

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fyziologické projevy únavy a stresu psa při výkonu  
AAA/AAT u dětských pacientů**

**Bakalářská práce**

**Monika Urbanová**

**Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty ABPZ**

**Ing. Ivona Svobodová, Ph.D.**

©2019 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Fyziologické projevy únavy a stresu psa při výkonu AAA/AAT u dětských pacientů jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18.4.2019

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala za pevné vedení a vstřícný přístup své vedoucí práce Ing. Ivoně Svobodové, Ph.D. Děkuji rodině i svým přátelům za podporu a pochopení. V neposlední řadě děkuji svému příteli i celé jeho rodině.

# Fyziologické projevy únavy a stresu psa při výkonu AAA/AAT u dětských pacientů

## Souhrn

Kompilační práce na téma Fyziologické projevy únavy a stresu u psa při výkonu AAA/AAT u dětských pacientů se zabývá zpracováním dosavadních poznatků v oblasti pozorování důsledků působení stresových faktorů při práci terapeutických psů. I přes veškeré pozitivní vlivy terapie pomocí psa na organismus pacienta, je třeba zohlednit veškeré faktory, které na psa působí a jak je schopný se na ně adaptovat. Pro analýzu faktorů, které na psa mají vliv, ale také pro jejich důsledky, je pozorování jedním z nejzákladnějších způsobů behaviorálních projevů. Tento základní postup je vhodný pro psovody, kteří svého psa perfektně znají a dokáží jeho chování nejlépe pochopit. Sledování behaviorálních ukazatelů je neinvazivní metodou s nespornými výhodami jako je jejich dobrá čitelnost, nulová potřeba jakýchkoliv pomůcek – tedy žádné ekonomické zatížení psovoda a spolehlivost, se kterou se určité vzorce chování vyskytují u psů, na které působí stresory. Tato práce věnuje velký prostor behaviorálním ukazatelům stresu a únavy u psa, jež jsou neodmyslitelnou součástí jakéhokoliv sledování zdravotního a emočního stavu zvířete. Chování je projekcí fyziologických procesů, které se v těle zvířete odehrávají. Hlavní část práce se věnuje fyziologickým ukazatelům únavy a stresu u psa pod vlivem působení stresorů a únavy, které jsou často u pracovních psů veřejností opomíjeny. Jednou z nejčastějších metod pro tento účel je měření hladiny kortizolu v krvi nebo slinách psa, které není invazivní a jeho použití je podloženo několika studii. Další cestou je pak měření srdeční frekvence a krevního tlaku, které už vyžadují určité vybavení upevněné na psa, například polarové pásy. Mezi další možnosti patří i měření dechové frekvence, zjišťování hladiny adrenalinu a noradrenalinu, pozorování motility gastrointestinálního traktu nebo snímání teploty různých částí těla psa. Dostupnost průkazných studií, které analyzují přesnost naměřených hodnot a způsobů jejich měření, není optimální. Další vědecké práce jsou nezbytné, stejně jako cílená edukace psovodů, kteří mohou stav svého zvířete nejlépe odhadnout.

**Klíčová slova:** pes, AAA, AAT, děti, stres, únava, fyziologie psa, kortizol, ventilace, srdeční frekvence, hormony, tělesná teplota

# **Psychological manifestation of fatigue and stress of a dog during AAA/AAT applied on child patients**

## **Summary**

Compilation work titled Physiological manifestations of fatigue and stress in dogs during AAA/AAT applied on child patients weighs the available findings in the area of observation of consequences of stress factors during their therapeutical work. Despite all known positive effect of the therapy on the organism of the human patient, it is important to take into account all factors which affect the dog and how it able to adapt to them. For analysis of these factors and their consequences, observation of the behavioural expressions is one of the most essential ways. This basic procedure is suitable for dog handlers, who know their dogs well and are able to understand dog's behaviour. Watching the dog's behavioural patterns is a non-invasive method with undeniable benefits, such as good comprehensibility, no need for tools - therefore no economical impact of the handler - and reliability of stressors manifestations. This work is largely focused on behavioural patterns of dog under stress and fatigue, which are an inseparable part of any dog's health and emotional state observation. Behaviour is a projection of physiological processes inside dog's body. The main part of this work is dedicated to physiological indications of fatigue and stress in a dog under the effect of stressors and insufficient rest, which are commonly underestimated and overlooked in canine workers. One of the most practiced methods for this purpose is measuring of cortisol levels in dog's blood or saliva. This is non-invasive method and its use is supported by several studies. Another possibility is a measurement of the breath frequency, adrenalin and noradrenalin levels, observation of mobility of a gastrointestinal tract or taking the dog's temperature in various parts of its body. The availability of conclusive studies, which analyse the precision of the measured values and the correct measuring procedure is not optimal. Further scientific studies are necessary, as well as directed education of dog handlers, who can provide the best estimation and indication of their dog's health.

**Keywords:** dog, AAA, AAT, stress, fatigue, physiology of a dog, cortisol, lung ventilation, pulse rate, hormones, body temperature

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1. AAT / AAA aplikované na dětech pomocí psa .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 „Stres“ působící na psy ve spojitosti s AAA/AAT .....</b>	<b>4</b>
3.2.1 Druhy stresu .....	5
<b>3.3. Únava působící na psy ve spojitosti s AAA/AAT .....</b>	<b>6</b>
<b>3.4. Vybrané behaviorální ukazatele zátěže.....</b>	<b>6</b>
<b>3.5. Vybrané fyziologické ukazatele zátěže .....</b>	<b>8</b>
3.5.1. Hormonální změny.....	8
3.5.2. Respirační změny .....	13
3.5.3. Kardiovaskulární změny .....	16
3.5.4. Tělesná teplota .....	23
3.5.5. Změny v gastrointestinálním traktu .....	27
<b>4 Závěr .....</b>	<b>29</b>
<b>5 Seznam literatury .....</b>	<b>31</b>
<b>6 Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>39</b>
<b>7 Seznam obrázků a tabulek .....</b>	<b>40</b>

# 1 Úvod

Terapie pomocí psa, jakožto podpůrný prostředek pro léčbu na terapii dětí má své nesporné a vědecky podložené účinky. Působí na pacienty všech věkových kategorií a mnoha postižení a onemocnění, kterými klienti trpí.

Pro zaměstnání člověka jako psovoda canisterapeutického psa jsou kladeny vysoké nároky ve směru vzdělání, ale i určité empatie a sociálních komunikačních schopností. Pes, pracující jako ko-terapeut psovoda při terapiích na lidech, je jeho nepostradatelnou součástí a jeho výcvik by měl být co nejkvalitnější. Při výběru psů, i v mladém věku je kladen důraz na určitou schopnost komunikace s lidmi, jeho duševní vyrovnanost, stabilitu, nulovou agresivitu a zejména určité nadšení pro kontakt s lidmi. I přes veškerou snahu nalezení vhodného a klidného psa může docházet k velkým stresovým faktorům, jež na zvíře působí. Jak příznaky únavy a stresu u psa snadno vypožorovat?

Nejlepší metodou a nejčastěji využívanou v praxi je monitoring behaviorálních projevů při konkrétních situacích a kontaktů s pacienty. Nicméně i pro zkušeného psovoda mohou být tyto známky ne snadno čitelné a jsou hůře vědecky i statisticky prokazatelné, už kvůli určité individualitě v chování každého psa a subjektivitě posuzování získaných dat.

Pro vědeckou činnost jsou hmatatelnými výsledky měření, jež můžeme sledovat ve změnách homeostázy v těle zvířete. Jedná se například o tepovou a srdeční frekvenci, změny hladinu hormonů, změny v schopnosti trávení živin a následné vylučování a teplota organismu. Některé z těchto ukazatelů již byly v minulosti podrobeny experimentům. Často jsou však tyto ukazatele vztaženy pouze na jednoho konkrétního jedince s minimem dat, která by popisovala jeho bazální hodnoty srdeční frekvence při hře, klidu, radosti, uvítání s cizími či blízkými lidmi.

Hlavním úkolem této práce je obecně popsat terapie pomocí psa aplikované na dětech a jejich možných příčinách stresu a únavy. Budou popsány základní mechanismy a změny v těle při zátěži u psa. Důležitým bodem jsou i již dostupné informace o behaviorálních projevech stresu a únavy.

Největší prostor pak zaujímají fyziologické změny v těle psa při výkonu AAA a AAT u dětských pacientů a jejich možné důsledky v dlouhodobějším časovém horizontu. Bez zohlednění potřeb zvířete, jež pracuje v takto psychicky náročném prostředí, může dojít k onemocněním psa, zejména v oblasti psychiky zvířete. Pokud nebude dodržován určitý standart a welfare, může dojít k syndromu vyhoření tohoto zvířete.

## **2 Cíl práce**

Cílem této bakalářské práce je shrnout poznatky z nejaktuálnější vědecké literatury zabývající se fyziologickými ukazateli zátěže a únavy u psů při terapii AAA/AAT u dětských pacientů. Dílčím cílem je poukázat na možné důsledky zvýšené zátěže na organismus zvířete a upozornit na chybějící vědecké experimenty pro rozšíření problematiky tohoto oboru.



## 3 Literární rešerše

### 3.1. AAT / AAA aplikované na dětech pomocí psa

Symbióza lidí a zvířat sahá až do daleké minulosti, kdy byli určití jedinci ze skupiny zvířat vybíráni jako ochránci, společníci i kulturní posvátné ikony (Young 1985). AAT představuje zásah do zdraví jedince za cílem zlepšení fyzických, sociálních, emociálních a kognitivních schopností, pomocí zvířat zapojených do této terapie (Levinson 1978).

Kruger & Serpel (2010) definují terapii v kategorii AAT (animal – assisted therapy) jako terapii vedené profesionály, kteří působí v preventivní, ozdravující, propagační i rehabilitační sféře zdravotnických služeb. Nabízí jasné cíle v oblasti terapie jako ucelenou součást, ke které je vedena dokumentace a určité pokroky a dosažené cíle. Naopak, terapie prováděné v kategorii AAA (animal – assisted activities) jsou často spontánní a mohou být vedeny jak profesionálními pracovníky a psovody, tak i dobrovolníky. U těchto terapeutických sezení není zadán jasně stanovený cíl, dokumentace ani administrativně zaznamenávané zlepšení. Terapie, které spadají do skupiny AAA, jsou spíše pro zlepšení aktuálního psychického stavu jedince a nemají pevně stanovené cíle. V současné době však není dána jasná terminologie těchto oborů a v jednotlivých zemích se výrazně odlišuje.

Terapie za pomoci psa je aplikována u mnoha sociálních i věkových skupin a má pozitivní výsledky i u dětských pacientů. Glenk (2017) se domnívá, že vysoká účast psa při terapiích je způsobena jejich dostupností, vysokou cvičitelností a následně i předvídatelností. Používáním psů jako terapeutů při rehabilitaci tento obor však nekončí. Zvířecími pomocníky jsou kromě psů kočky, koně, ale také ptáci, morčata, delfini a hospodářská zvířata.

#### **Pozitivní působení AAA/AAT na dětské pacienty**

Jedním z příkladů pozitivního dopadu terapie pomocí psa na dětské pacienty jsou výsledky studie zabývající se odvedením pozornosti dítěte od odebírání žilní krve. Vagnoli et al. (2015) ve své práci dokazují pozitivní vliv přítomnosti psa u odebírání krve, analyzují pocity bolestivosti a úroveň distresu u pacientů. Přitom zaznamenávají i sníženou hladinu kortizolu u dětí za přítomnosti psa při odebírání krve.

Dobré výsledky má i terapie za pomoci psa aplikovaná na dětech ve věku od 11–17 let s akutními mentálními nemocemi jako jsou poruchy příjmu potravy, úzkostné poruchy a jiné.

Stefanini et al. (2016) se domnívají a svými experimenty i potvrzuje, pozitivní vliv AAT na dětské pacienty. Pouto mezi člověkem a zvířetem je charakterizováno výrazným rozdílem v chování mezi pečovateli, kteří jsou aktivní, a zvířaty, která přijímají péči a až poté reagují – pasivně nebo s vřelostí (Stefani et al. 2016). Pacienti s psychickými onemocněními pak mají možnost reagovat na zvíře, které jim podává velice upřímnou zpětnou vazbu a nutí je k depersonalizaci od sebe samého a svých problémů.

### **3.2 „Stres“ působící na psy ve spojitosti s AAA/AAT**

Selye (1952) definuje stres jako odpověď organismu na vnitřní nebo vnější hrozbu, jež narušuje jeho rovnováhu a musí být vynaložena určitá energie pro její zvládnutí. Stres nejen že může mít trvalé následky na organismus zvířete, ale může v něm vyvolat i ireverzibilní změny. Úroveň stresu u psa může být měřena několika způsoby a podle různých parametrů. Pro zjištění úrovně stresu a stupně welfare jsou nejlépe použitelné behaviorální ukazatele, které jsme schopni dobře pozorovat, a nejsou invazivní (Beerda et al. 1997).

Jak je z názvu kapitoly a definice stresu zřejmé, je tento termín často chybně používán a jeho pravý význam se liší od používání tohoto slova širokou veřejností. I přes to, že stres je považován za určitý děj, který se odehrává v těle organismu vlivem hrozby (stresoru), u většiny lidí je zaměňován za příčinu stresu, a nejen jako děj, který v organismu probíhá a je součástí adaptace. Využití termínu stres ve slova smyslu faktoru, který ovlivňuje organismus, je v odborných kruzích na ústupu.

Terapeuti, jež vedou dané rehabilitace se psem, jsou proškolenými pracovníky, ale také jen lidmi. Nejedná se jen o vzdělání, které jim pomáhá číst pocity svého psa, ale i o dlouholeté zkušenosti člověka, který se pohybuje okolo zvířat. Mariti et al.(2012) ve svém průzkumu uvádějí, že nejlépe čitelnými pro majitele psů jsou behaviorální ukazatele jako je třesení psa a náhlé kňučení. Za projev strachu a úzkosti také správně uvádí agresivitu nebo náhlé štěkání. Jedna pětina z dotazovaných však tvrdí, že stres nemá přímé následky na psa. Je jen úkolem veřejnosti, veterinářů a pracovníků v oboru, aby informovali své okolí o všech projevech, které stres může mít.

Stresory, které mohou působit na psy, jsou hluk, neschopnost pohybu v prostoru, tvrdý výcvik, nové prostředí a změny nebo špatné chovné podmínky a zázemí psa (Beerda et al.

1997). Dále pak přítomnost dalších psů, dlouhé čekání, náročné fyzické výkony a vysoká očekávání majitelů (Pastore et al. 2011).

Psi byli šlechtěni po dlouhé roky jako společníci lidí při lovu, nahánění dobytka a pro ochranu. Jejich důležitým úkolem bylo rozpoznávání lidí vlastních i cizích (Butler 2004). S tímto faktem mohou být v rozporu mnohé způsoby terapie. Psi jsou během AAA/AAT nuceni přistupovat k dětským pacientům bez předchozích zkušeností a v cizím prostředí. Jednání, které je pro psy dráždivé, zahrnuje neobvyklé a nečekané pohyby, hluk, objímání psa, poplácávání psa po hlavě nebo chytání za postroj (Glenk 2017).

Dalšími rušivými elementy může být prostředí samo o sobě. Od terapeutických psů je očekáváno, že zůstanou v klidu i při působení různých náročných stimulů jako jsou kolečková křesla, berličky, kovová chodítka, náhlé zvuky, bílé pláště a vysoká teplota v jejich pracovním prostředí (Fine 2000; Mongillo et al. 2015). Na všechna tato rizika jsou připravováni psi i psodvři při výcviku. Jejich pozornost však není nekonečná, a proto je potřeba častých přestávek a určení krátkých terapeutických jednotek. Počet terapeutických jednotek by měl být limitován na 60 minut a 3 terapeutické jednotky týdně (Glenk 2017).

### **3.2.1 Druhy stresu**

Stres sám o sobě je často považován za negativní. V mnoha případech je stres a tlak na člověka i zvíře potřebný, stimuluje náš mozek a aktivitu. Pomáhá nám k lepším výkonům. Selye (1974) rozdělil stres do dvou odlišných kategorií. První z nich je forma pozitivní – eustres, který nás pohání k lepším výkonům. Druhou kategorií pak tvoří distres a tzv. overstres. Eustres zahrnuje přirozenou reakci organismu snažit se přizpůsobit nové situaci v mezích našich sil.

Termíny jako jsou distres a overstres pak značí snahu se přizpůsobit, která nás stojí mnoho energie na úkor dalších fyziologických funkcí, jako je např. růst a reprodukce. Snaha znovu nastolit psychologickou nebo fyziologickou rovnováhu je často doprovázena utrpením zvířete (Mariti et al. 2012).

V současné době jsou studie ohledně zátěže u psa nastaveny pro měření akutního stresu v daném momentu. Klíčový pro welfare psa je však dlouhodobý stav zvířete. Je třeba zvážit dlouhodobý stres a jeho možnosti měření (Beerda et al. 1997). Jak můžeme měřit dlouhodobý stres, který může mít větší následky? V těle zvířete dochází k opakované adaptaci na vnější prostředí. Ukáže se na fyziologických ukazatelích zátěž pro organismus, který trvá déle než několik terapeutických sezení?

Další otázkou může být dopad stresu na zvíře a jeho psychickou i fyzickou stránku. Projevy akutního stresu u psa, který je v daném čase aktuální, může být například těžké oddechování, vokalizace, zvedání pacek, olizování čumáku nebo snížený postoj těla (Beerda et al. 1997). Jaké ale může mít stres trvalé a dlouhodobé následky? A jak je neinvazivně měřit u psů, kteří jsou používáni při terapiích na dětech?

### **3.3. Únava působící na psy ve spojitosti s AAA/AAT**

Největším problémem z hlediska únavy jsou nestejně podmínky pro psy pracující jako terapeuti. Neexistují oficiální předpisy, jež by udávaly, jak dlouhé by měly být terapeutické jednotky a jak často by měly být prováděny. Ng et al. (2015) se domnívají, že nejsou regulovány povinné přestávky a odložení psa. Podmínky nejsou dány ani v oblasti prostředí, ve kterém je pes odložen, a to z hlediska přístupu k vodě a místa určeného pro venčení. Je tedy povinností majitele psa nebo psovoda, který musí určit místo a čas, kde psa uloží k odpočinku, ještě před tím, než se objeví známky únavy.

Marinelli et al. (2009) při svém experimentu potvrzují, že s rostoucí frekvencí terapeutických hodin a počtem pacientů, které pes navštívil, se snižuje i efektivita dané terapeutické jednotky. Únava psa může přinést dopad na kvalitu práce, kterou pes odvede, ale také mít následky v oblasti welfare a psychické pohody psa.

### **3.4. Vybrané behaviorální ukazatele zátěže**

Na behaviorální ukazatele zátěže je kladena větší pozornost, jelikož mohou být měřeny jednoduše a neinvazivně (Beerda et al. 1997). Pro pochopení a sledování fyziologických změn v těle psa při výkonu AAA/AAT musí být psovod schopen jakékoliv změny na zvířeti poznat. Majitelé psů mohou nejlépe zajistit odpovídající pomoc při ochraně welfare psů. Měla by jim být nabídnuta pomoc od odborníků na chování zvířat za cílem zajištění dobrého welfare zvířete (Mariti et al. 2012). Nejlepším možným způsobem, jak určit, zda je zvíře vystaveno stresu nebo nadměrnému přetížení, je pozorování jeho chování. Důležité je i pozorování kombinace behaviorálních a fyziologických parametrů. Přesto podle Hansena & Jeppesena (2006) není jasně prokázáný vztah mezi behaviorálními a fyziologickými projevy.

Získávání a aplikování zásadních informací o stresových reakcích u psů a měření více jak jednoho stresového parametru jsou klíčem k minimalizaci rizika špatné interpretace ukazatelů zátěže a jejich hodnot (Beerda et al. 1997).

Palestriny et al. (2005) například dokázali, že emocionální stres doprovází behaviorální změny i změny v srdečním rytmu. Separace od majitele psa je doprovázena chováním, jako je nepřetržité zírání na dveře, přecházení po místnosti, škrábání dveří, štěkání nebo kňučení. Nejvíce času pak osamocený pes stráví tzv. pasivním chováním, které se projevuje jako strnulé sezení, ležení, soustředění se na dveře a vokalizace.

Působením náhlých a nepředvídatelných zvuků, jejímž zdrojem bude například i nemocné dítě či dítě s postižením, může dojít k stresové situaci působící na psa. Studie, která se zabývá přímo působením náhlých zvuků z úst dětských pacientů, bohužel, neexistuje. Měření a experiment by byl neobjektivní, zvukové signály by neměly konstantní frekvenci ani výšku tónů. Pro představu reakce psa na náhlé zvuky můžeme použít experiment o něco invazivnější. Beerda et al. (1997) podrobili 6 bíglů testování. Pěti psům pustili zvuk o frekvenci nižší než 87 decibelů. Reakce psů zahrnovala různé varianty chování. Poslední bígl byl však vystaven zvuku o 95 dB (hranice, při které hrozí ztráta sluchu). Behaviorální ukazatele tohoto psa zahrnovaly dýchání s vyplazeným jazykem, olizování čenichu, zvedání pacek i třes těla. Jeho postoj byl výrazně snížený ve směru uší, ocasu a těla.

Beerda et al. (1998), však vydávají prohlášení o své původní studii působení náhlých zvuků na stres u psa. Jeho psi v experimentu nevykazovali stres z důvodu působení náhlých zvuků, ale spíše kvůli změně prostředí a denního režimu. Tyto změny v zacházení s šesti bígly pak vyvolaly i změnu v hladinách kortizolu. Studie zabývající se chronickým stresem u psů jsou velmi problematické. Zejména z etických důvodů, není vhodné působit na psy, tak extrémními podmínkami, jež by měnili jejich welfare. Proto se v jeho další studii zabývá podmínkami, jako je skupinové, či individuální chování psů, počasí a nové neznámé situace. U sociálně a prostorově izolovaných jedinců se opakovaně objevovaly typy chování jako je, olizování se, kroužení v prostoru, jezení vlastních výkalů, zvedání pacek, vzdychání a častá vokalizace. Projevoval se u nich také snížený postoj těla, častější sezení a neochota se pohybovat. Izolací od svého majitele, i když po kratší dobu pozorovali i Palestrini et al. (2005). Když byli psi odděleni od svých majitelů, prokazovali psi pasivní i aktivní prohledávání okolí a chování spojené s diskomfortem – zírání na dveře, přecházení po místnosti, škrábání na dveře nebo štěkání.

Tento výzkum je pro praxi terapie pomocí psů aplikované na dětech přínosnější. Místo extrémních stresorů, bere v potaz i ty stresory, které se alespoň minimálně podobají přirozeným podmínkám. Metoda tohoto experimentu zahrnuje kontrolované pozorování odpovědí subjektů (psů), kteří jsou umístěni v neznámém pokoji, představeni neznámému člověku a ponecháni v separaci od blízkého jedince. Z tohoto důvodu jsou vyvolány situace, kterým psi mohou s větší pravděpodobností čelit v běžném životě (Palestrini et al. 2005). Otázkou zůstává, jaké jsou jejich dlouhodobé důsledky a s jakou frekvencí by musely působit, aby vyvolaly změnu v pohodě terapeutického psa.

### **3.5. Vybrané fyziologické ukazatele zátěže**

#### **3.5.1. Hormonální změny**

Mimo behaviorální ukazatele se pro měření určité pohody a welfare u psů setkáváme s měřením fyziologických parametrů. Hodnota kortizolu a chování jsou nejčastěji používané jako ukazatele stresu u psů. V mnoha studiích je kortizol ve slinách nejčastější metodou pro měření, jelikož může být stanoven jednoduše a také mimo laboratorní podmínky, stejně jako v prostředí terapeutických psů. Psovodi nebo majitelé psů mohou být poučeni a vycvičeni pro sběr kortizolu ve slinách. Proto může být sběr dat bez jakéhokoliv dalšího stresování zvířete (Glenk 2017). Hormonální změny vyvolané podněty z vnějšího okolí se projevují ve změnách koncentrací určitých skupin hormonů. Hormonální aktivita je tedy často pozorována u různých zvířecích druhů, i jako ukazatel zátěže.

##### **3.5.1.1. Glukokortikoidy**

Nejvíce měřenými parametry v oblasti welfare terapeutických psů jsou fyziologické parametry (kortizol) a behaviorální parametry (McCullough et al. 2018). Nejznámějším a nejvíce sledovaným hormonem v oblasti výzkumu stresu u psů je hormon ze skupiny glukokortikoidů, kortizol. Kortizol je hormon produkovaný kůrou nadledvin v místě zvaném zona fasciculata. Svým účinkem se nejvíce podílí na regulaci hladin bílkovin a tuků v těle. Hypothalamo – pituitární – adrenalinová osa (HPA) je dokonale citlivá na buněčnou signalizaci, pokud je vystavena stresu (Hellhammer et al. 2009). Velmi brzká práce Selye (1936) naznačuje zapojení hypothalamo – hypofyzární osy (HPA), kdy kortikotropin uvolňující hormon (CRH – corticotropin – releasing hormone), který pochází z hypothalamu, stimuluje přední část hypofýzy, aby produkovala adrenokortikotropní hormon (ACTH – adrenocorticotropin

hormone). ACTH pak v reakci na to stimuluje sekreci glukokortikoidů v kůře nadledvin. Primární v sekreci glukokortikoidů je hormon kortizol.

Koncentrace kortizolu může být měřena několika různými způsoby a v několika různých tekutinách. Nejdůležitějšími jsou krev, moč, výkaly, podkožně, v mléce a slinách, kdy každá z těchto metod umožňuje jiný pohled na studium osy HPA (Bennett & Hayssen 2010). Nejméně invazivní pro psa je sbírání slin. Ng et al. (2014) se domnívá, přestože je sbírání vzorků ve slinách nejméně invazivní metodou měření kortizolu, záleží na temperamentu psa a individualitě jedince, s jakou mírou je tento zákrok pro něj invazivní. Přestože je pes akreditovaný a splnil zkoušky pro své povolání, jeho výcvik nezahrnuje ochotu nechat si cizím člověkem odebrat sliny z tlamy. Proto je i mnoho psů vyřazeno z výzkumů. Klíčový je výběr jedinců, jež si odebrání vzorků nechají líbit a intenzivní komunikace s jeho majitelem. Vyloučit některé psy ze svého výzkumu museli i Hekman et al. (2012). Z celkového počtu 42 psů nebyly do výzkumu počítány výsledky 11 jedinců z důvodů nedostatečného množství slin, kontaminace vzorku krví, podezření na agresivitu, chyby ve výzkumu nebo přerušení videonahrávání aktivity.

### **Výzkum obsahu kortizolu v krvi psa**

Výzkum v oblasti obsahu kortizolu v krvi provedl například Srithunyarat et al. (2018). Krev byla odebírána z povrchové žíly horní končetiny (*vena cephalica*), po 5 minut centrifugována a následně byly vzorky plazmy a séra zmrazeny. Tento výzkum byl klíčový i díky srovnání korelace mezi hladinou kortizolu v krvi a novým biomarkerem pro výzkum v oblasti měření stresu u psů – catestatinem (CST) a vasostatinem (VS). Paralelně se sbíráním vzorků krve pro analýzu hladin kortizolu, bylo prováděno i vzorkování slin z tlam psů na CST a VS. Výsledky hladiny kortizolu v krevním séru u skupiny psů vystavené stresu se pohybovaly okolo  $175 \pm 79$  nmol/L. Hladina kortizolu u kontrolní skupiny (nevystavené stresu) se pohybovala v rozmezí  $65 \pm 28$  nmol/L. Nevystresovaným psům byly vzorky odebírány, ve veterinární ordinaci, kam běžně chodili darovat krev, mezi osmou hodinou až půl druhou odpolední. Srithunyarat et al (2018) tedy potvrdil závislost stresu na hladině kortizolu v krvi psa. Hladiny catestatinu a vasostatinu v krvi se výrazně nelišily u stresovaných a nestresovaných psů. Skvělého objevu však dosáhli u výsledků CST ve slinách. Hladina CST ve slinách psů byla výrazně vyšší u psů pod zátěží než u psů bez zátěže.

Při hormonálním vyšetřování, musí být zvážen sekreční vzorec během 24hodinové periody, protože cirkadiánní rytmus může ovlivnit hormonální koncentrace (Koyama et al. 2003). Kortizol obsažený ve slinách představuje 10 % kortizolu obsaženého v krevní plazmě, snižuje se v období skotofáze (tmavá část dne) a zvyšuje se v období světelné fáze. Svůj vrchol dosáhne hodnota kortizolu na konci světelné fáze u psů držných pod normálním denním rytmem. Velká podobnost ve vývoji kortizolu ve slinách a krevní plazmě a patrná podobnost v rytmu těchto koncentrací poukazuje na skutečnost, že kortizol obsažený ve slinách může být používán v oboru chronomedicíny pro vyhodnocení obsaženého kortizolu (Giannetto et al. 2014). Existují však studie, které se neshodují s tímto názorem. Například Koyama et al. (2003) se domnívá, že žádný cirkadiánní rytmus kortizolu ve slinách během 24hodinové periody nebyl pozorován u 8 testovaných psů. Nejvyšší koncentrace kortizolu ve slinách byla naměřena v deset hodin večer a nejnižší koncentrace byla naměřena ve tři hodiny ráno. Změny hladiny kortizolu nebyly zpozorovány v pravidelných hodinových intervalech.

Srithunyarat et al. (2018) se domnívají, že hodnoty CST ve slinách mohou být užitečné jako objektivní biomarker stresu u zdravých psů za jasně stanovených podmínek. CST a VS mají velký význam pro budoucnost a měla by jim být věnována větší pozornost, už díky tomu, že jsou dvakrát stabilnější než katecholaminy.

### **Výzkum obsahu kortizolu ve slinách psa**

Jak už bylo zmíněno, nejméně invazivní metodou pro výzkum hladin kortizolu je odebírání a analýza slin psa. Nejčastější metodou je odebírání vzorku slin pomocí salivet, kterou použili například Glenk (2017), Ng et al. (2015) nebo Sandri et al. (2015). Aby bylo podpořeno slinění, je povoleno psům čichat pamlsky, které osoba drží v ruce. Pes nemá dovoleno je kousat (Bennett & Hayssen 2010). Ke kvantitativní analýze kortizolu ve slinách se používá metoda zvaná ELISA. Nejsou doporučena žádná aditiva na bázi jídla, vyvolávající slinění, kvůli ovlivnění analýzy ELISA (Dreschel & Granger 2009). Štětíčka je umístěna do tlamy, před zuby a v okolí měkkých tkání jsou pak vytírány sliny. Některým psům se vzorky odebírají dobře, díky dobrému slinění. Doba záleží na jedinci, ale pohybuje se okolo 40–70 s (Glenk 2017), 90 s (Ng et al. 2015) nebo 90–120 s (Sandri et al. 2015). Tito autoři ve svých metodikách neuvádějí důvod, proč zvolili tato konkrétní časová rozmezí, po kterou je pomocí štětíčky odebírán vzorek slin. Typická doba pro sběr slin, která zahrnuje držení tamponku v tlamě psa, je 1–2 minuty (Dreschel & Granger 2009).



Bavlněný tamponěk nasáklý slinami je pak uložen do tzv. salivet a zmražen. Analýza pak probíhá ve specializovaných laboratořích. Vzorky nesmí být znehodnoceny zbytky jídla ani krví. Kvůli krvácivosti dásní jsou často psi, kteří jsou jinak v dobrém fyzickém stavu, vyloučeni z testování.

Hodnoty hladin kortizolu v krvi psů nejsou standardizované, proto se při každém výzkumu ohledně vlivu stresu u psa provádění měření v klidovém stádiu psa. Existují studie beroucí ohled na jedince. Sandri et al (2015) ve svém výzkumu berou v potaz například místo, ve kterém psi žijí – útulek, klec nebo s majitelem v domě. Dalším faktorem je pak pohlaví jedince a kastrace, velikost psa rozdělená do kategorií – pes malý, střední, velký a obrovský. Nejvyšší hladinu kortizolu mají jedinci žijící v útulcích, která se pohybuje okolo 3,81 ng/ml. Vysokou hladinu kortizolu obsahovaly i sliny velkých psů. Vliv pohlaví na hodnoty měřené v tomto experimentu nebyl velký. Kastrovaní psi nebo feny měli však výrazně nižší obsah kortizolu v krvi. McCullough et al. (2018) ve svém výzkumu naznačují i vliv věku na hodnoty hladin kortizolu ve slinách. V jejich práci starší psi během terapeutických jednotek projevují nižší hodnoty kortizolu, ale mnohem větší frekvenci stresového chování. Tyto behaviorální projevy však mohou kompenzovat zátěž u psa a pomoci mu ji lépe zvládat.

Koncentrace ve slinách se zvyšuje od průměrné hodnoty 2,16–4,68 až do 6,01 ng/ml, kdy jsou psi vystaveni různým stimulům (Beerda et al. 1998). Extrémním případem jsou psi trpící tzv. Cushingovým syndromem, kdy dochází ke zvýšené sekreci glukokortikoidů. Tito psi mohou mít hodnoty kortizolu ve slinách až 10,2 nmol/L (2,94 ng/ml) s odchylkou 7,3 nmol/L (2,11 ng/ml) (Wenger-Riggenbach et al. 2010).

Ng et al. (2014) aplikují výzkum na skupinu psů, kteří vykonávají AAI na studentech vysoké školy. Jeho výsledky poukazují na nulový rozdíl mezi klidovým režimem psa a prací ve škole při terapiích. Hladiny kortizolu se výrazně nemění. Žádné fyziologické nebo behaviorální ukazatele stresu, únavy nebo vyčerpání nebyly během AAA zaznamenány. Domnívá se tedy, že tyto aktivity se studenty vysoké školy v žádném případě negativně neovlivnily welfare psů.

V protikladu s Ng et al. (2014), kteří nezaznamenávají stres u psa během AAA, King et al. (2011) ve své práci poukazuje na zvýšení hladin hormonu kortizolu a možný stres u psů. Nutno podotknout, že tyto hladiny se zvyšovaly hlavně v době číslo 1 po zahájení dne v práci. Autor i já si klademe otázku, zda samotné odebírání slin nemělo vliv na pohodu psa? Další možností je i skutečnost, kterou majitelé sami podotýkají, že psi se po prvním měření zdáli

neochotní ke spolupráci. Možná že změna průběhu jejich pracovního dne vyvolala mylnou představu psa o konci terapeutického dne.

McCullough et al. (2018) provedl jednu z nejrozsáhlejších a nejnovějších studií v oblasti výzkumu stresu u psů při výkonu AAA/AAT u dětských pacientů. Výzkum byl proveden na 24 psech, kteří prováděli terapii u dětí s onkologickými onemocněními. Vzorky slin byly odebírány ráno před nakrmením psa, během dne a večer pro zjištění bazálních hodnot hladin kortizolu. Ty pak byly porovnávány se vzorky z doby terapeutických jednotek. Studie prokázala, že v hladinách kortizolu ze slin psů nedošlo během terapeutických sezení k žádným rapidním odchylkám, ani ve zvýšení, ani ve snížení. Pokud došlo k mírnému zvýšení hladin kortizolu, během terapie se zvyšovala i frekvence výskytu stresových chování. Autor také prokázal, že během studie hladiny kortizolu zůstaly relativně neměnné, což může být důkazem pro nulový vliv počtu terapeutických hodin na stres u psa.

Citlivost psů na emoce lidí byla již několikrát zkoumána. V souvislosti s mým tématem a aplikací terapie u dětí je zajímavá reakce psů na dětský pláč. Yong & Ruffman (2014) ve svém experimentu úspěšně dokázali citlivost psů na dětský pláč. Pouze pláč dětí vyvolal u psů i lidí zvýšení hladin kortizolu, stejně jako unikátní kombinaci chování zahrnující submissi a ostražitost.

### **3.5.1.2. Katecholaminy**

Další kategorií parametrů, na kterou by mohla být upřena pozornost, jsou katecholaminy. Tyto hormony často mohou poukázat na zvýšenou aktivitu nebo stres u psů. Jsme schopni je adekvátně měřit a jejich hodnoty správně pochopit?

Tyto hormony, odvozené od tyrosinu, jsou tvořeny dření nadledvin v samostatné sympatické gangliové tkáni, ale také v neuronech sympatiku a CNS. Jedná se o neurotransmitery. Mezi katecholaminy řadíme adrenalin a jeho antagonistu noradrenalin, dále dopamin. Jejich zvýšenou hladinu pomocí testů změřit můžeme, správné zhodnocení výsledků je však klíčové. Beerda et al. (1999) se ve své práci snažil zjistit, které hormonální a imunologické parametry indikují chronický stres u psů a které můžeme použít k identifikaci špatného welfare u psů.

U akutně vystresovaných psů se zvyšuje aktivita HPA osy a způsobuje zvýšené koncentrace adrenalinu a noradrenalinu v plazmě (Ende et al. 1990). I proto je překvapující, že

výsledky experimentů nejsou jednoznačné. Sociální a prostorová omezení se projevila v poklesu poměru noradrenalinu/kreatininu a adrenalinu/kreatininu (Beerda et al. 1999). Problémem tohoto výzkumu však mohou být určité specifické podmínky, a to je omezení pohybu, kterému byli psi vystaveni. Tato studie nepopírá, že stejně jako u lidí, psi podrobeni zátěži a stresu mohou prokazovat zvýšený poměr mezi dopaminem a kreatininem a snížený poměr mezi noradrenalinem a kreatininem. Výsledky studie také přesně neurčují tyto parametry jako vhodné indikátory stresu.

Mnoho experimentů na měření hladin katecholaminů v moči nebo i v plazmě u psů neproběhlo. Často jsou tyto hodnoty měřeny v souvislosti s nemocemi. Závislost hladin těchto hormonů v tělních tekutinách a stresu, ať už chronického nebo akutního, není objasněna. Z hlediska etiky a pohody zvířat by bylo měření hladin hormonů adrenalinu, dopaminu nebo acetylcholinu přínosné. Testování vzorků moči není invazivní. Tato oblast však není detailně prozkoumána. Chybějí i studie v souvislosti se psy, jež vykonávají přínosné profese jako je asistence člověku nebo terapie s lidmi. Stresory, jež použil ve své práci Beerda et al. (1999) jsou spíše ve vztahu k okolí – izolace od ostatních, omezení pohybu. Bylo by příhodné prozkoumat i oblast působení sociálních interakcí psa s lidmi a její vliv na parametry jako je poměr adrenalinu a kreatininu.

### **3.5.2. Respirační změny**

Citlivé a co nejméně invazivní technologie pro dlouhodobé měření funkcí dýchací soustavy, které mohou být použity napříč všemi zvířecími druhy, a hlavně na volně se pohybujících jedincích, jsou žádané (Kearney 2010). Pozorování životních funkcí se stává klíčové pro zhodnocení zdravé tělesné kondice, jelikož neobvyklé odchylky v těchto parametrech mohou způsobit různá onemocnění. Správná kontrola frekvence dýchání, tedy počet nádechů za minutu, je důležitá pro udržení kontroly nad dýchacími obtížemi, jako jsou astma, hyperventilace, hypoventilace, alkalóza způsobená dýcháním, apnoe, úzkost, zápal plic, infarkt, onemocnění plic, požití narkotik a drog obecně (Basu et al. 2016).

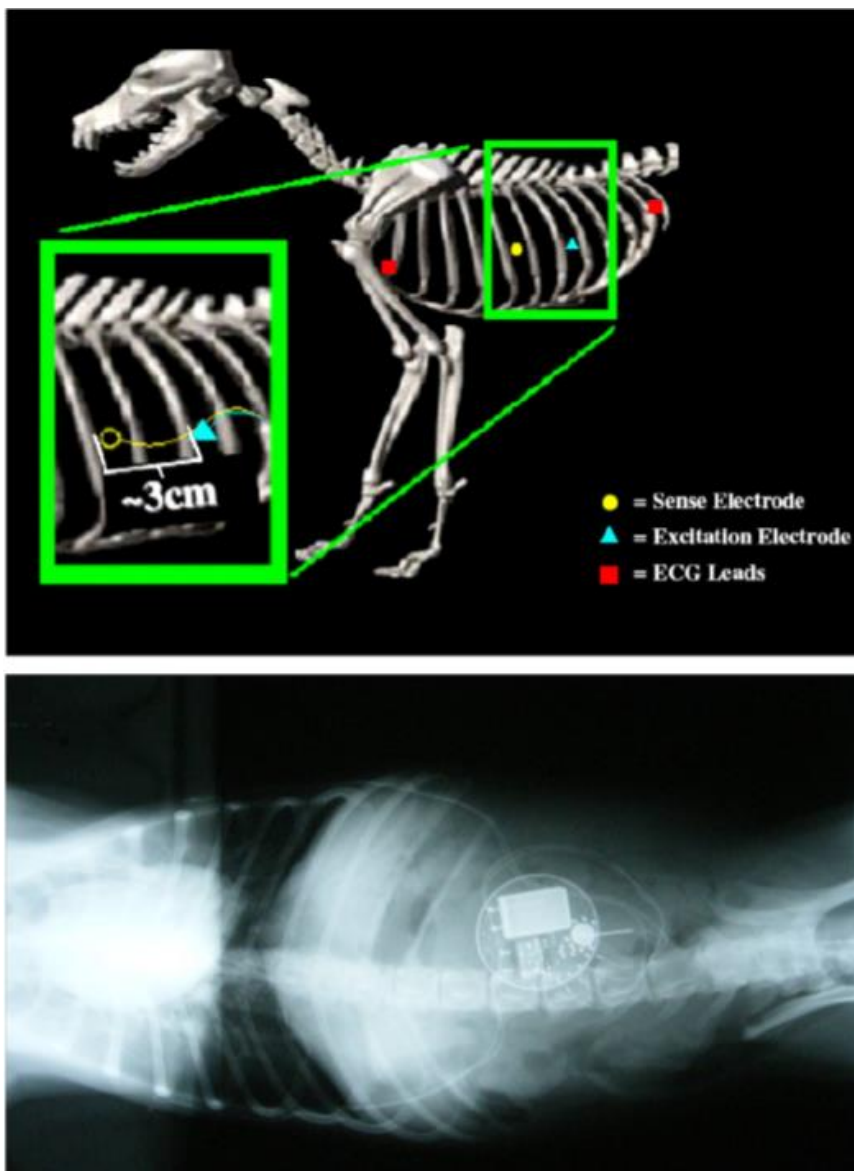
Hypoventilace je definována jako děj vyskytující se, když je tělu dodáváno méně kyslíku a méně oxidu uhličitého odstraňováno, než je nezbytně nutné pro současné metabolické potřeby organismu. Odpovědi specifické pro hypoventilaci se objevují, když se jedinci cítí ohromení, v depresi nebo poražení. Hyperventilace a její odpovědi se objevují jako výsledek více akčně orientovaných odpovědí na stres jako je příprava na potíže nebo útok (Dudley 1969). Termín hyperventilace se týká konkrétního klinického stavu jedince, kdy se dýchání stává

rychlé, nebo rychle vede k nerovnováze mezi vdechovaným kyslíkem a vydechovaným oxidem uhličitým. Tento jev vede k alkalóze způsobené dýcháním (Lum 1981). Dochází tak k více výdechům než nádechům způsobujícím snížení hladiny oxidu uhličitého v krvi. Cévy zásobující mozek krví se stáhnou (probíhá zde vazokonstrikce). Snížené zásobování krví způsobí slabost, malátnost, spasmy svalů, a další. Hyperventilace je symptom způsobený úzkostí, panikou, stresem nebo nervozitou (Basu et al. 2016).

Dýchací soustava reguluje ventilaci pro udržení úrovně napětí dvou hlavních plynů, oxidu uhličitého a kyslíku, na hodnotách přibližně 40 mmHg a 100 mmHg. Tyto hladiny neúčinněji splňují potřeby těla pro kyslík a stejně tak odstraňování oxidu uhličitého, regulaci kyselosti krve jako funkce metabolismu (Comroe 1965). U normálních plic, procenta nebo parciální tlak oxidu uhličitého ( $PCO_2$ ) na konci normálního výdechu jsou přijímány jako platný odhad pro hodnotu parciálního tlaku v artériích (Suess et al. 1980). Jedním ze základních ukazatelů působení stresu jsou změny v chování jedince. Častý projevovaný vzorec chování u psů za podmínek působení stresoru, je hyperventilace, tedy zvýšená dechová frekvence. U lidí je obecně známým faktem, že stres spolu s úzkostí zapříčiňují změny v projevech a funkci respiračního ústrojí. Studie od Suess et al. (1980) potvrzuje, že zrychlená frekvence dýchání je poměrně společnou odpovědí na stres (u 27 lidí z 29). Sám ale připouští, že úroveň odpovědi dýchacího systému se může lišit u různých jedinců. Otázkou zůstává, jak se liší hodnoty u psů a lidí, na které působí určitý typ zátěže nebo stresoru.

Existuje několik možností, jak měřit hodnoty související s projevy respiračního ústrojí. Ale velké množství z nich jsou metody lékařské a nezahrnují možnost, která by měřila tyto projevy bez nutnosti použití invazivních metod. Některé metody samy o sobě mohou způsobovat stres, a tím i tedy ovlivňovat jinak objektivní měření. Některé vyšetřovací metody, založené na kontaktu, způsobují nepohodlí jedinců (Basu et al. 2016), což může vést k ovlivnění získaných hodnot emocionálním stavem vyšetřovaných. Pneumografie měří přímo dýchání, ale zahrnuje navíc použití masky nebo helmy v porovnání s jinými metodami s omezením (Atterson 2008). Tato metoda je často používána pro standardní porovnání ve spojení s externím indukčním pásem za účelem porovnání parametrů plic bez zázemí veterinární ambulance (Murphy et al. 2010). Kaerney (2010) podotýká, že indukční systém porovnává absolutní změny v objemu, stejně jako ty měřené na pneumotachografu, s naměřeným rozdílem průměrů pásů křížících se přes břišní a hrudní dutinu. Tento systém však vyžaduje kalibraci před každým měřením a úplnou stabilizaci pásů. Dále následované další kalibrace z důvodu zajištění výdrže po celou dobu měřené jednotky. Hlavní otázkou v měření aktivity a změn

respiračního ústrojí je využití různých metod. Externích, jako jsou pneumotachograf, které jsou neinvazivní a nezahnují operační přípravu. Další metody zahrnují i použití implantátů, které jsou v daném okamžiku přesnější (díky minimální chybovosti bez potřeby neustálé kontroly upevnění pásů), ale zahrnují poměrně rozsáhlý chirurgický zákrok. Metody dle Kearney (2010) zahrnují implantaci telemetrického (měřicího na dálku) zařízení, které je schopné sbírat hodnoty EKG, krevního tlaku a teploty, spolu s ukazateli dýchacího ústrojí díky impedančnímu vedení. Toto vedení je umístěno podkožně od hlavního přístroje, který je implantován do pleurální dutiny skrz chirurgický řez do středu laterální plochy. Znázornění umístění spolu s rentgenovým snímkem jsou zachyceny na obrázku č. 1. Hodnoty respiračního ústrojí odvozené od impedance, jako je dechový objem nebo frekvence dýchání, odpovídaly hodnotám měřeným přímými metodami pneumotachografu.



Obrázek č. 1– umístění implantátu pro měření parametrů dýchacího ústrojí.

Současný příchod infračervené termografie zavedl nový směr ve vztahu k neinvazivní diagnostice různých onemocnění s přihlédnutím na skutečnost, že se mění teplota kůže při patologických podmínkách v organismu (Herman & Cheng 2013). Jedno z nejdůležitějších použití infračervené termografie je monitoring životních funkcí, jako je teplota těla, krevní tlak, srdeční frekvence a dechová frekvence. Termovizní snímky ukazují mapu distribuce tepla, podle které získáváme informace o teplých oblastech těla. Během výdechu jsou nosní dírky teplejší oproti nádechu (Basu et al. 2016). Teplota v okolí nosních dírek je neustále sledována po dobu jedné minuty, což nám poskytne jakoby periodický tepelný vzorec, kde stoupání a pokles teploty odpovídá nádechům a výdechům (Pavidilis et al. 2005). Výsledky studie Basu et al. (2016) byly dále potvrzeny pomocí spirometru a prokázaly srovnatelnou přesnost. Tato metoda může být použita na jakémkoliv místě, kde se pacient cítí pohodlně. Jediným omezením, které tato metoda přináší, je cena termografických kamer. Tato studie od Basu et al. (2016) byla aplikována na lidech, kteří byli nuceni zrychleně dýchat z vlastní vůle. Simulovali tak podmínky působení stresu nebo jiné zátěže a sami zvyšovali frekvenci dýchání. Tato metoda by mohla být teoreticky aplikovatelná i na zvířatech a použita jako neinvazivní metoda měření hyperventilace způsobené působením stresoru u psů s pracovním nasazením. Další výzkumy a teoretické uplatnění v praxi jsou potřebné.

### **3.5.3. Kardiovaskulární změny**

Změny srdeční aktivity jsou opět projevem reakce organismu na okolí. Je známým faktem, že různé emocionální stresory každodenního života mohou být doprovázeny změnami v oběhovém systému. Mezi ně patří i zjevný a lehce detekovatelný zvýšený krevní tlak a srdeční frekvence (Caraffa-Braga et al. 1973).

#### **Změny v srdeční frekvenci**

Neinvazivní sbírání dat neovlivňují výsledky a jejich využívání není limitováno průběhem experimentu. Přirozený neinvazivní způsob měření behaviorálních ukazatelů stresu má potenciálně velmi velký význam. Pro dobrou interpretaci behaviorálních ukazatelů s ohledem na stres je často měřena i hladina kortizolu a srdeční frekvence (Beerda et al. 1998). S objevením neinvazivních technik měření, se stalo měření srdeční frekvence a jejích změn během stimulace prostředím populární v etologických studiích, protože často způsobuje mnohem menší zásah vůči zvířatům a umožňuje, aby byla data sbírána během delších časových

úseků (Maros et al. 2008). Srdeční frekvenci je tedy možno měřit s ohledem na welfare zvířete a tato procedura neovlivňuje získané výsledky a nezkresluje jejich hodnoty. Kolerace mezi behaviorálními ukazateli a srdeční frekvencí byla v minulosti několikrát zkoumána. Palestrini et al. (2005) ve své studii dokazují, že emocionální stres je doprovázen změnami v chování, ale i srdeční frekvenci. Měření srdeční frekvence ale není jednoduché a interpretace získaných dat je často ovlivněna i jinými faktory, než je stres. Maros et al. (2008) ve své práci dokazují, že srdeční frekvence je ovlivněna i polohou těla, kterou pes zaujímá. Palestrini et al. (2005), ve své práci upozorňuje na zvýšenou srdeční frekvenci během fáze separace od svého majitele v cizím prostředí, i přes sníženou aktivitu. Maros et al. (2008) podporuje výsledek experimentu od Palestriniho et al. (2005). I při jeho výzkumu byla srdeční frekvence nejnižší během ležení psa a výrazně se zvyšovala se zvyšující se pohybovou aktivitou, například s pomalou chůzí. Dobrým doporučením pro výzkumu stresu u psa s ohledem na srdeční frekvenci, by mohlo být omezení pohybů zvířete při měření srdeční frekvence, která by mohla být touto aktivitou ovlivněna.

### **Způsoby měření srdeční aktivity (EKG přístroje a jiné měřiče srdeční aktivity)**

Srdeční frekvence, zaznamenávaná jako úderů za minutu (BMP – beats per minute), může být použita pro přizpůsobení pracovního vytížení psa během fyzických aktivit a cvičení (BA Hampson & CM McGowan 2007). Přenosné EKG (elektrokardiogram) přístroje, jako jsou například holtry, mohou být používány pro sběr dat v různém časovém rozpětí během odpočinku i chůze (Essner et al. 2013). Zásadní je ale také využívání srdeční frekvence u predikce stresu u psů.

Klinické EKG přístroje hodnotí srdeční aktivitu zaznamenáváním každého elektrického impulzu srdce a hodnoty srdeční frekvence tak mohou být sbírány (Essner et al. 2013). Hampson & McGowan (2007) studovali R-R intervaly zpracované jako srdeční frekvenci ve vztahu k rychlosti, vzdálenosti, době trvání a převýšení u australského honáckého psa během výcviku shromažďování dobytka s využitím polarů (měřič srdeční frekvence). K měření srdeční aktivity jsou používány EKG přenosné přístroje ale i polary. Jejich spolehlivost poměřuje několik studií, mezi které patří (Jonckheer-Sheehy et al. 2012; Essner et al. 2013, 2015).

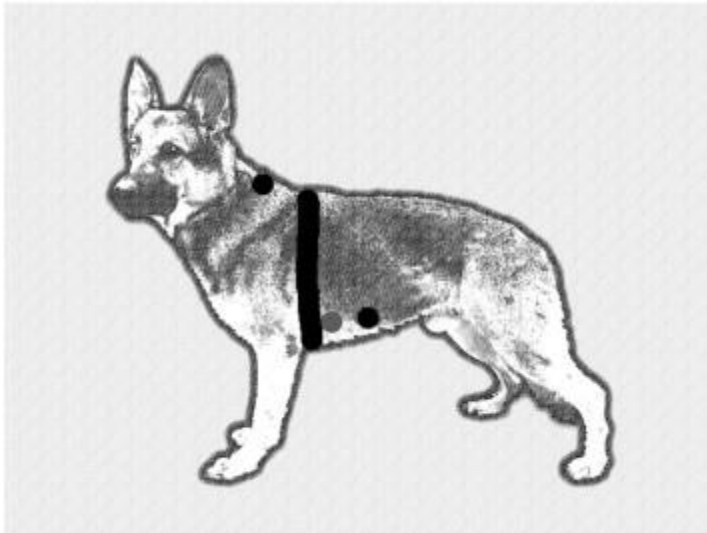
Pro příklad použití polaru v praxi je zde uvedena metodika z již zmíněné práce. Polar – monitor srdeční frekvence se skládá z elektrodového pásu a vysílače W.I.N.D. a měřiče srdeční frekvence RS800CX. Srst psa byla zastřižena na všech místech pro elektrody, přetřena

alkoholem a vysušena vzduchem. Vodivý elektrodotový gel byl aplikován v hojné míře pro podpoření vodivosti. Elektrodotový opasek byl umístěn okolo hrudníku psa s měřičem směřujícím ventrálně a s elektrodami umístěnými na každé straně od hrudní kosti (Essner et al. 2013). Jonckheer-Sheehy et al. (2012) ve svém experimentu používají jiné modely polarů, ale princip aplikace těchto přístrojů je vcelku neměnný. Důležitým aspektem pro aplikaci těchto měřičů je dobrá vodivost mezi měřičem a tělem psa, která je zajištěna gely, upravenými pro tyto potřeby. V některých případech jsou používány sono gely nebo voda, která musí být opakovaně přidávána z důvodu vysychání.

Současně s polarovým pásem, byl na psa upevněn i měřič pro záznam elektrokardiogramu. Digitální přístroj na záznam EKG (značky Vetronic Services Ltd) byl přichycen pomocí tří přílnavých elektrod (Kruuse Svenska AB).

Umístění elektrod podle Tilley (1992), které je znázorněno na obrázku č. 2:

1. na pravé straně hrudníku, mírně kaudo – dorzálním směrem k hrotu lokte a kaudálně od elektrody polarového pásu
2. na levé straně hrudníku na úrovni mečovitého výběžku hrudní kosti a zároveň v nejnižším bodě boční strany psa, bez toho, aby byl přímo ve ventrální poloze
3. na dorzální straně krku psa.



Obrázek č. 2 – umístění elektrod pro měření srdeční aktivity.

Velkou otázkou současných studií je vztah mezi naměřenými hodnotami polarů a klasických EKG přístrojů. Essner et al. (2015) se domnívá, že hodnoty naměřené polarem



RS800CX jsou platné a spolehlivé a mohou být použity na místo hodnot naměřených EKG přístroji. Výsledné hodnoty polaru nevykazovaly více než 5% chybovost. Polar RS800CX je spolehlivá pomůcka pro měření srdeční frekvence a její variability u psů ve statickém postavení. Polary jsou neinvazivní, dobře přenosné, snadné na použití a jsou velmi praktické v situacích, kdy zachycení EKG křivky není potřeba (Jonckheer-Sheehy et al. 2012).

Přestože chybovost polarů, které by mohly být nápomocny při měření srdeční frekvence u psů v různých situacích, je velmi malá, existují určité aspekty, které mohou chybné hodnoty způsobit. Jonckheer-Sheehy et al. (2012) poukazuje ve své studii na psa, kterému byly často naměřeny chybné hodnoty. Tento bígl si jako jediný během experimentu často lehal na záda, tedy do dorzální polohy. Elektrody polaru nemohou tedy pracovat tak efektivně a spolehlivě u psů, kteří zaujímají tuto polohu. Chybné hodnoty mohou vznikat kvůli špatné vodivosti mezi elektrodami polaru a tělem psa.

Srdeční frekvence, jako ukazatel zátěže a stresu u psa, je velmi výhodná pro měření. Měření srdeční frekvence (HR – heart rate) odráží kombinace parasympatické a sympatické stimulace, zatímco variabilita srdečního rytmu (HRV – heart rate variability) poskytuje více detailů mezi rovnováhou parasympatické a sympatické aktivace (Lensen et al. 2017).

Srdeční frekvence je regulována pomocí sympatiku i parasympatiku: stimulace sympatickými vlákny zvyšuje srdeční frekvenci, zatímco stimulace bloudivým nervem způsobuje její snížení (Von Borell et al. 2007). Variabilita srdeční frekvence nám naopak poskytuje mnohem přesnější ukazatele funkčních regulačních charakteristik autonomního nervového systému (Von Borell et al. 2007). Catipovic-Veselica & Amidzic (1999) zaznamenali vztah mezi základními emocemi (strach a agrese) a srdeční variabilitou, který nezměnil srdeční frekvenci.

Pokud se zvíře setká s výzvou týkající se prostředí, založenou na emocionálním vyhodnocení tohoto stimulu, tělo mobilizuje energii přes aktivizaci několika neurobiologických systémů (Lensen et al. 2017). To má za následek zvýšenou srdeční frekvenci, krevní tlak a produkci kortikosteroidů (Mills & Marchant-Forde 2008). Hodnoty měření srdeční frekvence mohou být získávány v reálném čase během behaviorálních testů, což umožňuje přímé vyhodnocení okamžité fyziologické reakce na daný stimul (Lensen et al. 2017).

Fyzická aktivita ovlivňuje srdeční frekvenci i v případě žádného jasného emocionálního stimulu. Přesto zvýšená srdeční frekvence poukazuje na nabuzení v pozitivních i negativních

situacích (Lensen et al. 2017). Na srdeční frekvenci tak nemá vliv pouze aktivita psa, ale i možné emocionální stimuly. Jako důkaz, že srdeční frekvenci neovlivňuje pouze zvýšená motorika jedince, který se nachází pod určitým působením stresoru, může být použita například studie Palestrini et al. (2005). Ten ve své práci dokazuje, že srdeční frekvence psů se zvýšila při separaci od svého majitele i přes to, že se snížila jejich pohybová aktivita. Přesto i sám autor zvažuje možnost, že pozorované rozdíly v srdeční frekvenci během epizod izolace a epizod s bazálními hodnotami mohou souviset s vokalizací a škrábáním.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje srdeční frekvenci u terapeutických psů, je i fyzický kontakt s člověkem, konkrétně jeho doteky. McGreevy et al. (2005) se domnívá, že část těla, které se člověk dotýká, nemá vliv na srdeční aktivitu psa. Naopak Kuhne et al. (2014) poukazuje na skutečnost, že fyzický kontakt mezi člověkem a psem a jemná forma omezování v pohybu hlavně zesiluje srdeční frekvenci u psů. Obzvláště hlazení psa na zádech nebo packách, naopak některé dotyky jako například na hrudníku způsobují snížení srdeční frekvence.

### **Výzkumy v oblasti měření stresu pomocí hodnot srdeční frekvence**

Měření změn srdeční aktivity u psů je velmi často současně vztaženo na behaviorální ukazatele stresu. Palestrini et al. (2005) si za cíl své studie vzal prozkoumání reakcí psů na různé emocionální situace ve spojení s fyziologickým i behaviorálním měřením a také vyhodnocení, do jaké míry by mohla srdeční frekvence souviset s chováním. Testování psů často probíhá za pomoci upravené metody zvané Ainsworth's Strange Situation Test, v češtině známé jako metoda „zvláštní situace“. Tato laboratorní metoda byla původně vymyšlena pro prozkoumání pouta mezi dítětem a matkou při podmínkách nízkého i vysokého stresu (Mary D. Salter Ainsworth & Silvia M. Bell 1970). Metoda zvláštní situace ovlivňuje projevené pozorování odpovědi subjektu na situaci, kdy je umístěn v neznámém pokoji, představen neznámé dospělé osobě a podroben krátkým epizodám separace od osoby, ke které má silný vztah. Z toho důvodu tato metoda napodobuje situaci, se kterou se psi spíše setkají ve svém běžném životě, jako je strávení času v cizím prostředí, setkávání se s cizí osobou a izolace od svého majitele pro krátký časový horizont (Palestrini et al. 2005). Metodika těchto výzkumů je přínosná i pro každodenní situace, ve kterých se může ocitnout i terapeutický pes. Procedura obsahuje klíčová setkávání s cizími lidmi a interakce těchto osob se zvířetem. Separace od majitele by neměla být při AAA/AAT příliš častá, tato situace však nastat může, proto také může vyvolat u zvířete stres.

Srdeční frekvence se lišila během různých epizod metody, zvyšovala se u epizod charakterizovaných zvýšenou fyzickou aktivitou a snižovala se v době charakterizované sníženou aktivitou psa. Během období, kdy byli psi v izolaci, byli výrazně méně aktivní než při měření bazálních hodnot srdeční frekvence. Ve skutečnosti v těchto dvou etapách izolace psi strávili nejvíce času sezením, stáním nebo ležením a zíráním na dveře a čas strávený dynamickým pohybem byl velmi malý. Přesto během těchto epizod zůstala srdeční frekvence významně vyšší oproti naměřeným bazálním hodnotám. Tato skutečnost může ukazovat, že drastické snížení pohybové aktivity nemusí být doprovázeno i snížením srdeční frekvence (Palestrini et al. 2005). Je pak otázkou interpretace, zda dané vyšší hodnoty srdeční frekvence nemohou poukazovat na stres u psa vystaveného separaci od svého psovoda.

Výzkum konkretizovaný na terapeutického psa, který pracuje u dětí, byl opět proveden stejným autorem o několik let později. Objektem výzkumu byl pouze jeden pes, který absolvoval krátké terapeutické jednotky na dětském pooperačním oddělení. Srdeční frekvence byla měřena každých 5 sekund během 10 terapeutických jednotek. Hodnoty srdeční frekvence se vždy pohybovaly v rozmezí normálních hodnot. (Palestrini et al. 2017). Jelikož byl pes zkušeným ko-terapeutem a byl cíleně vybírán pro konkrétní klienty, stresová situace u psa nemusela nastat. Další výzkumy s větším počtem testovaných subjektů jsou více než žádoucí.

### **Změny v krevním tlaku**

Krevní tlak je veličina, která je velmi často sledována u psů v souvislosti s veterinárními ošetřeními. V anesteziologickém prostředí konstantní vyhodnocování krevního tlaku pacienta pomáhá zabránit vážným komplikacím z neustálé hypertenze, která může poškodit oči, uši, mozek nebo i ledviny (Scislowicz 2018). Michell (1987) se domnívá, že pro identifikaci stresu u zvířat je důležité nespoléhat pouze na jedno kritérium jako jsou změny v sekreci kortizolu. Nejvhodnější je používat alespoň jeden endokrinní a jeden kardiovaskulární ukazatel, spolu s pozorováním chování jedince. Krevní tlak by proto mohl být jedním z dobrých indikátorů zátěže u psa.

Krevní tlak řídí perfusi, což je dodávání krve a kyslíku k orgánům (např. k mozku, srdci, plicím, ledvinám), stejně jako do tkání do celého těla. Hodnoty krevního tlaku pochází z kontrakce levé srdeční komory, která vyhání krev do aorty, což utváří systolický tlak (SAP – systolic arterial pressure). Levá komora se poté vyprazdňuje a relaxuje, a tlak v aortě klesá do té doby, než se levá komora opět naplní krví. To má za následek hodnotu diastolického tlaku

(DAP – diastolic arterial pressure). Hodnoty jsou měřeny v milimetrech rtuťového sloupce – mmHg (Scislowicz 2018).

### **Způsoby měření krevního tlaku**

Krevní tlak může být měřen přímo a nepřímo. Přímé měření krevního tlaku, považované za zlatý standard v této oblasti, zajišťuje nepřetržité sledování systolického, diastolického a středního arteriálního tlaku přes arteriální katetr. Nepřímé měření arteriálního tlaku, které je běžně používáno u veterinářů každý den, zahrnuje přístroj Doppler a oscilometrické metody, které měří krevní tlak na periferní cévě (Scislowicz 2018). Nepřímé měření tlaku (neměří se přímo v cévě) má své výhody za předpokladu, že měří přesně, jelikož přímé měření arteriálního tlaku, které je zřejmě přesnější, je invazivní a s vysokou pravděpodobností stresující pro zvířata při plném vědomí (Vincent et al. 1993). Jako jeden z nejpoužívanějších přístrojů současnosti pro neinvazivní měření tlaku se používá přístroj pro měření krevního tlaku oscilometrickou metodou s vysokým rozlišením (HDO – high definition oscillometry) (Rysnik et al. 2013). Toto zařízení měří střední arteriální tlak a používá algoritmus odvozený pro kočky a psy, aby mohl vypočítat systolický a diastolický arteriální tlak (Egner et al. 2007).

Vincent et al. (1993) se domnívají, že neinvazivní měření tlaku se ukázalo jako velmi přesné a reprodukovatelné u všech zvířat při různých příležitostech. Tato procedura je dobře přijímána pacienty, zvláště pokud je manžeta nasazena na ocas spíše než na končetinu a pokud není nasazena moc dlouho, aby se pes nezačal vrtět. Anesteziolog umístil manžetu kolem ocasu kousek od jeho báze, tak aby dobře přiléhala (Rysnik et al. 2013). Pro komparaci obou metod není jasné, jaká místa pro katetry a manžety jsou vhodná. Názory na přesnost neinvazivní metody se také liší. Rozdíly mezi hodnotami naměřenými invazivními i neinvazivními způsoby jsou značné. Tuto problematiku je nutné více prozkoumat. Existují však studie, které stanovují základní podmínky pro komparaci těchto metod. Da Cunha et al. (2017) si ve své práci bere za cíl pozorovat významné rozdíly mezi anatomickými místy použitými pro invazivní měření arteriálního tlaku. Na krev působí průchodem těla odpor způsobený průměrem artérií. Čím je krev dále od srdce, tím větší odpor na ní působí. Každé místo rozvětvení cévy přidává další odpor a turbulenci průtoku krve a mění dynamiku tekutin a tlaky (Davis & Kenny 2003). Periferní tlak artérií není konstantní po celém těle. Při neinvazivní metodě této studie byla manžeta umístěna v druhé třetině předloktí psa. Pro neinvazivní metody jako je ta, co byla použita v této studii, je nejlepším anatomickým bodem pro komparaci hodnot arteria sacralis mediana (Da Cunha et al. 2017).

## **Výzkumy v oblasti měření stresu u psa pomocí krevního tlaku**

Vincent et al. (1993) ve své práci dokazuje, že u psa vystaveného silnému stresu, se zdvojnásobila srdeční frekvence, systolický i diastolický tlak. Další průkaznou studií pro závislosti stresu na arteriálním tlaku je například práce od Höglund et al. (2012), kdy byli psi podrobeni měření za různých podmínek – v místnosti s majitelem a veterinářem, pouze s veterinářem a doma. Krevní tlak i srdeční frekvence se během měření za přítomnosti samotného veterináře (bez majitele) zvyšovaly. Možný stres, nebo naopak nadšení způsobené z cesty nebo vyšetření na veterinární klinice je potvrzené výrazným zvýšením katecholaminů ve vzorcích moči sebraných po vyšetření v porovnání se vzorky sebranými v domácím prostředí. Pozitivní vztah mezi srdeční frekvencí, systolickým a diastolickým tlakem svědčí o stresem vyvolané reakci.

Kvůli nedostatku konkrétních studií zůstává otázkou, jak praktické a účinné by bylo měření krevního tlaku u psů, kteří provádějí terapie u dětských pacientů. Samotná neinvazivní metoda by nemusela ovlivnit hodnoty naměřené při terapii a mohla by tak být spolehlivým ukazatelem stresu u psa. Tuto úlohu však může zastoupit i měření srdeční frekvence a jiné. Další výzkumy a využívání měření systolického a diastolického arteriálního tlaku v praxi jsou na místě.

### **3.5.4. Tělesná teplota**

Vystavením zvířete psychologickým i fyziologickým stresorům o různé intenzitě aktivujeme obrannou reakci, která zahrnuje zvýšení srdeční frekvence a tělesné teploty. Tento relativně krátkodobý vzestup tělesné teploty byl zkoumán na mnoha živočišných druzích (Travain et al. 2015). Mnoho psychologických stresorů způsobuje akutní zvýšení tělesné teploty, v ten okamžik mluvíme o hypertermii způsobené psychologickým stresem (PSH – Psychological Stress – Induced Hypertermia). Přestože hypertermie způsobená stresem je základní autonomní odpověď organismu savců, její základní mechanismus není přesně definován. Rozvinutí PSH pravděpodobně zvyšuje fyzikální a nervové výkony přes zvyšování teploty svalů a centrální nervové soustavy o pár stupňů Celsia. Tento mechanismus je výhodný pro přežití situace útok – útěk, když zvířata čelí nepřítelům (Kataoka et al. 2014).

Měření pomocí infračervené termografie je neinvazivní způsob pro zjišťování změn teploty těla (Yarnell et al. 2013). Infračervená termografie (IRT – Infrared Thermography) je pasivní, dálková a neinvazivní metoda, která měří povrchovou teplotu, zaznamenává

infračervené záření vydávané subjektem, poskytuje obrazovou představu tělesné teploty zvířat (Stewart et al. 2005). Měření teploty u psů při veterinárních vyšetřeních pro zdravotní účely, ale i za účelem výzkumu, jsou prováděna několika způsoby a na několika oblastech těla. Hall & Carter (2017) se domnívají, že jedinou běžně přijímanou metodou je měření teploty v oblasti rektu pomocí klasických teploměrů. Tento způsob je v mnoha situacích nepraktický – zabírá mnoho času, vyžaduje pomocníky, kteří budou přidržovat psa. U zvířat je navíc tato metoda špatně snášena. Proto jsou často zkoumány další možné metody pro měření tělesné teploty s kritérii jako jsou welfare a pohoda zvířat, rychlost, spolehlivost, dostupnost.

Jednou ze specifických možností je měření pomocí teploměru, který pracuje na bázi infračerveného záření a je připevněn na ucho zvířete. Infračervené ušní teploměry zaznamenávají teplotu ušního bubínku (TMT – tympanic membrane temperature) a poskytují tak alternativu pro rektální měření z pohledu rychlosti i tolerance zvířaty. Ušní teploměry využívají infračervené technologie pro snímání tepla vycházejícího z ušního bubínku, protože bubínek sdílí krevní řečiště s hypotalamem přes krční tepnu. Tyto hodnoty jsou často prohlašovány za velmi podobné teplotě samotného středu těla. (Greer et al. 2007). Názorné termovizní snímky z metody měření teploty ušního bubínku jsou předloženy na obrázku č. 3. Největší výhodou ušních teploměrů u psů za účelem odhalení jejich vnitřní nepohody a přetížení, je jejich použití. V momentě, kdy jsou tyto malé přístroje aplikovány na membránovitou strukturu bubínku, je teplota snímána. Nemusí být tak přerušena aktivita psa, terapeutická jednotka a rektální měření jako takové nemusí způsobit další zátěž působící na psa (Greer et al. 2007).

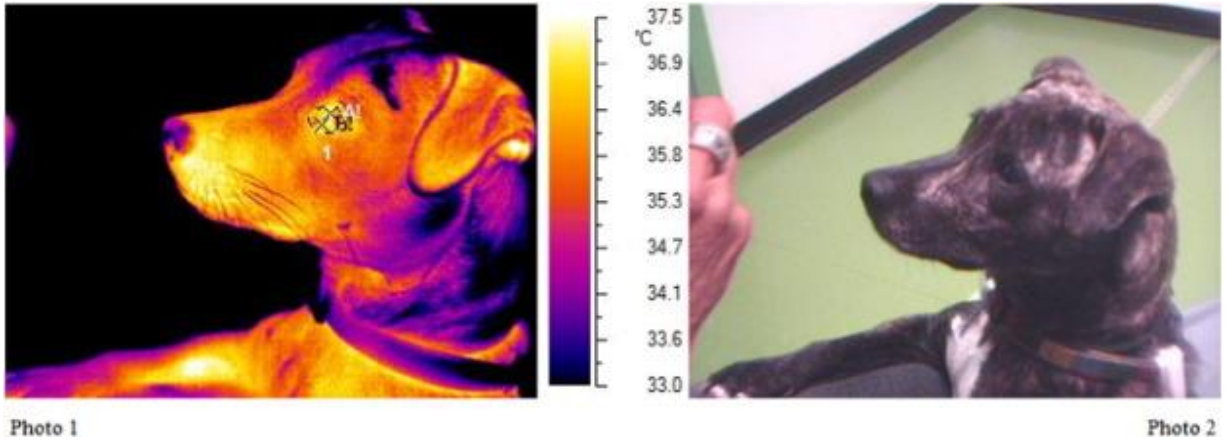
TMT měří pravidelně nižší hodnoty než rektální teploměry. Ušní teploměry by tak mohly nabídnout méně invazivní, lépe snášenou metodu pro měření tělesné teploty u psů, kteří vykonávají jakoukoliv pohybovou aktivitu. Při pohybové aktivitě není možné měřit rektální teplotu. Používání indexu pro korekci  $TMT + 0,4$  stupně Celsia zlepší identifikaci hypertermie, pak by byly rozdíly mezi RT a TMT minimální. Nejlepším způsobem pro prevenci zanedbání hypertermie by bylo stanovení normálního doporučeného rozmezí teploty ušního bubínku u psů. Výsledky této studie svědčí o běžné TMT v klidu mezi 36,7 – 38,8 °C (Greer et al. 2007). Tato metodika by mohla být dobře aplikovatelná v praxi při měření u psů v nemocnicích a jiných zařízeních.



Obrázek č. 3 – měření teploty pomocí infračervené termografie v oblasti ušního boltce

Teploty malých oblastí okolo zadní linie víčka a slzného hrbolku oka (hrbolek ve vnitřním koutku oka), která mají bohaté kapilární sítě inervované sympatickými nervy, reagují zejména na změny v krevním toku (Pavlidis et al.; 2002, Stewart et al. 2008). Hrbolk ve vnitřním koutku oka je anatomická oblast, která je velmi citlivá na bolestivé i stresující události, které ovlivňují jedince. Změny v jeho teplotě jsou přisuzovány odpovědi sympatického autonomického nervového systému, ale i aktivaci hypothalamo – hypofyzární osy (Cook et al. 2001; Stewart 2008; Valera et al. 2012).

Měření teploty pomocí termografické kamery namířené na oko psa, je předmětem další studie, která se snaží měřit změnu v teplotě těla u psů vystavených stresu. Ukázka termovizních snímků je znázorněna na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4 – měření teploty pomocí infračervené termografie v okolí oka.

Travain et al. (2015) si za cíl své práce bere vyhodnocení potenciálu měření teploty pomocí infračervené termografie ve vyšetřování psychologického stresu u psů vyvolaného nepříjemnou situací, kterou je vyšetření u veterináře. Jeden z aspektů, který by mohl ovlivnit výsledky celé studie, byla i aktivita psů, která by mohla zvýšit teplotu těla. Tento problém však psi vyřešili sami. V průběhu studie byl brán velký ohled i na behaviorální ukazatele stresu. V momentě, kdy psi museli čelit veterináři tváří v tvář, si uvědomili, že žádná aktivní strategie není možná a prokazovali pasivní chování. To se projevovalo více statickými pozicemi těla než při jiných situacích. Nebo dokonce setrvali v zatuhnutí a neprojevovali žádnou pohybovou aktivitu (Travain et al. 2015). Hypothalamo – hypofyzární osa je velmi citlivá, zvláště na tento druh psychogenního stresoru a ovlivňuje metabolismus. Spolu s periferní vazodilatací, díky parasympatické aktivitě během zatuhnutí (Alm, 2004), může vysvětlit zvýšení teploty v oku zaznamenané termografickou kamerou, když byli psi na vyšetřovacím stole (Cook et al. 2001; Valera et al. 2012). Podle Travain et al. (2015) se zdá, že zvýšení teploty je spojeno se stavem emocionálního stresu a odhalení teploty oka může být dobrým ukazatelem teploty těla u psů. Přesto psi prokazovali vyhýbavé chování, uhýbali pohledem, anebo otáčeli hlavu, když byla termografická kamera namířená na ně. To poukazuje na skutečnost, že tento způsob měření může být sám o sobě stresorem. Vyhýbavé chování může záviset i na skutečnosti, že během měření jim neznámá osoba přímo hledí do očí a drží na ně nasměrovaný cizí předmět. Existují důkazy, že pro zvířecí druhy mimo lidi je přímý a dlouhotrvající pohled považován jako výhružné chování (Emery 2000). I přesto je tato studie průkazná a pokládá otázku, zda by se opravdu měření pomocí termografie nemohlo aplikovat v praxi, a to i za účelem měření stresu u psů, kteří dochází do zdravotnických a ústavních zařízení a vykonávají zde potencionálně stresující zaměstnání.

Na druhou stranu interpretace výsledků různých pokusů a změny teploty těla psů nejsou jasné. Riemer et al. (2016) použil ve své práci jako potenciální zdroj stresu separaci od majitele,



setkávání s cizím člověkem. Teplota ušního boltce u domácích psů ukázala jasné snížení, když byl majitel psa nebo cizí osoba přítomna. To poukazuje na skutečnost je spojen se snížením teploty ušního boltce. Výsledky ukazují, že je důležité dávat pozor na relativní změny teploty oproti předcházejícím hodnotám a nesoustředit se pouze na samotné absolutní hodnoty. Je možné, že samotné vystavení novému prostředí vyvolá stres u psů, což může mít také vliv na relativně nízkou bazální teplotu.

### **3.5.5. Změny v gastrointestinálním traktu**

Stres poškozuje gastrointestinální mobilitu (pohyblivost), způsobuje například opožděné vyprazdňování žaludku a posunutí intestinálního posunu tráveniny (Lei & Chen 2009). Vzhledem k možným důsledkům stresu na fyziologické a patofyziologické procesy gastrointestinální mobility, hraje stres důležitou roli v rozvoji, péči, ale také zhoršení symptomů souvisejících s onemocněními gastrointestinálního traktu (Mayer 1999). Je známo, že proximální část žaludku hraje důležitou roli ve vyprazdňování kapalin a přechovávání potravy v žaludku. Proximální část žaludku je schopna relaxovat nebo se stahovat a odpovídat na různé stimuly svým rozdílným tonem. Po příjmu potravy jsou živiny nejčastěji umístěny v proximální části žaludku a progresivně postupují do distální části žaludku, kde pokračují ve vyprazdňování do dalších částí gastrointestinálního traktu (Lei & Chen 2009).

Jak je zmíněno výše, důsledkem stresu se mohou objevit nebo zhoršit onemocnění trávicího ústrojí. Stres dokonce podporuje snížení normální myoelektrické aktivity žaludku (GMA – gastric myoelectrical motility) a podporuje také zvýšení žaludeční tachyarytmie (Gianaros et al. 2001). Procentní podíl normálních pomalých vln žaludku byl definován jako podíl času, během kterého mají signály žaludku frekvenci mezi 4–6 cykly za minutu (cpm – cycles per minute). Abnormality v pozvolných žaludečních vlnách jsou pojmenovány jako žaludeční dysarytmie, které zahrnují bradygastrii (frekvence menší než 4 cpm), tachygastrii (frekvence vyšší než 6 cpm) a arytmii (absence pravidelnosti vln žaludku) (Lei & Chen 2009). Ve studiích se můžeme setkat s měřeními myoelektrické aktivity žaludku a také žaludečního tonu. Žaludeční tonus je vytvářen svalovou kontrakcí stěny žaludku.

Výsledkem studie Lei & Chen (2009) je důkaz, že stres má vliv na motilitu žaludku, ale také rozdílnost vlivu na žaludek v závislosti na různých typech stresoru. Na psy bylo působeno třemi rozdílnými stresory – zvukovým, vizuálním a teplotním stresorem. Zjistilo se, že důsledek stresu na tonus žaludku je spojen s druhem stresu, kterým na zvíře působíme. Chladový a akustický stresor významně snížily žaludeční tonus, zatímco vizuální stresor neměl

žádný efekt na tonus. Ty samé stresory, chladové a akustické, narušily pravidelnost pozvolných žaludečních vln a snížily podíl normálních vln. Tyto poznatky tak mohou dopomoci pochopit onemocnění, jež se projevují změnou motility žaludku. Ta může být ovlivněna i působícími faktory. Jejich působení se však liší v závislosti na jejich druhu. Zdá se, že zvýšení tonu žaludku po nadměrném stresu slouží ke zbavení se obsahu žaludku a pro trávicí proces, který by jinak probíhal, když je tělo ve stresu. Zvýšení tonu žaludku zřejmě představuje přirozený fyziologický obranný mechanismus, který může sloužit pro zachování vyprázdněného žaludku v podmínkách těžkého stresu (Shafik et al. 2009).

Měření žaludečního tonu i myoelektrické aktivity je však velmi invazivní metodou, která zahrnuje i nutnost chirurgické operace. Na druhou stranu, důsledky stresu mohou být u psa příčinou vzniku, nebo alespoň zhoršení motility žaludku, což může vést k vážným trávicím onemocněním.

## 4 Závěr

Při zpracování literární rešerše mé kompilační práce Fyziologické projevy únavy a stresu psa při výkonu AAA/AAT u dětských pacientů bylo zřejmé, že toto odvětví není do hloubky prozkoumáno a neexistuje detailnější metodika pro zjišťování stresu u pracovních psů. Velkým přínosem jsou však studie, které využívají parciálních parametrů, které se vyskytují u psů, na které působí různé podněty, jež mohou vyvolat stresovou reakci organismu.

Z těchto jednotlivých studií a prokázaných změn v těle psa je možné poskládat přibližnou představu o několika různých probíhajících změnách vlivem aktivace hypothalamo – hypofyzární osy, které probíhají paralelně. Jedny z prvních studií jsou podloženy experimenty, které výrazně ovlivňují welfare organismu a v současnosti se od těchto metod ustupuje. Namísto použití elektrického proudu nebo vysokofrekvenční zvuků se v aktuální vědecké literatuře a výzkumech využívají situace, které jsou pro psy méně invazivní a zohledňují i pohodu zvířat. Metody zahrnující chirurgické zákroky a implantace měřičů do těla zvířete nahrazují ty, pro které není nutná chirurgická operace, odběr krve nebo rektální aplikace teploměru. Domnívám se, že pro měření stresu je klíčové použití takové metodiky, která sama o sobě nemůže vyvolat stres a nepředstavuje tak vliv na naměřené hodnoty. Velkou budoucnost představují z mého pohledu termografická zařízení, díky kterým můžeme bez dotyku naměřit dýchací frekvenci a teplotu na různých částech těla. Na samostatnou práci by pak vydala kapitola ohledně měření hladiny kortizolu a jeho využití v praxi. Tato oblast je i nejméně intenzivněji zkoumána, a tak představuje zlatý standard i kontrolní metodu pro určení stresové situace u psů. Z kardiovaskulárních změn bych ráda uvedla spolehlivou metodu měření srdeční frekvence pomocí polarového pásu, která by za určitých okolností mohla fungovat i v oblasti psů pracujících jako terapeuti u dětí v nemocničních zařízeních.

Z intenzivního studování této problematiky usuzuji, že nejlepší možností pro využití do praxe je pozorování behaviorálních ukazatelů a s tím související opakovaná osvěta v této oblasti mezi všemi lidmi, kteří se pohybují okolo terapeutických psů. V kombinaci s pozorováním chování zvířete by bylo vhodné zařazení i zjišťování hodnot kortizolu, srdeční frekvence nebo teploty. Všechny můžeme považovat za spolehlivé a je zde možnost pro jejich získávání neinvazivní metodou. Pravidelné testování svého psa by obnášelo intenzivní školení a finance.

Má práce je jen zpracováním dosavadní literatury a současných vědomostí, které nám výzkumy přinesly. Je zřejmé, že fyziologické projevy stresu u psů jsou jen z části prozkoumány.

Změny ve fyziologických parametrech u psů, kteří pracují v AAA nebo AAT jsou ještě méně obeznámeny a práce, které by se zabývali přímo terapeutickými psy u dětí, jsou v minimálním počtu.

## 5 Seznam literatury

Ainsworth MD, Bell SM, 1970. Attachment, Exploration, and Separation. *Child Development* **41**:49–67.

Alm PA. 2004. Stuttering, Emotions, and Heart Rate during Anticipatory Anxiety: A Critical Review. *Journal of Fluency Disorders* **29**:123–133.

Atterson PR, Kearney K, Landis K, Castellucci S. 2008. Respiratory assessment in tethered conscious beagle dogs. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods* **58**:174–174

Basu A, Routray A, Murkherjee R, Shit S. 2016. Regular article: Infrared imaging based hyperventilation monitoring through respiration rate estimation. *Infrared Physics and Technology* **77**:382–390.

Beerda B, Schilder MBH, Bernadina W, Van Hooff JARAM, De Vries HW, Mol JA. 1999. Articles: Chronic Stress in Dogs Subjected to Social and Spatial Restriction. II. Hormonal and Immunological Responses. *Physiology*. **66**:243–254.

Beerda B, Schilder MBH, Bernadina W, Van Hooff JARAM, De Vries HW, Mol JA. 1998. Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. *Applied animal behaviour science* **58**:365–381.

Beerda B, Schilder MBH, Bernadina W, Van Hooff JARAM, De Vries HW, Mol JA. 1999. Articles: Chronic Stress in Dogs Subjected to Social and Spatial Restriction. I. Behavioral Responses. *Physiology*. **66**:233–242.

Beerda B, Schilder MBH, Bernadina W, Van Hooff JARAM, De Vries HW, Mol JA. 1998. Behavioural, saliva cortisol and heart rate responses to different types of stimuli in dogs. *Applied Animal Behaviour Science* **58**:365–381

Beerda B, Schilder MBH, Van Hooff JARAM, De Vries HW. 1997. Manifestations of chronic and acute stress in dogs. *Applied animal behaviour science*. **52**:307–319.

Bennett A, Hayssen V. 2010. Measuring cortisol in hair and saliva from dogs: coat color and pigment differences. *Domestic animal endocrinology* **39**:171–180.

Butler K. 2004. Therapy dogs today: their gifts, our obligation. Funpuddle Publishing Associates, Norman.

Caraffa-Braga E, Granata L, Pinotti O. 1973. Changes in blood-flow distribution during acute emotional stress in dogs. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology* **339**:203–216.

Catipovic-Veselica K, Amidzic V. 1999. Association of heart rate and heart-rate variability with scores on the emotion profile index in. *Psychological Reports*. **84**:433–442.

Comroe JH. 1965. Physiology of Respiration. *Journal of Medical Education* **40**:887–887.

Cook WE, Williams ES, Thorne ET, Taylor SK, Anderson S. 2001. Safety of *Brucella abortus* strain RB51 in deer mice. *JOURNAL OF WILDLIFE DISEASES* **37**:621–625.

da Cunha AF, Ramos SJ, Domingues M, Shelby A, Beaufrère H, Stout R, Acierno MJ. 2017. Research paper: Validation of noninvasive blood pressure equipment. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* **44**:1068–1075.

Davis PD, Kenny GNC. 2003. Basic physics and measurement in anaesthesia. 5th ed. Butterworth-Heinemann. Edinburgh.

Dreschel NA, Granger DA. 2009. Methods of collection for salivary cortisol measurement in dogs. *Hormones and Behavior*. **55**:163–168.

Dudley DL. 1969. Psychophysiology of respiration in health and disease. New York: Appleton – Century – Crofts, New York.

Egner B, Carr AP, Brown SA. 2007. Essential facts of blood pressure in dogs and cats/a reference guide. Vet Verlag, Babenhausen.

Emery NJ. 2000. The eyes have it: The neuroethology, function and evolution of social gaze. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* **24**:581–604.

Ende N, Gertner SB, Socha B. 1990. Unexpected changes in urinary catecholamines and vanillylmandelic acid following rape assault. *Hormones and Behavior* **24**:62–70.

Essner A, Sjöström R, Ahlgren E, Gustås P, Edge-Hughes L, Zetterberg L, Hellström K. 2015. Comparison of Polar® RS800CX heart rate monitor and electrocardiogram for measuring inter-beat intervals in healthy dogs. *Physiology* **138**:247-253.

Essner A, Sjöström R, Ahlgren E, Lindmark B. 2013. Validity and reliability of Polar® RS800CX heart rate monitor, measuring heart rate in dogs during standing position and at trot on a treadmill. *Physiology* **114-115**:1-5.

Fine AH. 2000. *Handbook on animal-assisted therapy: theoretical foundations and guidelines for practice*. Academic Press. San Diego.

Gianaros PJ, Quigley KS, Toby Mordkoff J, Stern RM. 2001. Gastric myoelectrical and autonomic cardiac reactivity to laboratory stressors. *Psychophysiology* **38**:642-652.

Giannetto C, Fazio F, Assenza A, Alberghina D, Panzera M, Piccione G. 2014. Parallelism of circadian rhythmicity of salivary and serum cortisol concentration in normal dogs. *JOURNAL OF APPLIED BIOMEDICINE* **12**:229-233.

Glenk LM. 2017. Current Perspectives on Therapy Dog Welfare in Animal-Assisted Interventions. *Animals*. **7**:1-17.

Greer RJ, Cohn LA, Dodam JR, Wagner-Mann CC, Mann FA. 2007. Comparison of three methods of temperature measurement in hypothermic, euthermic, and hyperthermic dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* **230**:1841-1848.

Hall EJ, Carter AJ. 2017. Comparison of rectal and tympanic membrane temperature in healthy exercising dogs. *Comparative Exercise Physiology* **13**:37-44.

Hampson BA, McGowan CM. 2007. Physiological responses of the Australian cattle dog to mustering exercise. *Equine* **4**:37-41.

Hansen SW, Jeppesen LL. 2006. Temperament, stereotypies and anticipatory behaviour as measures of welfare in mink. *Applied Animal Behaviour Science* **99**:172-182.

Hekman JP, Karas AZ, Dreschel NA. 2012. Salivary cortisol concentrations and behavior in a population of healthy dogs hospitalized for elective procedures. *Applied Animal Behaviour Science* **141**:149-157.

Hellhammer DH, Wüst S, Kudielka BM. 2009. Salivary cortisol as a biomarker in stress research. *Psychoneuroendocrinology* **34**:163–171.

Herman C, Cheng TY. 2013. Motion tracking in infrared imaging for quantitative medical diagnostic applications. *Journal of Engineering Technology* **62**:70–80.

Höglund K, Hanås S, Carnabuci C, Ljungvall I, Tidholm A, Häggström J. 2012. Blood Pressure, Heart Rate, and Urinary Catecholamines in Healthy Dogs Subjected to Different Clinical Settings. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **26**:1300–1308.

Jonckheer-Sheehy VSM, Vinke CM, Ortolani A. 2012. Validation of a Polar® human heart rate monitor for measuring heart rate and heart rate variability in adult dogs under stationary conditions. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications* **7**:205-212.

Kataoka N, Hioki H, Kaneko T, Nakamura K. 2014. Article: Psychological Stress Activates a Dorsomedial Hypothalamus-Medullary Raphe Circuit Driving Brown Adipose Tissue Thermogenesis and Hyperthermia. *Cell Metabolism* **20**:346–358.

Kearney K, Metea M, Gleason T, Edwards T, Atterson P. 2010. Original article: Evaluation of respiratory function in freely moving Beagle dogs using implanted impedance technology. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods* **62**:119–126

King C, Watters J, Mungre S. 2011. Research: Effect of a time-out session with working animal-assisted therapy dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. **6**:232–238.

Koyama T, Omata Y, Saito A. 2003. Changes in salivary cortisol concentrations during a 24hour period in dogs. *HORMONE AND METABOLIC RESEARCH* **35**:355–357.

Kruger KA, Serpell JA. 2010. *Handbook on Animal-Assisted Therapy*. Elsevier Academic Press. San Diego, CA.

Kuhne F, Hößler JC, Struwe R. 2014. Research: Behavioral and cardiac responses by dogs to physical human–dog contact. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* **9**:93–97.

Lei Y, Chen J. 2009. Inhibitory effects of various types of stress on gastric tone and gastric myoelectrical activity in dogs. *Scandinavian Journal of Gastroenterology* **44**:557–563.



Lensen RCMM, Betremieux C, Bavegems V, Sys SU, Moons CPH, Diederich C. 2017. Validity and reliability of cardiac measures during behavioural tests in pet dogs at home. *Applied Animal Behaviour Science* **186**:56–63.

Levinson BM. 1978. Pets and Personality Development. *Psychological Reports* **42**:1031–1038.

Lum LC. 1981. Hyperventilation and anxiety state. *Journal of the Royal Society of Medicine* **74**:1–4.

Marinelli L, Normando S, Siliprandi C, Salvadoretti M, Mongillo P. 2009. Dog assisted interventions in a specialized centre and potential concerns for animal welfare. *Veterinary research communications* **33**. 93–95

Mariti C, Gazzano A, Moore JL, Baragli P, Chelli L, Sighieri C. 2012. Research: Perception of dogs' stress by their owners. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* **7**:213–219.

Maros K, Dóka A, Miklósi Á. 2008. Behavioural correlation of heart rate changes in family dogs. *Applied Animal Behaviour Science* **109**:329–341.

Mayer EA. 1999. Emerging disease model for functional gastrointestinal disorders. *American Journal of Medicine* **107**:12–19.

McCullough et al. 2018. Physiological and behavioral effects of animal-assisted interventions on therapy dogs in pediatric oncology settings. *Applied Animal Behaviour Science* **200**:86–95.

McGreevy PD, Righetti J, Thomson PC. 2005. The reinforcing value of physical contact and the effect on canine heart rate of grooming in different anatomical areas. *Anthrozoos* **18**:236–44

Michell AR. 1987. What is stress? The physiology of malaise and malingering. *Proceedings of the BVA Animal Welfare Foundations' fifth symposium: entitled Animal disease - a welfare problem?*

Mills DS, Marchant-Forde JN. 2008. *The encyclopedia of applied animal behaviour and welfare/* editor-in-chief, Daniel S. Mills ; editors, Jeremy N. Marchant-Forde

Mongillo P, Pitteri E, Adamelli S, Bonichini S, Farina L, Marinelli L. 2015. Validation of a selection protocol of dogs involved in animal-assisted intervention. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications* **10**:103-110.

Murphy DJ, Renninger JP, Schramek D. 2010. Respiratory inductive plethysmography as a method for measuring ventilatory parameters in conscious, non-restrained dogs. *Journal of Pharmacological* **62**:47–53

Ng Z, Albright J, Fine AH, Peralta J. 2015. *Handbook on Animal-Assisted Therapy*. Academic Press. Brooklyn.

Palestrini C, Calcaterra V, Cannas S, Talamonti Z, Papotti F, Buttram D, Pelizzo G. 2017. Stress level evaluation in a dog during animal-assisted therapy in pediatric surgery. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications* **17**:44–49.

Palestrini C, Previde EP, Spiezio C, Verga M. 2005. Heart rate and behavioural responses of dogs in the Ainsworth's Strange Situation: A pilot study. *Applied Animal Behaviour Science*. **94**:75–88.

Pastore C, Pirrone F, Balzarotti F, Faustini M, Pierantoni L, Albertini M. 2011. Research: Evaluation of physiological and behavioral stress-dependent parameters in agility dogs. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. **6**:188–194.

Pavlidis I, Eberhardt NL, Levine JA. 2002. Seeing through the face of deception. *Nature* **415**:35–35.

Pavlidis I, Fei J, Zen Z. 2005. Fifth IEEE Symposium on Bioinformatics. 227–231.

Rysnik MK, Cripps P, Iff I. 2013. Research Paper: A clinical comparison between a non-invasive blood pressure monitor using high definition oscillometry (Memodiagnostic MD 15/90 Pro) and invasive arterial blood pressure measurement in anaesthetized dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* **40**:503-511.

Sandri M, Colussi A, Perrotta MG, Stefanon B. 2015. Research: Salivary cortisol concentration in healthy dogs is affected by size, sex, and housing context. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research* **10**:302–306.

Scislowicz OD. 2018. Blood Pressure Measurement. *Veterinary Team Brief* **6**:23-27.

Selye H. 1936. Thymus and adrenals in response of the organism to injuries and intoxications, *Br. J. Exp. Pathol.*, **17**:234–248.

Selye H. 1952. The general adaptation syndrome as a basis for a unified theory of medicine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology* **5**:408–413.

Shafik A, Shafik AA, Shafik IA, El Sibai O. 2009. Effect of severe stress on the gastric motor activity: Canine study of mechanism of action. *American Journal of the Medical Sciences* **337**:173–175.

Srithunyarat T, Hagman R, Höglund OV, Stridsberg M, Hanson J, Lagerstedt AS, Pettersson A. 2018. Catestatin, vasostatin, cortisol, and visual analog scale scoring for stress assessment in healthy dogs. *Research in Veterinary Science* **117**: 74–80.

Stefanini MC, Martino A, Bacci B, Tani F. 2016. Research paper: The effect of animal-assisted therapy on emotional and behavioral symptoms in children and adolescents hospitalized for acute mental disorders. *European Journal of Integrative Medicine* **8**:81–88.

Stewart M, Stafford KJ, Dowling SK, Schaefer AL, Webster JR. 2008. Eye temperature and heart rate variability of calves disbudded with or without local anaesthetic. *Physiology* **93**:789–797.

Stewart M, Webster JR, Schaefer AL, Cook NJ, Scott SL. 2005. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal welfare* **14**: 319–325.

Stewart M. 2008. Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography. *Physiology & Behavior* **92**:520–5

Suess WM, Alexander AB, Smith DD, Sweeney HW, Marion RJ. 1980. The Effects of Psychological Stress on Respiration: A Preliminary Study of Anxiety and Hyperventilation. *Psychophysiology* **17**:535–540.

Tilley LP. 1992. *Essentials of canine and feline electrocardiography: interpretation and treatment*. Lea & Febiger. Philadelphia.

Travain T, Colombo ES, Heinzl E, Bellucci D, Prato Previde E, Valsecchi P. 2015. Hot dogs: Thermography in the assessment of stress in dogs (*Canis familiaris*) – A pilot study. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications* **10**:17–23.

Vagnoli L, Caprilli S, Vernucci C, Zagni S, Mugnai F, Messeri A. 2015. Original Article: Can Presence of a Dog Reduce Pain and Distress in Children during Venipuncture?. *Pain Management Nursing* **16**:89–95.

Valera M, Bartolomé E, Sánchez MJ, Molina A, Cook N, Schaefer A. 2012. Changes in Eye Temperature and Stress Assessment in Horses During Show Jumping Competitions. *Journal of equine veterinary science* **32**: 827–830.

Vincent IC, Michell AR, Leahy RA. 1993. Non-invasive measurement of arterial blood pressure in dogs: a potential indicator for the identification of stress. *Research in veterinary science* **54**:195–201.

von Borell E et al. 2007. Review: Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals — A review. *Physiology* **92**:293–316.

Wenger-Riggenbach B, Boretti FS, Quante S, Schellenberg S, Reusch CE, Sieber-Ruckstuhl NS. 2010. Salivary Cortisol Concentrations in Healthy Dogs and Dogs with Hypercortisolism. *Journal of Veterinary Internal Medicine* **24**:551–556

Yarnell K, Hall C, Billett E. 2013. An assessment of the aversive nature of an animal management procedure (clipping) using behavioral and physiological measures. *Physiology* **118**:32–39

Yong MH, Ruffman T. 2014. Emotional contagion: Dogs and humans show a similar physiological response to human infant crying. *Behavioural Processes* **108**:155–165.

Young MS. 1985. The evolution of domestic pets and companion animals. *The Veterinary clinics of North America: Small animal practice* **15**:297–309.

## 6 Seznam použitých zkratk a symbolů

- AAA** – animal - assisted activity, aktivita za pomoci zvířat  
**AAI** – animal - assisted intervention, intervence pomocí zvířat  
**AAT** – animal - assisted therapy, terapie za pomoci zvířat  
**ACTH** – adrenocorticotropin hormone, adrenokortikotropní hormon  
**BMP** – beats per minute, počet tepů za minutu  
**cpm** – cycles per minute, počet cyklů za minutu  
**CNS** – centrální nervová soustava  
**CRH** – corticotropin - releasing hormone, kortikotropin uvolňující hormon  
**CST** – catestatin  
**DAP** – diastolic arterial pressure, diastolický tlak  
**dB** – jednotka decibel  
**EKG** – elektrokardiogram  
**ELISA** – Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay, imunologická metoda založená na detekci koncentrace látek  
**GMA** – gastric myoelectrical motility, myoelektrická aktivita žaludku  
**HDO** – high definition oscillometry, oscilometrická metoda s vysokým rozlišením  
**HPA** – hypothalamo - pituitární - adrenalinová osa  
**HR** – heart rate, srdeční frekvence  
**HRV** – heart rate variability, variabilita srdeční frekvence  
**IRT** – Infrared Thermography, infračervená termografie  
**mmHg** – milimetr rtuťového sloupce  
**ng/ml** – nanogram na mililitr  
**nmol/L** – nanomol na litr  
**PCO<sub>2</sub>** – parciální tlak oxidu uhličitého  
**PSH** – psychological stress - induced hypertermia, hypertermie způsobená psychologickým stresem  
**R – R** intervals – vzdálenost na elektrokardiogramu mezi dvěma komorovými komplexy  
**RT** – rectal temperature, rektální teplota  
**s** – sekunda  
**SAP** – systolic arterial pressure, systolický tlak  
**TMT** – tympanic membrane temperature, teplota ušního bubínku  
**VS** – vasostatin

## 7 Seznam obrázků a tabulek

Obrázek č. 1 – umístění implantátu pro měření parametrů dýchacího ústrojí. Kearney, K., Metea, M., Gleason, T., Edwards, T., Atterson, P. 2010. Original article: Evaluation of respiratory function in freely moving Beagle dogs using implanted impedance technology. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods* **62**:119–126

Obrázek č. 2 – umístění elektrod pro měření srdeční aktivity. Essner, A., Sjöström, R., Ahlgren, E., Gustås, P., Edge-Hughes, L., Zetterberg, L., Hellström, K. 2015. Comparison of Polar® RS800CX heart rate monitor and electrocardiogram for measuring inter-beat intervals in healthy dogs. *Physiology* **138**:247–253.

Obrázek č. 3 – měření teploty pomocí infračervené termografie v oblasti ušního boltce. Riemer, S., Assis, L., Pike, T. W., Mills, D. S. 2016. Dynamic changes in ear temperature in relation to separation distress in dogs. *Physiology* **167**:86–91.

Obrázek č. 4 – měření teploty pomocí infračervené termografie v okolí oka. Travain, T., Colombo, E. S., Heinzl, E., Bellucci, D., Prato Previde, E., Valsecchi, P. 2015. Hot dogs: Thermography in the assessment of stress in dogs (*Canis familiaris*) – A pilot study. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications* **10**:17–23.