožňuje vznik komplexních reakcí, které vedou k vytváření nových návyků (Hanák a Olehla, 2010).



Obr. 5. Nervová regulace tělesné teploty (Jelínek a Koudela, 2003)

3.1.4.2 Humorální řízení termoregulace

V udržování stálé teploty těla se neuplatňují pouze nervová hypothalamická centra, ale také žlázy s vnitřní sekrecí. Při termoregulačním řízení se ze žláz s vnitřní sekrecí nejvíce uplatňuje hypofýza, jejíž činností jsou ovlivněny další žlázy s vnitřní sekrecí, a to nadledviny nebo také štítná žláza (Sova, 1990).

Žlázy s vnitřní sekrecí uvolňují chemické přenašeče, tzv. hormony, buď do okolní tkáně, nebo do krve. Krví hormony putují k cílovým buňkám, které jsou schopny dekodovat přijímanou informaci. Hormony mají za úkol podněcovat (stimulovat), tlumit (inhibovat) nebo měnit

činnost cílových buněk. Uvolňování hormonů může být trvalé nebo epizodické, při kterém se uplatňují například rytmy cirkadiánní, měsíční i sezónní. Doba účinku hormonů se u každého z nich liší. Interval od syntézy hormonu po jeho inaktivaci a degradaci může být otázkou sekund a minut až po hodiny či dokonce dny.

K endokrinní regulaci dochází na základě zpětných vazeb. Změny v koncentracích hormonů v tělních tekutinách ovlivňují činnost endokrinní buňky. Zpětná vazba těchto buněk je buď pozitivní, kdy se činnost buňky zvýší, nebo negativní, kdy se činnost buňky naopak sníží. Nejsložitější zpětnovazebné regulace probíhají v hypotalamohypofyzárním systému a periferních endokrinních žlázách. Uplatňují se zde hierarchické principy. Regulace tak začíná v nadřazeném hypotalamu, kde jsou syntetizovány a secernovány regulační hormony (Jelínek a Koudela, 2003).

Hypotalamus je spojen s oběma laloky hypofýzy, adenohipofýzou a neurohipofýzou.

Do neurohipofýzy se po nervových spojkách přepravuje vazopresin. Vazopresin, jinak nazývaný také jako antidiuretický hormon (ADH), plní v termoregulaci vazokonstrikční funkci.

Z hypotalamu do adenohipofýzy jsou po žilných spojkách převáděny statiny a liberiny. Kortikoliberin (CRH) syntetizovaný v hypotalamu je spouštěcím hormonem (releasing hormon) pro kortikotropin v adenohipofýze. Kortikotropin, jinak také adrenokortikotropní hormon (ACTH), vyvolává morfologické, biochemické i funkční změny nadledvin. Zde se uvolňují příslušné efektorové hormony, působící na cílové buňky tkání a orgánů (Jelínek a Koudela, 2003). V oblasti dřeně nadledvin jsou díky tomu rychle vyplavovány do krve hormony adrenalin a noradrenalin. Adrenalin celkově zvyšuje metabolismus, spotřebu kyslíku a tělesnou teplotu. Noradrenalin zvyšuje krevní tlak (Hanák a Olehla, 2010). Ve dřeni nadledvin se uvolňují katecholaminy – adrenalin a noradrenalin. Katecholaminy ovlivňují srdeční frekvence, tlak krve, svalový tonus, stahy vzpřimovačů chlupů, pocení, atd. (Jelínek a Koudelka, 2003). Vazokonstrikční a vazodilatační účinek adrenalinu a noradrenalinu se liší v závislosti na receptorech, ve kterých jsou registrovány. V α_1 receptorech mají adrenalin i noradrenalin účinek vazokonstrikční, je-li adrenalin registrován v β_2 receptorech účinek na hladkou svalovinu cév je vazodilatační (McEwan Jenkinson et al., 2006). Adrenalin i noradrenalin nevznikají pouze v dřeni nadledvin, ale i v nervových zakončeních. Ovlivňují různými způsoby srdeční a cévní soustavu, připravují zvíře k obranným reakcím, mobilizují tuk ze zásob, zvyšují frekvenci a intenzitu srdečních stahů (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Uvedené humorální reakce jsou však krátkodobé a uplatňují se především na začátku poplachové reakce. Proto nastupují další spouštěcí mechanismy, které jsou sice pomalejší, ale

zabezpečují organismus na delší čas. V kůře nadledvin tedy dojde také vlivem ACTH k sekreci glukokortikoidů (Hanák a Olehla, 2010). U savců je hlavním glukokortikoidem kortizol (Jelínek a Koudela, 2003). Glukokortikoidy se uplatňují při stresových reakcích, v termoregulaci ovlivňují srdeční kontrakce a vazokonstrikční funkci (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Štítná žláza se v termoregulaci organismu uplatňuje produkcí tyroxinu. Tyroxin stimuluje zvýšení intenzity energetického metabolismu a produkce tepla, uplatňuje se tak v chladném ročním období. Na rozdíl od adrenalinu a noradrenalinu má účinek tyroxinu pomalý nástup, ale dlouhodobý efekt. Kromě tyroxinu existují další adaptační mechanismy, které mají dlouhodobý termoregulační účinek. Vznikají při postupném a dlouhodobém působení změn teplotních poměrů a patří sem např. změny v kvalitě a kvantitě osrstění, tloušťce kůže, vrstvě podkožního tuku (Sova, 1990).

3.2 Tepelný diskomfort

Organismus každého hospodářského zvířete je neustále vystaven mnohým vlivům vnějšího prostředí. Mezi takové vlivy patří kromě jiného také klimatické jevy, podmínky ustájení či stájové mikroklima. Dráždivé účinky těchto vlivů na organismus se mění v závislosti na jejich intenzitě a kvalitě (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Tepelný diskomfort nastává ve chvíli, kdy životní prostředí předkládá nežádoucí podněty a zvíře na ně reaguje. Cílem jeho reakce je v ideálním případě podnět odstranit nebo alespoň pozměnit vnější či vnitřní prostředí tak, aby zvíře dosáhlo nebo obnovilo optimální stav (Webster, 2009).

3.2.1 Tepelný a chladový stres

Pojem „stres“ poprvé uvedl Hans Selye v roce 1936. Tento pojem vyjádřil jako stav, který v organismu nastane vlivem různých faktorů vnějšího prostředí. Tyto faktory nazval stresory. Později se však stres definoval jako souhrn obecných stereotypních zpětných reakcí organismu, které vyvolává působení silných dráždivých podnětů různého původu.

Stres vzniká působením četných podnětů mechanického, fyzikálního, chemického, biologického či psychického původu, jeho vznik je proto velmi nespecifický.

Pozitivní význam stresu spočívá v tom, že organismus zvířete se dokáže s určitým stupněm zátěže úspěšně vyrovnat, v takovém případě stresové reakce postupně slábnou, dojde k adaptaci, k vyšší životní aktivitě a tím k vyšší užitkovosti (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Tepelný stres nastane ve chvíli, kdy chladicí systémy organismu nejsou schopny držet krok s procesy produkujícími teplo. Příčinou je teplota prostředí převyšující termoneutrální zónu či kombinace vyšší teploty s vysokou relativní vlhkostí. Fyzická zátěž v takovém prostředí nástup tepelného stresu umocní. U dehydratovaných koní může k tepelnému stresu dojít i v případě, že je v termoneutrální zóně (Ott, 2005). Chladový stres je pak opakem tepelného, nastane tedy ve chvíli, kdy procesy produkující teplo nestíhají pracovat tak efektivně jako chladicí systémy.

3.2.1.1 Zpětná reakce při působení stresoru

Reakce organismu na působení vnějších vlivů lze rozdělit na bezprostřední reakci a postupnou adaptaci. Na jednorázový podnět bude organismus koně reagovat rychlou reakcí, jejíž účinek trvá po dobu jen několika sekund, minut nebo hodin. Tyto reakce v organismu uskutečňují soustavy, které jsou k tomu předem připraveny, jako například nervový a endokrinní systém. Pokud se působení vnějších vlivů opakuje, vytváří si organismus trvalé změny, tedy adaptuje se. Jedná se o dlouhodobý proces trvající několik dnů, měsíců, případně i let. Zprostředkující soustavy nejsou předem připraveny, proto je nutná jejich adaptace.

Systém adaptace popisuje také Hans Selye, který v roce 1950 zavedl pojem „syndrom obecné adaptace“ (General Adaptation Syndrome = GAS). Syndromem obecné adaptace rozumíme obecné podmínky přizpůsobení se organismu ke stresu, tedy adaptaci organismu na opakované působení stresorů (Hanák a Olehla, 2010). Syndrom obecné adaptace popisuje průběh fyziologických zpětných reakcí na širokou škálu podnětů neboli stresorů (Webster, 2009). Tuto zpětnou reakci rozdělil Hans Selye do tří fází (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

První fází reakce na fyzický stresor jako například chlad bude poplach (Webster, 2009). Tato poplachová nebo také alarmová fáze je krátkodobá, Pljaščenko a Sidorov (1986) uvádí časové rozmezí 6 až 48 hodin. Alarmovou fází lze rozdělit dále na fázi šoku a antišoku. Šok je doprovázen silným podrážděním nervové soustavy, zvýšením funkční reakce a vyplavením hormonů dřeně nadledvin (adrenalinu a noradrenalinu). Zvýší se proto plicní ventilace a činnost srdeční, urychlí se krevní cirkulace. V následné fázi antišoku hraje důležitou roli kůra nadledvin a její hormony (kortikoidy). Přehnaná reakce šoku je při antišoku snížena na adekvátní reakci organismu (Hanák a Olehla, 2010).

Organismus v tomto poplachovém stádiu mobilizuje všeobecné obranné mechanismy. Pokud stresor přestane působit, organismus se rychle vrací k normální úrovni (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Podle Webstra (2009) se zvíře snaží podnět odstranit pomocí fyziologických a behaviorálních reakcí. Nejsou-li podněty odstraněny a přetrvávají, zvíře se snaží přizpůsobit

podnětům procesem adaptace. Fáze poplachová se projevuje zcela odlišně než fáze adaptace. Během poplachové fáze vylučují buňky kůry nadledvin hormony do krve, což vede k vyčerpávání jejich zásob, neboť nadledviny v tuto chvíli nemají dostatek sekrečních granulí. Ty se zmnoží ve fázi adaptace, nadledviny se zvětší a zvýší se zásoba hormonů.

Jak již bylo uvedeno, druhou fází reakce je adaptace, jinak také rezistence. Za adaptaci tak považujeme takové změny v organismu, které vedou k udržení stálosti vnitřního prostředí, a které probíhají na úrovni buněk, tkání, orgánů, systémů či celého organismu (Hanák a Olehla, 2010). Adaptace může trvat několik hodin nebo dní, dokonce i týdnů. Tato fáze je charakteristická zvětšením nadledvin, dále se v tuto chvíli napravují změny vzniklé v počátcích působení stresu (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Kompenzační hypertrofie nastává v případě, že koncentrace potřebného hormonu v krevní plazmě je i při maximální syntéze příslušné endokrinní buňky příliš malá. Zmnožení endokrinních buněk a tím pádem nárůst endokrinní žlázy umožní produkci potřebné úrovně (Jelínek a Koudela, 2003). V tomto stadiu syndromu obecné adaptace nastávají fyziologické změny specifické pro daný podnět, které zvýší odolnost vůči původnímu stresoru, ale mohou zároveň snížit odolnost vůči jiným stresorům. Takže zvíře vystavené trvale chladu může zmobilizovat energetické zásoby ke zvýšení produkce tepla a snížení ztráty tepla průtokem krve do kůže. Následkem toho zvířeti nebude taková zima. Tento jev si však může vyžádat jistou cenu například v podobě potlačení imunitního systému. Zvíře tak může být náchylnější k chorobám (Webster, 2009). Adaptaci na teplo nebo chlad nazýváme aklimatizace. Zvířata se přizpůsobí postupnému snižování či zvyšování teplot prostředí bez podstatné změny tělesné teploty (Sova, 1990). Koně se zvýšené teplotě a vlhkosti poměrně rychle přizpůsobí. Již po pěti dnech aklimatizace je rektální teplota mnohem nižší než den první (Ott, 2005). Každý podnět z vnějšího prostředí však nemusí nutně způsobit adaptační změny organismu. Takové změny způsobí podnět dostatečně silný, opakující se a působící po dostatečně dlouhou dobu. Příliš slabé nebo naopak příliš silné podněty většinou k adaptaci nevedou (Hanák a Olehla, 2010).

Jestliže intenzita a délka trvání stresu překročí kapacitu adaptace zvířete, nastane třetí fáze reakce – vyčerpání (Webster, 2009). Strop fyziologických možností je hranicí oddělující nejvyšší možnou schopnost adaptace od fáze vyčerpání (Hanák a Olehla, 2010).

Ve fázi vyčerpání postupně ochabne odolnost vůči počátečnímu stresoru a všem dalším stresorům, a pokud stresor neustoupí, zvíře vážně onemocní a uhynie (Webster, 2009). V případě, že je působení škodlivého stresoru příliš dlouhé nebo příliš intenzivní, všechna předcházející adaptační úsilí byla zbytečná a dočasná rovnováha se opět narušuje. Nastává stádium vyčerpání, po kterém následuje smrt (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Mnohá zvířata mohou být vystavena nikoli chronickému podnětu, ale sérii akutních podnětů. To spustí sérii poplachových reakcí a ve zvlášť extrémních případech může u zvířete nastat vyčerpání, aniž vůbec dosáhlo účinného stupně adaptace (Webster, 2009).

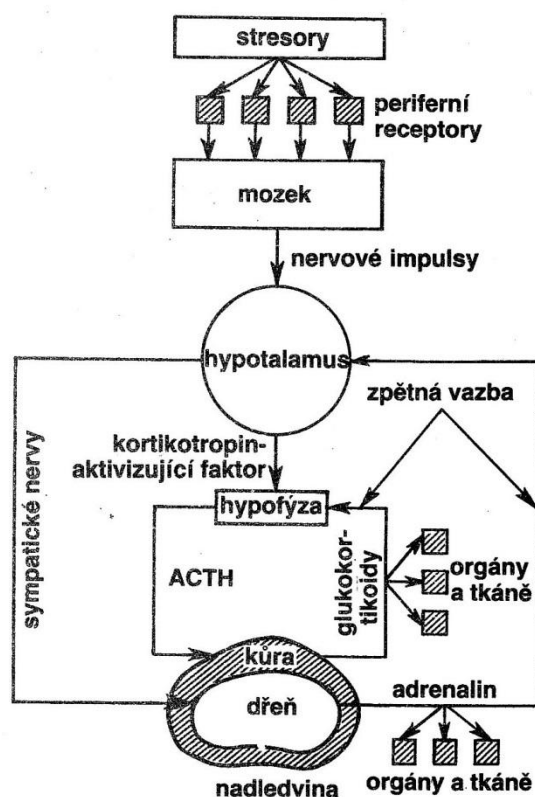
Zpětná reakce organismu na působení různých stresorů je velmi individuální a závisí na rychlosti a intenzitě operací probíhajících v kůře obou hemisfér. Stresová reakce a její intenzita závisí na interpretaci stresového signálu (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

3.2.1.2 Fyziologie reakce na stres

Působení nepříznivého podnětu zaznamenají v první řadě periferní nervové receptory. Vzniklé podráždění se ihned přenáší aferentními nervovými cestami do kůry hemisfér velkého mozku. Informace odtud přechází do hypotalamu a dále do hypofýzy. V hypofýze jsou uložena řídicí a ovládací centra nervové soustavy a žláz s vnitřní sekrecí, díky kterým se tu zaznamenávají i ty nejmenší změny, které v organismu nastaly. Soustava hypotalamus – hypofýza následně ovlivní činnost nadledvin. Soustava hypotalamus – hypofýza – nadledviny reaguje na podráždění vyvolané stresorem zvýšením sekrece ACTH, adrenalinu, noradrenalinu a glukokortikoidů, což je základní předpoklad pro další zapojení specializovaných obranných mechanismů, které se mohou projevit různými způsoby, jako je jednutí, zánět, imunita (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Intenzivní přítomnost stresoru stimuluje osu hypotalamus – hypofýza – nadledviny (hypotalamus – pituitary – adrenal axis = HPA) a vyvolá standardní fyziologickou reakci měřitelnou charakteristicky jako zvýšené uvolnění adrenokortikotropního hormonu (ACTH) z přední hypofýzy (Webster, 2009). Maximální koncentrace ACTH v krvi se objeví zhruba za 2 až 2,5 minuty od počátečního působení stresoru. V kůře nadledvin dochází k sekreci kortikosteroidních hormonů, stimulované adrenokortikotropním hormonem. Vlivem ACTH dochází k hypertrofizaci nadledvin, čímž se zvýší syntéza a sekrece kortikosteroidů, které pak samy tlumí sekreci ACTH. Nahromadění kortikosteroidů v krevním oběhu je rozhodujícím činitelem při rozvoji stresu. Kortikosteroidy podmiňují také odolnost vůči hladovění, působení vysokých nebo nízkých teplot, fyzické zátěži, poranění, infekci a dalším stresům. Vlivem ACTH je do stresové reakce organismu zapojena také dřev nadledvin. Do krve tak je uvolněn adrenalin a noradrenalin po zhruba 7 až 10 minutách od začátku působení stresu (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Uvolňování katecholaminů a kortizolu je zřejmě společná reakce na řadu odlišných podnětů. Regulační systém osy hypotalamus-hypofýza-nadledviny pak umožňuje organismu reagovat odlišně v závislosti na konkrétním druhu podnětu (Coenen, 2005).

Pro život nejdůležitější schopnost, schopnost přizpůsobovat se životním podmínkám, je narušena ve chvíli, kdy dojde k poškození syntézy, především sekreci hormonů z kůry nadledvin (Pljaščenko a Sidorov, 1986).



Obr. 6. Schéma předpokládaného průběhu neuroendokrinních reakcí v organismu zvířat při stresu (Pljaščenko a Sidorov, 1986)

Stres	Reakce organismu na extrémní teploty	
	Nízké	Vysoké
Mírný (malé intenzity i délky)	zúžení povrchových cév; ježení srsti; zvýšení svalového napětí a svalový třes; nižší frekvence dechu; shlukování zvířat; zmenšení tělesného povrchu, které zabraňuje ztrátám tepla; vyšší pohybová aktivita	rozšíření povrchových cév; zvýšený příjem vody; snížení svalového napětí; zvýšení frekvence intenzity dechu (vylučování potu); vyšší rozptýlenost zvířat; zvětšení povrchu těla, aby se zlepšilo ochlazování; nižší pohybová aktivita
Střední	snížení celkové aktivity; zvířata jsou zježená a málo se pohybují	letargie a ochablost; tělo je roztažené; zvířata těžce dýchají
Těžký	těžký dech; snížená látková přeměna – zvíře hyne	slabost; strnulost; poruchy koordinace; křeče; úhyn

Tab 1. Projevy stresu v extrémních teplotních podmínkách (Pljaščenko a Sodorov, 1986)

3.2.1.3 Měření tepelného a chladového stresu

Zvýšená koncentrace glukokortikoidů v periferní krvi zvířete v důsledku předpokládaného fyzického stresu, jako je chlad, je spolehlivým ukazatelem, že zvíře spustilo fyziologickou reakci na tento podnět (Webster, 2009). Zvýšená spotřeba energie, či snížení příjmu energie se projeví zvýšenou hladinou kortizolu (Coenen, 2005). Produkci glukokortikoidů v kůře nadledvin ovlivňuje hypofýza svou produkcí adrenokortikotropního hormonu (ACTH). Hladina kortizolu v krevní plazmě by tak fyziologicky měla korelovat s hladinou ACTH. Fyziologické hodnoty ACTH se ale také mění v průběhu dne, večerní hodnoty mohou být o třetinu nižší, než ranní. Kolem osmé hodiny ranní se fyziologická hladina ACTH a tím pádem i kortizolu pohybuje do 150 µg/l. Webster (2009) však shledává problém v tom, že osa HPA se aktivuje při všech druzích podnětů z prostředí. Měření hladiny glukokortikoidů tak může poskytnout údaj o akutním vzrušení. Neurčuje však, zda je stav vzrušení ukazatelem dobré či špatné životní pohody. Navíc samotná procedura při získávání vzorků (izolace, fixace, odběr krve) může způsobit větší stres než podnět, který se má měřit.

Záznamy tepové frekvence, dechové frekvence, tělesné teploty a spotřeby kyslíku se hodně používají při studiu reakcí na stres. Reakce srdečního tepu jsou rychlé a citlivé, ale spolu s glukokortikoidy mohou být matoucí, jelikož mohou indikovat jak bolest, tak požitek (Webster, 2009). Srdeční frekvence se u koní v klidu pohybuje v rozmezí 30- 40 tepů/min. Při práci maximální intenzity může srdeční frekvence dosáhnout až 240 tepů/min (zvýšení 6-8x oproti klidu), tj. až 4 tepy za 1 sekundu (Hanák a Olehla, 2010).

Dechová frekvence a tělesná teplota jsou nejužitečnější při hodnocení tepelného nebo chladového stresu (Webster, 2009). Tělesná teplota, která se u koní v průměru pohybuje okolo 38 °C se může zvýšit v důsledku silného vzrušení, působení bolesti či jiného stresoru až o 1 či 2 °C (Sova, 1990).

Spotřeba kyslíku je přímým měřítkem celkové metabolické zátěže při reakci na jakýkoli podnět a jako taková může mít velkou hodnotu (Webster, 2009). Množství přijatého kyslíku a jeho spotřeba ve tkáních lineárně roste v závislosti na intenzitě působení stresoru.

Klidová dechová frekvence se u koní pohybuje v rozmezí 8 - 16 dechů/min, dechový objem je 4 - 7 litrů. Klidová plicní ventilace u koně se tedy pohybuje v rozmezí 30 - 90 l/min. Při této plicní ventilaci se za 1 minutu spotřebuje 1,4 - 2,1 litrů kyslíku. Spotřeba kyslíku u koní se s rostoucí zátěží může oproti klidovým hodnotám zvýšit až 40x (Hanák a Olehla, 2010).

3.2.2 Hypotermie

Hypotermie je stav, kdy se teplota tělesného jádra u nehibernujících homoiotermních zvířat sníží pod normální fyziologické rozpětí. Vyskytuje se v důsledku dlouhodobého vystavení zvířete chladu při současně nedostatečné funkci mechanismů, které zajišťují uchování či produkci tepla k zajištění pohody (Reece, 2010). Její vznik je kromě vystavení zvířete nízkým teplotám dále ovlivněn prouděním vzduchu, kontaktem se studenými předměty, ochlazením povrchu těla vlhkostí nebo vodou (Jelínek a Koudela, 2003). Každý druh toleruje snížení tělesné teploty odlišně. Pokud se tepelné podmínky vnějšího prostředí nezlepší, nebo není-li zvíře zahřáté jiným způsobem, stává se hypotermie životu nebezpečnou (Reece, 2010).

3.2.2.1 Prostředky zabraňující hypotermii

Prostředky, které zvířeti umožní předcházet vzniku hypotermie, rozdělil Webster (2009) na behaviorální reakce a fyziologické reakce. Podle něj se tedy zvíře brání vzniku tohoto nepohodlí dvojnásobným způsobem, vědomě a nevědomě. Zaprvé tomu může předcházet vědomě svým chováním, které je dáno geneticky a rozvíjeno zkušenostmi. Toto chování je tedy behaviorální reakcí a patří sem například vyhledávání úkrytu či choulení se. Ve druhém případě se organismus jedince brání sám. Fyziologickými reakcemi v tomto případě tak jsou například svalový třes, piloerекce, vazokonstrikce.

3.2.2.1.1 Produkce tepla

Sova (1990) označuje produkci tepla a její regulaci jako chemickou termoregulaci, při níž se chemické pochody v těle buď zvýší a nastane tzv. první chemická termoregulace, nebo sníží a to pak označujeme jako tzv. druhou chemickou termoregulaci. Homoiotermní živočichové produkují i v období klidu množství tepla, zajišťující stabilní teplotu těla. Klidová tepelná produkce je založena na činnosti vnitřních orgánů, jako jsou hlavně játra, srdce, trávicí trakt, ledviny a některé další orgány. Produkce tepla kosterní svalovinou je v této chvíli snížena, prudce však stoupá při pohybové aktivitě. K nejnižší produkci tepla dochází ve chvíli, kdy je zvíře v klidu a v termoneutralní zóně (Jelínek a Koudela, 2003). Reece (2010) tvrdí, že teplo se v těle vytváří neustále v důsledku metabolismu. V těle tvoří teplo všechny orgány a tkáně, v nichž probíhají životní pochody. Játra, svaly a žlázy

produkuje tepla nejvíce. Na produkci tepla a jeho množství má značný vliv druh a plemeno zvířete, jeho pohlaví, věk, užitek nebo také podmínky prostředí. Veškerá energie investovaná do produkce tepla, je ekonomicky nevýhodná, neboť snižuje využití přijaté energie pro tvorbu produktů, tím pádem užitek zvířete (Sova, 1990).

První chemickou termoregulací, tedy zvýšení chemických pochodů v těle, rozdělujeme na typ muskulární a hepatální. Muskulární typ zajišťuje zvýšení svalové činnosti jako nejběžnější způsob první chemické termoregulace (Sova, 1990). Nejvýznamnějším producentem tepla je svalový třes. Tato třesová produkce se uplatňuje při vyrovnávání náhlých tepelných ztrát. Svalový třes je termoregulační mechanismus, při kterém se kosterní svaly synchronizovaně a rytmicky stahují bez vykonávání mechanické práce (Jelínek a Koudela, 2003). Toto nekoordinované, různě intenzivní smršťování svaloviny je v první fázi přerušované. Tím se jednorázově uvolní teplo, které dočasně vyrovná tepelnou bilanci. Rychlý odvod tepla však opět sníží teplotu těla a zase nastane třes. Velmi intenzivní ochlazení způsobí až nepřerušovaný svalový třes. Při dlouhodobém působení chladu se při produkci tepla uplatňuje také druhý typ první chemické termoregulace. Hepatální typ zvyšuje intenzitu energetického metabolismu pomocí přímé oxidace sacharidů v játrech (Sova, 1990). Produkci tepla v těle zajišťuje trávení. Při přeměně chemické energie potravy vzniká v těle až 75% tepla. Část tohoto tepla je využíváno k udržování tělesné teploty, ale větší část představuje tepelné ztráty, které jsou odváděny do okolí (Jelínek a Koudela, 2003).

3.2.2.1.2 Snížení tepelných ztrát

Reflex vazokonstrikce je hlavním klíčem k zamezení nadměrného odvodu tepla z těla během vystavení chladu (Charkoudian, 2010). Kožní vazokonstrikce je počáteční termoregulační reakcí ve chvíli, kdy je zvíře vystaveno chladu. Schopnost minimalizovat kožní průtok krve vazokonstrikcí má zásadní význam pro termoregulaci v chladných podmínkách prostředí. Reflex zúžení je odstupňovaná reakce, která svou intenzitou odráží intenzitu chladového stimulu. Vazokonstrikci můžeme rozdělit na reflexní, která nastává jako odpověď na ochlazení celého těla, nebo lokální (Holowatz et al., 2010).

Podle Jelínka a Koudely (2003) je vazokonstrikce řízena nervově tak, že se podráždí sympatikus, což vyvolá zúžení cév a zvýšení tlaku. Hormonálně je vazokonstrikce ovlivňována adrenalinem, noradrenalinem nebo také antidiuretickým hormonem. Minimalizace ztrát tepla do vnějšího prostředí zúžením kožních cév je vyvoláno sympatickým reflexem, závislým na uvolnění neurotransmiteru noradrenalinu ze synapsí sympatických

adrenergických nervů (Holowatz et al., 2010). Snížení průměrné teploty jádra nebo obalu těla způsobí podráždění sympatických nervů, což má za následek kožní vazokonstrikci a tím snížení průtoku krve kůží (Charkoudian, 2010).

Další způsob, jak snížit ztráty tepla, je zvýšení izolační vrstvy těla. Vlastní izolace koně je tvořena třemi vrstvami: periferní tělesné tkáně, srst a mezní vzduchová vrstva. Izolace periferních tělesných tkání je regulována krátkodobě pomocí vazokonstrikce či vazodilatace. Dlouhodobě se zde pak uplatňuje množství podkožního tuku. Tuk vede teplo pouze z jedné třetiny tak snadno, jako jiné tkáně. Izolační vrstva srsti a mezní vrstva vzduchu jsou ovlivněny délkou srsti, která se stejně jako tuková vrstva uplatňuje jako dlouhodobé izolační opatření. Krátkodobě zde působí schopnost piloerекce. Piloerекce srsti dá vznik vyšší vrstvě vzduchu, který se mezi srstí udrží a ohřeje. Izolační vrstva se tak náhle může zvýšit o 10 – 30 % (Morgan, 1996). Izolační vlastnosti srsti se zvýší, když nastane její zježení, neboť takto vzpřímená srst zachycuje klidovou vrstvu vzduchu kolem těla. Vytvoření tukové izolační vrstvy je také jedním ze způsobů izolace těla a následného snížení tepelných ztrát, je však otázkou dlouhodobou a jedinec musí mít vhodné podmínky pro její vytvoření (Jelínek a Koudela, 2003).

3.2.3 Hypertermie

V případě, že teplota těla stoupne nad fyziologickou hranici, nastane stav zvaný hypertermie. Je vyvolán především zvýšenou aktivitou, vystavením stresových situací či delšímu pobytu v horkém prostředí. Kombinací těchto faktorů se nástup hypertermie urychlí (Jelínek a Koudela, 2003). Nepříznivé účinky hypertermie na zdraví a výkonnost koní se mohou vyvinout ve všech stupních zátěže a všech povětrnostních podmínkách (McKeever et al., 2010).

Hypertermie má negativní vliv na CNS, funkci svalů a tím pádem na fyzickou zdatnost jedince (Ott, 2005). Hypertermie má původ v narušení termoregulace, která tak není v důsledku tepelné zátěže schopna odvádět teplo v dostatečném množství, tento stav označujeme jako úpal. Ulevit jedinci od úpalu můžeme jen ochlazením celého těla. Příznaky hypertermie lze pozorovat i při horečce. Ta však, na rozdíl od úpalu, zvyšuje tělesnou teplotu v důsledku pouze změněné funkce termoregulačního centra. Termoregulace tak není narušena, ale její centrum je působením exogenních pyrogenů (virů, bakterií, mikrobiálních hub, prvků), které dají vznik endogenním pyrogenům (vlastním aktivátorům horečky), pozměněno a nastaveno na vyšší tepelný bod. Tělo tak pociťuje přes hypotalamus krev jako

příliš chladnou, což nastartuje procesy, které omezují výdej tepla a podporují produkci tepla. Dochází ke kožní vazokonstrikci a svalovému třesu. Zvýšení teploty v důsledku horečky nemusí být škodlivé, pokud nepřekročí určitou hranici. Stimuluje totiž metabolismus bílých krvinek, přispívá ke zvýšení jejich pohyblivosti, fagocytární aktivity a produkce antibakteriálních látek. Na rozdíl od úpalu jsou pro snížení teploty v případě horečky účinné léky s antipyretickým účinkem (Jelínek a Koudela, 2003; Sova, 1990).

3.2.3.1 Prostředky zabraňující hypertermii

Zde platí stejné rozdělení jako u hypotermie. Zvíře tak používá prostředky behaviorální, jejichž příkladem může být opět vyhledávání úkrytu či stínu, a fyziologické, které se však výrazně liší, spadá sem například reflex vazodilatace (Webster, 2009).

3.2.3.1.1 Snížení produkce tepla

Druhá chemická termoregulace vede ke snížení produkce tepla ve chvíli, kdy hrozí nebezpečí přehřátí a mechanismy aktivního výdeje tepla jsou příliš namáhány. Dochází tak k omezení intenzity energetického metabolismu. Organismus se tak brání příjmu energetických živin, snižuje příjem krmiva, čímž se sníží i produkce trávicích šťáv a využití přijatých živin (Sova, 1990).

3.2.3.1.2 Výdej tepla

Regulaci výdeje tepla označuje Sova (1990) termínem fyzikální termoregulace. Stejně množství tepla, které se v těle vytváří, musí být také z těla odváděno, aby byla zachována rovnovážná bilance tepla. Hlavní úlohu v přepravě tepla z míst, kde vzniká, do míst, kde se odvádí, má oběhový systém (Sova, 1990). Krev má mimo jiné distribuční funkci, díky které dochází k převodu tepla z tělesného jádra k povrchu kůže. Rozsáhlá síť krevních cév v kůži a vysoký teplotní gradient mezi povrchem kůže a vnějším prostředím umožňuje značný výdej tepla do prostředí (Reece, 2010).

Prvním způsobem výdeje tepla z těla je radiace, jinak také sálání či vyzařování. Radiací je teplo odváděno pomocí tepelných vln infračervené části spektra. Teplo je vyzařováno teplejším tělesem nebo živočichem a pohlcováno jiným chladnějším tělesem nebo živočichem bez toho, aby docházelo k ohřívání okolního vzduchu. Zvíře tak dosáhne výdeje tepla radiací

v případě, že jsou v jeho okolí chladnější předměty, než je teplota jeho těla (Sova, 1990). Jelínek a Koudela (2003) nazývají radiaci bezkontaktním způsobem odvodu tepla, neboť při ní dochází k přechodu tepla na okolní předměty bez toho, aniž by se jich zvíře dotýkalo a aniž by docházelo k ohřevu vzduchu, který je od sebe dělí.

Druhým způsobem výdeje tepla je kondukce, neboli vedení. Kondukcí je teplo z těla odváděno na základě přímého dotyku těla s pevnými předměty nebo vzduchem či vodou. Různé materiály předmětů, např. beton, dřevo, pěnový polystyren, mají odlišnou tepelnou kapacitu a vodivost. Při stejné teplotě tak odnímají jiné množství tepla, což působí dojmem různých teplot předmětů (Sova, 1990). Nevodivé předměty neodvádí teplo, tedy izolují, dobře vodivé předměty naopak při styku s teplým povrchem těla ochlazují (Jelínek a Koudela, 2003).

Podobná kondukcí je konvekce neboli proudění. Konvekce se ale neuplatňuje u pevných látek, to znamená, že se tak nepředává teplo na předměty, ale pouze na látky kapalné či plynné, ve kterých dochází k pohybu částic. Rychlost pohybu těchto částic pak ovlivňuje množství jim odevzdaného tepla v případě, že jsou chladnější (Sova, 1990). Tento způsob odvodu tepla je tak příčinou podchlazení v důsledku průvanu (Jelínek a Koudela, 2003).

Radiace, kondukce a konvekce představují u koně za normálních podmínek 75 % z celkových tepelných ztrát (Reece, 2010). Všechny tyto uvedené způsoby výdeje tepla se však při zvyšování teplot okolního prostředí stávají méně účinnými a při teplotě prostředí rovnající se teplotě povrchu těla jsou zcela neúčinné (Sova, 1990).

Evaporace, jako další způsob výdeje tepla, ochlazuje tělo pomocí odpařování vody z povrchu těla nebo sliznic. Evaporace u koně v klidu v termoneutralní zóně představuje zbývajících 25 % tepelných ztrát (Reece, 2010). Jeden gram odpařené vody z povrchu kůže může snížit teplotu více než 0,5 kg tkáně o 1 °C (Luži et al., 2013). Evaporace je z uvedených způsobů jako jediná účinná i v podmínkách, že okolní teploty se vyrovnají teplotě těla nebo jí dokonce převýší (Sova, 1990). Na rozdíl od předchozích způsobů odvodu tepla, které závisely především na tepelném gradientu těla vůči okolí, jsou evaporační ztráty závislé na odlišnosti parciálních tlaků vodní páry na kůži a ve vzduchu. Když se vlhkost prostředí snižuje, účinnost evaporace se zvyšuje a naopak. Proto je snášení vysokých teplot za spoluúčasti vysoké vlhkosti prostředí nejnáročnější, neboť za vysokých teplot ztrácí účinnost radiace, konvekce i kondukce a vysoká vlhkost navíc sníží účinek evaporace.

I přestože se odpařování vody z povrchu těla uplatňuje stále, při termoneutralních teplotách je účinek malý a není patrný. Tento proces je označován jako neznamenný výpar (perspiratio insensibilis). V podmínkách, kdy okolní teploty překračují horní mez termoneutralní zóny,

dochází ke znatelnému výparu (*perspiratio sensibilis*), viditelného v podobě pocení (Sova, 1990). Rychlost pocení silně koreluje s rostoucí teplotou, je ale také ovlivněna hydratací, tepelnou aklimatizací, intenzitou zátěže a trénovaností (McEwan Jenkinson et al., 2006).

Výraznou schopnost pocení má člověk a kůň. K pocení dochází ve chvíli, kdy k výdeji tepla nestačí pouze neznatelný výpar. Potní žlázy jsou tedy při nižších teplotách v nečinnosti, ale při vyšších teplotách prostředí dojde k jejich aktivaci. Sekret, který se v potních žlázách hromadí, je posléze vylučován na povrch kůže. Zde dochází k jeho odpařování, čímž se ochlazuje povrch těla (Sova, 1990). Vysoká relativní vlhkost prostředí snižuje účinnost chlazení odpařováním, zvyšuje ztráty potu, rychleji zvyšuje tělesnou teplotu a snižuje výkon (Ott, 2005). V případě, kdy se vytvoří větší množství potu než je množství, které se odpaří, dojde ke stékání a odkapávání potu. Tento jev však nemá ochlazovací účinek, jediným důsledkem je ztráta tekutin a solí (Sova, 1990). U lidí a koňovitých hraje pocení důležitou roli při termoregulaci. Pocení je hlavní mechanismus, vedoucí ke ztrátám tepla a regulaci tělesné teploty. Účinnost tohoto mechanismu je však ohrožena vysokou relativní vlhkostí okolního vzduchu. Vysoká relativní vlhkost okolí zapříčiní pokles účinnosti chlazení provázený nadměrnými ztrátami vody a minerálů. Při zátěži začíná pocení ve všech oblastech kůže téměř současně, ale míra pocení v daných oblastech jednotná není. To je nejvíce patrné na krku, ramenou, bocích, v oblastech hrudníku a trupu. Zde je pocení intenzivnější. Obecně k mírnějšímu pocení dochází na stehnech a předloktích. Koně v klidu, vystaveni vysokým teplotám, se potí po celém těle stejnoměrněji (McEwan Jenkinson et al., 2006).

Odpařování vody pocením je navíc podpořeno výparem vody ze sliznic dýchací soustavy. Dochází k rychlému a povrchnímu dýchání, nazývaného jako termická polypnoe (Jelínek a Koudela, 2003). Zrychlené dýchání však zároveň vede ke zvýšené činnosti dýchacích svalů. Teplo produkované při námaze dýchacího ústrojí tak postupně snižuje ochlazovací účinek termické polypnoe. Pokud je i poté organismus vystaven vysokým teplotám, přehřívá se a může dojít k úpalu nebo až ke smrti zvířete.

Na výdeji tepla se také nepatrně podílí exkrece výkalů a moči, ta však představuje pouze 2 - 6 % z produkovaného tepla (Sova, 1990).

Důležitou roli při výdeji tepla hraje vazodilatace. Cévy jsou ovlivňovány sympatikem. Cholinergní sympatický nervový systém uvolní neurotransmitter acetylcholin. Ten interaguje s cholinergními receptory a vede k uvolnění hladké svaloviny kožních cév, čímž se cévy rozšíří. Do kůže tak je odváděno větší množství tepla, které je odevzdáno do prostředí. Opačným jevem je vazokonstrikce, jejíž správná funkce zabraňuje nadměrným tepelným ztrátám z organismu (Holowatz et al., 2010). Vyššímu riziku nadměrných tepelných ztrát jsou

v důsledku neadekvátní vazokonstrikce vystavení jedinci velmi mladí (hříbata), staří, či jedinci trpící periferní neuropatií v důsledku poškození míchy či diabetu (Holowatz et al., 2010).

3.3 Tepelný komfort

Obecně je tepelný komfort vyjádřen dobrým pocitem z teploty okolního prostředí. Na ten má zároveň vliv více faktorů, než jen teplota vzduchu. U lidí je zajištění tepelného komfortu usnadněno tím, že své pocity mohou jasně vyjádřit slovy a stav okolního prostředí sami změnit. Koně však jsou o tuto schopnost a možnost ochuzeni, čímž jejich dobrý pocit z teploty okolního prostředí spočívá v rukách chovatelů. Zvláštní pozornost vyžadují hříbata, koně při zátěži a staří či nemocní koně.

Vyššímu riziku nadměrných tepelných ztrát jsou v důsledku neadekvátní vazokonstrikce vystavení jedinci velmi mladí, staří, či jedinci trpící periferní neuropatií v důsledku poškození míchy či diabetu (Holowatz et al., 2010).

3.3.1 Tepelná pohoda hříbat

Hříbě se hned po narození musí vypořádat s řadou fyziologických problémů, souvisejících s přizpůsobením se životu mimo dělohu matky. Musí totiž převzít vyživovací, dýchací a vylučovací funkce placenty a aktivovat plnou kontrolu nad regulací vlastní stálosti vnitřního prostředí. Mnohé homeostatické funkce, jako je termoregulace nebo plicní dýchání, nejsou před narozením aktivní.

K dosažení takových změn musí nastat změny struktur a funkcí široké škály tkání včetně několika žláz s vnitřní sekrecí. U koní začínají tyto změny v pozdním stádiu březosti a pokračují do prvních dnů novorozeneckého života. Tyto endokrinní změny jsou odpovědné za mnoho fyziologických úprav, nezbytných pro přežití hříběte. Perinatální změny osy hypotalamus – hypofýza – nadledviny (HPA) jsou zvláště důležité.

V období bezprostředně před porodem je v plodu v důsledku vývojových změn na všech úrovních osy HPA zvýšená koncentrace kortizolu. Tento nárůst glukokortikoidů vyvolává strukturální a funkční změny v mnoha různých tkáních, včetně plic, jater, ledvin a gastrointestinálního traktu (Fowden et al., 2012).

K tepelné izolaci hříbete velmi přispívá to, že se rodí osrstěné. Plodu začíná růst srst kolem 270 dne březosti, fetální růst srsti se tak vztahuje k poslední třetině březosti (Comin et al., 2012).

Mláďata jsou na nízké teploty velmi citlivá. V udržování tělesné teploty jim pomáhá energie přijatého krmiva – mateřského mléka (Pljaščenko a Sidorov, 1986).

Netřesová produkce tepla je významným zdrojem tepla u mláďat. Podstatnou roli zde hraje hnědá tuková tkáň. Ta má díky vysokému obsahu mitochondrií funkční předpoklad pro intenzivní oxidativní metabolismus (Jelínek a Koudela, 2003). Hnědý tuk je ukládán mezi lopatkami, v oblasti ledvin a v myokardu. Obvykle mizí během několika prvních měsíců novorozeneckého života (Reece, 2010). Při opakovaném působení chladu na organismus se aktivuje sympatický nervový systém, tím se zvýší produkce katecholaminů. V součinnosti katecholaminů s dalšími hormony (tyroidní a růstový) dochází k nárůstu hnědé tukové tkáně. Noradrenalin pak má na tuto tkáň intenzivní lipolytický vliv. Lipolýzou se rychle vytvoří teplo (Jelínek a Koudela, 2003).

3.3.2 Tepelná pohoda koní při zátěži

Je zřejmé, že se zvyšující se zátěží stoupá také produkce tepla. Avšak mírná svalová činnost nevede ke změně tělesné teploty v důsledku periodické aktivity během dne. Vysoká svalová práce, kterou vykonávají např. tažní koně nebo dostihoví koně, může způsobit potíže s výdejem tepla a vzestup teploty až o 1 - 2 °C (Sova, 1990). Proto je nutné u zvířat, po kterých požadujeme vysokou zátěž, zohlednit stupeň jejich adaptace k dané zátěži. Nestačí ale vzít v úvahu pouze objem a intenzitu práce. Musíme přihlídnout také k vnějším podmínkám, za kterých má kůň pracovat (Hanák a Olehla, 2010).

3.3.2.1 Adaptace termoregulace na zátěž

Jakákoliv pohybová zátěž koně vyvolává v organismu stresovou reakci, která je podkladem pro vznik adaptace k této zátěži. Obecně lze říci, že vlivem tréninkových adaptačních podnětů roste funkční kapacita orgánových systémů zvířete a dochází k morfologické přestavbě orgánů. Adaptační mechanismy uplatňované v procesu tréninku vedou ke změnám výkonnostní kapacity organismu. Pro zvýšení výkonnosti se kromě jiných adaptačních procesů uplatňují změny termoregulačních mechanismů. Pravidelným tréninkem se adaptuje dýchací soustava tak, že se zvýší vitální kapacita plic a maximální dechový

objem. Hlavním důsledkem těchto změn je lepší zásobení organismu kyslíkem. V termoregulaci se však schopnost výdechu většího objemu vzduchu uplatní při respirační evaporaci, čímž se tělo efektivněji zbavuje přebytečného tepla. V klidu se ekonomizace dýchání projevuje tím, že trénovaný kůň má nižší dechovou frekvenci. Stejně tak kardiovaskulární systém se postupným tréninkem adaptuje a vytváří úspornější režim. Srdeční frekvence se u trénovaného koně snižuje, čímž se sníží i produkce tepla svalovou činností. Tréninkem se zvětšuje svalová kapilarizace v činných svalech kosterní svaloviny, což umožňuje jednak lepší okysličení svalů jednak větší přívod tepla z tělesného jádra k obalu a tím větší ztráty tepla z povrchu těla. Adaptační změny endokrinního systému jsou nejvíce patrné u nadledvin. Ty vlivem tréninku hypertrofují a jsou tím pádem schopné vyplavovat hormony jak ze své dřeně tak i kůry v požadovaném množství (Hanák a Olehla, 2010). Vypořádání se s vysokými teplotami prostředí během fyzické zátěže klade vysoké nároky na metabolismus koní a jejich chladič systém. Bez aklimatizace vysoké teploty rychle zvyšují teplotu tělesného jádra, pocení, metabolismus glukózy a lipidů. Tyto účinky se zmírňují v závislosti na době aklimatizace. Je tedy třeba koně na zátěž v takových podmínkách zvykat alespoň po dobu 2 - 3 týdnů. Adaptace na zátěž je delší než aklimatizace na podmínky prostředí, avšak již po dvou týdnech můžeme pozorovat některé prospěšné reakce. Snižuje se srdeční frekvence, tělesná teplota, zvyšuje se objem plazmy, srdeční výdej, průtok krve do kůže (Ott, 2005). Záznamy z termografie ukazují při následujících trénincích zvýšení kožní teploty, rektální teplota se postupně snižuje, což naznačuje zlepšení termoregulace, neboť dochází k větším ztrátám tepla z povrchu kůže (McEwan Jenkinson et al., 2006).

Při zátěži jsou také kladeny velké nároky na zásobu vody a elektrolytů v organismu. Výměna tekutin a elektrolytů je založena na systému pocení. Po hodinovém tréninku dochází v průměru ke ztrátě 2 - 5 litrů vody, v horkém a vlhkém prostředí se ale tato ztráta může zvýšit až o 300 %. Dlouhodobým tréninkem se tělo naučí s vodou v těle lépe hospodařit (Bergero et al., 2005). Snížení míry pocení je patrné ve 2 - 6 týdnu tréninku. Adaptovaný kůň vykazuje rychlejší nástup pocení při zátěži, rychleji tak uplatňuje chladič systém evaporace. Celkový výdej potu se ale během zátěže u takového koně sníží, neboť po celou dobu zátěže dochází k pocení jen v takovém množství, které se stihne odpařit. Nedochozí tak k neefektivnímu odkapávání potu a zlepší se hospodaření s vodou (McEwan Jenkinson et al., 2006).

3.3.3 Tepelná pohoda starých koní

Stejně jako u lidí má stárnutí vliv na řadu fyziologických systémů, kterými jsou kardiovaskulární a endokrinní systémy a funkce ledvin. Stárnutí způsobuje snížení kapacity plic, maximální srdeční frekvence a srdečního výdeje. Stejně tak má stárnutí potenciál změnit průtok krve a rovnováhu tekutin a tím změnit schopnost termoregulace při námaze. U starších koní při zátěži tak může snadněji dojít k přehřátí v důsledku snížení kardiovaskulární funkce, která ovlivňuje mechanismy pro odvod přebytečného tepla. U starších koní v porovnání s mladšími dochází při fyzické zátěži k rychlejší tvorbě tepla a zahřívání tělesného jádra a zároveň k menší schopnosti teplo odvádět (McKeever et al., 2010).

Reakce kožní vazokonstrikce je ve stáří oslabena na základě snížení sympatické nervové aktivity a syntézy transmitterů, což vede během vystavení chladu k vyššímu průtoku krve v kůži a tím k větší ztrátě tepla. Starší jedinci tak jsou predisponováni pro vznik hypotermie. Stejně jako u vazokonstrikce dochází u vazodilatace k oslabení funkce v důsledku stárnutí, čímž jsou starší jedinci náchylnější ke komplikacím spojených s tepelným zatížením, jako jsou kardiovaskulární komplikace a hypertermie (Holowatz et al., 2010).

Po vystavení chladu se kožní cévy stahují, aby snížily tepelné ztráty, metabolismus zvyšuje produkci tepla a nastává svalový třes. S přibývajícím věkem však mohou být tyto funkce narušeny. V důsledku snížené schopnosti vazokonstrikce a nižšímu objemu svalové hmoty (DeGroot et Kenney, 2007).

3.4 Lidský faktor v zajišťování tepelné pohody koní

„Člověk vládne nad zvířaty, ať se nám to líbí nebo ne.“

„Fakt, že my vše řídíme, nás činí zodpovědnými za to, že to děláme správně.“

John Webster

Kvalita života většiny zvířat, s nimiž sdílíme tuto planetu, je z velké části řízena tím, jak a kde je necháme žít a co jim dovolíme dělat (Webster, 2009). Zvíře je zcela závislé na podmínkách vytvářených člověkem, ať už to jsou podmínky hygienické a zdravotní, mikroklimatické, výživové nebo technologické. Tyto podmínky musí být v souladu s biologií zvířat, aby bylo udrženo jejich zdraví a užitkovost. Pokud tomu tak není, optimální podmínky chovu jsou narušeny a dochází k nesouladu mezi prostředím a projevy přirozených etologických reakcí zvířat, což vede k narušení homeostázy organismu. Takové podmínky vyvolávají stres, který vede k poklesu užitkovosti a ke zvýšení spotřeby krmiva na jednotku

produkce. Může stejně tak vést až k úhynu zvířete (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Navíc zákon České národní rady č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání ukládá chovateli v § 12 povinnost zajistit s ohledem na druh hospodářského zvířete, stupeň jeho vývoje, adaptaci a domestikaci, životní podmínky odpovídající fyziologickým a etologickým potřebám hospodářských zvířat tak, aby jim nebylo působeno utrpení a byla zajištěna jejich pohoda v souladu se získanými zkušenostmi a vědeckými poznatky (Anon., 1992).

Z hlediska zajištění tepelné pohody koní je nutné se zaměřit na výstavbu stájí a zařízení pro koně, mikroklima v těchto stájích a zařízeních, tréninkové metody, krmení a napájení. U koní je dalším důležitým faktorem v zajišťování jejich tepelné pohody také stříhání srsti a dekování.

3.4.1 Výstavba stájí a zařízení pro koně

Řízení životního prostředí ve stájích pro koně se stalo důležitým aspektem při konstrukci těchto zařízení. Špatně navržené stáje mohou mít vliv na zdraví zvířat a tím snížit jejich výkonnost (Mathews et Arndt, 2003).

Pro výstavbu stájí a zařízení pro koně je na samém začátku velmi důležitý výběr místa. Při navrhování umístění budov a výběhů v terénu je nutné brát v úvahu směr převládajících větrů. Dále je důležité vhodně zvolit materiály a konstrukce tak, aby disponovaly vhodnými tepelnými a technickými vlastnostmi. Tepelná izolace stěn a stropů je vhodná především v případech, že byly k výstavbě těchto stěn a stropů použity tepelně vodivé materiály, neboť se tak předejde srážení vlhkosti na těchto površích. Teplota, rychlost a směr pohybu vzduchu ve stáji závisí na tloušťce stěn a stropů, typu a kvalitě ventilačního zařízení, množství tepla vylučovaného zvířaty (Pljaščenko a Sidorov, 1986). Dále je velmi důležité omezit ztráty tepla z těla zvířete při ležení. Jelikož je produkce tepla u spícího či odpočívajícího zvířete snížena, je nutné zajistit dostatečně tepelně izolované podlahy (Sova, 1990).

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči (veterinární zákon) ukládá chovateli v § 4 povinnost chovat zvířata způsobem, v prostředí a podmínkách, které vyžadují jejich biologické potřeby, fyziologické funkce a zdravotní stav a předcházet poškození jejich zdraví (Anon., 1999).

Vyhláška č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby nám v § 50 říká, že technické řešení staveb pro hospodářská zvířata musí umožňovat, aby rychlost proudění, teplota a relativní vlhkost vzduchu, prašnost, koncentrace plynů, osvětlení a hlučnost byly v mezích,

kteřé nejsou pro zvířata škodlivé. Pokud nároky na zdraví zvířat vyžadují nucené větrání a úpravu vzduchu, požaduje se nouzový systém, zajišťující jeho dostatečnou výměnu, úpravu a zabudování zařízení pro signalizaci poruchy systému (Anon., 2009).

Ve vyhlášce č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat v § 1c se dočteme, že je možné trvalé umístění zvířat v zimním období pouze ve výběžích nebo na pastvinách, pokud byla takto chovaná zvířata na tento způsob chovu v daných klimatických podmínkách již dostatečně navykána a takový způsob chovu jim nepůsobí utrpení. A také musí být ve výběžích nebo na pastvinách zabezpečeno, aby zdroje vody nezamrzly a byly hospodářským zvířatům přístupné.

§ 5 této vyhlášky pak umožňuje venkovní chov delší než 24 hodin nepřetržitě pouze v případě, že je na pastvině nebo ve výběhu zajištěno napájecí zařízení a v případě celoročního pastevního odchovu přístřešek, pokud koně nemají přímý přístup do stáji (Anon., 2004).

Dojde-li k poškozování zvířat prokazatelně v důsledku nevhodné technologie, je chovatel povinen podle zákona č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání § 10 tuto technologii upravit nebo změnit, jde-li o technologické zařízení a stavby, stanovní lhůty a způsob jejich úpravy nebo změny ministerstvo (Anon., 1992).

3.4.2 Mikroklima ve stáji

Z hlediska technických a provozních možností zajištění určitých mikroklimatických podmínek ve stájových prostorách dělíme stáje obecně na stáje s tepelně izolovanou uzavíratelnou ustájovací částí a na stáje zcela nebo částečně tepelně neizolované nebo otevřené (ČSN 73 4501, 2004).

I přes stále se rozšiřující pastevní způsob chovu koní, kde ustájení představuje pouze nezateplené a polozavřené objekty, zůstává nejčastějším způsobem chovu v klimatických podmínkách České republiky ustájení v uzavřených stájových systémech. V uzavřených stájových systémech se však vytváří mikroklimatické prostředí odlišné od vnějšího makroklimatického prostředí, přičemž makroklima má na mikroklima značný vliv zprostředkovaný především konstrukcí a provedením stavby, způsobem větrání nebo například provozem (Čmielová, 2008; Chloupek, 2012). Ve vyhlášce č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat najdeme v § 1b, že stáje musí být v souladu s použitou technologií chovu dispozičně, technicky a provozně řešeny tak, aby

cirkulace vzduchu, prašnost, teplota a relativní vlhkost vzduchu, koncentrace plynů, osvětlení a hlučnost byly udrženy v mezích, které nejsou pro zvířata škodlivé (Anon., 2004).

Mikroklima ve stáji je vytvářeno fyzikálními a chemickými vlastnostmi vzduchu. Fyzikální vlastnosti vzduchu jsou zásadní pro tepelnou pohodu chovaných zvířat. Mezi takové patří především teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, proudění vzduchu a sluneční záření.

Teplota vzduchu je nejvýznamnější, neboť na ní závisí úroveň výdeje tepla z organismu. Další jmenované fyzikální veličiny její tepelné účinky na zvíře buď prohlubují, nebo zmírňují. Za optimální teplotu vzduchu ve stáji pro koně jsou považovány teploty od 10 do 15 °C. Pro zachování welfare by také teploty ve stáji neměly nikdy klesnout pod 6 °C a neměly by být vyšší jak 25 - 30 °C.

Vlhkost vzduchu, tedy obsah vodní páry ve vzduchu, je další hlavní složka ovzduší, která působí spolu s teplotou a prouděním vzduchu na regulaci a výměnu tepla v organismu. Čím více je vzduch nasycen vodní párou, tím menší je schopnost evaporace z povrchu těla či sliznic. Při příliš nízké vlhkosti se ale zvyšuje prašnost, proto by vlhkost stájového vzduchu neměla klesnout pod 35 %. Rozmezí optimálních hodnot relativní vlhkosti stájového vzduchu pro koně je dáno 60 % až 80 %. Nikdy by neměla být překročena hranice 85 %. Pokud je totiž překročena může docházet ke kondenzaci vodní páry na chladnějším povrchu pevných předmětů. Orosené a zvlhlé povrchy stájové konstrukce vedou k navlhání materiálů stavby, což zvětšuje jejich tepelnou vodivost. Rostou tak tepelné ztráty prostupem materiálů a zhoršuje se tepelná bilance stáje. Obecně by mělo platit pravidlo, že čím vyšší je stájová teplota, tím nižší má být relativní vlhkost vzduchu.

Proudění vzduchu ve stáji umožňuje zvířatům odvádět teplo konvekcí. Musí však proudit rovnoměrně po celé stáji a zajistit tak výměnu vzduchu v celém prostoru (Ćmielová, 2008; Chloupek, 2012). Ani při nízkých teplotách prostředí není vysoké proudění vzduchu ve stáji nežádoucí, je však nutné zajistit rovnoměrnost tohoto proudění a snažit se předejít průvanu, tedy náhlým a nerovnoměrným závanům větru (Sova, 1990). Za optimální rychlost proudění vzduchu ve stáji pro koně se považuje 0,25 m/s, v zimě by tato hodnota neměla být překročena, v letním období může být tato hodnota vyšší, stále by však rychlost proudění neměla překročit 0,5 m/s.

Sluneční paprsky vlivem radiace ohřívají předměty, na které dopadají. Vliv slunečního záření na mikroklima stáje je tedy závislé na velikosti oken. Odpovídající rozměry oken udává poměr k ploše podlahy stáje. Jako odpovídající se uvádí poměr 1:10 až 1:16. Minimální rozměr je 1,2 x 0,9 m. Obyčejné čisté sklo propouští až 97 % světla, s přibývajícím

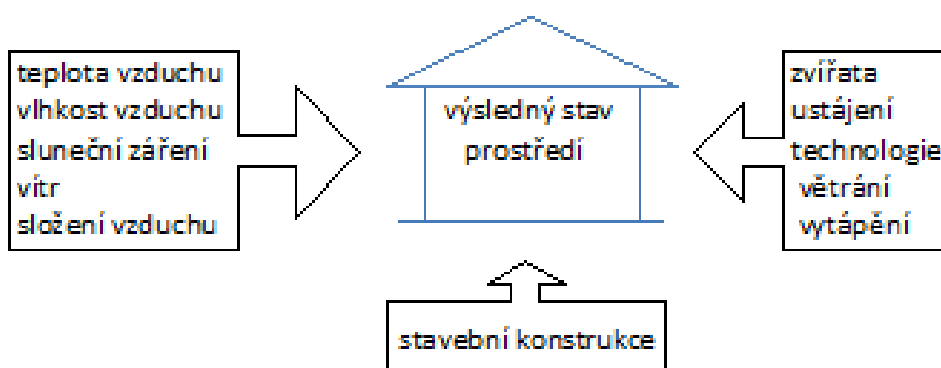
znečištěním oken se ovšem propustnost světla snižuje. Je tedy nutné zajistit také čistotu oken (Čmielová, 2008; Chloupek, 2012).

Vzhledem k tomu, že teplota a vlhkost vzduchu nejvíce ovlivňují tepelnou pohodu jedince, je dobrým indikátorem stresových teplotních klimatických podmínek výpočet teplotně-vlhkostního indexu (THI). Pro výpočet THI slouží následující rovnice.

$$THI = 0,8t_{db} + ((t_{db} - 14,4) * RH)/100 + 46,4)$$

Kde t_{db} je teplota ovzduší ve stáji a RH relativní vlhkost ovzduší ve stáji.

Hodnota teplotně vlhkostního indexu nižší nebo rovna 70 je považována za pohodlnou, 75 - 78 za stresující a hodnoty vyšší než 78 způsobují extrémní utrpení, termoregulační mechanismy jsou omezeny a zvířata nejsou schopna udržovat normální tělesnou teplotu (Zejdová et al., n.d.).



Obr. 7. Základní faktory tepelně vlhkostního mikroklimatu stáje (Navrátilová et al., n.d.)

Snahou každého chovatele z hlediska tepelné pohody koní by mělo být zajištění tepelné bilance ve stáji. Pro stanovení tepelné bilance ve stájových objektech pro hospodářská zvířata porovnáváme teplo, které se v objektu průběžně vytváří s teplem, které se z objektu za daných makroklimatických podmínek ztrácí. Přesněji odečteme tepelné ztráty od tepelné produkce. Fyzikálním rozměrem pro vyjádření tepelné bilance je hlavní jednotka výkonu - watt (W).

Producentů stájového tepla je poměrně mnoho. Hlavním zdrojem je metabolické teplo ustájených zvířat (Chloupek, 2012). Množství tepla produkované zvířaty je závislé na rychlosti metabolismu, teplotě okolí, živočišném druhu a velikosti zvířat (Mathews et Andrt, 2003). Ostatní zdroje tepla, jako např. teplo vycházející z intenzivní mikrobiální činnosti a fermentace podestýlky, odpadní teplo z různých elektrických zařízení (zejména elektromotory ventilátorů, krmných linek, zařízení pro odklíz exkrementů), svítidel, teplo z motorů (např. traktorů), teplo ze sousedních vytápěných místností (šatny, kanceláře, sociální zařízení) apod., jsou zanedbatelné.

Ke ztrátám tepla dochází především na základě prostupu tepla stavebními konstrukcemi a větráním. Ztráty tepla prostupem stavební konstrukce lze snížit zateplením budovy. Větrací systém by se neměl nijak zásadně ovlivňovat. V zimním období dělají chovatelé chybu, když omezují či dokonce uzavírají větrací systém, aby tak snížili tepelné ztráty. Zvířata totiž produkují nejen teplo, ale i značné množství metabolických zplodin (CO_2 , vodní pára, NH_3 , štěpné plyny). Tyto zplodiny je nezbytné průběžně ze stáje odvádět vhodným a spolehlivým větracím zařízením. Větrací systémy ve stájových objektech pro hospodářská zvířata mohou být přirozené, nucené nebo kombinované.

Hybnou silou přirozeného větrání je rozdíl teplot uvnitř a vně stáje. Čím je tento rozdíl vyšší, tím lépe větrací systém funguje. Hybnou silou nuceného větrání je pak aktivní větrací prvek, nejčastěji elektrický ventilátor.

Z hlediska ekonomického (pořizovací náklady, údržba, provoz, spolehlivost) považujeme přirozené větrání za jednoznačně nejvýhodnější. Vždy, pokud je to stavebně-technicky a konstrukčně možné, přirozené větrání upřednostňujeme (Chloupek, 2012). Přirozené větrání se v mnoha případech používá k zajištění přijatelně stabilního prostředí ve stáji, neboť je tak dosaženo značné úspory energie a nákladů (Mathews et Arndt, 2003).

Za způsoby přirozeného větrání považujeme infiltraci vzduchu netěsnými okny či dveřmi, ta je sice nekontrolovatelná, ale je zanedbatelná, dále významnou aeraci, tedy kontrolovatelné větrání okny a dveřmi, anebo samotížné (gravitační) větrání zprostředkované tzv. výparníky, které je ideálním větracím systémem pro zimní období (Chloupek, 2012).

Z fyziologických potřeb jednotlivých druhů a kategorií hospodářských zvířat vyplývají požadavky na tepelnou ochranu stájí, větrání a vytápění. Tepelná ochrana stájí je stanovena především funkčními požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí, nejnižší vnitřní povrchovou teplotu konstrukce, pokles dotykové teploty podlahy, zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce, pokles výsledné teploty místnosti v zimním období, největší rozdíl mezi vnitřní a vnější teplotou vzduchu v letním období. V plném rozsahu lze tyto požadavky uplatnit pouze u stájí s tepelně izolovanou uzavíratelnou ustájovací částí. Pro takové stáje jsou funkční požadavky stanoveny českou technickou normou ČSN 73 0543-1 (Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 1: Tepelná ochrana) vydanou v červnu 1998. Dodržování požadavků dle této normy zajišťuje spolu s větracími a vytápěcími zařízeními požadovaný stav vnitřního prostředí. Také přispívá k zajištění prevence tepelně technických poruch ve stáji a nízké spotřeby energie při provozu. Postupy výpočtů a pokyny pro navrhování větracích a vytápěcích zařízení včetně jejich regulací, která slouží k vytváření a

udržování požadovaného stavu vnitřního vzduchu ve stájových, manipulačních a provozních prostorách, stanovuje norma ČSN 73 0543-2 (Vnitřní prostředí stájových objektů - Část 2: Větrání a vytápění) vydaná v lednu 1998.

Zcela nebo částečně neizolované nebo otevřené stáje jsou převážně přístřešky chránící ustájená zvířata pouze před přímým nápoem větru, před dešťovými, popř. sněhovými srážkami, v létě navíc před přímým osluněním. Teplotní a vlhkostní podmínky v těchto stájích jsou blížíci se stavu venkovního vzduchu. Funkční požadavky jako u stájí s tepelně izolovanou uzavíratelnou ustájovací částí je zde možné uplatnit pouze přiměřeně. Pro zimní provoz je u takových stájí nutné vytvořit ochranu napájecího systému proti mrazu nebo zamrznutí, odklizu exkrementů, nezamrzající krmnou dávku o vysoké sušině apod. (ČSN 73 4501, 2004).

3.4.3 Tréninkové metody

Koně jsou sice předurčení ke zvládnutí vysoké úrovně zátěže, ať už rychlostní či vytrvalostní, ale při opakovaných vyčerpávajících trénincích u nich může dojít k narušení obranyschopnosti a usnadnění útoků exogenních organismů, jako jsou viry a bakterie (Art et Lekeux, 2005). Nesprávné tréninkové metody mohou vést nejen k pracovnímu, ale také k tepelnému stresu a stres pak všeobecně vede ke ztrátě užitekosti, v případě koní tedy především výkonnosti.

Předtím než koně zařadíme do tréninku, měli bychom provést vstupní posouzení koně. Zaměřit bychom se měli na jeho fyzický vývoj a úroveň výcviku, získaného od chovatele. Pro posouzení fyzického vývoje lze provést změření tělesných rozměrů a zvážení. Při posouzení vývoje se dále zaměříme na přednosti a nedostatky, které by mohly ovlivnit výkonnost koně, všímáme si postoj končetin, hloubky a šířky hrudníku, stupně osvalení, míry přestavění ale také celkové harmonie tělesné stavby a mechaniky pohybu. Přihlédneme vždy k plemeni, věku a pohlaví koně. Významným faktorem určujícím následující trénink je také zhodnocení charakteru a temperamentu koně, všímáme si tedy i případných problémů v komunikaci s člověkem a výše nervové činnosti.

Adekvátně ke všem vyjmenovaným faktorům začneme koně zatěžovat. Účelem vlastního tréninku by měl být vznik morfologických a funkčních změn organismu, čímž se zvýší schopnost orgánů a systémů pracovat intenzivněji. Jednotlivé orgány a systémy se přizpůsobují zátěži specificky, tj. podle druhu konaného zatěžování. Jakákoliv takováto změna však vyžaduje dlouhodobý tréninkový proces a vytváření adaptačních podnětů. Aby se

adaptační podněty mohly uplatnit a adaptovat tak organismus, musí zátěž dosahovat určitého stupně. Stupeň zátěže je charakterizován svou intenzitou, objemem a frekvencí. Intenzita práce je dána např. rychlostí nebo výškou skoku, objem práce je pak definován dobou či počtem skoků. Vyšší nároky na termoregulaci klade zátěž delší a intenzivnější, při které dochází k pocení již v jejím průběhu (Hanák a Olehla, 2010). Při zátěži o malém objemu a velké intenzitě se zvýší tvorba tepla, ale nezvýší se úměrně i pocení. Dochází tak k akumulaci tepla v těle (Ott, 2005). Termoregulační pochody tak vlastně nastupují až po skončení zátěže, pocení tak je viditelné po zátěži.

Frekvence zátěže nám udává počet příslušných specifických tréninkových jednotek vyvolávajících žádaný efekt za 1 týden. Tréninkové adaptační jednotky specifické svou intenzitou a objemem musí být zařazeny několikrát týdně. Adaptační podněty 2 - 4x týdně v příslušné intenzitě a objemu zátěže by měly stačit. Vysoká frekvence je 5 – 6x týdně, nízká frekvence je 1x týdně. Při větší frekvenci je totiž velké nebezpečí vzniku chronické únavy a přetrénování koně, při nízké frekvenci se adaptace k těmto podnětům nevytváří.

Na každý stupeň dostatečně silných adaptačních podnětů si organismus musí vytvořit adaptaci. Proto je vždy nutné daný stupeň zátěže dostatečně dlouho opakovat a dát tak jedinci možnost si tuto adaptaci vytvořit (Hanák a Olehla, 2010). Adaptační změny v organismu, ke kterým došlo působením opakované zátěže daného stupně, jsou patrné již po dvou týdnech.

Nejen intenzita, objem a frekvence pracovní zátěže mají vliv na celkovou tepelnou zátěž organismu. Velmi zásadní vliv mají také podmínky prostředí, ve kterém má kůň pracovat. Je zřejmé, že určitý stupeň zátěže vykonávaný při 15 °C je výrazně méně náročný na celý organismus než stejný stupeň zátěže vykonávaný při 30 °C. Vliv nepříznivých podmínek na výkon nelze zcela vyloučit, ale lze jej minimalizovat důkladným tréninkovým programem a poskytnutím času na aklimatizaci (Ott, 2005).

3.4.4 Krmení a napájení

Podstatným regulačním mechanismem je příjem krmiva. Ten vede k udržování dostatečného množství substrátu využívaného pro uvolňování energie, pro obnovu a výstavbu buněčných struktur a pro produkci. Chovatel by se měl snažit o dosažení rovnovážného stavu mezi výdejem energie a příjmem krmiva. Regulační mechanismy příjmu krmiva jsou koordinovány neurohumorálně a ovlivňovány chemickými a tepelnými změnami v organismu (Jelínek a Koudela, 2003). Vysoké teploty mohou vést ke snížení příjmu potravy. Krmení v období vysokých teplot by tak mělo být založeno na menším objemu, ale vyšším

energetickém obsahu krmiva. Při nízkých teplotách je objem naopak žádoucí, proces trávení je totiž jedním ze systémů vedoucích k tvorbě tepla (Ott, 2005). Pokud kůň přijme potravu, dochází u něj ke krátkodobému zvýšení tělesné teploty v důsledku zvýšené tělesné aktivity a zvýšené činnosti žláz trávicího ústrojí. Hladovění vede obecně ke snížení energetického metabolismu a je tím pádem doprovázeno snížením tělesné teploty (Sova, 1990). Morgan (1996) zjistila, že pokud je kůň vystaven teplotám pod spodní kritickou hranicí, vyžaduje 0,15 kg sena navíc na každý stupeň pod touto hranicí a to s přihlédnutím k tělesnému povrchu koně.

Na každý kilogram sušiny přijatého krmiva by měl také dospělý kůň přijmout 2 – 3 litry vody (Jelínek a Koudela, 2003).

Jednorázový příjem velkého množství tekutin a jejich následné ohřívání v organismu také ovlivní teplotu těla. K ohřátí 20 litrů vody z 5 °C na 38 °C je třeba asi 2763 kJ tepla, což představuje jednorázovou produkci tepla (Sova, 1990). Nahříváním potravy a tekutin se sníží spotřeba tepla. Čím více se blíží teplota krmiva teplotě tělesného jádra, tím nižší je výdej tepla (Jelínek a Koudela, 2003).

Celková tělesná voda u koně o hmotnosti 450 kg činí cca 300 l (200 l intracelulární a 100 l extracelulární). V závislosti na intenzitě a trvání zátěže a na podmínkách prostředí může u koně docházet ke ztrátě 8-45 litrů vody za den (McEwan Jenkinson et al., 2006). Údržba celkové tělesné vody vyžaduje příjem vody odpovídající ztrátě vody prostřednictvím pocení a dýchání. Tuto rovnováhu však lze udržet jen stěží. Především během dlouhodobé zátěže může velký výdej tělesné vody vést ke vzniku dehydratace. Dehydratace podporuje akumulaci tepla v těle. Snižuje totiž ztráty tepla odpařováním vody (pocením) a zároveň snižuje obsah vody v krevní plazmě. Nízký krevní objem, neboli hypovolémie, má za následek snížení vodivosti tepla z jádra do periferie v důsledku snížené schopnosti cévní vazodilatace, neboť žilní tlak a srdeční výdej je nízkým krevním objemem narušen. Do kůže tak proudí méně krve a ta tak ztrácí schopnost teplo dostatečně efektivně odvádět (Butudom et al., 2003).

3.4.5 Úprava srsti a dekování koní

Koní se z hlediska zajišťování tepelné pohody také týká otázka úpravy srsti a dekování.

Proti nepříznivým vnějším podmínkám je kůň od přírody vybaven celou řadou termoregulačních mechanismů. Velmi důležitou roli zde hraje srst.

Zimní srst je tvořená dvěma typy chlupů. Podsadové chlupy jsou velmi jemné, krátké a husté chloupky, jejichž hlavní úlohou je tepelná izolace. Pesíky jsou naopak hrubé a dlouhé chlupy, které přečnivají přes podsadové. Déšť a sníh po pesíkách snadno stékají a zabrání tak smáčení podsady (Švehlová, 2011a).

Dnešní využití koní s sebou nese i jiné požadavky, než jen odolnost vůči podmínkám vnějšího prostředí. Výkonnost a vytrvalost se u koní staly vlastnostmi velmi žádoucími, což vede majitele k úpravám srsti svých koní a k dekování.

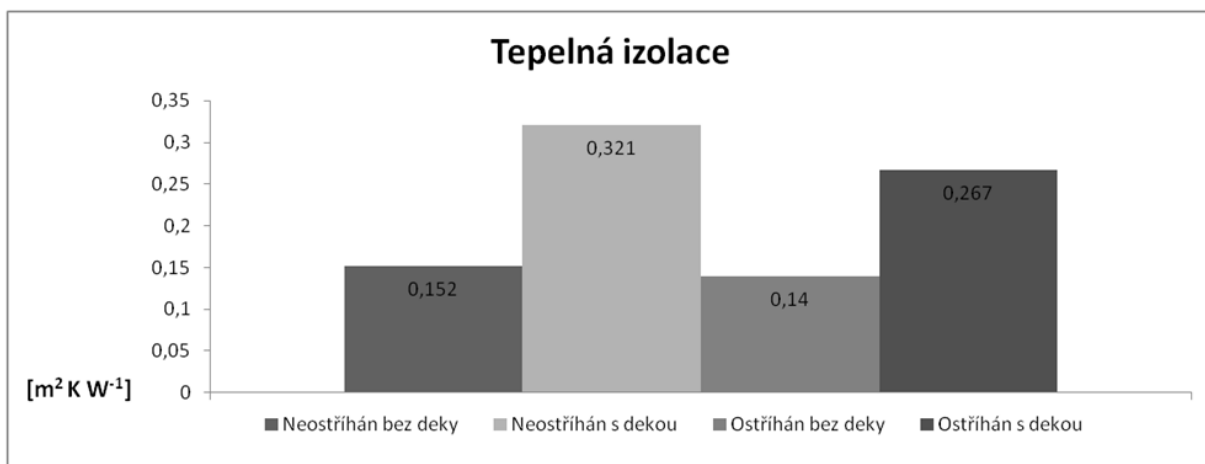
Zároveň ale zůstává otázka stříhání a dekování u některých majitelů striktně zavrhována.

Morgan (1996) se ve své studii zabývala otázkou tepelné izolace periferních tkání a srsti či změnami izolace u koní a jejich vlivem na tepelné ztráty.

Stupeň izolace těla úzce souvisí s tepelnými ztrátami. Celkové tepelné ztráty tvoří součet evaporačních a neevaporačních tepelných ztrát. Za evaporační tepelné ztráty považujeme ztráty odpařováním z povrchu těla a dýchacích cest. Neevaporační pak jsou ztráty tepla konvekcí, kondukcí a radiací. Větší izolace snižuje teplotní rozdíl mezi povrchem těla a vnějším prostředím, což vede ke snížení neevaporačních tepelných ztrát. Naopak evaporační ztráty tepla se s přibývajícím izolačním vrstvou zvyšují.

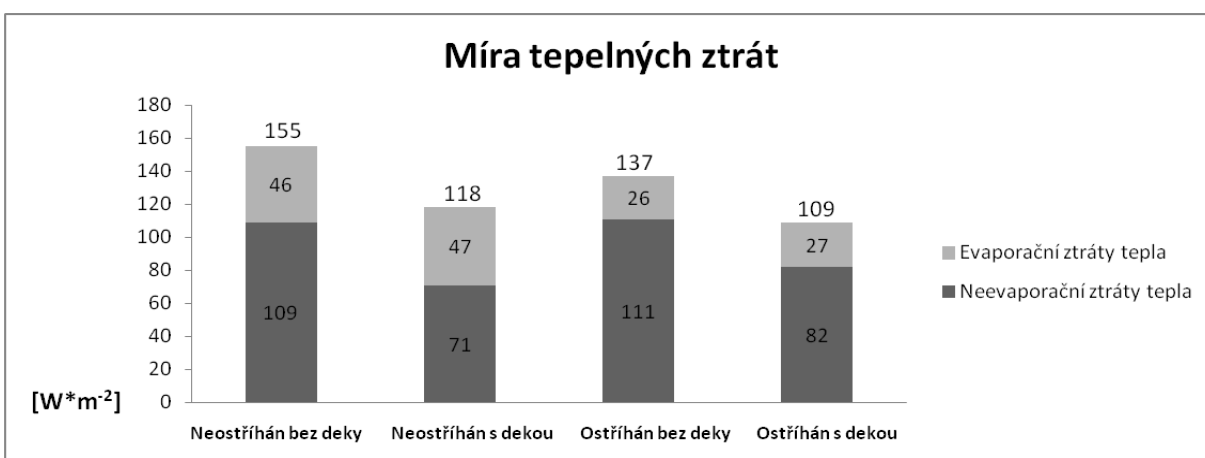
S cílem zjistit míru tepelných ztrát v závislosti na změnách tepelné izolace, byl experiment proveden na pěti koních stejného plemene – Americký klusák. Čtyři valaši a jedna klisna o hmotnosti v rozmezí od 455 – 540 kg. Koně byli umístěni do klimatické komory, na kterou byli předem navyknuti. V klimatické komoře se měřilo celkem 15 parametrů. Pro výpočet evaporačních a neevaporačních tepelných ztrát však bylo nutné měřit pouze tělesnou teplotu, teplotu povrchu těla na pěti místech, teplotu vzduchu, teplotu rosného bodu, proudění vzduchu, atmosférický tlak vzduchu, teplotu povrchu klimatické komory (podlahy, stěn, stropu). Měření na každém koni probíhalo ve čtyřech fázích. V každé z nich strávili koně v klimatické komoře 1,5 hodiny, při vstupu do klimatické komory byla teplota vzduchu v ní 6 °C a relativní vlhkost 55 %. Koně měli v každé fázi vždy vytvořenou jinou izolační vrstvu. Nejprve se koně zúčastnili měření neostříhaní, tedy se srstí a bez deky. Poté se měření provedlo opět na koních neostříhaných, ale tentokrát s nasazenou dekou. Třetí měření podstoupili koně již ostříhaní, deka jim pak byla opět nasazena až při čtvrtém měření. Pro všechny koně byla použita deka stejného typu, tzv. termodeka.

Jak se dalo očekávat, nejnižší tepelnou izolaci měl ostříhaný kůň bez deky, následně neostříhaný kůň bez deky, ostříhaný s dekou a nejvyšší tepelnou izolaci měl neostříhaný kůň s dekou. Toto je vyjádřeno také v následujícím grafu.



Graf 1. Tepelná izolace (Morgan, 1996)

Tepelná izolace vyjadřuje vrstvu a tepelné vlastnosti materiálu. Tepelná izolace [m²KW⁻¹] stejně jako míra tepelných ztrát [W*m⁻²] se vztahuje jen k určité oblasti na těle zvířete (m²). Míra tepelných ztrát při dané tepelné izolaci je vyobrazena v druhém grafu.



Graf 2. Míra tepelných ztrát

Celková tepelná ztráta je vzhledem k použití velmi teplé deky nižší právě v případech jejího použití, ať už se jedná o koně neostříhané či ostříhané. Očekávalo se, že celková tepelná ztráta u ostříhaných koní bez deky ve srovnání s neostříhanými bez deky bude výrazně vyšší. Ukázalo se však, že u ostříhaných koní bez deky se zvýší pouze neevaporační ztráty tepla. Tyto ztráty jsou u neostříhaných koní bez deky nižší, v důsledku lepší izolační funkce srsti. Jsou však kompenzovány vyššími evaporačními ztrátami tepla.

Ze závěrů této studie vyplývá, že čím vyšší a účinnější izolační vrstva je, tím více je zabráněno prostupu tepla do prostředí pomocí radiace, kondukce a konvekce. Jedinec tak musí toto kompenzovat pomocí evaporace. Naopak jedincům, kteří mají minimální izolační vrstvu, je teplo snadno odnímáno radiací, kondukcí a konvekcí. Tepelné ztráty evaporací u nich již nehrají tak důležitou roli, ačkoli je v takovém případě evaporace z povrchu těla usnadněna. Oba tyto fakty lze využít u koní sportovně využívaných i v zimním ročním období. Pokud koním snížíme izolační vrstvu, tedy je ostříháme, budou vykazovat během zátěže nižší pocení a po zátěži rychlejší odpocení.

Zdá se tedy, že stříhání koní sportovně využívaných během zimního období přináší výhody pro tyto koně i pro ošetřovatele během tréninku a po tréninku. Je však nutné u takových koní používat deky, pokud jsou vystaveni chladným vnějším podmínkám (Morgan, 1996).

S tímto závěrem se shodují i výsledky studie od Wallsten et al. (2012).

Cílem této studie bylo zjistit, jak ostříhání zimní srsti působí na změny rektální teploty, dýchání a pocení u koní pracujících při teplotách pod nulou a po práci umístěných do nevytápěné stáje.

Zde se došlo k závěru, že ostříhání koně po práci vykazovali minimální až žádné známky pocení. To vysvětluje zaprvé usnadněné odpařování vody z oholené kůže. Tímto se efektivněji zabrání přehřátí v důsledku zátěže. Díky tomu je také snadněji udržována stabilní rektální teplota a nižší dechová frekvence. A zadruhé se lze domnívat, že celkové množství vyloučeného potu je sníženo v důsledku větších neevaporačních tepelných ztrát, neboť prostup tepla přes oholenou kůži je též usnadněn. Pro toto tvrzení by však bylo nutné provádět i měření celkově vyloučeného množství potu a to v průběhu celé zátěže.

Fyziologické termoregulační procesy jsou i pro koně ostříhané a pracující v chladných podmínkách prostředí dostatečné na to, aby udržely stálou tělesnou teplotu koně. Všichni koně vykazují podobné reakce i přes plemenné či pohlavní rozdíly (Wallsten et al., 2012).

Závěr není nijak překvapivý a potvrzuje výsledky z předchozí studie. Tedy že ostříhání zimní srsti u koní, kteří vykonávají práci i v zimním období je pro koně i ošetřovatele přínosem, neboť evaporační ztráty tepla u ostříhaných koní nejsou tak zásadní jako u neostříhaných a kůň tak vykazuje pocení v menší nebo žádné míře.

Stříhání koní

Nyní, když už víme, proč a v jakém případě je vhodné koně stříhat, je třeba zjistit jak a kdy je vhodné koně stříhat.

K letnímu stříhání se majitelé koní v našich podmínkách uchylují jen výjimečně, většinou to má spojitost s přípravou koně na výstavu. Ostříhanému koni přes letní období však může hrozit riziko úpalu. Je tedy nutné mu kromě ostříhání věnovat i další péči v podobě letních dek nebo omezeného pobytu ve výběhu během slunečných dní. V našich podmínkách majitelé koní volí hlavně zimní stříhání koní, které je spojeno s pracovním využitím koně během zimního období. Výměnu a růst srsti ovlivňuje délka světelného dne. Proto se v našich podmínkách provádí zimní stříhání koní již od září, kdy se eliminuje nastupující zimní srst, do února, aby se nezasahovalo do rostoucí letní srsti. Stříhání v pozdějších termínech způsobí, že linie stříhu mohou být v letní srsti vidět.

Před stříháním je nutné zvážit mnoho okolností. Konzultace s majitelem koně odhalí to, jaké je kůň povahy a jak se při předchozích stříháních choval nebo pomůže odhadnout, jak se s procesem stříhání bude kůň vypořádávat, jestliže má být ostříhán poprvé. To zároveň ovlivní i typ stříhu. Typ stříhu by se dále měl odvíjet od toho, jak intenzivně je kůň využíván k práci a na jakých místech těla se nejvíce potí. Typy stříhů jsou znázorněny v příloze (Příloha 1).

Pro stříhání lze použít bateriový nebo elektrický stříhací strojek. V průběhu stříhání bychom měli v první řadě dbát na bezpečnost. Také je nutné zajistit dobré osvětlení a při manipulaci s elektrickým strojkem předcházet tomu, aby kůň šlápnul na elektrický kabel (Brucknerová, 2011).

Kůň s vlastní kvalitní srstí dokáže měnit její tepelně izolační vlastnosti pomocí piloerекce. Pokud však koně ostříháme, tuto schopnost odstraníme a měli bychom jí proto co možná nejlépe nahradit. Pokud nechceme svého koně stříhat a přesto chceme jeho potivost při práci během zimního období snížit, můžeme přistoupit k dekování již před začínajícím růstem zimní srsti. V takovém případě se dekují koně lehkými dekami již na přelomu srpna a září, čímž se nevytvoří tak hustá a dlouhá zimní srst. Takováto termoregulační omezení je tedy vhodné řešit dekováním po celé chladné období. Dekování koní ale také vyžaduje určité znalosti (Švehlová, 2011a).

Dekování koní

Nejčastěji dekování koně jsou právě koně ostříhaní. Dekovat během chladného počasí však často potřebují i koně neostříhaní. V takovém případě to jsou koně, u kterých je nějakým způsobem narušena vlastní termoregulace. Management chovu celkově velmi ovlivňuje schopnost termoregulace koní. Má vliv na kvalitu osrstění, výživný stav nebo osvalení koní. Management chovu, který vede ke vzniku nedostatečně kvalitní zimní srsti, špatnému

výživnému stavu a nízkému osvalení, si žádá dekování. Dekování je také potřebné u koní, jejichž neurohumorální termoregulační soustava je narušena stářím nebo nemocí, či nevyvinuta, jako je tomu u velmi mladých hříbat (Švehlová, 2011a).

Abychom poskytli koním pohodlí při dekování, je nutné zvolit vhodnou deku. S ohledem na počasí musíme zvolit deky adekvátně hřejivé a nepromokavé. To, jak bude deka hřát, určuje její prostřední vrstva. Čím silnější a těžší je tato vrstva, tím teplejší je deka. Podle přítomnosti a váhy této vrstvy se tak deky dělí na lehké, středně těžké, těžké. Deky lehké tuto vrstvu nemají, u dek středně těžkých se váha této vrstvy pohybuje okolo 200 – 300 g/m². Těžké deky pak na jednom metru čtverečním mají více než 300 g výplně. Celkovou hmotnost deky určuje také vrchní a vnitřní vrstva. Vrchní vrstva chrání především proti vodě a větru, vnitřní pak má zajistit koni pohodlí. Existují deky, které jsou tvořené pouze jednou vrstvou, která svými vlastnostmi odpovídá vnitřní vrstvě. Jedná se o deky například odpocovací, pracovní, přepravní. Vybrané druhy dek jsou znázorněny v příloze (Příloha 2).

Volit bychom měli deky, jejichž celková hmotnost je nízká, aby příliš nezatěžovala chlupy a umožnila tak koni regulovat vlastní izolační vrstvu. Materiál, který je v kontaktu s koňskou srstí by měl být hladký, prodyšný a savý.

Neméně důležité je kromě materiálů zvolit také vhodnou velikost deky. Správně by deka měla být dostatečně dlouhá tak, aby sahala na krk před kohoutkem a zakryla i kořen ocasu. Při pohledu z boku musí být deka dostatečně dlouhá natolik, aby nebylo vidět břicho koně. Při výběru deky bychom měli znát délku zad koně (od konce krku ke kořeni ocasu) a celkovou délku koně (od prsou po zád'). Příliš velká deka špatně drží na těle a může snadno sklouznout. Příliš malá deka může koně odírat. Obě varianty snižují izolační funkci dek (Švehlová, 2011a).



Obr. 8. Příliš velká deka (Švehlová, 2011a)



Obr. 9. Příliš malá deka (Švehlová, 2011a)

Dnes je možné sehnat deky, které nezohledňují pouze délku koně, ale i charakteristické proporce těla některých plemen nebo typů koní. Rozlišují se tak například deky pro koně westernových plemen nebo třeba pro araby.

Ať už bude náš výběr deky jakkoli dokonalý, následná kontrola dekováných koní je neméně důležitá. Zda koni není pod dekou zima nebo naopak příliš teplo bychom měli zjišťovat v průběhu dne i několikrát, především při změnách počasí či prostředí. Kůň, kterému je zima, je ztuhlý, třese se, má studené uši a vzpřímené chlupy. Kůň, kterému je teplo, je neklidný, méně přijímá potravu a je pod dekou zpocení. V takových případech deku vyměníme, stejně tak učiníme i v případě, že je deka provlhla (Švehlová, 2011a).

Dotazník

Jak již bylo řečeno v úvodu tématu úpravy srsti a dekování, názory na něj se různí. Zajímalo mě jak, a proto jsem sestavila jednoduchý dotazník, který měl odhalit povědomí o této problematice nejen chovatelů a majitelů, ale i příznivců a milovníků koní.

Čekala jsem, že názory budou dvojí a daleko více nekompromisní. Na jedné straně zastánci stříhání a dekování, kteří si nenechají vymluvit, že je to pro koně nejlepší, protože podle sebe soudí koně. A na straně druhé odpůrci stříhání a dekování koní, kteří dnešní zhýčkané a prošlechtěné koně srovnávají s původními, odolnými, divoce žijícími koňmi, kteří přečkají vše a rozhodně bez deky.

Názory ve výsledku ale očekávání nenaplnily a mile překvapily. Ať už se totiž respondenti přiklánějí k jedné či druhé variantě víc, ve většině případů dodávají, že za určitých okolností chápou i variantu opačnou.

Odpovědi týkající se stříhání koní byly často záporné. Respondenti shledávají jeho největší nevýhodu v narušení termoregulace. Hlavním důvodem respondentů s kladnými názory je, že se koně při práci více potí a tento problém tak stříháním často řeší.

Odpovědi na otázku směřovanou k dekování koní, odhalily vlídnější názory. Mnoho respondentů tak přistupuje k dekování koní, aniž by je předtím stříhali. Jako nejčastější důvody v tomto případě uvádějí nepřízeň počasí a také se často uchylují k používání odpocovacích dek po práci.

Odpovědi respondentů jsou uvedeny v příloze (Příloha 3).

4 Závěr

Organismus koně je od přírody dobře vybaven řadou termoregulačních a adaptačních mechanismů, pomocí kterých je schopen udržovat stálost svého vnitřního prostředí a vyrovnávat se tak s nepříznivými vlivy vnějšího prostředí. Existuje však řada příčin, které mohou celý tento systém oslabit nebo narušit. V takovém případě zvíře hůře odolává nepříznivým vlivům prostředí a je vystaveno určitému nepohodlí. Vyrovnávání se s takovýmto stavem vede ke stresu, snížení užitkovosti, narušení zdraví nebo dokonce úhynu zvířete. Je proto nutné snažit se těmto situacím předejít a otázky welfare koní zavčas řešit.

Tepelná pohoda má v zajištění celkové životní pohody poměrně velký význam, neboť je zahrnuta v jedné z pěti tezí konceptu Pěti svobod.

Člověk se stal nezastupitelnou složkou pro zajištění tepelné pohody koní. Má prvořadý vliv na faktory tuto pohodu zajišťující, neboť je zodpovědný za výstavbu stáji, vytváření mikroklimatických podmínek ve stáji, trénink, výživu, stříhání srsti a dekování koní.

Pro výstavbu stáji či jiných zařízení je nutné volit materiály a konstrukce tak, aby disponovaly vhodnými tepelnými a technickými vlastnostmi.

Mikroklimatické podmínky v uzavřených stájích musí odpovídat fyziologickým požadavkům ustájených zvířat.

Při tréninku koní je třeba volit zátěž úměrnou schopnostem a adaptací zvířete a zohlednit vnější podmínky, za kterých má kůň pracovat.

Regulace příjmu krmiva a vody by měla zohledňovat teplotní podmínky prostředí.

Ke stříhání srsti u koní by se mělo přistupovat po zvážení, zda kůň pracuje tak intenzivně, že by mu zimní srst způsobovala nadměrné pocení. Pokud ano, je dále nutné vhodně zvolit typ stříhu.

Z větší části ostříhaný kůň rovná se dekováný kůň. Dalšími důvody k dekování koní mohou být zdravotní problémy nebo problémy spojené s věkem či aklimatizací, nepříznivé počasí, zamezení nárůstu zimní srsti. Každý z těchto důvodů je oprávněný a pochopitelný, dekování na jejich základě však vždy musí být aplikováno systematicky a s rozvahou.

Téma tepelné pohody koní je v chovech často přehlíženo a vnímáno jako jakýsi nadstandard. Stěžejními v chovech koní zůstávají otázky výživy a tréninku, což je dobře, ale chovatelé by měli mít na paměti, že vytvoření co možná nejideálnějších teplotních podmínek také přispívá k zajištění lepší kondice a zdravotního stavu koní.

5 Seznam literatury

- Art, T., Lekeux, P. 2005. Exercise-induced physiological adjustments to stressful conditions in sports horses. *Livestock Production Science*. 92 (2). 101-111.
- Bergero, D., Assenza, A., Caola, G. 2005. Contribution to our knowledge of the physiology and metabolism of endurance horses. *Livestock Production Science*. 92 (2). 167-176.
- Bouland, J. A. 2000. Role of the Preoptic-Anterior Hypothalamus in Thermoregulation and Fever. *Clinical Infectious Diseases*. 31 (5). 157-161.
- Brucknerová, M. 2011. Stříhání koní – Jak na to. Equichannel [online]. Aktualizace 20. ledna 2011 [cit. 2014-02-18]. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/strihani-koni-jak-na-to>>
- Butudom, P., Axiak, S. M., Nielsen, B. D., Eberhart, S. W., Schott, H. C. 2003. Effect of varying initial drink volume on rehydration of horses. *Physiology & Behavior*. 79 (2). 135–142.
- Camargo, F., Dwyer, R. 2011. Evaluating the health of Your horse. University of Nebraska [online]. Aktualizace 1. března 2011 [cit. 2014-02-15]. Dostupné z <<http://www.saddleupnebraska.com/index.php/2011/01/evaluating-the-health-of-your-horse/>>
- Coenen, M. 2005. Exercise and stress: impact on adaptive processes involving water and electrolytes. *Livestock Production Science*. 92 (2). 131-145.
- Comin, A., Veronesi, M. C., Montillo, M., Faustini, M., Valentini, S., Cairoli, F., Prandi, A. 2012. Hair cortisol level as a retrospective marker of hypothalamic–pituitary–adrenal axis activity in horse foals. *The Veterinary Journal*. 194 (1). 131 – 132.
- Čmielová, R. 2008. Vnitřní prostředí stájových objektů a jeho měření. Juniorstav [online]. Brno. Dostupné z <http://www.fce.vutbr.cz/veda/juniorstav2008_sekce/pdf/1_3/Cmielova_Renata_CL.pdf>

- Cuitacu, O., Tanase, A., Miclaus, I. 2006. Digital infrared thermography in assessing soft tissues injuries on sport equine. Buletin USAMV-CN. 63. 228-233.
- Česko. Zákon České národní rady č. 246 ze dne 29. května 1992 na ochranu zvířat proti týrání. In: Sbírka zákonů České republiky. 1992. částka 50. s. 1284. Dostupné také z http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-1992-246-viceoblasti.html>
- Česko. Zákon č. 166 ze dne 30. července 1999 o veterinární péči a o změně souvisejících zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 1999. částka 57. s. 3122. Dostupné také z http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-1999-166-viceoblasti.html>
- Česko. Vyhláška č. 268 ze dne 26. srpna 2009 o technických požadavcích na stavby. In: Sbírka zákonů České republiky. 2009. částka 81. s. 3702. Dostupné také z http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/Legislativa-ostatni_uplna-zneni_vyhlaska-268-2009-tp-stavby.html>
- ČSN 73 4501 Stavby pro hospodářská zvířata – Základní požadavky. 2004. Český normalizační institut. Praha. 28 s.
- DeGroot, D. W. , Kenney, W. L. 2007. Impaired defense of core temperature in aged humans during mild cold stress. American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology. 292. 103-108.
- De Moura, D. J., Maia, A. P. de A., Vercellino, R. do A., Medeiros, B. B. L., Sarubbi, J., Griska, P. R. 2011. Infrared thermography to evaluate the training horse thermoregulation. Engenharia Agricola. 31(1). 23 - 32.
- Fowden, A. L., Forhead, A. J., Ousey, J. C. 2012. Endocrine adaptations in the foal over the perinatal period. Equine Veterinary Journal. 44 (s41). 130-139.
- Hanák, J., Olehla, Č. 2010. Klinická fyziologie koní a jejich trénink. Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno. 135 s. ISBN: 978-80-7305-131-0.

- Holowatz, L. A., Thompson-Torgerson, C., Kenney, W. L. 2010. Aging and the control of human skin blood flow. National Institutes of Health Public Access. 15. 718-739.
- Charkoudian, N. 2010. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. Journal of Applied Physiology. 109 (4). 1221-1228.
- Chloupek, J. 2012. Posuzování tepelné bilance a větrání stájových objektů pro hospodářská zvířata. Veterinární a farmaceutická univerzita[online]. Brno. Dostupné z <<http://www.vfu.cz/opvk-welfare/multimedia/OPVK-Posuzovani-TB-a-vetrani-staji.pdf>>
- Jelínek, P., Koudela, K. 2003. Fyziologie hospodářských zvířat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 414 s. ISBN: 80-7157-644-1
- Luzi, F., Mitchell, M., Costa, L. N., Redaelli, V. 2013. Thermography: current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine. Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche. Brescia. 216 s. ISBN: 978-88-97562-06-1.
- Mathews, E. H., Arndt, D. C. 2003. Validation of models to predict the thermal and ventilation performance of horse stables. Building and Environment. 38 (2). 237–246.
- McEwan Jenkinson, D., Elder, H. Y., Bovell, D. L. 2006. Equine sweating and anhidrosis Part 1 – equine sweating. Veterinary Dermatology. 17 (6). 361-392.
- McKeever, K. H., Eaton, T. L., Geiser, S., Kearns, C. F., Lehnhard, R. A. 2010. Age related decreases in thermoregulation and cardiovascular function in horses. Equine Veterinary Journal. 42 (s38). 220-227.
- Morgan, K. 1996. Short-term thermoregulatory responses of horses to brief changes in ambient temperature. Swedish University of Agricultural Sciences. p. 51. ISBN: 91-576-5121-3.
- Navrátilová, O., Tesař, Z., Rubina, A. The application of mathematical model to calculate the stable climate by Teruna software. Vysoké učení technické v Brně

[online]. Brno. Dostupné z
<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/Teruna_workshop.pdf>

- Ott, E. A. 2005. Influence of temperature stress on the energy and protein metabolism and requirements of the working horse. *Livestock Production Science*. 92 (2). 123-130.
- Pljaščenko, S. I., Sidorov, V. T. 1986. Prevence stresů u hospodářských zvířat. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 163 s. ISBN: 07-039-86 04/50
- Reece, W. O. 2010. Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. 2. vydání. Grada. Praha. 480 s. ISBN: 978-80-247-3282-4
- Sova, Z. 1990. Fyziologie hospodářských zvířat. 2. vydání. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 472 s. ISBN: 80-209-0092-6
- Švehlová, D. 2011a. A-B-C-Dekování koní. Equichannel [online]. Aktualizováno 9. října 2011 [cit. 2014-02-19]. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/a-b-c-dekovani-koni>>
- Švehlová, D. 2011b. Aby koním nebyla v zimě zima. Equichannel [online]. Aktualizováno 5. ledna 2011 [cit. 2014-02-19]. Dostupné z <<http://www.equichannel.cz/aby-konim-nebyla-v-zime-zima>>
- Wallsten, H., Olsson, K., Dahlborn, K. 2012. Temperature regulation in horses during exercise and recovery in a cool environment. *Acta Veterinaria Scandinavica* [online]. Aktualizace 17. července 2012 [cit. 2013-11-13]. Dostupné z <<http://www.actavetscand.com/content/54/1/42>>
- Webster, J. 2009. Životní pohoda zvířat: kulhání k Ráji. Práh. Praha. 291 s. ISBN: 978-80-7252-264-4
- Zejdová, P., Chládek, G., Falta, D. Vliv stájového prostředí na chování a mléčnou užitkovost dojnic [online]. Dostupné z <http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty/files/21/21vliv_prostredi_na_skot_logolink.pdf>

6 Seznam příloh

Příloha 1	Typy střihů
Příloha 2	Vybrané druhy koňských dek
Příloha 3	Odpovědi z dotazníku