

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra tělesné výchovy

Obor: všeobecné zemědělství

TÉMA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Reakční doba u sportovních koní

Autor diplomové práce:

Nina Kernerová

Vedoucí diplomové práce:

PaedDr. Vladislav Kukačka, Ph.D.

2008

Děkuji PaedDr. Vladislavovi Kukačkovi, Ph.D., vedoucímu diplomové práce, za metodické vedení a rady a připomínky, které mi v průběhu diplomové práce poskytoval.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: „Reakční doba u sportovních koní“
vypracovala samostatně pod odborným vedením a za použití uvedené literatury.

.....
Nina Kernerová

České Budějovice 23.4.2008

Abstrakt

V diplomové práci byla navržena metodika měření reakční doby na optický podnět u koní. Jako podnět byl použit prudký neočekávaný pohyb pomocí bílé desky (500 x 500 mm), na který koně dobře reagovali. Snímání reakce koní bylo provedeno rychloběžnou kamerou MotionScope 9400 napojenou na počítač.

Celkem bylo hodnoceno 35 zvířat. Průměrný věk koní byl 5,8 roků, průměrná hodnota reakční doby na optický podnět byla 152 ms. Do experimentu bylo zařazeno 14 plnokrevníků a 21 teplokrevníků. Soubor byl složen ze 4 hřebců, 17 valachů a 14 klisen. Nejvíce byli zastoupeni 5letí koně (10 ks).

U plnokrevníků byla zjištěna průměrná reakční doba na optický podnět v hodnotě 154 ms, u teplokrevníků 150 ms. Diference mezi plemeny nebyla zjištěna statisticky významná. Nejnížší průměrná reakční doba byla naměřena u hřebců (139 ms), následovala skupina klisen (149 ms), nejvyšší hodnotu vykázali valaši (157 ms). Rozdíl v reakční době klisen a valachů (8 ms) byl statisticky nevýznamný. Nejnížší naměřená hodnota reakční doby byla u věkové kategorie 2 až 4letých koní (142 ms), následovala skupina 6 až 13letých koní (156 ms), nejvyšší hodnotu měla skupina 5letých koní (159 ms). Rozdíly mezi kategoriemi nebyly potvrzeny jako statisticky významné. Korelační koeficient vyjadřující vztah mezi věkem koní a reakční dobou na optický podnět byl zjištěn nízký statisticky neprůkazný.

V diplomové práci bylo prokázáno, že stejně jako u lidí, i koně reagují rychleji na zvukový podnět než na podnět optický.

Klíčová slova: kůň; reakční doba; optický podnět

Abstract

In this thesis were charted information and methodology about reaction time of horses on optical stimulus. As an optical stimulus was used vehement and unforeseen movement by white board (500 x 500 mm) on which horses reacted very well. Reaction scanning was made by high-speed video camera MotionScope 9400, which was connected to a computer.

In total was evaluated group of 35 horses. The average age was 5.8 years, the average reaction time on optical stimulus was 152 ms. In experiment was group of 14 thoroughbreds and 21 warmbloods. Group contained 4 stallions, 17 geldings and 14 mares. The largest group was represented by 5 years old (10 representatives).

By the thoroughbreds was found out reaction time 154 ms, by the warmblood group 150 ms. Differences between breeds were not statistically significant. The lowest average reaction time was measured out by stallions (139 ms), then mares (149 ms) and the highest rate was by geldings (157 ms). The difference between reaction time of geldings and mares was not statistically significant. The lowest rate was measured out by the age group from 2 to 4 years old (142 ms), then group of 6 to 13 years old (156 ms). The highest rate had group of 5 years old (159 ms). The differences between age groups were not upheld as statistically significant. The correlation coefficient expressing relation between age of horses and reaction time on the optical stimulus was found out very low, that means that it is not statistically significant.

In this thesis was proved, that as well as humans, horses react more quickly on acoustic stimulus than on optical stimulus.

Key words: horse; reaction time; optical stimulus

1. Úvod

Člověk a kůň k sobě patří už po tisíce let. Toto pouto je velice křehké, ale zároveň i hodně pevné.

Kůň byl odjakživa houževnatým a v historii nezastupitelným pomocníkem, který lidem ulehčoval práci. Široké využití koní prošlo různými historickými fázemi. Od využití koní ve válkách jako soumarů až po pomocníky v zemědělství.

V dnešní době se závratným rozvojem techniky kůň zůstává pro lidi stále velmi důležitý. Už ne jako pomocník, ale jako partner pro sport nebo jako součást životního stylu. Koně mají totiž zvláštní vlastnost. Kdo jim jednou podlehne, tak už mu tato láska vydrží po celý život. Je to dáno tím, že péče o koně je značně náročná, ale na druhou stranu jsou koně pro člověka rovnocenní partneři, kteří dokážou vloženou lásku, trpělivost a péči opětovat. Zároveň je však pouto mezi člověkem a koněm také křehké.

Koně jsou zvířata velice citlivá, proto potřebují odpovídající zacházení. Je obecně známo, že stejně jako pes je i kůň obrazem svého majitele či jezdce. Kůň se nenarodí zlý nebo agresivní, protože takový by ve stádě v přírodě nepřežil. V koňské stádové hierarchii platí pravidla, která zaručují přežití v přírodě.

Proto se dnes vracíme k přirozenému partnerství s koněm, kdy je kůň pro nás rovnocenným partnerem. Tyto metody výcviku koní se stávají populární. Koně totiž mají velmi dobrou paměť a nedobré zážitky i lidi, kteří s nimi špatně zacházeli, si dokážou pamatovat po dlouhou dobu. Na tuto skutečnost by měl každý, kdo přijde s koňmi do styku, pamatovat. Křehké pouto přátelství se snadno přeruší, ale obtížně napravuje.

V současné době počet koní na světě, ale i v České republice neustále roste. V minulém roce bylo v Evropské unii evidováno 5,5 miliónu koní. V roce 2007 bylo v České republice evidováno 56 721 koní, v jihočeském kraji bylo ve stejném roce evidováno 639 hospodářství s chovem koní. Po středočeském, olomouckém a královéhradeckém kraji je to nejvyšší počet. Nejčastěji chovaná plemena koní v České republice jsou český teplokrevník, anglický plnokrevník, hafling, českomoravský belgický kůň, slezský norik, norik, velš pony a cob, český sportovní pony, shetland pony, arabský kůň, klusák, starokladrubský kůň, shagia-arab, plnokrevný arabský kůň,

huculský kůň, lipický kůň, moravský teplokrevník, slovenský teplokrevník a lipicán. Tento výčet plemen dokládá popularitu koní a jezdeckví v naší zemi. Ze zahraničí se navíc stále dovážejí nová plemena.

Cílem dnešních chovatelů je vychovat zdravého, výkonného a spolehlivého koně, který je schopen relativně dlouho závodit a dosahovat dobrých výsledků. S rozvojem jezdeckého sportu se znalosti a poznatky čím dál více rozšiřují a prohlubují. Výživa, trénink a péče o sportovní koně je aktuální a často řešenou problematikou.

Diplomová práce se zabývá jedním z méně tradičních pohledů na koně a jejich chování.

2. Literární přehled

2.1. Reflex a reflexní čas

Živé organismy musí na podněty ve svém okolí adekvátně reagovat. Reflexní přizpůsobení zahrnuje receptory, které registrují změnu, senzorké neurony, které posílají informaci efektorům (např. kosterní svaly). Pokud je vytvořena motorická odpověď, v motoneuronech probíhá řada akčních potenciálů, které způsobí pohyb jedné nebo více částí těla. Reflexy jsou příkladem jednoduchého typu reakce podnět - odpověď. Za reflex se považuje odpověď organismu na vnější a vnitřní podněty (www.zsf.jcu.cz).

Reflex se uskutečňuje na vzrušivé tkáni ve formě reflexního oblouku, který je podle GANONGA (1976) základní jednotkou veškeré nervové činnosti.

Reflexní oblouk má 5 základních částí - **receptor, dostředivá nervová dráha, ústředí v míše nebo mozku, odstředivá nervová dráha a výkonný orgán (efektor)**. Nejjednodušší reflexní oblouk má mezi odstředivou a dostředivou nervovou drahou jedinou synapsi - monosynaptický reflexní oblouk. Reflexy polysynaptické mají mezi odstředivým a dostředivým neuronem vřazen ještě tzv. interneuron. Monosynaptický reflex začíná a končí v jednom orgánu (např. českový reflex začínající a končící ve stejném svalu). Polysynaptický reflex začíná a končí v jiném orgánu (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Při hodnocení reflexních dějů, jako odpovědi organismu na změny vnitřního a vnějšího prostředí, kterou zprostředkovává nervová soustava, se někdy používá alternativní označení reflexní čas. Tímto časem je označována doba, která uplyne mezi působením podnětu a reflexní odpovědí (SCHMIDT, 1992).

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) definují synaptické zpoždění, které je typické pro polysynaptický reflex. Je to způsobeno tím, že na rozdíl od monosynaptického probíhá přenos přes více vzruchů a trvá déle. Typickým polysynaptickým reflexem je například obranný reflex (kýčání, zívání aj.).

Dle PAULOVA (1980) dělíme reflexy do 5 základních typů, a to:

1. podle **receptoru**, tzn. podle začátku reflexního oblouku jsou reflexy:
 - a) extroreceptivní - receptory v kůži, jazyku, oku, uchu,
 - b) introreceptivní - receptory v cévách, střevu a ledvinách,
 - c) proprioreceptivní - receptory ve svalech, kloubech, šlachách a sluchovém labyrintu,
2. podle **efektoru**, tzn. podle cílového orgánu, jsou reflexy:
 - a) asomatické - koordinují pohyb kosterních svalů,
 - b) vegetativní - koordinují pohyb vnitřních orgánů,
3. podle **účasti a typu centra**, přes která probíhá reflexní oblouk jsou reflexy:
 - a) atrascerebrální - procházejí CNS, tj. mozkem a míchou,
 - b) excerebrální - procházejí nervovým gangliem nebo jen synapsí,
4. podle **spojení receptoru s efektem** jsou reflexy:
 - a) nepodmíněné (vrozené) - trvalé spojení efektoru s receptorem,
 - b) podmíněné (získané) - vznikají mezi určitými receptory a efekty během individuálního vývoje a jsou základem nejvyšších funkcí nervové soustavy,
5. podle **uložení receptoru a efektoru**.

Nepodmíněné reflexy se rozdělují na jednoduché a složité. U jednoduchých nepodmíněných reflexů se na určitý podnět vybaví jednoduchá reflexní odpověď organismu. Při složitých nepodmíněných reflexech se vzruch z jednoho receptoru přenese na několik efektorů (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

2.2. Reakční doba (reakční čas)

Volní reakce na podnět jsou mnohem složitější než reflexy a vyžadují účast vyšších mozkových funkcí (www.zsf.jcu.cz). Měření bylo soustředěno na jednoduchou reakční dobu, při které je předpokládán pouze jeden podnět a vyžaduje se jedna motorická odpověď. Reakční doba představuje časový interval, který začíná působením určitého podnětu a končí odpovídající reakcí, nejčastěji pohybovou.

U lidí reakční dobu ovlivňuje několik faktorů:

- **věk** - reakční doba se do 20 let věku zkracuje, pak pomalu roste do věku 50 - 60 let a rychle se prodlužuje od věku 70 let a více,

- **rušení,**
- **přílišná napjatost nebo soustředěnost,**
- **pohlaví** - muži mají kratší reakční čas než ženy,
- **trénink** - trénink zkracuje reakční dobu,
- **únava** - reakční doba se s únavou prodlužuje, zejména při složitějších úkolech, největší vliv mají duševní únava a ospalost,
- **léky** - stimulancia zkracují reakční dobu,
- **varování** - obecně je reakční doba kratší, pokud člověk ví, že daný podnět přijde,
- **vzrušení** - jeden z nejvíce vyšetřovaných faktorů ovlivňujících reakci je vzrušení nebo stav pozornosti, včetně námahy,
- **typ osobnosti,**
- **alkohol,**
- **inteligence.**

Mezi inteligencí a rychlostí reakcí je tenká hranice. Obecně se ukazuje, že méně inteligentní lidé mají pomalejší reakce (NETTLEBECK, 1980).

Podle HANÁKA (1996) je únava důsledkem jakékoliv činnosti, v závislosti na její intenzitě a trvání. Únava je biologický jev, který se vyskytuje u všech buněk, tkání i orgánů a všech funkcí organismu.

BREBRER (1980) zjistil, že extroverti měli rychlejší časy odpovědi.

LANZENWAGER (2001) tvrdí, že časy odpovědi schizofreniků byly pomalejší než u normálních lidí, ale jejich četnosti chyb byly stejné.

Podle MOSKOWITZE (2000) alkohol zpomaluje rychlost reakcí.

Přestože se obecně tvrdí, že muži mají rychlejší reakce, SILVERMAN (2006) přišel s tvrzením, že se rychlost mužských reakcí zkracuje. Jako vysvětlení uvádí, že vliv může mít provozování akčních sportů u žen a také řízení auta.

SELIGER (1974) definuje reakční dobu jako čas potřebný ke smlouvané reakci na smlouvaný signál. Reakční doba, někdy také doba latence reakce, je různá podle délky reflexního oblouku. Je závislá na druhu receptoru, na stavu CNS, na namáhavosti požadované motorické reakce a na její složitosti.

Zdroj Wikipedia (www.wikipedia.com) definuje reakční čas jako dobu uplynulou mezi podnětem a následující reakcí. Dále uvádí, že reakční čas se velice často využívá v psychologii k měření rychlosti duševních operací, často pomocí stisknutí knoflíku či hlasovým nebo optickým podnětem.

Rozlišuje se několik druhů reakčních časů:

- Jednoduchý reakční čas je obvykle definovaný jako čas požadovaný pro pozorovatele k tomu, aby zjistil přítomnost podnětů. Například, pozorovatel by mohl být požádán o stisknutí knoflíku, jakmile se světlo rozsvítí nebo zazní zvukový signál. RT je přibližně 180 - 200 milisekund u vizuálních podnětů, zatímco pro zvuk to je kolem 140 -160 milisekund.
- Dále se měří správné rozpoznání. To znamená, že měříme například reakční čas při rozsvícení červeného světla, ale ne při rozsvícení světla zeleného. Osoba musí správně zareagovat.
- Vybrané úkoly měření reakční doby požadují zřetelné odpovědi pro každou možnou třídu podnětů. Například, pozorovatel může být požádán o stisk jednoho knoflíku, jestliže se objeví červené světlo a jiného knoflíku při rozsvícení světla žlutého.

Po 120 let se pro mladé lidi uvádí reakční čas na světelné podněty 190 ms (0,19 sec) a 160 ms na zvukové podněty (GALTON, 1899; FIENDT et al., 1956; WELFORD 1980).

Franciscus Donders jako první analyzoval reakční čas při měření duševních operací.

Reakční dobu také ovlivňuje fyzické zatížení ve smyslu jejího prodloužení po intenzivních a objemově náročných zátěžích. To je způsobeno uplatněním zátěžových mechanismů fyzikálně chemické povahy, zejména na centrálních synapsích. Nastává nerovnováha excitačně inhibičních dějů v CNS mající za následek zpomalení přenosu vzruchů v neuronových sítích. Rychlost nástupu únavy v pracujícím svalstvu je dána místními podmínkami. Ovlivňuje ji krevní cirkulace, která zabezpečuje kyslíkovou dodávku pracujícím svalům a zprostředkovává odvod metabolitů. Izometrický charakter kontrakcí při statickém zatížení způsobuje rychlejší nástup místní svalové únavy, která může být příčinou prodloužení reakční doby, poklesem výkonnosti efektoru (BARTŮŇKOVÁ et al., 1999).

Reakční dobu na optický podnět ovlivňuje intenzita podnětu a interval mezi nimi (BALBUS et al., 1998) a také jejich barva. Bylo zjištěno, že nejrychlejší reakce je na podněty červené a žluté barvy, nejdelší doba je na předměty modré.

Podle FORBERGA (1907) je vyvolání rychlejší reakce u optických podnětů pomalejší.

KOHFELD (1971) tvrdí, že rozdíly mezi reakcí na optický a zvukový podnět mohou být eliminovány, pokud podnět bude dostatečně silný.

Z hlediska použité měřicí techniky na registraci reakční doby se nejčastěji používají reaktometry (chronometry). Jedná se o digitální stopky, které mají nainstalovaný časový spouštěč synchronní s určitým podnětem. Úkolem měřené osoby je co nejrychleji na něj reagovat a tlačítkem stopky vypnout (KUKAČKA et al., 2002). Díky počítačové technice se rozvíjí moderní programy, které měření značně usnadňují.

Další způsob registrace reakční doby je pomocí elektromyografie, kdy je místo podnětů využíván elektrický impuls a následně se registruje zvýšení elektrické aktivity vyšetřovaného svalu (KARLSSON a ANDREASSON, 1992).

2.3. Obecná charakteristika zátěže koní

Zatížení je chápáno jako soubor fyzických a psychických požadavků na jedince, s cílem zvyšovat jeho výkonnost (DOVALIL et al., 1992).

Zátěž je určitá změna fyziologického stavu organismu, jejíž příčinou je fyzický výkon, emocionální, stresový nebo klimatický podnět. Tyto vlivy se téměř nikdy nevyskytují samostatně a zatěžují organismus společným působením. Intenzita zátěže je pak odrazem těchto vlivů (ŠTRUPL, 1983).

Podle HANÁKA (1996) je především důležitá reakce organismu na danou situaci. Dále tento autor tvrdí, že reakce organismu je součástí celkového obrazu zdraví každého sportovního koně.

2.3.1. Fyzická a sportovní zátěž koní

Sportovní zátěž koní je velice široký pojem. V dnešní době je využití koní v jezdeckém sportu nesmírně široké. Specifičnost jednotlivých disciplín se promítá do

vlastní zátěže koní z hlediska pohybového a fyziologického, při akceptování stupňů zátěže biomechanické, se zřetelem na zátěž psychickou (DUŠEK et al., 2001).

Podle HANÁKA (1996) můžeme z hlediska neuromuskulárních koordinací a energetického metabolismu rozdělit sportovní exploataci koní na:

- výkony vytrvaleckého charakteru - jezdecký výcvik, rekreační a distanční ježdění, military, kočárové soutěže,
- výkony rychlostního charakteru - dostihy,
- výkony obratnostního charakteru - parkúr, drezúra.

Dále HANÁK (1996) uvádí, že trénovanost koně je možné identifikovat zhodnocením úrovně rozvoje jednotlivých funkcí organismu, a to cestou fyziologického sledování. **Zdatnost** (anglicky fitness) je schopnost organismu optimálně reagovat na různé podněty prostředí. Znamená to, že zdatný je takový jedinec, který se dovede optimálně vyrovnat se všemi požadavky nejen zátěže fyzické, ale i zátěže psychické a vnějších vlivů (nemoc, atd.). Zdatnost je také souhrn předpokladů koně reagovat na řadu různých podnětů zevního prostředí. Jde tedy o komplexní vlastnost organismu, která se týká všech jeho systémů a funkcí. Ke stanovení optimálního pohybového zatížení slouží i zátěžové testy, které indukují již zmiňovanou zdatnost a adaptaci na příslušnou specifickou zátěž.

Základem výkonnosti koně je tzv. **trénovatelnost**, v jejíž struktuře lze vyčlenit jednotlivé základní komponenty (HANÁK, 1996):

- genetický potenciál, reprezentovaný vlohami pro daný výkon zděděný od rodičů,
- úroveň obecné zdatnosti koně,
- úroveň motorických schopností daných výcvikem,
- úroveň adaptace organismu na tréninkové zatížení,
- úroveň psychické odolnosti k určitým typům zátěže.

Trénovanost koně vzniká postupným zvyšováním tréninkových dávek v objemu a intenzitě s postupujícím výcvikem a s nastupující morfologickou a funkční adaptací.

Fyziologická výkonnostní hlediska podle DUŠKA et al. (2001) jsou následující:

- **Tělesná teplota** koně v klidu se pohybuje v rozsahu 37,5 - 38,5 °C. V běžné praxi se u koní při hodnocení jejich stavu sleduje tepová a dechová frekvence.
- **Počet dechů** za minutu se v klidu pohybuje v rozsahu 8 - 16, spotřeba vzduchu dosahuje 40 - 60 litrů za minutu a kyslíku 1,2 - 1,8 litrů za minutu. Při práci se

zvyšuje podle její intenzity minutová frekvence 4 až 10krát.

- **Tepová frekvence** se v klidu pohybuje v rozsahu 35 - 45 tepů za minutu, při práci se opět zvyšuje, a to 2 až 5krát. Výrazné zvýšení tepové frekvence před obtížným výkonem podmiňují v předstartovním stavu emoční vlivy vzestupem tonu sympatiku.

2.3.2. Psychická zátěž

Psychická zátěž, a tím i poruchy ve výkonnosti koní závisí na mnoha faktorech vnějšího prostředí. Mezi takové faktory patří kvalita tréninku, ošetřování, ustájení a krmení koní. Méně známé jsou vlivy jako denní, týdenní nebo roční cyklus, vliv ročního období, teploty, podnebí, počasí, světla a jiných faktorů. Tyto vztahy mezi vnitřním a vnějším prostředím jsou nazývány biorytmy a jsou v podstatě dědičné (FLADE et al., 1990). Výše uvedené faktory můžeme označit jako stresový faktor - stresor. Tyto faktory vyvolávají u organismu homeostatickou reakci, která má organismus chránit před poškozením a napravit poruchu.

Podle DUŠKA et al. (2001) je jakákoliv změna, zvláště náhlá, pro organismus zátěží = stresem.

HANÁK (1996) v souvislosti s reakcí a adaptací na zátěž uvádí, že výkonnost sportovních a dostihových koní je dána především genetickými předpoklady a funkční výkonností organismu. Tyto genetické a funkční předpoklady jsou pak rozvíjeny vlivy vnějšího prostředí. Do komplexu vlivů vnějšího prostředí patří nejen **trénink**, ale i **výživa**, tj. technika krmení, jak kvantitativní i kvalitativní stránka krmných dávek. Dále **hygiena prostředí**, tj. podmínky mikroklimatu vnějšího prostředí, mikroklimatu stáje, ustájení a ošetřování koní. Reakce organismu na vlivy prostředí se dělí na **reakci bezprostřední** a **postupnou adaptaci**. Za **reakci** autor považuje rychlé odpovědi organismu koně na jednorázový podnět. Jejich rychlost se pohybuje v rychlosti několika sekund, minut nebo hodin. Uskutečňují se především prostřednictvím vzrušivých soustav organismu, které jsou k těmto funkcím předem připraveny. Pro adaptaci nejsou naproti tomu zprostředkující soustavy organismu předem připraveny. Vlivem dlouhodobých kontinuálních nebo přerušovaných podnětů dochází k postupné přestavbě příslušných orgánů a jejich funkcí. Jde o proces dlouhodobý, často značně složitý. Adaptační změny se uskutečňují na buněčné úrovni, na úrovni tkání, orgánů, systémů či celého organismu. Adaptací se tedy rozumí změny v organismu nutné pro zachování

stálosti vnitřního prostředí - homeostázy, za různých podmínek vlivů vnějšího prostředí. Dále podle autora není mezi reakcí a adaptací ostrý přechod. Stres může ovlivnit i chování koní. Může být náhlý nebo vzniknout dlouhodobým působením stresoru, tedy původce.

Stresory jsou podle (DUŠKA et al., 2001) různé:

- vlivy **prostředí** - např. vlivy tepelné, transportu, makroklimatu či mikroklimatu, hluku, neinfekčních onemocnění,
- vlivy **výživy** - např. porušení optimálního poměru živin,
- vlivy **infekčních onemocnění**,
- vlivy **psychické** - jsou časté při koním náhlých neznámých vlivech, ve sportovním špičkovém ježdění, v dostizích a různém pracovním přetížení.

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) rozdělují stresory následovně:

- **fyzikální** - hluk, vibrace, oslnění, klimatické extrémy, chlad, horko, atmosférický tlak,
- **chemické** - inhalační dráždiva, otravy, lačnění, hlad, žízeň, zánět, popáleniny,
- **biologické** bolestivé stresory - chirurgické zákroky, zlomeniny kostí, popáleniny, elektrické dráždění,
- **komplexní** stresory - námaha, nové prostředí, různé typy manipulací a fixací, přeprava a nemoc,
- **emoční**.

Podle zdroje WIKIPEDIA (www.wikipedia.com) rozlišujeme dva druhy stresu:

- **eustres** - pozitivní zátěž, která v přiměřené míře stimuluje jedince k vyšší nebo lepším výkonům,
- **eistres** - nadměrná zátěž, která může jedince poškodit a vyvolat onemocnění.

Na základě JELÍNKY, KOUDELY et al. (2003) lze také stres definovat jako soubor obecných stereotypních zpětných reakcí organismu na působení silných dráždivých podnětů různého původu.

Podle svého charakteru je stres specifickým syndromem, zatímco podle původu nespecifickým syndromem (PLAŠČENKO a SIDOROV, 1986).

Hlavními mechanismy stresu jsou aktivace osy (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2001):

- hypotalamus → kortikoliberin → adenohipofýza → kortikotropin → kůra nadledvin → glukokortikoidy,
- hypotalamus → sympatoadrenální systém → dřeň nadledvin → katecholaminy.

SOVA et al. (1990) uvádějí průběh stresové reakce takto:

1. **alarmová reakce,**
2. **adaptační stadium,**
3. **stadium vyčerpání.**

Poplachová (alarmová) reakce mobilizuje všechny rezervy v těle k „útoky nebo útěku“, optimalizuje krevní oběh a ovlivňuje distribuci iontů na cytoplazmatických membránách.

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) popisují charakteristický průběh stresové reakce. Ta se rozděluje na 3 základní fáze:

1. **poplachová reakce** - je dvoustupňová,
2. **stadium odolnosti,**
3. **stadium vyčerpání.**

add 1. Poplachová reakce - skládá se z fáze:

- a) šoku,
- b) protišoku.

Při šoku se vyvíjí srdeční slabost, deprese, klesá tlak krve, dochází k vazokonstrikci, bradykardii a leukopenii, klesá koncentrace plazmatické glukózy, klesá koncentrace Na^+ iontů a zvyšuje se koncentrace K^+ iontů (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Podle PLAŠČENKA a SIDOROVA (1986) se při poplachové reakci mobilizují obranné mechanismy na obranu proti negativním vlivům prostředí. Urychlují se procesy rozpadu organických látek v tkáních, dochází ke zvýšené hormonální aktivitě.

HANÁK (1996) uvádí, že **alarmová fáze** představuje náhlé narušení stálosti vnitřního prostředí. Smyslem této reakce je vyvolat relativně nejmenší narušení stálosti vnitřního prostředí. Zvýší se proto plicní ventilace a činnost srdeční, urychlí se krevní cirkulace. V počáteční fázi alarmové reakce mluvíme o šoku, poté následuje antišok. Při antišoku se reakce orgánových soustav značně sníží a přiblíží se potřebám daného výkonu. Ve fázi antišoku sehrává důležitou roli kůra nadledvin a její hormony - kortikoidy.

add 2. Stadium odolnosti

Pro stadium odolnosti je příznačné, že stresory sice dále působí, organismus se však stresu přizpůsobil a zátěž zvládl. Pro stadium odolnosti je charakteristická hypoplazie brzlíku a mízních uzlin. Nadledviny silně hypertrofují a nápadně se zvyšuje jejich hmotnost, především kůry nadledvin (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

HANÁK (1996) uvádí, že jestliže se stresory stále opakují, v organismu postupně vzniká odolnost k příslušnému druhu zátěže. Na standardní zatížení pak organismus koně reaguje stále menší celkovou reakcí.

add 3. Stadium vyčerpání

V této etapě stresory intenzivně působí, dochází k vyčerpání zásob cholesterolu a kyseliny askorbové. Pro kůru nadledvin je charakteristické její vyčerpání, což vede k metabolickému zhroucení a nakonec ke smrti (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

HANÁK (1996) uvádí, že fáze vyčerpání může nastat již na počátku fáze alarmové, například neadekvátním tréninkem koně. Z akutní únavy může vzniknout akutní vyčerpání, které vede k přepětí nebo zchvácení.

HANÁK (1996) dále definuje **zátěž jako stres**. Uvádí, že nejpřirozenější reakcí koně na nebezpečné situace je útok nebo útek.

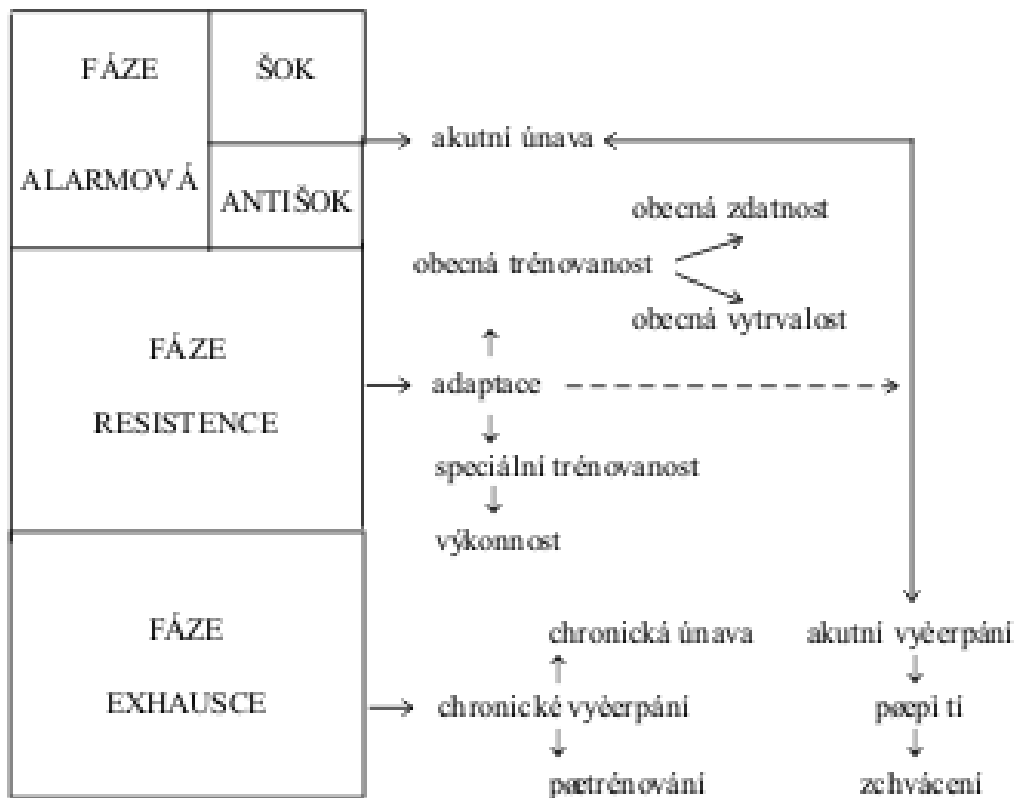
Organismus odpovídá celým souborem obranných opatření, které SELYE (1960) nazval **stresovým syndromem** = souhrn specifických i nespecifických reakcí a změn v organismu. Současně uvádí tzv. **adaptační syndrom**, čímž se rozumí obecné podmínky a přizpůsobení se (adaptace) organismu na opakované působení stresorů.

MOBERG (2000) chápe stres jako běžnou součást života a konstatuje, že ho nelze brát pouze ze špatné stránky. Všechny formy života mají vyvinutý mechanismus, jak se se stresem vypořádat.

JELÍNEK, KOUDELA et al. (2003) uvádějí, že za stresových reakcí se výrazně mění vnímavost živočichů k bakteriálním, virovým, parazitárním i neinfekčním příčinám onemocnění. Akutní stres může mimo jiné vést až k syndromu náhlé smrti (sudden death).

Zakladatel stresové teorie Hans Selye prohlásil, že pokud se modernímu člověku nepodaří ovládat stres, bude odsouzen k neúspěchu, chorobám a předčasné smrti.

Obrázek 1: Průběh stresové reakce



Pro zkoumání reakcí koní na různé podněty se v praxi používá mnoho metod.

CHRISTENSEN et al. (2005) uvádí pokus reakcí koní prováděný v Amsterdamu na optické, zvukové a čichové podněty. Pokusu se účastnilo 24 mladých koní, kteří ještě nebyli obsednutí. Pokus se zabýval reakcemi koní a nárůstem srdeční tepové frekvence (heart rate). Pokus se skládal z 3 dvouminutových fází. Optický podnět byl silniční kužel, zvukový ruch silnice a čichový podnět eukalyptová silice. Koně byli na 2 minuty přivedeni do haly, kde byl žlab s krmem. Postupně se po 2 minutách vystřídaly všechny podněty. Bylo prokázáno, že koně během testu žrali méně, než když žádný podnět nepůsobil. Také srdeční frekvence byla vyšší. Obecně nebyla prokázána vyšší pohybová aktivita, pouze u sluchových podnětů koně couvali v rámci útěkové reakce.

Obrázek 2: Učení koně s vodičem



CHRISTENSEN (2006) zkoumali reakce koní na děsivé situace pro lepší předvídání koňských reakcí ve vztahu k lidské bezpečnosti. Byly zkoumány 3 výcvikové metody k odbourání strachu z určitého podnětu. Obecně se uvádí, že koně si časem situace zevšeobecní, pokud se v nich ocitají často nebo pokud se s podnětem setkají pouze v určité situaci. V pokusu bylo 27 mladých dvouletých hřebců dánského teplokrevníka, kteří byli rozděleni do 3 skupin s různými výcvikovými metodami.

- 1. skupina koní byla vystavena přímému podnětu - nylonové volně se pohybující tašce, koně se s podnětem seznamovali 5 dní, dokud jejich chování neodpovídalo předem stanoveným požadavkům,
- ve 2. skupině byl podnět představován postupně, dokud nedošlo ke snížení reaktivity, výcvik probíhal v postupných krocích,
- 3. skupina koní byla trénována způsobem, aby si podnět spojovali s něčím pozitivním = odměnou.

Každý kůň prošel třímínutovou lekcí každý den, po dobu pěti dní. Výsledkem bylo, že koně vycvičení podle metody postupného přivykání prokázali nejlepší výsledky, méně útekových reakcí a potřebovali méně výcvikových lekcí k tomu, aby se přestali bát. Dokonce se u nich prokázala stálost srdeční frekvence, která i po představení podnětu po prodělaném výcviku činnost srdce nevzrostla. Navíc všichni koně z této skupiny se naučili se podnětu nebát a reagovat klidně, což se v ostatních skupinách nepovedlo.

Studie uvádí, že se nadále pokračuje ve zkoušení metody pozitivních motivací, která by se také mohla osvědčit.

MACKENZIE (2001) se zabýval reakčními testy pro koně domácího (*Equus Caballus*). Test měl za úkol zjistit reakce koní na nepřírozené situace:

- na podlahu byla položena plastová plachta - měřil se čas, jak dlouho koni trvalo, než překonal strach a na plachtu šlápnul,
- hlasité zvuky - sledovalo se, za jak dlouho se kůň dokáže přiblížit ke zdroji hluku,
- pohyblivý předmět - zjišťovalo se, za jak dlouho se kůň odváží přiblížit k otevřenému deštníku, který se otáčí.

Autor uvádí tyto testy jako vhodné pro nové výukové metody, které souvisejí s reakcemi koní a vedou k vychování klidnějších koní.

GORECKA (2007) testovala, zda se reakce koní na nový objekt zmenší, pokud se s ním bude moci opakovaně seznámit a jestli přítomnost člověka - vodiče může snížit strach koně. Celkem 8 dospělých koní se po 5 dní setkávalo s předmětem - deštníkem. Prvních 5 dní byli koně sami, druhých 5 dní s vodičem. Mezi těmito dvěma lekceci byly dva dny přestávky. V testu se zkoumala latence doteku koní nového předmětu, srdeční činnost, podíl času, který koně strávili stáním, chůzí, klusem, cvaalem nebo tryskem a jejich bdělost. Z výsledku pokusu vyplynulo, že lokomoční aktivita koní se během dní neměnila, první kontakt s objektem způsobil zvýšení srdeční frekvence. Zajímavé bylo, že se koně spíše předmětu přiblížili, pokud nebyli drženi vodičem. Také srdeční frekvence se každým dnem snižovala.

CHRISTENSEN (2008) testoval reakci mladých koní za přítomnosti klidného společníka. Cílem testu bylo najít vhodné metody, které by snížily lekavost koní a jejich následné použití v praxi. Hypotéza byla, že přítomnost staršího a zkušeného koně by mohla mladému pomoci překonat strach. Výsledky tohoto testu se porovnávaly s údaji naměřenými pro koně v samotě. V testu byli použiti „syroví“ 2letí hřebci (celkem 36). Jako společníci byli použiti zkušené koně, kteří se předmětu nebáli (celkem 9), ale také skupina 18 hřebců, tedy polovina koní z testované skupiny. Koně byli k předmětu přiváděni se společníkem - zkušeným nebo nezkušeným nebo v samotě. Dvojice koní tvořena 2letkem a zkušeným koněm prokázala nejnižší obavu z předmětu a také nejnižší hodnoty srdeční frekvence. Výsledky ukázaly, že přítomnost zkušeného koně dokáže

mladého podpořit a uklidnit. Ze sledování vyplynulo upotřebení pro praxi - použití zkušeného koně v praxi jako společníka pro výcvik mladých koní je velice dobrý způsob, jak odnaučit mladého koně strachu a dodat mu sebedůvěru.

2.3.3. Fyziologické změny funkčních systémů jako reakce na zátěž

Vlivem adaptačních podnětů o určité intenzitě, objemu a frekvenci, reprezentujících kvantitu a kvalitu tréninkového procesu, probíhá v organismu funkční a morfologická adaptace orgánů a orgánových soustav (HANÁK, 1996).

Tyto změny se týkají zejména těchto okruhů:

- **energetického metabolismu při zátěži**, tj. funkcí zajišťujících energetický potenciál a mechanismů energetického výdeje a tepelné produkce,
- **vegetativních funkcí**, tj. funkcí dýchacího a kardiovaskulárního aparátu zajišťujících transport kyslíku do pracujících tkání,
- **stability vnitřního prostředí**, acidobazické a iontové rovnováhy a termoregulace,
- **morfologické adaptace** v samotné svalové tkáni a neuromuskulárních funkcí při koordinaci pohybu.

Tréninkové metody, jejichž cílem je adaptace, mají 3 body (STACHOVÁ, 2001):

- **zlepšení přenosu energie** - to znamená zefektivnění přeměny chemické energie (získané potravou) na energii mechanickou (svalová práce, pohyb),
- **adaptace jednotlivých struktur** - například zesílení kostí, šlach a vazů, takže se snižuje riziko poranění této struktury,
- **zlepšení koordinace a obratnosti**.

HANÁK (1996) rozděluje funkční systémy na aktivní pohybový systém, pasivní pohybový systém, kardiovaskulární systém, dýchací systém a neurohumorální systém.

3.3.3.1. Aktivní pohybový systém

Tímto termínem rozumíme kosterní svalstvo. Na aktivním pohybovém aparátu dochází pod vlivem adaptačních tréninkových podnětů k hypertofii svalů (svalových vláken). Podle způsobu zatížení mluvíme buď o hypertrofii morfologické nebo hypertrofii funkční. Při morfologické hypertrofii roste síla svalů se zvětšováním jejich

objemu. Při hypertrofii funkční se sval příliš nezvětšuje, ale podstatně se zvyšuje jeho síla. Při hypertrofii svalu dochází k mnoha fyziologickým biochemickým změnám. Přibývá cévního zásobení svalu, energetického potenciálu atd. (HANÁK, 1996).

HANÁK (1996) uvádí, že základní stavební jednotkou svalu je svalová buňka (vlákno). Podle jejího energetického režimu a obsahu červeného svalového barviva - myoglobinu - se rozlišují svalová vlákna na červená - aerobní a bílá - anaerobní. Podle rychlosti kontrakce pak na vlákna rychlá a pomalá. Na základě těchto kritérií lze ve skutečnosti rozlišit 3 základní typy svalových vláken:

1. vlákna pomalá - červená - aerobní (typ I.),
2. vlákna rychlá - červená - aerobní/anaerobní (typ II. A),
3. vlákna rychlá - bílá - anaerobní (typ II. B).

Jejich morfologická a funkční charakteristika je uvedena v následujícím přehledu (HANÁK a OLEHLA, 2001):

Tabulka 1: Charakteristika jednotlivých typů svalových vláken

| Typ svalových vláken | I. | II. A | II. B |
|---------------------------------------|-----------|--------------|--------------|
| Kontraktilita (rychlost stahu) | pomalá | rychlá | rychlá |
| Unavitelnost | pomalá | rychlá | rychlá |
| Oxidativní kapacita | vysoká | vysoká | nízká |
| Obsah myoglobinu | střední | vysoký | žádný |
| Obsah mitochondrií | hodně | hodně | málo |
| Glykolytická aktivita | nízká | vysoká | vysoká |
| Obsah ATP a CP | málo | hodně | hodně |
| Obsah glykogenu | nízký | vysoký | vysoký |
| Obsah tuků (MK) | vysoký | střední | nízký |

GÜRTLER a KOLB (1989) poukazují na nárůst svaloviny u pravidelně trénovaného koně, která činí koně výkonným a málo unavitelným. Toto tvrzení autoři odůvodňují zvýšením počtu svalových vláken a mitochondrií ve svalu.

Autoři HANÁK a OLEHLA (2001) uvádějí, že procentuální zastoupení jednotlivých typů svalových vláken ve svalu je standardní a geneticky dané. Tréninkem

se poměry v procentuálním zastoupení nemění. U člověka je poměr mezi pomalými a červenými vlákny v *m. vastus lateralis* přibližně 50 : 50 %. I když vynikající sprinteři mají větší převahu vláken rychlých a naopak maratonci mají větší převahu vláken pomalých. Obdobné poměry jsou v hýždřovém svalu (*m. gluteus medius*) chladnokrevníků. U plnokrevníka, po staletí šlechtěného na rychlost a ranost, je v kosterním svalstvu (*m. gluteus medius*) větší podíl zastoupení vláken rychlých (85 %) než pomalých (15 %). Stejně tak je tomu u koní sportovních a klusáků (70 : 30 %). Plnokrevník je tedy podle svalových vláken svým genetickým založením sprinter. Rozdíl mezi letouny a vytrvalci u plnokrevníka je možný jen podle diferenciací vláken typu II. - letouni mají větší podíl vláken II. B, vytrvalci II. A. Tyto poměry zůstávají po celý život zachovány a podle typu tréninku se mění jen velikost (tloušťka) svalových vláken (hypertrofie). Při rychlostním a silovém tréninku hypertrofují vlákna rychlá (II. A, II. B), při vytrvalostním a obratnostním tréninku vlákna pomalá (I.).

3.3.3.2. Pasivní pohybový systém

Za pasivní systém podle HANÁKA (1996) považujeme kosti, vazy a šlachy, na kterých dochází k podobným změnám jako na kosterním svalstvu. Při kostní hypertrofii se rozšiřuje průřez rourovitých kostí a zvětšuje se celkový objem kosti. Významem adaptace k zátěži je i změna vnitřní struktury kostí. V místech úponů, vazů a šlach kost zesiluje. Podle výzkumů se na zátěž adaptují i kloubní vazy, šlachy a chrupavky vystylající kloubní dutinu.

Pohybová zátěž působí přímo na kost. Zvýšené mechanické nároky vedou do určitého stupně působení sil ke **kostní hypertrofii**, strukturální a tvarové přestavbě kosti. Nejvíce působí mechanické vlivy v období růstu kosti. Jednostranné zatížení v tomto období pak může vyvolat tyto změny asymetricky a způsobit patologickou přestavbu kosti. Jsou to často zejména některé mechanické zevní i vnitřní inzulty - **mikrotraumata** (mikrofraktury), které jsou příčinou dalších změn v příslušné oblasti (jako např. exostózy nebo tzv. šimbajny na končetinách). Tyto vlivy se projeví nejen navenek, ale i ve vnitřním uspořádání kostí (HANÁK a OLEHLA, 2001).

3.3.3.3. Kardiovaskulární systém

Oběhová soustava je transportním systémem, který prostřednictvím krve spojuje

všechny orgány a tkáně a umožňuje krvi plnit její životně důležité funkce - distribuci kyslíku, živin, hormonů a dalších biologicky aktivních látek ke tkáním, odvod zplodin metabolismu k orgánům, jejich vylučování, homeostatickou a termoregulační funkci (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2001).

HANÁK (1996) uvádí, že kardiovaskulární systém se specificky adaptuje podle druhu tréninkové zátěže. Největší morfologické a funkční změny nastávají na kardiovaskulárním aparátu při vytrvalostních adaptačních podnětech, které rozšiřují tzv. aerobní kapacitu organismu a transportní poměry pro kyslík. Vzniká hypertrofie a regulativní dilatace srdce, zvětšuje se tím i systolický a minutový objem a snižuje se frekvence. Srdce pracuje ekonomičtěji. Změny postihují i cévní systém a červený obraz krevní. Zvětšuje se počet cév, počet červených krvinek, množství hemoglobinu a zvyšuje se i hematokritová hodnota.

OLEHLA a HANÁK (2001) uvádějí hodnoty, které se v souvislosti s kardiovaskulárním systémem sledují u koní:

Minutový srdeční objem (Q) - je množství krve vypuzené srdcem do krevního oběhu za 1 minutu a reprezentuje funkční účinnost centrální složky kardiovaskulárního aparátu, tj. srdeční pumpy. Jeho vzrůst je lineární se stoupající zátěžovou intenzitou, tedy se stoupající spotřebou kyslíku. Zvětšení minutového objemu srdečního při zátěži závisí na dvou komponentách - na zrychlení srdeční frekvence a zvětšení systolického srdečního objemu.

Srdeční frekvence (SF) - v klidu se u koní pohybuje v rozmezí 30 - 40 tepů/min. Při práci maximální intenzity může srdeční frekvence dosáhnout až 240 tepů/min (zvýšení 6 - 8 x oproti klidu), tj. 4 tehy za 1 sekundu. Při pohybu roste srdeční frekvence lineárně s přibývajícím intenzitou zátěže. Vzestup srdeční frekvence během zátěže však závisí nejen na intenzitě zátěže, ale i na stupni adaptace (trénovanosti) koně k této zátěži. Čím je jedinec k této zátěži adaptovanější (trénovanější), tím je menší vzestup srdeční frekvence, resp. zvýšené nároky na zvětšení minutového objemu a rychlení cirkulace krve jsou zajišťovány ne vzestupem srdeční frekvence, nýbrž zvětšením systolického srdečního objemu.

Systolický srdeční objem (Qs) - u člověka nebo psa se jen velmi málo mění při vzestupu intenzity zátěže a SF. Naopak u koní se systolický objem zvětšuje z klidových hodnot kolem 750 ml až o 40 %, tj. na hodnoty kolem 1 000 ml. Při srdeční frekvenci nad 200 tepů/min to reprezentuje minutový objem nad 200 l krve /min.

Zvýšení minutového objemu srdečního při zátěži koně cestou zvětšení tepového objemu je daleko efektivnější než cestou zrychlení srdeční frekvence. Je tomu tak proto, že při velkém tepovém objemu je doba plnění srdce delší, srdce rozšiřuje svoji vypuzovací kapacitu, usnadňuje se koronální průtok a srdce není tak namáháno příliš frekvenční činností. Z uvedeného vyplývá, že čím je kůň trénovanější a výkonnější, tím při zátěži více zvyšuje minutový srdeční objem cestou regulativní dilatace komor a zvětšením tepového objemu. Naopak málo trénovaný, málo adaptovaný a málo výkonný kůň zvyšuje při zátěži minutový objem především cestou zrychlení srdeční frekvence. Je pak jasné, že rozdíly v trénovanosti a výkonnosti koní se projeví zejména v tepové reakci a celkovém počtu tepů potřebných na vykonanou standardní práci. Trénovanější kůň potřebuje na stejnou práci menší počet tepů než kůň méně trénovaný, neboť potřebný objem krve na práci zajistil zvětšením tepového objemu při nižší srdeční frekvenci. Zvyšuje se tedy u něj tzv. **účinnost srdeční práce**.

Z hodnot tepové frekvence při jejím lineárním vztahu k rychlosti pohybu je možné podle formule (TATSUMI et al., 1959) vypočítat minutovou spotřebu kyslíku během zátěže v příslušné rychlosti.

3.3.3.4. Dýchací systém

Základní funkce dýchací soustavy spočívá ve ventilaci plic (výměna vzduchu v plicích) a respiraci (výměna plynů při dýchání). Výměnu vzduchu v plicích umožňují změny tlaku v dýchací soustavě. Při poklesu tlaku je vzduch při vdechu do plic nasáván, naopak při výdechu se po zvýšení tlaku vzduchu nad hodnoty tlaku atmosférického vdechutý vzduch z plic vypuzuje. Při dýchání se jedná o aktivní rozšiřování a zužování hrudníku pomocí dýchacích svalů, z nichž nejdůležitější je bránice (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Dýchací systém se musí adaptovat tak, aby u trénovaných jedinců nikdy nevázla nabídka kyslíku krevního oběhu v plicích. Tréninkem se proto zvětšuje vitální kapacita plic a maximální dechový objem. Tím je u trénovaných koní dosahováno větší maximální minutové ventilace plic (až 2 000 l/min). Je-li systematicky zatěžován objemovou zátěží rostoucí organismus, je možné zaznamenat i zvětšený růst hrudníku, který se projevuje zvětšováním šířkových i obvodových rozměrů hrudníku. To je i předpoklad pro větší rozvoj funkčních ukazatelů zevního dýchání, které přetrvávají i v dalším tréninku. Současně dochází i k ekonomizaci dýchání nejen v klidu, ale i při

zátěži. V klidu se ekonomizace dýchání projevuje tím, že trénovaný kůň má nižší dechovou frekvenci. Při zátěži je vysoká minutová ventilace dosahována především velkým dechovým objemem při nižší dechové frekvenci, která je při cvalových zátěžích synchronní s rytmem pohybu (důležitá je proto prostornost cvalového skoku). Adaptovaný jedinec dovede totiž lépe využívat kyslíku z vdechovaného vzduchu. Zvyšuje se tedy i příjem kyslíku (až 70 l/min). Trénovaní mají tedy vysoké ventilační rezervy, které také ekonomicky během zátěže využívají (HANÁK a OLEHLA, 2001).

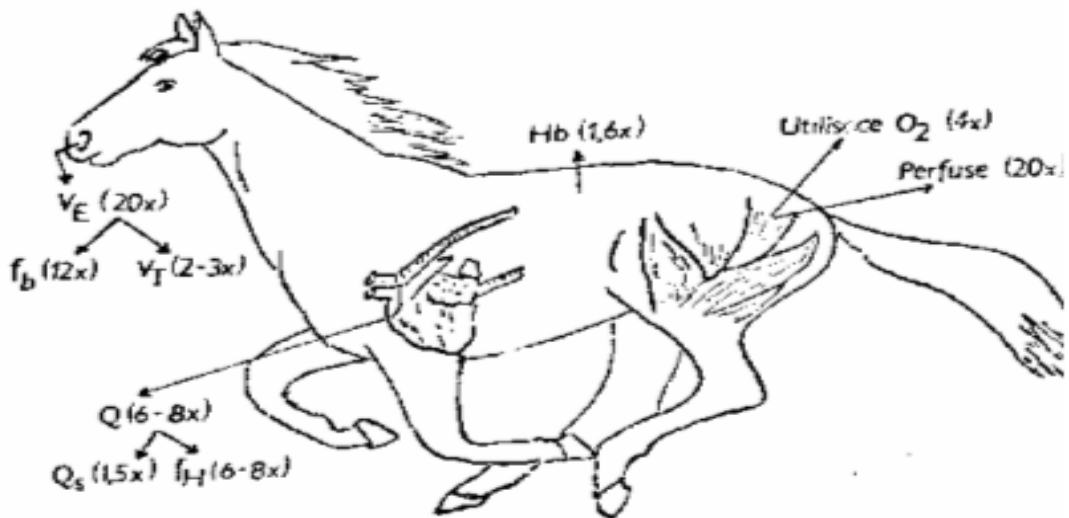
Tabulka 2: Ventilační hodnoty a energetický výdej u sportovních koní při různém druhu a rychlosti pohybu

| Druh pohybu | Rychlost m/min | V_E (l/min) | DF | V_D (l) | VO₂ (l/min) | VCO₂ (l/min) | E kJ/min |
|--------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|
| Krok | 220 | 580 | 80 | 7,3 | 14,6 | 11,6 | 294 |
| Klus | 320 | 770 | 87 | 8,9 | 22,6 | 18,4 | 550 |
| Pomalý cval | 360 | 800 | 110 | 7,3 | 21,2 | 17,2 | 584 |
| Rychlý cval | 710 | 1 690 | 140 | 12,2 | 54,3 | 54,1 | 1 873 |

Jak vyplývá z tabulky 2 minutová ventilace i příjem kyslíku se při práci v rychlém cvalu (čtyřtaktním) více jak zdvojnásobují oproti práci v pomalém cvalu (třítaktním). Je také zřejmé, že daleko efektivnější zvýšení minutové plicní ventilace je cestou prohloubení a zvětšení dechového objemu než cestou zrychlení dechové frekvence.

Minutová plicní ventilace (V_E) vzrůstá lineárně se zvyšující se intenzitou zátěže a je i v lineárním vztahu k výdeji kysličníku uhličitého. Ten je produktem jednak aerobního svalového metabolismu glycidů a tuků, jednak pochází z bikarbonátů krve, odkud se uvolňuje při neutralizaci laktátu jako produktu metabolismu anaerobní glykolýzy. Vzestup ventilace při zátěži je tedy spojen nejen s vyšším příjmem kyslíku, ale také s ventilační kompenzací metabolické acidózy vylučováním potřebného množství kysličníku uhličitého.

Obrázek 3: Transportní systém kyslíku u koně



DUŠEK et al. (1999) a KOLÁŘ et al. (1999) uvádějí klidové hodnoty minutové ventilace 40 - 80 litrů za minutu.

KOLÁŘ et al. (1999) konstatují, že počet dechů je u koně v poměrně širokém rozmezí 8 - 16 za minutu a je u jednotlivých zvířat poměrně stabilní. Frekvenci dechu může ovlivňovat horko, mráz, přeplněný zažívací systém, vysoká březost, ale i silný vítr a prašnost vzduchu.

HANÁK (1996) dále uvádí, že dýchací systém je přizpůsoben zátěži tak, aby co nejméně vážla nabídka kyslíku krevnímu oběhu v plicích. Při tréninku rostoucího organismu se zvětšuje i hrudník. Tyto změny nejvíce vystupují při adaptaci na vytrvalostní podněty. Ekonomizují dýchání a dochází i k lepšímu využívání kyslíku z vdechovaného vzduchu. Vytrvalostním tréninkem se tedy zvyšuje aerobní kapacita koně.

FRÁTER (2002) uvádí, že nedostatek pohybu se může negativně promítnout do stavu dýchacího aparátu.

Negativně také může stav dýchacího aparátu ovlivnit poloha těla, jak uvádějí RACKLYEFT a LOVE (1990). Prokázali, že omezení vzpřímené polohy těla u koně mělo za následek oslabení dýchací soustavy koní.

3.3.3.5. Neurohumorální systém

V centrálním nervovém systému se vytvářejí nová reflexní spojení, takže pohybová činnost se stává rychlejší a ekonomičtější. Vylepšuje se signalizace z čidel a receptorů. Zlepšují se regulační děje mezi činnostmi nervového a pohybového systému a vnitřních orgánů, a zejména činnost vegetativního nervového systému. Z endokrinního systému největší adaptační změny postihují nadledviny, které vlivem tréninku hypertrofují (HANÁK, 1996).

V centrálním nervovém systému se vlivem tréninku vytvářejí nová nervová spojení, takže příslušná pohybová činnost je rychlejší a ekonomičtější. Stávají se totiž do značné míry činnosti reflexní. Tréninkem se nemění vlastní doba reflexu, ale poněkud se zkracuje doba reakce na různé druhy signálů z prostředí vnějšího i vnitřního. Podstatně se vylepšuje signalizace z čidel (receptorů), takže se zdokonalují zpětnovazební spojení. Obecně řečeno, soustavným tréninkem se zlepšují regulační děje probíhající před výkonem, během zátěže i v období zotavení. Význam mají i regulace uskutečňované prostřednictvím vegetativního nervového systému. Regulované vegetativní funkce vnitřních orgánů pracují ekonomičtěji. Stoupá převaha tonu parasympatického nervového systému (vagu), což je zejména patrné u vytrvalců. Tím v období zotavení převažují anaboličké děje, takže u trénovaných koní je možné počítat s větší a rychlejší resyntézou energetického potenciálu (HANÁK a OLEHLA, 2001).

STACHOVÁ (2001) uvádí, že zkvalitnění činnosti centrálního nervového systému se projevuje lepší koordinací mezi nervy a svaly, takže kůň je „šikovnější“ pro určitou disciplínu.

2.4. Psychologie koní

2.4.1. Charakter koní

Charakter neboli povaha je vlastnost, která značně určuje využití koní v chovu nebo v práci. Charakter je dědičně podmíněn, ale je velice silně ovlivňován vnějšími vlivy. Na charakter koně značně působí i člověk. Při negativních zásazích se u koně vytvoří negativní podmíněný reflex obranného charakteru, který pak snižuje hodnotu koně (DUŠEK et al., 2001). Dále autor uvádí, že charakter v zásadě hodnotíme jako

dobry nebo špatny. Hodnoti se ve vztahu k cloveku a ke vztahu k praci. Z praxe jsou znamy priklady, kdy klidne a trpelive zachazeni s agresivnim konem vedlo k jeho naprave a plnohodnotnemu souziti s lidmi i koni.

Podle DURUTTYI (2005) se dedivost charakteru u koni obecně hodnoti jako nizka. Pri bodovem hodnoceni charakteru je nutne vychazet z vysledku rutinniho pozorovani realizovaneho v prubehu odchovu a vycviku mladych koni. Vyznam prubezneho bodoveho hodnoceni pri vycviku je potrebný a nutný take z duvodu, ze zvyšovani vykonnostniho potencialu je mimo jiné podmínené adaptabilitou organismu v prubehu vycviku.

DUŠEK et al. (2001) rozdělují typy vyšší nervové činnosti na:

1. typ - silný, vyrovnaný a pohyblivý (sangvinik),
2. typ - silný, vyrovnaný a inertní (flegmatik),
3. typ - silný a nevyrovnaný (cholerik),
4. typ - slabý (melancholik).

Včasné určení typu vyšší nervové činnosti u každého koně umožňuje individualizaci tréninku. Byla rovněž prokázána závislost mezi typem vyšší nervové činnosti koní a jejich trénovatelností a výkonností (HANÁK a OLEHLA, 2001):

1. typ **sangvinik** - koně tohoto typu se velmi dobře přizpůsobují tréninkové zátěži a jejich změnám, snášejí trénink vysoké intenzity, vykazují dobrou výkonnost a udrží si vrcholnou formu velmi dlouhou dobu. Výkonní jsou na všech distancích, zejména pak na distancích vytrvaleckých.
2. typ **flegmatik** - koně tohoto typu se přizpůsobují tréninkové zátěži velmi pozvolna, bouřlivě reagují na změny v tréninku. Jinak se však chovají ve stáji i při tréninku či závodu velmi klidně, vyrovnaně, mnohdy až apaticky. Vykazují dobrou výkonnost zejména na krátkých distancích a při silových výkonech.
3. typ **cholerik** - koně tohoto typu jsou v tréninku značně neklidní a vznětliví. Dobře snášejí trénink v pomalém tempu na dlouhé distance. Jejich výkonnost je dosti nestandardní.
4. typ **melancholik** - koně tohoto typu se velmi těžko přizpůsobují tréninkové zátěži, nesnášejí intenzivní přípravu. Jejich výkony jsou slabé a koně jsou náchylní k přetrénování.

2.4.2. Temperament koní

Temperament je stupeň dráždivosti nervové soustavy. Jako nervová složka se výrazně promítá do konstituce. Je reakcí na různé působící podněty, a proto se odráží ve výkonnosti koně, včetně vytrvalosti.

Podle DUŠKA et al. (2001) rozlišujeme podle výše prahu dráždivosti:

- temperament **živý** - sangvinický,
- temperament **klidný** - flegmatický.

V obou typech se míra temperamentu dále kvalitativně diferencuje. Leží-li práh dráždivosti nízko, projevují se koně hbitostí, energickým pohybem a pracovní vytrvalostí. Intenzivnější stupeň živého temperamentu je temperament **ohnivý**. Jsou-li koně příliš předráždění, mluvíme o temperamentu **nervózním** (krátkodobá výkonnost a následná únava). Intenzivní forma klidného temperamentu je temperament **netečný**. Temperament lze ovlivnit z části i výživou, zvláště ovsem, který obsahuje alkaloid avenin se specifickými účinky.

DURUTTYA (2005) definuje temperament jako citlivost organismu, eventuelně způsob reakce na impulsy vnějšího prostředí. Temperament rozděluje do 4 kategorií:

- **ariosní**,
- **výborný** k pracovnímu využití,
- **klidný** na úrovni průměrné populace,
- **nedostatečný**.

MOMOZAWA (2001) uvádí pokus, kdy byl rozdán dotazník ošetřovatelům ve stáji se 68 koňmi. Měli zhodnotit jejich chování na stupnici od 1 do 5. Aby byl ověřen výsledek dotazníku, byli koně jednotlivě bráni do jízdárny, kde byly 2 velké míče. Chování koní se nahrávalo a měřila se srdeční frekvence. Prokázalo se, že koně v dotazníku označení jako úzkostliví se objektů báli, byli nervózní a často káleli. U koní, kteří byli v tréninku bezproblémoví a ochotní se prokázalo, že měli chuť se s novými předměty seznámit. Výsledkem testu bylo, že hodnocení ošetřovatelů v dotazníku následně přesně odpovídalo reakcím koní v jízdárně.

VISSER (2001) testoval temperament a jeho proměnlivost u mladých koní. V testu bylo použito 42 holandských teplokrevníků, kteří byli testováni v 9, 10, 20 a 22 měsících. Koně se testovali ve dvou odlišných testech - reakci na deštík a vedením

vodičem po dřevěné látce. Testy se prováděly proto, aby bylo možné prokázat, že chování koní se během života mění. Testovala se lekavost, citlivost, přizpůsobivost a ochota koní ke spolupráci. Pozitivní korelace mezi lekavostí a citlivostí se prokázala pouze v prvním roce života ($0,44 < R-S < 0,57$; $P < 0,01$). U několika jednotlivých vlastností se prokázalo, že se během života nemění. Například lekavost se prokázala jako konzistentní ($R-S = 0,49$; $P < 0,01$). Trpělivost se během života koní měnila ($R-S = 0,31$; $0,05 < P < 0,1$). Autor uvádí, že tyto poznatky je možné využít k práci a zacházení s mladými koňmi.

SEAMAN et al. (2002) se zabývali otázkou, jaký vliv má temperament na chování koní. Rozlišné chování různých živočišných druhů je známo, ale otázkou je, jaký vliv má temperament jedince. Tyto poznatky mohou mít velký vliv na práci a zacházení s koňmi. Výsledky testů byly srovnávány s odpověďmi ošetřovatele, který koně dobře zná a je s nimi každý den v kontaktu. Chování 33 koní bylo zaznamenáváno ve 3 testech - chování v uzavřené jízdárně, reakce na člověka a reakce na nový objekt. Testy se 3x opakovaly, aby bylo možno prokázat, jestli se chování koní nezmění. U prvního testu chování v uzavřené jízdárně se reakce koní prokázala jako konzistentní po všechna tři testování. U reakcí na člověka a předmět už ale reakce shodné nebyly. Poznatky z reakce koní na člověka a objekt se nedaly předvídat, takže je nebylo možné vyhodnotit. Z testu vyplynulo, že reakce koní na uměle vytvořené podněty se velice liší, takže pouze test na chování koní ve volnosti v uzavřené jízdárně může signalizovat vliv temperamentu.

LLOYD et al. (2007) se zabývali vypracováním metody testování koňské osobnosti. Byla testována osobnost 61 koní. Každý kůň měl 3 posuzovatele, kteří vyplňovali dotazník s použitím 30 předem daných charakteristik. Posuzovatelé koně pozorovali po dobu 2 hodin. Později se ukázalo, že shoda u posuzovatelů dosahovala 72,1 %, a z 30 možných slov, kterými koně hodnotili, se shodli na 25. Po posouzení dat bylo vybráno 6 slov, která nejčastěji koně charakterizovaly - „vláda“ + „plný obavy“ + „vzrušivost“ + „ochrana“ + „družnost“ + „zvědavost“. Korelace mezi specifickými projevy chování byly v souladu s očekávaným chováním pro daného koně. Data dále prokázala, že tato metoda se jeví jako velice spolehlivá pro určování koňské osobnosti.

Obrázek 4: Hra s míčem po překonání počátečních obav



2.4.3. Učení koní

THORPE (1956) definuje učení jako proces, který se manifestuje adaptivními změnami v individuálním chování, jakožto výsledkem zkušenosti.

Podle MORGANA (1966) je učením každá permanentní změna v chování, která se objeví jako výsledek činnosti nebo zkušenosti.

PLHÁKOVÁ (2003) konstatuje, že na základě učení lze získat nové adaptace během několika hodin.

Z evolučního hlediska slouží učení především k relativně pružnému přizpůsobení se proměnlivému životnímu prostředí. Učení je proces reverzibilní, takže se živočich vždycky může přizpůsobovat novým podmínkám (DURUTTYA, 2005). Učení nelze klasifikovat přímo, vyhodnocuje se pouze to, co v paměti zůstalo jako výsledek procesu učení.

Podle HUNTERA (1964) má záznam do paměti 4 fáze:

- **učení se** - proces získávání určité znalosti nebo schopnosti k určité činnosti,
- **zapamatování** - proces, při kterém se účinek předcházejícího učení manifestuje,
- **zapomínání** - nelze pozorovat přímo, manifestuje se selháním paměti,
- **zachování** - ve smyslu ukládání naučeného do mozku.

2.4.4. Inteligence koní

Podle Websterova slovníku je inteligence definovaná jako schopnost naučit se, či pochopit ze zkušenosti nebo schopnost rychle a efektivně reagovat na nově vzniklé situace.

DURUTTYA (2005) uvádí, že inteligence u zvířat je zcela jiné povahy než u lidí. Inteligence zvířat má spíše obecný charakter, nejčastěji se měří podle času, za který si jedinec dokáže zapamatovat určitý signál nebo povel při tréninku, případně se naučí novou úlohu.

KOVALČÍKOVÁ a KOVALČÍK (1984) zastávají názor, že některá zvířata se učí rychleji, ale variabilita v inteligenci existuje také mezi plemeny toho samého druhu a mezi jedinci v rámci plemena.

COREN (2007) tvrdí, že pokud spojujeme vědomí a inteligenci s lidskými bytostmi, nemáme při absenci jiných údajů upírat totéž zvířatům, např. koním. Tato zvířata jsou totiž vybavena nervovým systémem, který má shodnou stavbu a pracuje na stejných fyziologických základech jako systém lidský.

DURUTTYA (2005) uvádí, že dominantní inteligencí koní je inteligence **prostorová**. Projevuje se schopností těchto zvířat uchovat ve své paměti obraz či model okolního světa, přibližnou vzdálenost mezi místy apod. Inteligencí **itrapersonální** chápeme vnímání koně jako sebe sama, odhadování svých schopností a možností. Kůň, který váhá nebo odmítne přeskocit překážku, prokazuje právě tyto schopnosti. Kůň dokáže odhadnout výšku skoku a posoudit ji ve světle svých možností a schopností, eventuálně si představit, jak vysoko už v minulosti dokázal skočit nebo jaké důsledky měl v minulosti nezdar o neúspěšné absolvování překážky podobných rozměrů. Podle autora je základem komunikace **interpersonální** inteligence.

COREN (1997) uvádí, že patrně nejlepším způsobem, jak určit stupeň a typ inteligence zvířat je pozorovat, jak se zkoumaný jedinec projevuje při plnění úkolů, využívající svoji inteligenci. Autor uvádí, že celková manifestovaná inteligence zvířat má tři složky:

- **adaptivní** - umožňuje jedinci přizpůsobit se prostředí, nebo mu dokonce umožňuje toto prostředí přetvářet podle vlastních potřeb,
- **pracovní**,
- **instinktivní** - soubor duševních schopností koní neboli morálně - volní charakteristiky přenášené dědičně z generace na generaci.

DURUTTYA (2005) uvádí, že pokud uvažujeme o inteligenci koní, hodnotíme v této souvislosti její uplatňování především v pracovním procesu. Např. tažní koně, kteří se s naprostou jistotou pohybují v lese v těžké zápřeži pouze na základě hlasových

pokynů kočího nebo koně využívání pro western-riding, kteří dokážou absolvovat náročné couvání a prudké obraty s minimálním uplatněním pomůcek jezdce. Společným jmenovatelem těchto výkonů je podávat kvalitní pracovní, eventuálně sportovní výsledky ve spolupráci s lidským subjektem. Autor dále uvádí, že: *„Příroda propůjčila každému druhu zvířat, vedle samotný život zajišťujících instinktů, přesně takovou míru učenlivosti, jakou potřebují k přežití“*.

2.5. Smysly koní

DURUTTYA (2005) uvádí, že **šestý smysl** koní bývá vysvětlením pro častou neposlušnost, vzpurnost, tvrdohlavost nebo jankovitost těchto zvířat. Šestý smysl neboli intuice, je blesková kombinace vnitřních a vnějších vjemů, inspirace a tušení, které probíhají bez vědomého myšlení. Je obecně přijatý konsenzus, podle kterého paměť koní je sice velice individuální, avšak velmi trvalá. Právě z toho důvodu je osobní kontakt jezdce a koně tak důležitý. Kůň díky tomu poznává svého partnera, a to i po delší době, přičemž opětovné setkání prožívá takový jedinec obvykle spontánně, případně s velkou radostí.

BENICKÝ (1981) uvádí, že vyhledávání kontaktu se čtyřnohými svěřenci není samoúčelné. Slouží především k posílení a prohloubení psychické vazby mezi těmito subjekty.

HANZALIK et al. (1969) tvrdí, že pokud správně posoudíme duševní činnost koně a rozlišíme jeho skutečné myšlenkové schopnosti od náhod, instinktů a naučených cviků, vůbec nic tím neubereme na jeho slavné historii a označení za nejspolehlivějšího lidského pomocníka.

DURRUTYA (2005) uvádí, že poslední důkaz o možné existenci „šestého smyslu“ u zvířat poskytla zvířata koncem roku 2004 v jihovýchodní Asii postižené ničivou vlnou Tsunami. Po ničivém řádění živlu zůstaly desítky tisíc mrtvých lidí, ale zvířata se zázračně zachránila.

Obrázek 5: Partnerství člověka a koně



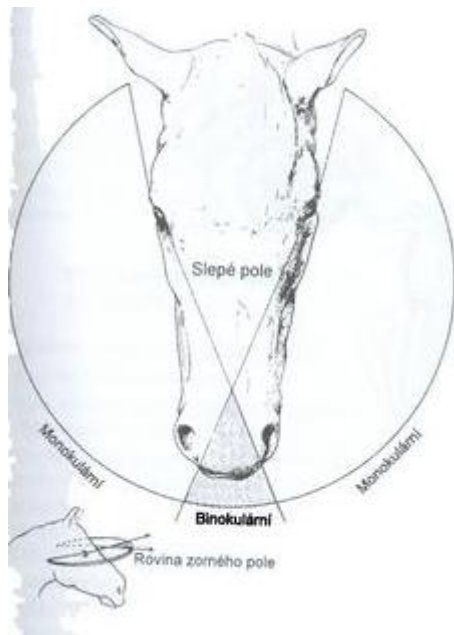
2.5.1. Zrak

Kůň má oči umístěné po stranách hlavy, když hlavu zvedne, obsáhne jeho zorné pole skoro všechno kolem něj, aniž by s ní musel otáčet (WATSONOVÁ et al., 2003).

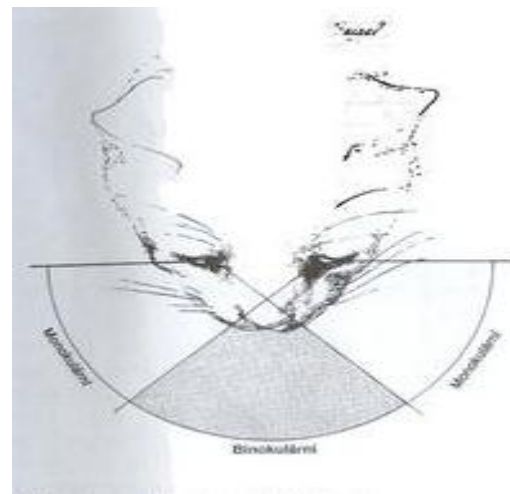
DURUTTYA (2005) uvádí, že s ohledem na dokumentování zraku koní je potřeba se soustředit především na tzv. komorové oko. V daném případě jsou smyslové buňky uzavřeny v dutině. Pro posouzení výkonnosti oka je důležitá tzv. zraková ostrost. Je to schopnost rozlišit i ty nejmenší podrobnosti v určité rovině. Je určovaná vzdáleností dvou bodů, které oko ještě může vnímat jako dva body. Oko koní a kopytníků není téměř schopné rozlišovat podrobnosti.

GLESS (1995) uvádí, že koně rozlišují barvy a různě na ně reagují. Podle autora se zdá, že zelená a žlutá barva je jim velmi příjemná, proto se k předmětům této barvy přibližují bez bázně. Někteří koně nesnášejí sytě červenou, jiní jsou velmi nedůvěřiví k bílým pohybujícím se předmětům. Kromě toho kůň pozná různé objekty i podle tvaru a způsobu pohybu, jako vzdálené koně, stromy apod.

Obrázek 6: Zorné pole koně

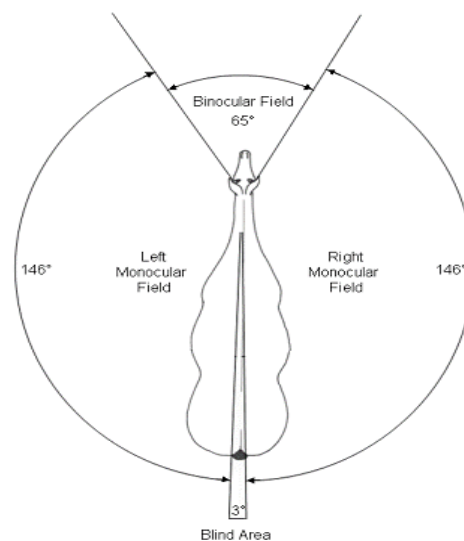


Obrázek 7: Zorné pole kočky



Oproti lidem a kočkám (obrázek 6 a 7) má kůň položené oči více po straně hlavy, což mu umožňuje velmi dobře registrovat, co se děje téměř až za ním a po stranách. Jeho zorné pole je mnohem širší, ale převážně monokulární, takže asi ne tak ostré. Porovnáme-li obě uvedená zorná pole, snadno zjistíme, že jezdec často nemá šanci zaregistrovat, čeho se kůň lekl prostě proto, že na rozdíl od koně za sebe nevidí (LIPINSKÁ, 2008). Dále autorka uvádí, že kočka má velmi podobné zorné pole jako člověk. Ve srovnání s koněm je relativně úzké (nevidí za sebe).

Obrázek 8: Schéma zorného pole



DURUTTYA (2005) k barevnému vidění zvířat uvádí, že z třídy obratlovců vidí barevně pouze člověk a opice. Přirozeně, že i další druhy z čeledi savců dokážou do určité míry rozlišovat barvy, avšak pravděpodobně pouze odstíny šedých barev. Koně si nejčastěji zaměňují červenou barvu s černou a naopak. Na druhé straně dobře rozlišují růžovou barvu od šedé. Žlutou, zelenou a modrou rozlišují dokonce velmi dobře. Bylo zjištěno, že kůň je vybaven mimořádnou ostrozrakostí. Kůň vidí velmi dobře předměty ležící na zemi. Zpozoruje každý nepatrný pohyb ležícího předmětu. Vidí i takové pohyby, které lidi nepostřehnou. Takových předmětů se kůň zpravidla lekne a současně reaguje uskočením. Je známo, že nekrytě se pohybujících šelem se zvířata ve volné přírodě nebojí. Prchají, až když se šelma kryje nebo plíží. Zkušenost je naučila, že tehdy je šelma na lovu. Takto lze vysvětlit, proč se stal terén, ve kterém koně pozorujeme, stálým zdrojem lekavosti a plachosti těchto zvířat.

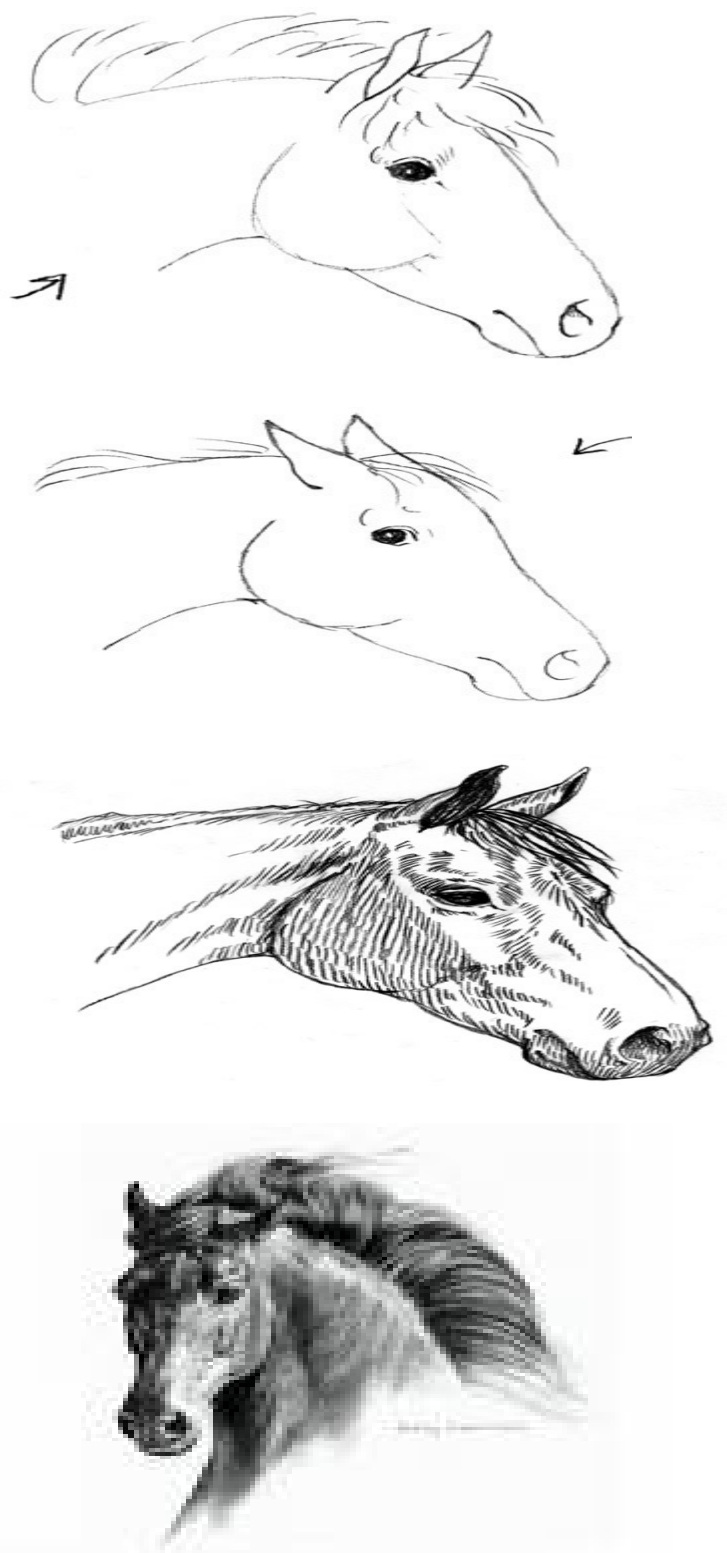
2.5.2. Sluch

Koně mají širší spektrum sluchu než lidé a můžou slyšet až do 25 000 frekvencí. Mají dobře vyvinutý sluch ve vysokých a nízkých frekvencích. Koně mají 16 svalů, které ovládají uši a mohou je otočit o 180°. Pokud kůň uši úplně položí, značně tím omezí svoje sluchové schopnosti. Koně jsou ve střehu vždy, s výjimkou hlubokého spánku (DALTON, 2001).

DURUTTYA (2005) uvádí, že dosud získané poznatky naznačují, že sluchové schopnosti koně jsou lepší než lidské. Kůň slyší na velkou vzdálenost tišší zvuky, vysoké zvuky a šelest, které člověk ani nezaznamená. Koni v tom pomáhají velice pohyblivé ušní boltce. Může je nasměrovat jedním směrem na jeden bod, proto pravděpodobně dokáže zjistit i vzdálenost a zdroj zvuku. Autor uvádí, že kůň velmi dobře diferencuje hlasy jednotlivých osob (ošetřovatel, trenér apod.). Zvolání známého, obávaného nebo oblíbeného člověka může vést k odepření poslušnosti nebo k povzbuzení k výkonu. Hlas člověka, který s koněm špatně zacházel, ho vzrušuje i po uplynutí velice dlouhé doby. Frekvenční rozpětí zvuků, které může kůň zachytit, je značné. Kůň například rozliší zvuky a rytmy chůze a pozná chůzi svého ošetřovatele.

IKOEF (1957) uvádí, že koně byli schopni diferencovat frekvenci metronomu i při tak malých změnách jako 116 za minutu a 120 za minutu.

Obrázek 9: Polohy koňských uší



3. Cíl práce

Diplomová práce si kladla za cíl:

- zmapovat problematiku reakcí a chování koní na různé podněty,
- prověřit, zda je reakční doba na optický podnět u koní měřitelná, vybrat vhodnou metodu a upřesnit metodiku měření reakční doby u koní,
- provést vlastní měření a porovnat ho s dostupnými hodnotami měření zaměřenými na stejnou problematiku,
- shrnout praktický význam získaných poznatků z hlediska interpretace naměřených hodnot i z metodologického hlediska.

Touto problematikou se zabývaly mnohé literární prameny, především zahraniční, avšak sledování autorů byla zaměřena především na reakce a chování koní. Nepodařilo se najít literární zdroje, které by se zabývaly přímo měřením reakční doby na optický podnět u koní.

4. Materiál a metodika

Měření reakce koní na optický podnět bylo provedeno na souboru celkem 35 koní. Z toho bylo 14 koní plemene anglický plnokrevník (plnokrevník) a 21 jedinců plemene český teplokrevník (tepokrevník). V podsouboru anglického plnokrevníka byli zastoupeni 2 hřebci, 7 valachů a 5 klisen a ve skupině koní český teplokrevník byli 2 hřebci, 10 valachů a 9 klisen.

Koně pocházeli z 2 sportovně zaměřených stájí v jihočeském regionu. V době měření byli všichni sledovaní jedinci intenzivně využíváni v jezdeckém sportu.

Snímání reakce koní na optický podnět bylo provedeno rychloběžnou kamerou MotionScope 9400 napojenou na počítač.

Měření bylo prováděno u koní minimálně 2 hodiny po nakrmení.

Koně byli k měření přiváděni postupně zkušeným ošetřovatelem, na kterého byli zvyklí. Měření bylo prováděno na bezpečném místě tak, aby v případě prudké reakce kůň nemohl zranit ani sebe ani přítomné lidi.

Původně bylo zkoušeno jako optický podnět světlo z baterky a přídavný blesk z fotoaparátu. Na tyto podmínky však koně z důvodu nedostatečné intenzity nereagovali.

Jako optický podnět byla tedy použita bílá deska o rozměrech 500 x 500 mm. Pomocník provedl před hlavou koně náhlý neočekávaný prudký pohyb. Kameraman snímal vysokorychlostní kamerou sled reakcí, která zřetelně ukázala moment pohybu desky, tj. vytvoření optického podnětu a následnou reakci koní na tento stimul.

Cílem metodiky bylo zjistit reakční dobu na optický podnět v podobě měřitelného časového intervalu, který je započat nadprahovým podnětem v podobě pohybu desky na straně jedné a na straně druhé je tento interval ukončen pohybovou reakcí koně.

Detailní analýza pohybové reakce koně ukázala také svalovou reakci koně v podobě viditelné a výrazné kontrakce povrchových a dobře viditelných svalů jako počátek následné pohybové reakce.

Měření bylo provedeno pouze jednou, protože nelze odhadnout, jak by koně reagovali po vícenásobném opakování.

U registrovaných záznamů reakce jednotlivých koní na optický podnět byla provedena analýza průběhu jednotlivých reakcí koní. Počítačový program, který řídí činnost vysokorychlostní kamery umožňuje, aby v době působení podnětu byl začátek pohybu desky v tento okamžik stanoven jako čas výchozí. K tomu je potom možné dalším časovým posunem přičíst určitý časový interval, po kterém následuje další obrázek (podle zvolené rychlosti snímkování). V případě hodnocení reakční doby na optický podnět byla zvolena rychlost 250 snímků za sekundu. Posun na další obrázek pak představoval interval 4 ms. Krokováním od doby podnětu až k pohybové reakci bylo možné odečíst dobu, která uběhla mezi podnětem a vlastní reakcí. Tento časový interval představuje hledanou reakční dobu na optický podnět.

Podle MARŠÁLKA (2000) jsou zásady měření koní následující:

1. **Zajistit správné postavení koně.** Tato zásada je zaměřena na stejné zatížení končetin a jejich rozmístnění do obdélníku. Hlava a krk jsou v ose těla. V případě měření reakční doby koní je nutné tyto zásady dodržovat.
2. **Bezvadný technický stav měřidel.** V případě měření reakční doby můžeme hovořit o přípravě vysokorychlostní kamery, konkrétně o zvolení správného

programu. Na ovládání kamery se zaměřením na optimální rychlost snímkování a dále pak optimální zaostření na koně a stabilitu kamery na stativu.

3. **Příprava koně na měření.** Zde se jedná z hlediska reakční doby o to, aby byli koně odpočatí a přivedeni přímo z boxů. Tím lze vyloučit případný vliv možné zátěže. Důležité je také zajistit, aby k měření došlo alespoň 2 hodiny po krmení.
4. **Klid a pohoda při měření.** Cílem je, aby v průběhu měření nebyl kůň rušen a aby v jeho blízkosti byli pouze lidé provádějící měření. Je nutné dodržovat zásady správného zacházení s koňmi tak, aby nedošlo ke zranění lidí a zvířat.
5. **Odbornost.** Ovládání rychloběžné kamery zajišťoval Ing. Michal Šerý, pracovník katedry fyziky z Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.
6. **Kontrola objektivnosti měření.** Tuto zásadu lze aplikovat především do vyhodnocování obrazových záznamů reakční doby u jednotlivých koní, kdy bylo nutno na záznamech registrovat první pohyb z hlediska prvního pohybu koně.

Zjištěná data byla sumarizována, byly vypočteny základní statistické veličiny, provedena analýza rozptylu a statistická významnost nalezených rozdílů byla ověřena sérií Duncanových testů. V souladu s konvencí jsou hodnoty F-testů a Duncanových testů posuzovány na dvou hladinách významnosti při $p < 0,05$ (+) a $p < 0,01$ (++) , u t-testů byly meziskupinové rozdíly považovány při $p < 0,05$ (+) za pravděpodobně významné, při $p < 0,01$ (++) za významné a při $p < 0,001$ (+++) za vysoce významné, jak uvádí SWOBODA (1997).

Mezi vybranými ukazateli byly vypočteny korelační koeficienty. Vztahy byly považovány v souladu s konvencí při $p < 0,05$ (+) za pravděpodobně významné, při $p < 0,01$ (++) za významné a při $p < 0,001$ (+++) za vysoce významné a závislosti vyhodnoceny podle JANKA (1948):

| r_{yx} | Stupeň statistické závislosti |
|---------------------------|-------------------------------|
| < 0.3 | nízký |
| $\leq 0.3 \ r_{yx} < 0.5$ | mírný |
| $\leq 0.5 \ r_{yx} < 0.7$ | střední |
| $\leq 0.7 \ r_{yx} < 0.9$ | vysoký |
| $\leq 0.9 \ r_{yx} < 0.1$ | velmi vysoký |

Použité zkratky:

n - počet hodnot

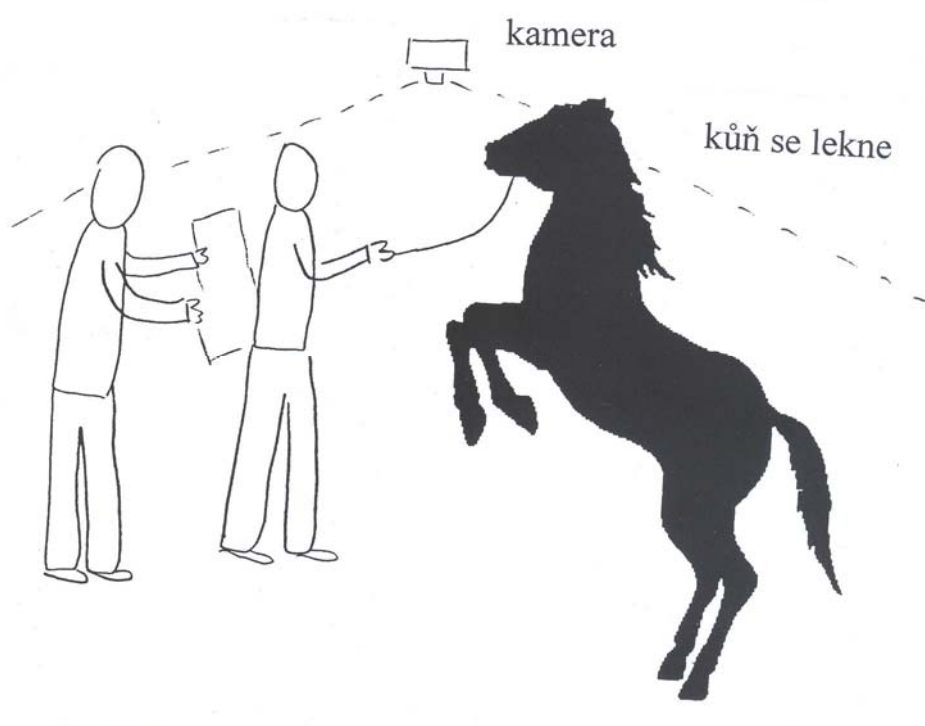
\bar{x} - průměr

s - směrodatná odchylka

min - minimální hodnota

max - maximální hodnota

Obrázek 10: Měření reakční doby na optický podnět u koní



5. Výsledky a diskuze

5.1. Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru

V tabulce číslo 1 je uveden seznam hodnocených jedinců - jméno koně, plemeno, pohlaví, věk a zjištěná hodnota reakční doby na optický podnět. Celkem bylo hodnoceno 35 zvířat. Průměrný věk koní byl 5,8 roku (minimální věk - 2 roky, maximální věk - 13 let). V celém hodnoceném souboru byla průměrná hodnota reakční doby na optický podnět 151 ms (minimální hodnota - 116 ms, maximální hodnota - 212 ms).

Z tabulky číslo 2 vyplývá zastoupení plemen ve sledovaném souboru. Do experimentu bylo zařazeno 14 plnokrevníků (60 %) a 21 teplokrevníků (40 %). Dále lze z tabulky vysledovat počet pohlaví v celém souboru. Soubor se skládal ze 4 hřebců (11 %), 17 valachů (49 %) a 14 klisen (40 %). Z hlediska statistického vyhodnocení byl dostatečný počet pouze pro pohlaví valach a klisna. Tento soubor byl pak tvořen z 55 % valachy a ze 45 % klisnami. Z tabulky číslo 2 je rovněž zřejmé, že ve skupině plnokrevníků byli 2 hřebci (14 %), 7 valachů (50 %) a 5 klisen (36 %). Teplokrevná skupina koní byla zastoupena 2 hřebci (10 %), 10 valachy (48 %) a 9 klisnami (42 %).

Tabulka číslo 3 vyjadřuje věkovou strukturu koní. Nejvíce byli zastoupení 5letí koně (10 kusů), následovali 3letí koně (7 kusů), další v pořadí byli 2, 4, 7 a 12 letí koně (po 3 kusech) a po 1 kusu se vyskytovali koně 6, 8, 9, 10, 11, a 13letí. Z hlediska statistického vyhodnocení bylo potřebné věkové skupiny sloučit tak, aby se ve skupinách vyskytoval dostatečný počet jedinců. První nejpočetnější skupinu tvořili koně 2 až 4letí, a to v počtu 13 kusů. Druhá, nejméně početná skupina, byla zastoupena 10 koňmi stejné věkové kategorie, a to věku 5 let. A do třetí skupiny bylo zařazeno 12 koní ve věku 6 až 13 let. Z tabulky je evidentní i věková struktura jak plnokrevných, tak i teplokrevných koní.

Z tabulky 4, doplněné grafy, lze vysledovat věkovou strukturu koní z hlediska jednotlivých pohlaví, tj. hřebců (graf 1), valachů (graf 2) a klisen (graf 3).

5.2. Statistické vyhodnocení sledovaného souboru

V tabulce 5 (graf 4) jsou zaznamenány základní statistické charakteristiky z hlediska sledovaných plemen. V experimentu se vyskytovalo 14 plnokrevníků a 21 teplokrevníků. U plnokrevníků byla zjištěna reakční doba na optický podnět v hodnotě 154 ms (minimální hodnota - 124 ms, maximální hodnota - 188 ms) a u teplokrevníků 150 ms (minimální hodnota - 116 ms, maximální hodnota - 212 ms). Mezi oběma skupinami koní byla v reakční době na optický podnět nalezena diference 4 ms, která nebyla ohodnocena statisticky významná (tabulka 6).

V tabulce 7 (graf 5) jsou zaznamenány základní statistické hodnoty z hlediska pohlaví. U hřebců byla naměřena nejnižší průměrná reakční doba na optický podnět, a to 139 ms (minimální hodnota - 120 ms, maximální hodnota - 156 ms). Následovala skupina klisen s průměrnou hodnotou reakční doby 149 ms (minimální hodnota - 120 ms, maximální hodnota - 212 ms). Nejvyšší naměřenou hodnotu vykazala skupina valachů 157 ms (minimální hodnota - 116 ms, maximální hodnota 204 ms). Rozdíl mezi nejvyšší naměřenou průměrnou hodnotou u valachů a nejnižší vykázanou hodnotou u hřebců byl 18 ms. Vzhledem k nízkému početnímu zastoupení hřebců byli do statistického hodnocení (tabulka 8) zařazeni pouze valaši (17 kusů) a klisny (14 kusů). Rozdíl v reakční době na optický podnět 8 ms mezi nimi nebyl statisticky významný.

V tabulce 9 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky z hlediska věkové struktury koní. Nejvyšší naměřenou hodnotu reakční doby vykazala 10letá klisna (tepokrevník), a to 212 ms a nejnižší 4letý valach (tepokrevník) s hodnotou 116 ms.

Z hlediska statistického vyhodnocení byly z původních 12 věkových skupin vytvořeny 3 skupiny tak, aby měly dostatečný počet pozorování, jak je uvedeno v tabulce 10 (graf 6). Nejnižší naměřená hodnota byla u věkové kategorie 2 až 4letých koní, a to 142 ms (minimální hodnota - 116 ms, maximální hodnota - 184 ms), následovala skupina 6 až 13letých koní s průměrnou hodnotou 156 ms (minimální hodnota - 124 ms, maximální hodnota - 212 ms). Nejvyšší naměřenou reakční dobu na optický podnět, s rozdílem na předchozí skupinu jen 2 ms, měla skupina 5letých koní, a to 159 ms (minimální hodnota - 124 ms, maximální hodnota - 188 ms). Rozdíl mezi skupinou 5letých koní s nejvyšší dosaženou hodnotou reakční doby a 2 až 4letých

Tabulka 1: Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru

| Číslo | Jméno koně | Plemeno | Pohlaví | Věk | Reakční doba (ms) |
|-------|-----------------|--------------|---------|-----|-------------------|
| 01 | CAMIEU | plnokrevník | hřebec | 2 | 156 |
| 03 | INDIAN WIND | plnokrevník | valach | 3 | 140 |
| 04 | RATTONY | plnokrevník | valach | 11 | 148 |
| 05 | ORKAN | plnokrevník | hřebec | 3 | 156 |
| 06 | MÁDID | plnokrevník | valach | 5 | 172 |
| 07 | ALF | teplokrevník | valach | 12 | 204 |
| 08 | CAR | teplokrevník | valach | 4 | 184 |
| 09 | CRASH BOOM BANG | teplokrevník | valach | 4 | 116 |
| 010 | INDIAN MOON | plnokrevník | valach | 5 | 188 |
| 011 | SHAREF | teplokrevník | valach | 5 | 168 |
| 013 | BEZINKA | teplokrevník | klisna | 10 | 212 |
| 014 | SARON | teplokrevník | valach | 4 | 144 |
| 015 | REBEKA | teplokrevník | klisna | 7 | 164 |
| 016 | CAVALET | teplokrevník | klisna | 7 | 140 |
| 017 | CAGICO CAY | teplokrevník | valach | 5 | 160 |
| 018 | ARNIKA | teplokrevník | klisna | 5 | 168 |
| 019 | CARINA | teplokrevník | klisna | 9 | 140 |
| 020 | BEN HUR | teplokrevník | valach | 5 | 128 |
| 021 | BAXER | teplokrevník | valach | 5 | 144 |
| 022 | CUWAIT | teplokrevník | valach | 8 | 124 |
| 51 | HIPPIATR | plnokrevník | valach | 3 | 124 |
| 52 | KOSMA | plnokrevník | klisna | 3 | 128 |
| 53 | CELINE | plnokrevník | klisna | 2 | 144 |
| 54 | APPIA | plnokrevník | klisna | 2 | 136 |
| 55 | MADONIA | plnokrevník | klisna | 5 | 152 |
| 56 | SHAVIRA | plnokrevník | klisna | 7 | 168 |
| 57 | LASCAUX | teplokrevník | hřebec | 5 | 124 |
| 58 | BROKÁTKA | teplokrevník | klisna | 3 | 120 |
| 59 | BELINDA | teplokrevník | klisna | 12 | 128 |
| 60 | RITUS | plnokrevník | valach | 5 | 184 |
| 61 | NETVOR | plnokrevník | valach | 6 | 164 |
| 62 | LINCOLN | teplokrevník | valach | 3 | 180 |
| 63 | ATHÉNA | teplokrevník | klisna | 12 | 160 |
| 64 | LAMBÁDA | teplokrevník | klisna | 13 | 124 |
| 65 | OGIBOY | teplokrevník | hřebec | 3 | 120 |

Tabulka 2: Zastoupení plemen a pohlaví

| Pohlaví | Plemeno | | Celkem |
|---------------|-------------|--------------|-----------|
| | Plnokrevník | Teplokrevník | |
| Hřebec | 2 | 2 | 4 |
| Valach | 7 | 10 | 17 |
| Klisna | 5 | 9 | 14 |
| Celkem | 14 | 21 | 35 |

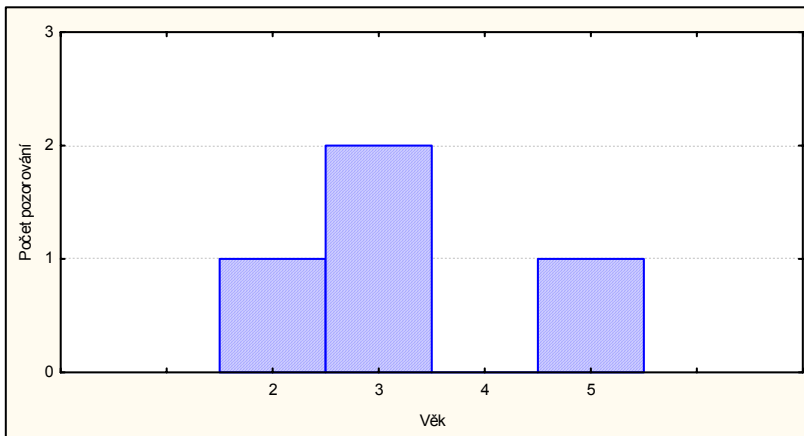
Tabulka 3: Věková struktura podle plemen

| Věk | Plemeno | | Celkem |
|---------------|-------------|--------------|-----------|
| | Plnokrevník | Teplokrevník | |
| 2 | 3 | | 3 |
| 3 | 4 | 3 | 7 |
| 4 | | 3 | 3 |
| 5 | 4 | 6 | 10 |
| 6 | 1 | | 1 |
| 7 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | | 1 | 1 |
| 9 | | 1 | 1 |
| 10 | | 1 | 1 |
| 11 | 1 | | 1 |
| 12 | | 3 | 3 |
| 13 | | 1 | 1 |
| Celkem | 14 | 21 | 35 |

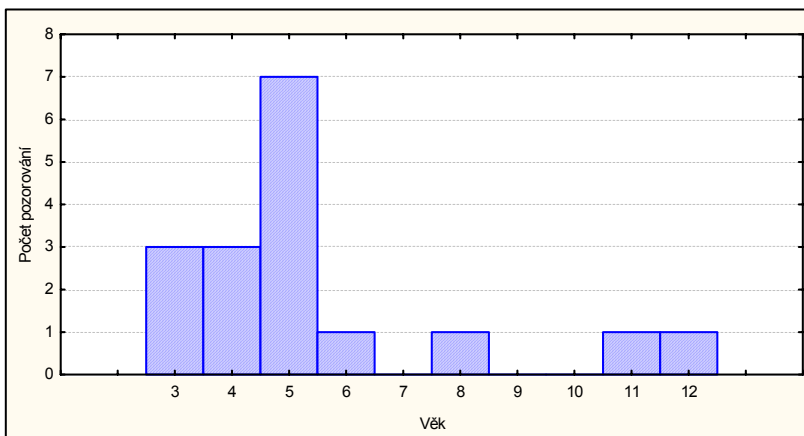
Tabulka 4: Věková struktura podle pohlaví

| Věk | Pohlaví | | | Celkem |
|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| | Hřebec | Valach | Klisna | |
| 2 | 1 | | 2 | 3 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 7 |
| 4 | | 3 | | 3 |
| 5 | 1 | 7 | 2 | 10 |
| 6 | | 1 | | 1 |
| 7 | | | 3 | 3 |
| 8 | | 1 | | 1 |
| 9 | | | 1 | 1 |
| 10 | | | 1 | 1 |
| 11 | | 1 | | 1 |
| 12 | | 1 | 2 | 3 |
| 13 | | | 1 | 1 |
| Celkem | 4 | 17 | 14 | 35 |

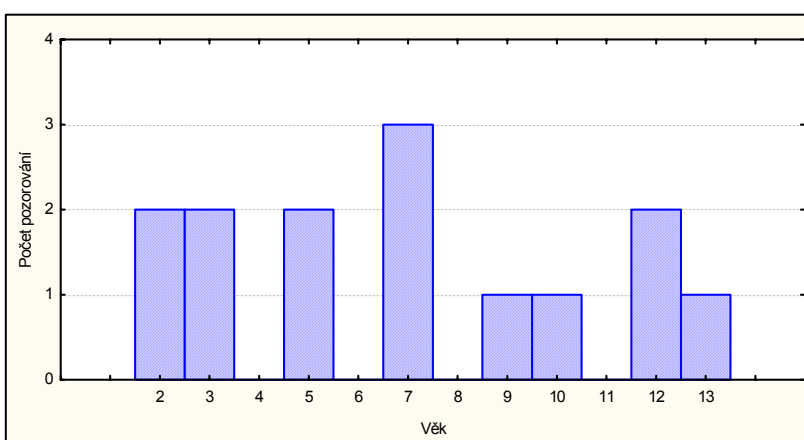
Graf 1: Věková struktura - hřebci



Graf 2: Věková struktura - valaši



Graf 3: Věková struktura - klisny



koní s nejnižší naměřenou hodnotou byl 17 ms. Z tabulky 10 dále vyplývá, že rozdíly v reakční době na optický podnět mezi uvedenými věkovými kategoriemi nebyly potvrzeny statisticky významné.

V grafu 7 je graficky znázorněn vztah mezi věkem koní a reakční dobou na optický podnět. Korelační koeficient byl zjištěn nízký statisticky neprůkazný.

Problematika reakční doby u koní je v domácí i zahraniční literatuře řešena velmi málo, proto se nepodařilo nelézt dostatečný počet výsledků pro srovnání zjištěných hodnot.

KUKAČKA (2005) sledoval reakční dobu na zvukový podnět u koní. Sledování probíhalo u 2 souborů koní. V prvním souboru bylo 24 koní (15 valachů, 9 klisen). Průměrná reakční doba na zvukový podnět byla 95,6 ms. Druhou část tohoto souboru tvořili hřebci (6 jedinců). Jejich průměrná hodnota byla 122,7 ms. Do druhého souboru bylo zařazeno celkem 26 koní (14 valachů, 12 klisen). Jejich průměrná reakční doba na zvukový podnět byla naměřena 92 ms.

GALTON (1899); FIENDT et al. (1956) a WELFORD (1980) uvádí pro mladé lidi reakční čas na světelné podněty 190 ms (0,19 s) a 160 ms na zvukové podněty.

Podle FORBERGA (1907) je vyvolání rychlejší reakce u optických podnětů pomalejší než u zvukových podnětů. Se stejným tvrzením přišel i WELLS (1913).

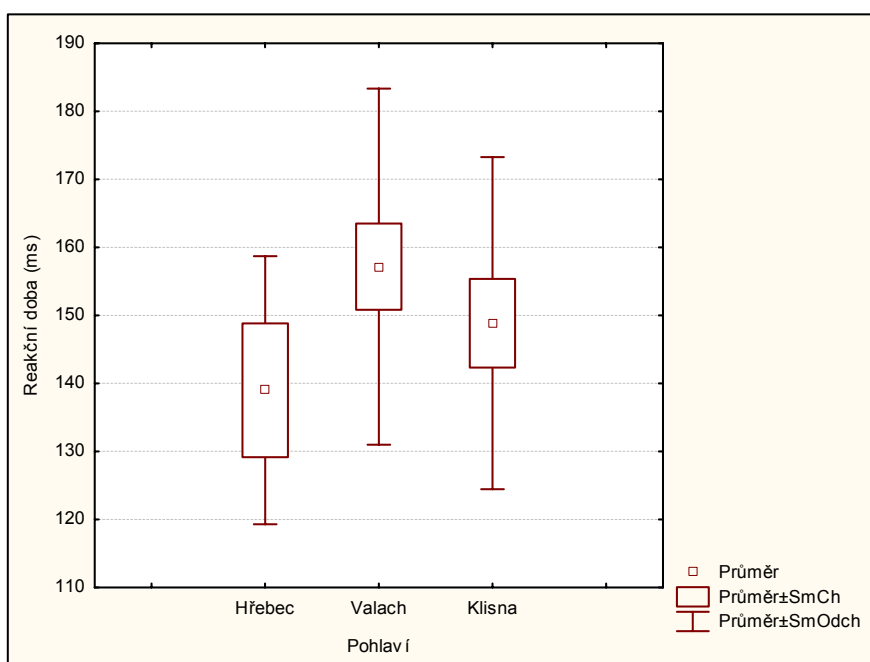
Zdroj www.zsf.jcu.cz uvádí, že v průběhu vysokoškolského studia je u lidí průměrná reakční doba na optický podnět 190 ms a na zvukový podnět 150 ms. Dále je z tohoto zdroje zřejmé, že zvukový podnět dorazí do mozku za 8 až 10 ms, zatímco zrakový podnět za 20 až 40 ms.

Ve sledování pro diplomovou práci se ukázalo, že koně mají rychlejší reakce než lidé, a také že stejně jako u lidí, je reakce koní na zvukový podnět rychlejší než na podnět optický.

Tabulka 5: Reakční doba na optický podnět - podle plemen

| Plemeno | n | \bar{x} | s | min | max |
|---------------|-----------|---------------|--------------|------------|------------|
| Plnokrevník | 14 | 154,29 | 19,45 | 124 | 188 |
| Teplokrevník | 21 | 150,10 | 28,36 | 116 | 212 |
| Celkem | 35 | 151,77 | 24,94 | 116 | 212 |

Graf 4: Reakční doba na optický podnět - podle plemen



Tabulka 6: Statistické vyhodnocení reakční doby - podle plemen

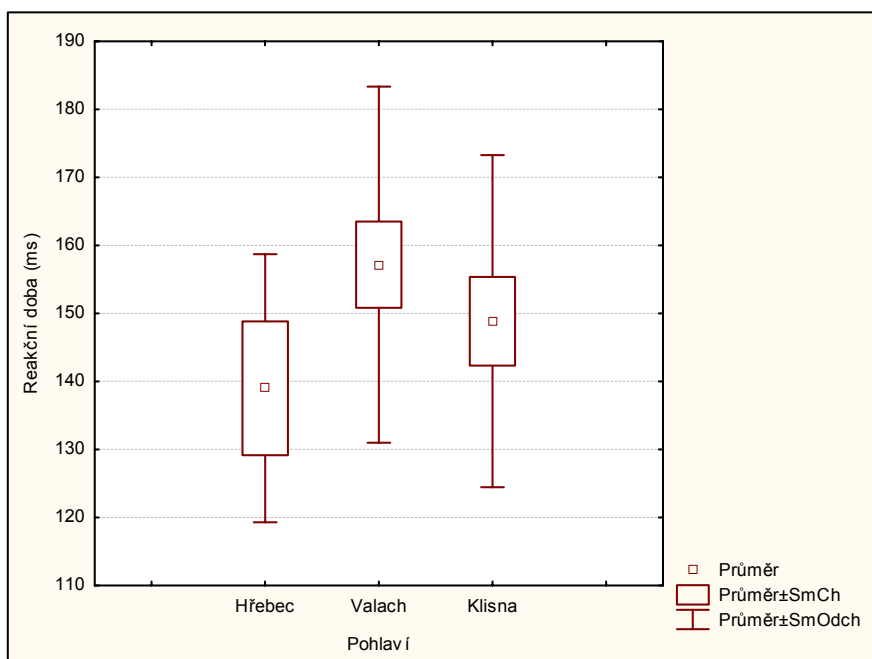
| Plnokrevník | | | Teplokrevník | | |
|-------------|-----------|-------|--------------|-----------|-------|
| n | \bar{x} | s | n | \bar{x} | s |
| 14 | 154,29 | 19,45 | 21 | 150,10 | 28,36 |

| t test | p |
|--------|-------|
| 0,5 | 0,633 |

Tabulka 7: Reakční doba na optický podnět - podle pohlaví

| Pohlaví | n | \bar{x} | s | min | max |
|---------------|-----------|---------------|--------------|------------|------------|
| Hřebec | 4 | 139,00 | 19,70 | 120 | 156 |
| Valach | 17 | 157,18 | 26,18 | 116 | 204 |
| Klisna | 14 | 148,86 | 24,42 | 120 | 212 |
| Celkem | 35 | 151,77 | 24,94 | 116 | 212 |

Graf 5: Reakční doba na optický podnět - podle pohlaví



Tabulka 8: Statistické vyhodnocení reakční doby - podle pohlaví

| Valach | | | Klisna | | |
|--------|-----------|-------|--------|-----------|-------|
| n | \bar{x} | s | n | \bar{x} | s |
| 17 | 157,18 | 26,18 | 14 | 148,86 | 24,42 |

| t test | p |
|--------|-------|
| 0,907 | 0,372 |

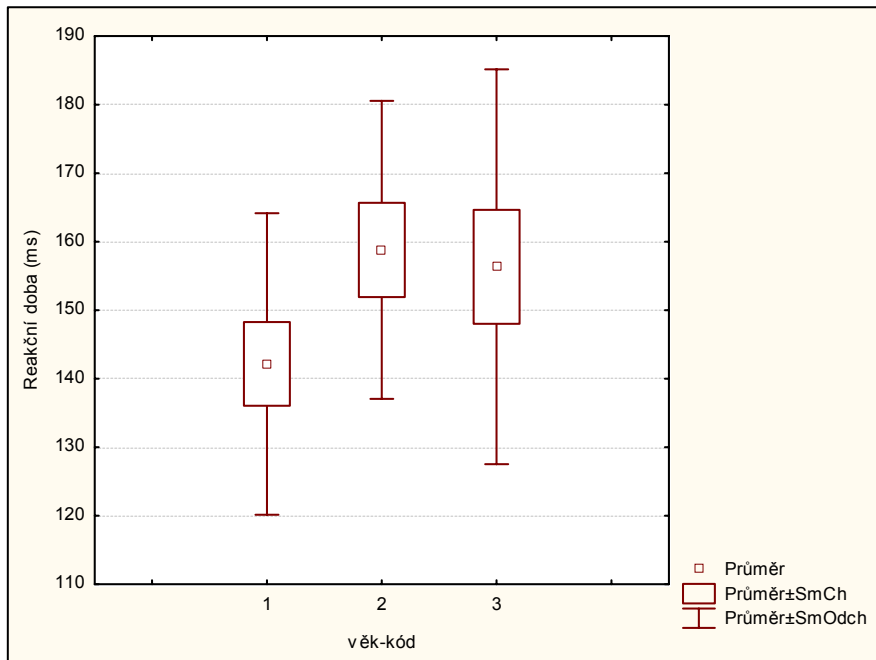
Tabulka 9: Reakční doba na optický podnět - podle věku

| Věk | n | \bar{x} | s | min | max |
|---------------|-----------|---------------|--------------|------------|------------|
| 2 | 3 | 145,33 | 10,07 | 136 | 156 |
| 3 | 7 | 138,29 | 22,49 | 120 | 180 |
| 4 | 3 | 148,00 | 34,18 | 116 | 184 |
| 5 | 10 | 158,80 | 21,75 | 124 | 188 |
| 6 | 1 | 164,00 | 0,00 | 164 | 164 |
| 7 | 3 | 157,33 | 15,14 | 140 | 168 |
| 8 | 1 | 124,00 | 0,00 | 124 | 124 |
| 9 | 1 | 140,00 | 0,00 | 140 | 140 |
| 10 | 1 | 212,00 | 0,00 | 212 | 212 |
| 11 | 1 | 148,00 | 0,00 | 148 | 148 |
| 12 | 3 | 164,00 | 38,16 | 128 | 204 |
| 13 | 1 | 124,00 | 0,00 | 124 | 124 |
| Celkem | 35 | 151,77 | 24,94 | 116 | 212 |

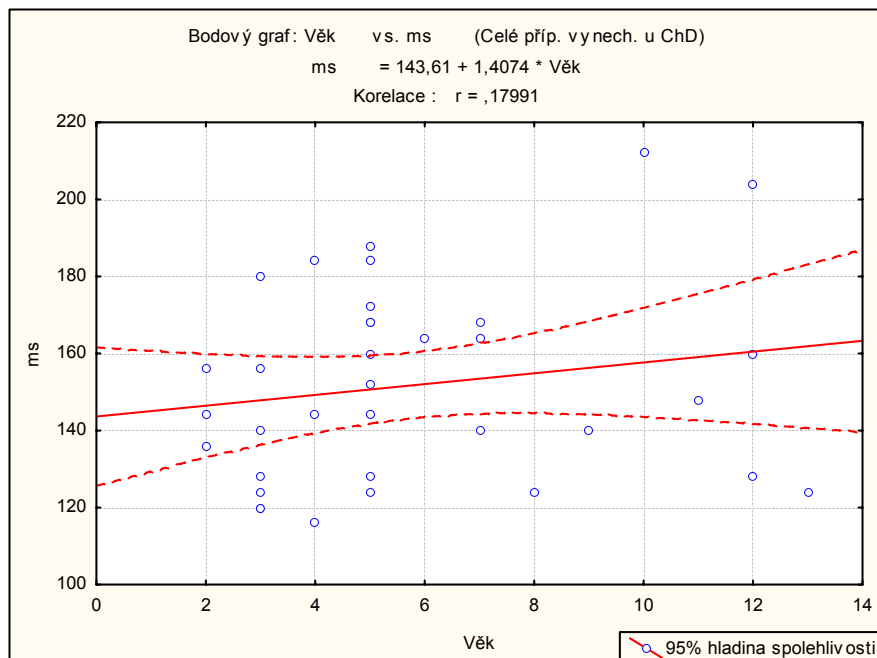
Tabulka 10: Reakční doba na optický podnět - podle sloučeného věku

| Věk | n | \bar{x} | s | min | max |
|----------------|-----------|---------------|--------------|------------|------------|
| 2 až 4 | 13 | 142,15 | 22,01 | 116 | 184 |
| 5 | 10 | 158,80 | 21,75 | 124 | 188 |
| 6 až 13 | 12 | 156,33 | 28,82 | 124 | 212 |
| Celkem | 35 | 151,77 | 24,94 | 116 | 212 |
| F test | | | 1,622 | | |

Graf 6: Reakční doba na optický podnět - podle sloučeného věku



Graf 7: Vztah mezi věkem a reakční dobou na optický podnět

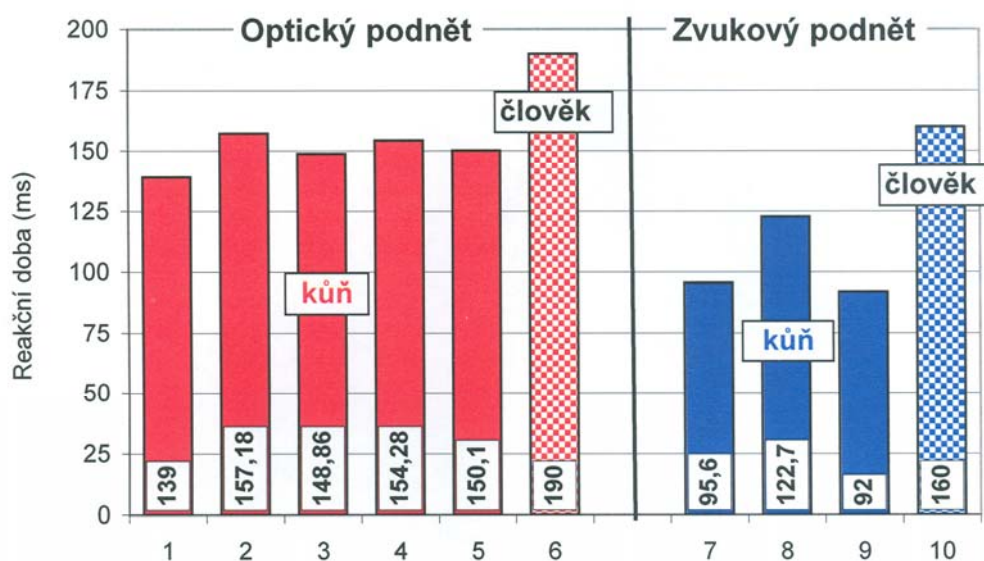


Tabulka 11: Porovnání reakční doby na optické a zvukové podněty u člověka a koně

| Reakční doba (ms) | Optický podnět | Autoři | Zvukový podnět | Autoři |
|-------------------|---|--|---|--|
| Kůň | <ol style="list-style-type: none"> 1 hřebci - 139,00 2 valaši - 157,18 3 klisny - 148,86 4 plnokrevníci - 154,28 5 teplokrevníci - 150,10 | SLEDOVANÝ SOUBOR | <ol style="list-style-type: none"> 1. soubor 7 valaši a klisny - 95,6 8 hřebci - 122,7 2. soubor 9 valaši a klisny - 92 | KUKAČKA (2005) |
| Člověk | <ol style="list-style-type: none"> 6 190* | GALTON (1899) FIENDT et al. (1956) WELFORD (1980) www.zsf.jcu.cz (2008) | <ol style="list-style-type: none"> 10 160* | GALTON (1899) FIENDT et al. (1956) WELFORD (1980) www.zsf.jcu.cz (2008) |

* Průměrné hodnoty pro člověka během vysokoškolského studia

Graf 8: Porovnání reakční doby na optické a zvukové podněty u člověka a koně



6. Závěr

- V diplomové práci bylo provedeno zmapování problematiky reakcí koní se zaměřením na reakce na optické podněty, prostudovány literární zdroje, především ze zahraničních pramenů a výsledky porovnány s hodnotami reakční doby naměřenými u koní a lidí.
- Reakční doba na optický podnět u koní je dobře měřitelná, avšak musí být vhodně zvolen podnět, na který koně reagují. V přípravné fázi měření bylo vyzkoušeno několik podnětů. Například světelný optický podnět baterka a přídatný blesk k fotoaparátu se neosvědčily, protože pro koně nebyly dostatečným podnětem k reakci. Jako podnět byl proto použit prudký neočekávaný pohyb pomocí bílé desky (500 x 500 mm), na který koně dobře reagovali. Snímání reakce koní bylo provedeno rychloběžnou kamerou MotionScope 9400 napojenou na počítač.
- Výsledky měření reakční doby na optický podnět u koní v podobě konkrétních hodnot v milisekundách poskytují informaci o kvalitě reakcí koní jako objektivního fyziologického ukazatele, který charakterizuje úroveň a kvalitu reaktivnosti a nervosvalové koordinace u jednotlivých koní. Tyto hodnoty by bylo možno použít jako jeden z ukazatelů pro predikci výkonnosti a charakteru u mladých koní.
- Předložená metoda na měření reakční doby u koní na optický podnět pomocí vysokorychlostní kamery je použitelná a kdykoli opakovatelná.

Dosažené výsledky hodnocení reakční doby u koní na optický podnět:

- Celkem bylo hodnoceno 35 zvířat. Průměrný věk koní byl 5,8 roků, průměrná hodnota reakční doby na optický podnět byla zjištěna 152 ms.
- Do experimentu bylo zařazeno 14 plnokrevníků a 21 teplokrevníků. Soubor byl složen ze 4 hřebců, 17 valachů a 14 klisen. Nejvíce byli zastoupení 5letí koně (10 ks), následovali 3letí koně (7 ks), další v pořadí byli 2, 4, 7 a 12 letí koně (po 3 ks), po 1 jedinci se vyskytovali ostatní koně.
- U plnokrevníků byla zjištěna reakční doba na optický podnět v hodnotě 154 ms, u teplokrevné skupiny 150 ms. Diference mezi hodnocenými plemeny nebyla statisticky významná.

- Nejnižší průměrná reakční doba na optický podnět byla naměřena u hřebců (139 ms), následovala skupina klisen (149 ms) a nejvyšší naměřenou hodnotu vykazala skupina valachů (157 ms). Do statistického hodnocení byli zařazeni valaši a klisny. Rozdíl v reakční době na optický podnět byl mezi nimi 8 ms a byl statisticky nevýznamný.
- Nejnižší naměřená hodnota byla u věkové kategorie 2 až 4letých koní (142 ms), následovala skupina 6 až 13letých koní (156 ms), nejvyšší naměřenou reakční dobu na optický podnět měla skupina 5letých koní (158 ms). Rozdíly mezi věkovými kategoriemi nebyly potvrzeny jako statisticky významné.
- Korelační koeficient vyjadřující vztah mezi věkem koní a reakční dobou na optický podnět byl zjištěn nízký statisticky neprůkazný.
- V diplomové práci bylo prokázáno, že stejně jako u lidí, i koně rychleji reagují na zvukový podnět než na podnět optický.

7. Seznam literatury

- BALBUS, J. M. et al. Simple visual reaction time in organolead manufacturing workers; influence of the interstimulus interval. *Archiv Environmental Health*, 53, 1998, č. 4, s. 264-270.
- BARTŮŇKOVÁ, S. et al. Praktická cvičení z fyziologie pohybové zátěže. Praha, Karolinum, Univerzita Karlova v Praze, 1999, 83 s.
- BENICKÝ, S. K psychickým vlastnostem koňa. *Jazdectvo*, 1981, č. 24, s. 33.
- BREBNE, J. T.; WELFORD, A. T. Introduction: an historical background sketch. In: A. T. Welford (Ed.), *Reaction Times*. New York, Academic Press, 1980, pp. 1-23.
- BROADBENT, D. E. *Decision and Stress*. London, Academic Press, 1971.
- COREN, S. *Intelligence psů: průvodce myšlením, emocemi a vnitřním životem našich psích přátel*. Praha, Práh, 2007, 319 s.
- DOVALIL, J. et al. *Sportovní trénink: Lexikon základních pojmů*. Praha, Univerzita Karlova v Praze, 1992, 200 s.
- DURUTTYA, M. *Velká etologie koní*. 2. vydání, Hipo-Dur Košice-Praha, 2005, 583 s.
- DUŠEK, J. et al. *Chov koní*, 1. vydání, Praha, Brázda, 1999.
- FIEANDT, K.; VON HUHTALA, A.; KULLBERG, P.; SAARL, K. Personal tempo and phenomenal time at different age levels. *Reports from the Psychological Institute*, 1956, No. 2, University of Helsinki.
- FLADE, J. E. et al. *Chov a športové využitie koní*. 1. vydání, Bratislava, Příklad, 1990, 451 s.
- FRÁTER, A. Vliv zdravotního managementu na výkonnost sportovních koní. *Jezdectví*, 2002, č. 5, s. 61.
- FROEBERG, S. The relation between the magnitude of stimulus and the time of reaction. *Archives of Psychology*, 1907, č. 8.

- GALTON, F. On instruments for (1) testing perception of differences of tint and for (2) determining reaction time. *Journal of the Anthropological Institute*, 1899, s. 27-29.
- GLESS, K. *Pferde*. Der Kinderbuchverlag, Berlin, 1995, 71 s.
- GORECKA, A.; BAKUNIAK, M.; CHRUSZEZEWSKI, M. H.; JEZERSKI, T. A. A note on the habituation to novelty in horses: handler effect. *Animal Science Papers And Reports*, 2007, č. 5, s. 143-152.
- GÜRTLER, H.; KOLB, E. *Lehrbuch der Fysiologie der Haussiere*. 5. vydání, Jena, Gustav Fischer Verlag, Teil 2. 1989.
- HANÁK, J.; OLEHLA, Č. *Fyziologie tréninku a diety sportovních koní a dostihových koní*.
- HANÁK, J. *Klinická fyziologie a patologie tréninku koní*. 1. vydání, Praha, Turf Klub Praha, 1996.
- HANZALIK, J. et al. Duševní schopnosti koně. *Domáci zvířata* 3, díl koně. Praha, SNDL, 1969, s. 61-64.
- HAUSBERGER, A.; MULLER, C. A brief note on some possible factors involved in the reactions of horses to humus. *Applied Animal Behaviour Science*, 2002, č. 4, s. 339-344.
- HAUSBERGER, M., RICARD, A. Genetics and behaviour in horses. *Productions Animals*, 2002, č. 5, s. 383-389.
- HUNTER, I. M. L. *Memory*, Penguin Ed., Harmondsworth, 1964.
- CHRISTENSEN, J. W.; KEELING, L. J.; NIELSEN, B. L. Responses of horses to novel visual, olfactory and auditory stimuli. *Applied Animal Behaviour Science*, 2005, č. 1-2, s. 53-65.
- CHRISTENSEN, J. W.; MALMKVIST, J.; NIELSEN, B. L.; KEELING L. J. Effects of a calm companion on fear reactions in naive test horses. *Equine Veterinary Journal*, 2008, č. 1, s. 46-50.
- CHRISTENSEN, J. W.; RUNDGREN, M.; OLSSON, K. Training methods for horses: habituation to a frightening stimulus. *Equine Veterinary Journal*, 2006, č. 5, s. 439-443.

- JELÍNEK, P.; KOUDELA, K. et al. Fyziologie hospodářských zvířat. Brno, MZLU v Brně, 2003.
- KARLSSON, J.; ANDREASSON, G. The effect of external ankle support in chronic lateral ankle joint instability. An electromyographic study. *The American Journal of Sports Medicine*, 1992, č. 3, s. 257-261.
- KOHFELD, D. L. Simple reaction time as a function of stimulus intensity in decibels of light and sound. *Journal of Experimental Psychology*, 1971, 88, 251-257.
- KOLÁŘ, Z. Veterinární příručka pro chovatele hospodářských zvířat. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze. 1999.
- KOVALČÍKOVÁ, M.; KOVALČÍK, K. Etológia hovädzieho dobytku. Bratislava, Príroda, 1984, s. 29-30.
- KUKAČKA, V.; ŠOCH, M.; MARŠÁLEK, M. Reakční schopnosti jezdců. In: *Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice*, 2002, č. 2, s. 147-151.
- KUKAČKA, V. Vliv zátěže na reakční schopnosti jezdců a koní. Disertační práce. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2005.
- LENZENWEGER, M. F. Reaction time slowing during high-load, sustained-attention task performance in relation to psychometrically identified schizotypy. *Journal of Abnormal Psychology*, 2001, 110: 290.
- LOYD, A. S.; MARTIN, J. E.; BORNETT-GAUCI H. L. I.; WILKINSON, R. G. Evaluation of a novel method of horse personality assessment: Rater-agreement and links to behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 2007, č. 1-3, s. 205-222.
- LUCE, R. D. *Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization*. New York, Oxford University Press, 1986.
- MACKENZIE, S. A.; THIBOUTOT, E. Stimulus reactivity tests for the domestic horse (*Equus caballus*). *Equine Practice*, 1997, č. 7, s. 21-22.

- MARŠÁLEK, M. Využití hodnocení exteriéru při šlechtění českého teplotokrevníka. Habilitační práce. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2000.
- MOBERG, G. P. et al. *Biology of Animal Stress*. 1. vydání, New York, CABI Publishing, 2000.
- MOMOZAWA, Y.; ONO, T.; SATO, F.; KIKUSUI, T.; TAKEUCHI, Y.; MORI, Y.; KUSUNOSE, R. Assessment of equine temperament by a questionnaire survey to caretakers and evaluation of its reliability by simultaneous behavior test. *Applied Animal Behaviour Science*, 2005, č. 2, s. 127-138.
- MORGAN, C. T. *Introduction to psychology*. McGraw – Hill, New York, 1966.
- MOSKOWITZ, H.; FIORENTINO, D. A review of the literature on the effects of low doses of alcohol on driving-related skills. 2000, Report DOT HS 809 028, Washington: National Highway Traffic Safety Administration, Department of Transportation.
- MURPHY, J.; ARKINS, S. Equine learning behaviour. *Behavioural Processes*, 2007, s. 1-13.
- NETTELBECK, T. Factors affecting reaction time: Mental retardation, brain damage, and other psychopathologies. In: A.T. Welford (Ed.), *Reaction Times*. Academic Press, New York, 1980, pp. 355-401.
- NETTELBECK, T. Individual differences in noise and associated perceptual indices of performance. *Perception*, 1973, č. 2, s. 11-21.
- NICOL, C. J. Equine learning: progress and suggestions for future research. *Applied Animal Behaviour Science*, 2002, č. 2, s. 193-208.
- PAULOV, Š. *Fyziologie živočichů a člověka*. Bratislava, SPN, 1980.
- PLAŠČENKO, S. I.; SIDOROV V. T. *Prevence stresů u hospodářských zvířat*. 1986, Praha, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 162 s.
- PLHÁKOVÁ, A. *Učebnice obecné psychologie*. 1. vydání, Praha, Academia, 2003.
- SEAMAN, S. C.; DAVIDSON, H. P. B.; WARAN, N. K. How reliable is temperament assessment in the domestic horse (*Equus caballus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 2002, č. 2-4, s. 175-191.

- SELIGER, V. Praktika z fyziologie. Praha, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1974.
- SILVERMAN, I. W. Sex differences in simple visual reaction time: a historical meta-analysis (sports events). *Sex Roles: A Journal of Research*, 2006, č. 1-2, s. 57-69.
- SOVA, Z. et al. Fyziologie hospodářských zvířat. 2. vydání, Praha, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1990, 472 s.
- STACHOVÁ, D. Trénink koně. *Jezdectví*, 2001, č. 1, s. 24-25.
- ŠTRUPL, J. et al.: Chov koní. Praha, Státní zemědělské nakladatelství v Praze, 1983, 416 s.
- THORPE, W. H. *Learning and Instinct in Animals*. Methuen, London, 1956.
- VISSER, E. K.; VAN REENEN, C. G.; HOPSTER, H.; SCHILDER, M. B. H.; KNAAP, J. H.; BARNEVELD, A.; BLOKHUIS, H. J. Quantifying aspects of young horses' temperament: consistency of behavioural variables, *Applied Animal Behaviour Science*, 2006, č. 4, s. 241-258.
- WELFORD, A. T. Choice reaction time: Basic concepts. In: A. T. Welford (Ed.), *Reaction Times*. New York, Academic Press, 1980, pp. 73-128.

Zdroje WWW:

- <http://biae.clemson.edu/bpc/bp/Lab/110/reaction.htm>
www.wikipedia.cz - WATSONOVÁ et al. (2003)
- <http://www.zsf.jcu.cz/struktura/katedry/kpo/manual-frvs>
Reflexy a reakční doba
- <http://www.equichannel.cz/clanek/ukaz541>
LIPINSKÁ K. Vademecum začínajícího koňáře

Obsah

| | |
|--|-----------|
| 1. ÚVOD | 1 |
| 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED | 8 |
| 2.1. Reflex a reflexní čas | 8 |
| 2.2. Reakční doba (reakční čas) | 9 |
| 2.3. Obecná charakteristika zátěže koní | 12 |
| 2.3.1. Fyzická a sportovní zátěž koní | 12 |
| 2.3.2. Psychická zátěž | 14 |
| 2.3.3. Fyziologické změny funkčních systémů jako reakce na zátěž | 21 |
| 3.3.3.1. Aktivní pohybový systém..... | 21 |
| 3.3.3.2. Pasivní pohybový systém | 23 |
| 3.3.3.3. Kardiovaskulární systém | 23 |
| 3.3.3.4. Dýchací systém | 25 |
| 3.3.3.5. Neurohumorální systém | 28 |
| 2.4. Psychologie koní..... | 28 |
| 2.4.1. Charakter koní..... | 28 |
| 2.4.2. Temperament koní | 30 |
| 2.4.3. Učení koní | 32 |
| 2.4.4. Inteligence koní..... | 32 |
| 2.5. Smysly koní..... | 34 |
| 2.5.1. Zrak | 35 |
| 2.5.2. Sluch | 37 |
| 3. CÍL PRÁCE | 39 |
| 4. MATERIÁL A METODIKA | 39 |
| 5. VÝSLEDKY A DISKUZE | 43 |
| 5.1. Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru | 43 |
| 5.2. Statistické vyhodnocení sledovaného souboru..... | 44 |
| 6. ZÁVĚR | 54 |
| 7. SEZNAM LITERATURY | 56 |

