

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

Stres u psů, vliv stresu na asistenční psy

Bakalářská práce

Autor práce: Lucie Ležalová

Obor studia: Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty

Vedoucí práce doc. Ing. Eva Chmelíková, Ph.D.

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci: „Stres u psů, vliv stresu na asistenční psy" 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

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Evě Chmelíkové Ph.D. za odborné vedení této práce a za její cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a partnerovi za velkou podporu při studiu.

Stres u psů, vliv stresu na asistenční psy

Souhrn

Stres je nespecifická fyziologická reakce organismu na vnější a vnitřní hrozby, které na něj působí. Lze jej podle účinků na organismus klasifikovat na eustres a distres a podle délky působení stresorů na akutní a chronický. Pokud centrální nervový systém organismu detekuje potencionální hrozbu pro homeostázu, dojde k aktivaci stresové reakce. Jedná se o komplex nespecifických odpovědí organismu chránící jedince před vlivy stresoru. Na stresor poté reagují dva fyziologické systémy, systém sympato-adreno-medulární (SAM) a hypotalamo-hypofyzární (HPA). Systém SAM uvolňuje katecholaminy (adrenalin a noradrenalin), které připravují organismus na působení stresoru. Osa HPA spojuje centrální nervový systém s hormonálním systémem, pomáhá organismu se přizpůsobit a stimuluje uvolňování glukokortikoidů. Stresová odpověď je u každého jedince značně individuální. Tato rozdílnost může být způsobena aktuálním stavem jedince a jeho temperamentem, či sociálními nebo environmentálními podmínkami.

Cílem práce bylo popsat fyziologické a behaviorální projevy stresu u psů a shrnout vědecké poznatky týkající se vlivu stresu na asistenční psy. Fyziologické projevy stresu se určují měřením hladin specifických hormonů. Mezi hormony vylučované během stresu patří glukokortikoidy, které pomáhají zvířeti zvládnout krátkodobý stres, avšak při dlouhodobém působení se stávají maladaptivní a mohou vést k onemocněním. Hlavním glukokortikoidem uvolněným během stresové reakce u psů je kortizol. Kortizol má řadu funkcí. Uvádí do pohotovosti zdroje poskytující energii. Jeho hlavním úkolem je zvýšení koncentrace glukózy. K jeho uvolňování dochází v denním rytmu v několika impulzech. To může mít vliv na jeho koncentraci při měření. Hladiny kortizolu lze měřit z krve, slin, srsti, moči, výkalů či mléka. Optimálně by metoda měla být neinvazivní, aby psovi nezpůsobila stres a neovlivnila tak výsledky měření. Stres lze také hodnotit pomocí behaviorálních projevů, mezi které patří například nervozita, agresivita, močení a zvracení. Tyto projevy se mohou objevit, přestože pes ve stresu není. Individuální chování proto musí být zohledněno s kontextem. Pro správné určení životních podmínek psů je vhodné fyziologické a behaviorální projevy a změny popsat současně.

Asistenční psi jsou speciálně vycvičeni pro podporu osob se zrakovým, sluchovým, tělesným a mentálním postižením. Dále nalézají uplatnění u jedinců se záchvatovými onemocněními. Mohou provádět řadu úkolů, které osoba se zdravotním postižením nemusí být schopna plnit samostatně. Tím poskytují zvýšenou nezávislost. Zároveň mají pozitivní vliv na psychiku člověka. Avšak při spolupráci s člověkem mohou být stresováni. Stres ovlivňuje nejen zdravotní stav asistenčních psů, ale také kvalitu jejich práce. Je nutné stále zdokonalovat znalosti o stresu, využívat nejnovější neinvazivní metody pro sledování stresu a hledat nové stresové markery.

Klíčová slova: Pes, stres, HPA, SAM, asistenční aktivity se zvířaty

Dogs' stress, the impact of stress on assistance dogs

Summary

Stress is a non-specific physiological response of an organism to external and internal threats that affect it. It can be classified according to the effects on the organism to eustress and distress and according to the duration of stressors to acute and chronic. If the body's central nervous system detects a potential threat to homeostasis, a stress response is activated. It is a complex of non-specific responses of the organism protecting individuals from the effects of stressors. Two physiological systems then respond to the stressor, the sympatho-adreno-medullary (SAM) and hypothalamic-pituitary (HPA). The SAM system releases catecholamines (adrenaline and noradrenaline), which prepare the body for the effects of stressors. The HPA axis connects the central nervous system with the hormonal system, helps the body to adapt and stimulates the release of glucocorticoids. The stress response is highly distinctive for each individual. This difference can be caused by the current state of the individual and his temperament, as well as social or environmental conditions.

The goal of the work was to describe the physiological and behavioral manifestations of stress in dogs and to summarize the scientific knowledge about the effect of stress on assistance dogs. Physiological manifestations of stress are determined by measuring levels of specific hormones. Hormones secreted during stress include glucocorticoids, which help the animal cope with short-term stress, but become maladaptive during long-term exposure and can lead to disease. The major glucocorticoid released during the stress response in dogs is cortisol. Cortisol has a number of functions. One of them is to put energy sources on standby. Its main task is to increase the concentration of glucose. It is released in a daily rhythm in several impulses. This can affect its concentration when measured. Cortisol levels can be measured from blood, saliva, hair, urine, feces and milk. Optimally, the method should be noninvasive so as not to cause stress to the dog and thus not affect the measurement results. Stress can also be assessed through behavioral manifestations, such as nervousness, aggression, urination, and vomiting. These symptoms can occur even though the dog is not stressed. Therefore, individual behavior must be considered in context. To correctly determine the living conditions of dogs, it is appropriate to describe the physiological and behavioral manifestations and changes simultaneously.

Assistance dogs are specially trained to support people with visual, hearing, physical and mental disabilities. Furthermore, they are useful to individuals with seizure disorders. They can perform a number of tasks that a person with a disability may not be able to perform on his own. This provides increased independence. At the same time, they have a positive effect on the human psyche. However, they can be stressed when working with a person. Stress not only affects the health of assistance dogs, but also the quality of their work. It is necessary to constantly improve knowledge about stress, use the latest noninvasive methods for monitoring stress and look for new stress markers.

Keywords: Dog, stress, HPA, SAM, assistance activities with animals

Obsah

1 Úvod	1
2 Cíl práce	2
3 Literární rešerše	3
3.1 Stres	3
3.1.1 Klasifikace stresu	3
3.1.1.1 Eustres a Distres.....	3
3.1.1.2 Krátkodobé a dlouhodobé stresory	5
3.1.2 Stresová reakce	5
3.1.2.1 Osa sympato-adreno-medulární (SAM)	6
3.1.2.2 Osa hypotalamo-hypofyzární (HPA).....	7
3.1.2.3 Modulace stresové reakce	8
3.2 Glukokortikoidy	9
3.2.1 Inhibiční účinek glukokortikoidů	11
3.2.2 Specifika v hladinách glukokortikoidů u sociálních savců.....	11
3.2.3 Kortizol	12
3.2.3.1 Účinky kortizolu.....	13
3.2.3.2 Cirkadiánní rytmus sekrece kortizolu	14
3.2.3.3 Možnosti měření koncentrace kortizolu	16
3.2.3.4 Vliv pohlaví a chování majitele na hladinu kortizolu u psa	18
3.2.3.5 Koncentrace kortizolu ve slinách psa při terapii za asistence psů.....	19
3.3 Asistenční psi	20
3.3.1 Asistenční vodící pes pro osoby se zrakovým postižením	21
3.3.2 Asistenční pes pro osoby s tělesným postižením	22
3.3.3 Asistenční signální pes pro osoby se sluchovým postižením.....	23
3.3.4 Asistenční signální pes pro osoby se záchvatovým onemocněním	24
3.3.5 Behaviorální příznaky stresu u psů.....	25
3.3.6 Životní podmínky asistenčních psů.....	26
4 Závěr	28
5 Literatura	29

1 Úvod

Stres a jeho působení na organismus je velmi diskutovaným tématem (Skarlandtová et al. 2010). Stresovým situacím se v životě nelze vyhnout. Obvykle je jakýkoliv stres vnímán negativně (Moberg 2000). Avšak je třeba zdůraznit, že stres není ve své podstatě negativní reakce. Naopak je velmi důležitý (Skarlandtová et al. 2010). Z evolučního hlediska jej lze považovat za zásadní reakci na podněty umožňující přizpůsobení se změnám podmínek prostředí (Scholz & Reinhardt 2007). Přesto může mít významný vliv na životní podmínky zvířat. Nicméně není lehké určit, kdy stresová situace zhoršuje dobré životní podmínky zvířete (Bodnariu 2008), jelikož každý jedinec vnímá stres jinak a reaguje na něj individuálně (Scholz & Reinhardt 2007). Pro správné určení životních podmínek zvířat je vhodné současně popsat jak fyziologické, tak i behaviorální projevy stresu (Bodnariu 2008).

V životě asistenčních psů se může objevit mnoho potencionálních zdrojů stresu. Očekává se od nich, že budou poslouchat složité příkazy a vykonávat poměrně náročné fyzické aktivity, které jim mohou způsobit špatné životní podmínky (Serpell et al. 2010). Bez ohledu na záměry majitele či psovoda pro ně může být spolupráce s lidmi stresující (Stafford 2006). Stres pak může mít vliv na kvalitu jejich práce (Bremhorst et al. 2018).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo popsat fyziologické a behaviorální projevy stresu u psů a zmapovat literární údaje týkající se vlivu stresu na asistenční psy.

3 Literární rešerše

3.1 Stres

Stres je součástí života jak lidí, tak i zvířat (Moberg 2000). Je považován za obecnou biologickou a funkční reakci na požadavky tělesné a environmentální (Bohus et al. 1987). Všechny formy života si vyvinuly mechanismy, které je před stresem chrání. Přesto nikdo nepopírá, že stres může mít na jedince škodlivý účinek. Zvířata mohou při velkém stresu podlehnout nemoci nebo se u nich mohou objevit poruchy ve vývoji či reprodukci. Je tedy nutné umět rozlišit neohrožující stresovou reakci – eustres, a tu, která nepříznivě ovlivňuje dobré životní podmínky zvířete – distres (Moberg 2000).

Americký fyziolog Walter B. Cannon (1915) jako první zformuloval teorii o fyziologii stresu. Cannon vycházel z principu homeostázy, při které se poplachový mechanismus snaží znovuobjevit fyziologickou rovnováhu ve vnitřním prostředí. Jelikož se termín stres používá v biologii tak široce, neobjevila se jeho jasná definice, které by se dostalo všeobecného uznání (Moberg 2000). Mezi nejužívanější patří Selyeho definice. Selye (1973) zavedl termín stres a popsal ho jako nespecifickou fyziologickou reakci organismu na jakýkoliv požadavek, který je na něj kladen. Aby byla tato teorie jasnější, je třeba nejdříve vysvětlit pojem „nespecifická“.

Každý nárok, který je kladen na naše tělo, je unikátní, tedy specifický. Pokud jsem vystaveni chladu, třese se, abychom produkovali více tepla a zahřáli se. Zároveň se krevní cévy v naší pokožce smršťují, aby nedocházelo ke zbytečné ztrátě tepla z povrchu těla. Pokud jsme vystaveni teplu, začneme se potit, protože odpařování potu z povrchu naší pokožky má chladící účinek. Pokud sníme příliš mnoho cukru a jeho hladina stoupne nad normální úroveň, dojde k jeho vyloučení. Následnými chemickými reakcemi dojde ke stabilizaci hladiny krevního cukru na normální úroveň. Všechny tyto skutečnosti vyvolávají předem danou specifickou odpověď (Selye 1973).

Současně však každý nárok, který je na jedince kladen, způsobuje, že se mu daný organismus musí přizpůsobit. Tento požadavek je nespecifický a tělo jedince se na něj musí adaptovat. Přesněji řečeno, každý nárok, který je na tělo kladen, vyvolává specifickou i nespecifickou reakci. Mezi specifické reakce patří zmiňovaný třes při zimě, pocení při horku a vyloučení cukru při jeho vysoké hladině v krvi. Nespecifickou reakcí je biochemická reakce, která je při všech těchto stresových událostech stejná (Selye 1973).

3.1.1 Klasifikace stresu

3.1.1.1 Eustres a Distres

Selye (1976) definoval pojmy eustres a distres, které odlišují rozdílné reakce organismu na stres. Fyziologický mechanismus stresového postupu, který popsal, vysvětluje pouze negativní účinky adaptačního syndromu. Termín eustres bývá v literatuře opomíjen (Le Fevre et al. 2003; Nelson & Simmons 2003).

Obecně lze eustres definovat jako určitou formu stresu, po které se zvyšuje schopnost jedince adaptovat se na nejrůznější situace, zatímco distres je druh stresu, který vede ke zhoršení adaptivních schopností organismu (Kupriyanov & Zhdanov 2014). Existují dva hlavní přístupy, které nám pomáhají eustres lépe pochopit. První souvisí s prací H. Selyeho, který při formulaci syndromu obecné adaptace zdůraznil adaptivní povahu dané reakce na stres (Selye 1936; Selye 1950a). Quick et al. (1997) označují eustres jako zdravý, pozitivní, konstruktivní výsledek stresové události a reakce na stres. Druhý přístup k porozumění eustresu navrhl ve svém stresovém modelu Lazarus (1993). Z jeho stanoviska vyplývá, že eustres je pozitivní kognitivní odpověď na stresor. Tento typ stresu je spojen s pozitivními pocity a zdravým fyzickým stavem. Naproti tomu distres je spojen s negativními pocity a narušením fyzického stavu (Lazarus 1993).

Podle Le Fevre et al. (2006) je hlavním faktorem, který určuje, zda stresor způsobí distres nebo eustres, vnímání situace a její interpretace jednotlivcem. Vnímání stresoru ovlivňuje také jeho zdroj a doba trvání. Lovallo (1997) se rovněž domnívá, že vliv stresu do určité míry závisí na tom, jak si jedinec danou situaci interpretuje. Tvrdí, že dvě situace, ve kterých je fyzická zátěž totožná, mohou mít pro jedince různé důsledky na základě interpretace situace a doprovodných emocí.

Nelson a Simmons (2003) považují eustres a distres za dvě různé reakce, které však mohou nastat současně. Také Lundberg a Frankenhauser (1980) se domnívají, že eustres a distres se mohou objevit v reakci na požadavky prostředí, a to samostatně nebo v kombinaci. Fyziologicky však existuje v organismu pouze jedna reakce na stresor, ačkoliv se poměr a počet strukturních prvků zapojených do dané reakce může lišit. Můžeme tedy hovořit o různých reakcích na stresor (Kupriyanov & Zhdanov 2014).

Adaptace na silné podněty se podle Garkavi et al. (1979) významně liší od adaptací na podněty slabé. Nadměrnou stimulací některých subsystémů organismu, ale také inhibicí ostatních, dochází k adaptaci na silný stimul. Při adaptaci na stimul slabý neprobíhá ani inhibice, ani významná stimulace subsystémů ochranných. Tato reakce, kterou Garkavi et al. (1979) nazvali jako „tréninkovou reakci“, zvyšuje aktivitu ochranných subsystémů a odolnost organismu vůči škodlivým účinkům. Při působení středně silných podnětů se vyskytuje takzvaná „aktivační reakce“, pro kterou je charakteristické rychlé zvýšení aktivity ochranných a regulačních subsystémů organismu (Garkavi et al. 1979). Díky identifikaci různých typů nesespecifických adaptivních reakcí mohli Garkavi et al. (1998) navrhnout techniku takzvané „aktivační terapie“. Základní myšlenkou této terapie je vyvolat nezbytnou adaptivní imunitní reakci v organismu prostřednictvím kontrolovaného vnějšího působení nebo léku, tedy pomocí stresoru. Pro pozitivní terapeutické výsledky je možné použít již zmiňované dvě nesespecifické reakce, tréninkovou či aktivační. Tréninková reakce je nezbytná k navození ochrany před určitou nemocí. Aktivační reakce by mohla být použita pro terapeutickou léčbu nemocí (Garkavi et al. 1998).

3.1.1.2 Krátkodobé a dlouhodobé stresory

V závislosti na délce působení stresorů rozlišujeme stres akutní nebo chronický (Mesarcova et al. 2017). Zatímco reakce na krátkodobý stres je adaptivní a pomáhá jedincům přizpůsobit se vznikajícím situacím, dlouhodobý stres vyvolává maladaptivní reakce (Nelson 2005).

Akutní stresory jsou krátkodobé, okamžité výzvy, kterým se lze vyhnout změnou chování (Contrada & Baum 2011). Tato stresová reakce má pro zvíře malý dopad, protože stres trvá krátkou dobu. Biologické náklady jsou minimální a neohrožující, jelikož existují dostatečné zásoby biologických zdrojů. Příkladem je využití zásob glykogenu. Katecholaminy vylučované během stresu přeměňují glykogen na snadno využitelnou glukózu nebo jiné metabolické produkty potřebné pro glukoneogenezi. Po zmírnění stresoru jsou zásoby glykogenu rychle doplněny glukoneogenezí na úroveň před stresem (Moberg 2000). Katecholaminy také zvyšují srdeční frekvenci a krevní tlak, což podporuje adaptaci na akutní stresor (McEwen 2007).

Chronické stresory jsou naproti tomu udržovány, opakovány nebo mají vysokou intenzitu a nelze jim okamžitě uniknout nebo se s nimi vyrovnat pomocí dostupného behaviorálního repertoáru (Contrada & Baum 2011). Přetrvávající stresové situace mohou vyvolat různé stresové reakce a jsou pro stav psa více škodlivé, než když trvají krátkou dobu (Beerda et al. 2000). Biologické náklady jsou při dlouhodobém stresu vysoké a stres se pro tělo stává velkou zátěží. Následně může tělo vstoupit do prepatologické a patologické fáze. Prepatologický stav nastane, pokud stresová reakce dostatečně změní biologickou funkci, aby vystavila zvíře riziku rozvoje patologií. Znatelným příkladem jsou infekční choroby. Změna biologické funkce, ke které dochází během stresové reakce, může potlačit imunitní systém, což činí zvíře náchylné k patogenům. Jestliže zvíře těmto patogenům podlehne a onemocní, vstupuje do patologického stavu. Čím déle je zvíře stresováno, tím déle je v prepatologickém stavu, což zvyšuje možnost rozvoje patologie (Moberg 2000).

Mnoho chronických stresorů může být způsobeno přírodními nebo sociálními katastrofami (povodní, požárem, zemětřesením, suchem a agresí při obraně teritoria), které odstranily obvyklé zdroje potravy nebo vody z bezprostředního prostředí. Tyto události motivovaly zvířata k tomu, aby hledala jídlo a vodu ve značných vzdálenostech od svého momentálního životního prostoru. Aby zvířata vydržela nezbytnou cestu k těmto zdrojům, existuje dostatek endogenních kalorických zásob. Pro udržení života je nezbytné, aby zvíře změnilo své chování. Pro úspěšnou realizaci je nezbytná změněná funkce v emočním mozku, která řídí tuto činnost. Hlad je při tom silným motivátorem (Contrada & Baum 2011).

3.1.2 Stresová reakce

Jednou z charakteristik živých organismů je schopnost přizpůsobit se různým vnějším vlivům (Mesarcova et al. 2017) pomocí behaviorálních, neuroendokrinních, autonomních, fyziologických a metabolických reakcí (Bohus et al. 1987). Patří sem i reakce na vnější podněty, při kterých se tělo snaží udržovat rovnováhu, čímž zajišťuje stabilitu vnitřního

prostředí - homeostázu (Mesarcova et al. 2017). Stresory mohou být reálné nebo pouze vnímané a mohou být psychologického nebo fyziologického původu (Selye 1950b). Kromě toho existuje množství vnějších i vnitřních stresorů, které mohou vyvolat stresovou reakci (Mesarcova et al. 2017). Na reakci se podílí celý mozek (Contrada & Baum 2011), který je hlavním cílovým orgánem (Bohus et al. 1987).

Stresová reakce začíná tím, že centrální nervový systém (CNS) vnímá potencionální hrozbu pro homeostázu. Zda je či není stimul skutečnou hrozbou není důležité. Rozhodující je pouze vnímání hrozby daným jedincem. Stresovou reakci lze rozdělit na 3 obecné fáze: rozpoznání stresoru, biologická obrana proti stresoru a důsledky stresové reakce. Poslední fáze určí, zda zvíře trpí distresem nebo prožívá krátkodobou epizodu svého života, která nebude mít žádný významný dopad na jeho blaho (Moberg 2000). Existuje mnoho hormonů, u kterých bylo zjištěno, že hrají určitou roli při stresové reakci obratlovců. Předpokládá se, že klíčovou složku endokrinní odpovědi tvoří dvě kategorie hormonů. Jedná se o katecholaminy (adrenalin a noradrenalin) a glukokortikoidy. Tyto hormony společně pomáhají organizovat stresovou reakci (Romero & Butler 2007).

Cannon (1929) popsal reakce zvířete na hrozbu termínem „boj nebo útěk“. Tato akutní stresová reakce navrhuje, aby zvířata reagovala na hrozbu sympatickým nervovým systémem a připravila se na boj nebo útěk. Tato odpověď byla později uznána jako první fáze syndromu obecné adaptace (GAS), který poprvé vyslovil Hans Selye jako univerzální stresovou reakci mezi organismy. GAS tvoří 3 fáze: poplachovou, adaptační a fázi vyčerpání (Fink 2016). V první fázi dochází k bezprostřední reakci na podnět a uplatňují se při ní především katecholaminy (Skarlandtová et al. 2010). Tyto změny se obecně shodují se sympatickým nervovým systémem, který umožňuje boj nebo útěk. Pokud stresor pokračuje, tělo se na něj může adaptovat. V tom případě poplachová fáze přechází do fáze adaptace (Fink 2016). Při ní se vytvoří adaptační mechanismy, díky kterým se tělo může proti stresoru bránit nebo jeho působení alespoň minimalizovat. Převažuje zde působení glukokortikoidů (Skarlandtová et al. 2010). Pokud je stresor dostatečně závažný a působí dlouhou dobu, nastává fáze vyčerpání a v konečném případě smrt (Selye 1973).

Přestože je počet stimulů, které mohou aktivovat stresovou reakci, velmi široký, biologická stresová reakce je dobře definována. Při setkáním se stresovým podnětem dochází k řadě fyziologických změn, aby došlo k maximálnímu vzestupu dostupné energie. Po detekci stresujícího podnětu tělo aktivuje dva samostatné, ale vzájemně související systémy, systém sympato-adreno-medulární (SAM) a hypotalamo-hypofyzární (HPA) systém (Contrada & Baum 2011).

3.1.2.1 Osa sympato-adreno-medulární (SAM)

Jedním z hlavních řídicích systémů organismu je autonomní nervový systém (ANS). Řídí aktivitu orgánů a tkání a nelze ho ovládat vůlí. Koordinuje funkce vnitřních orgánů v souladu s potřebami organismu a tím udržuje homeostázu. Jeho výhodou je neustálý tonus. Ten je docílen společným působením dvou základních částí ANS - sympatiku a parasympatiku.

Mezi další výhody patří možnost okamžité reakce a dlouhodobé aktivace, která může být posílena sekrecí hormonů dřeně nadledvin, například adrenalinu. ANS je ovlivňován informacemi z vnějšího i vnitřního prostředí a je řízen z hypotalamu, ve kterém je uloženo hlavní centrum sympatiku a parasympatiku (Bernášková & Polách 2016).

Sympatikus obvykle působí celkově. V organismu zajišťuje katabolické funkce, zejména správnou úroveň kardiovaskulárních funkcí a dostatek živin při zátěži. Jeho aktivita je základem stresové odpovědi organismu. Připravuje tělo na „boj nebo útěk“. Naproti tomu parasympatikus zajišťuje anabolické funkce. Umožňuje tvorbu a ukládání zásob a řídí činnost jednotlivých orgánů. Mediátory jsou ve ANS dva, a to acetylcholin a noradrenalin. Ve tkáních v sympatiku působí noradrenalin, v parasympatiku acetylcholin. Dřeň nadledvin má v sympatickém systému zvláštní postavení, je vlastně gangliem sympatiku. Po aktivaci se dřeň nadledvin chová jako endokrinní žláza a vylučuje do krve adrenalin, asi 10 % noradrenalinu a dopamin (Bernášková & Polách 2016).

Osa SAM je řízena zejména sympatickým nervovým systémem (Skarlandtová et al. 2010). Aktivace systému SAM vede k uvolnění katecholaminů (adrenalinu a noradrenalinu). Dochází k tomu ve velmi krátkém časovém měřítku (během milisekund). Adrenalin a noradrenalin mají v krvi krátký poločas 1-3 minuty. Z tohoto důvodu účinky aktivace osy SAM rychle klesají, jakmile stresor poklesne na intenzitě (Contrada & Baum 2011). Adrenalin a noradrenalin mají za úkol rychle připravit organismus na působení stresoru (Skarlandtová et al. 2010). Uvolňují se ze zakončení sympatického nervu a z dřeně nadledvin, což vede k řadě rychlých fyziologických reakcí (Contrada & Baum 2011). Aktivují prospěšné reakce, jako je zvýšení bdělosti a dodávání energie svalům. Taktéž inhibují procesy, jako je trávení, které mohou být během akutní nouze nadbytečné (Romero & Butler 2007). Noradrenalin a adrenalin se vážou na α a β receptory. Tyto mediátory způsobují prostřednictvím β receptorů zvýšení srdeční frekvence. Noradrenalin navíc prostřednictvím α receptorů zvyšuje krevní tlak, jelikož způsobuje vazokonstrikci v periferních tkáních. Zvyšuje se dostupná energie potřebná pro mozek a ostatní životně důležité orgány i pro kosterní svalovinu. Dojde ke glykogenolýze v játrech a kosterních svalech, zvyšuje se koncentrace volných mastných kyselin a obsah laktátu v plazmě. Tyto účinky připravují tělo na zátěžovou situaci a pomáhají tak překonat působení stresoru (Skarlandtová et al. 2010).

3.1.2.2 Osa hypotalamo-hypofyzární (HPA)

Osa HPA je ústřední řídicí a regulační systém organismu spojující centrální nervový systém (CNS) s hormonálním systémem. Tento neuroendokrinní systém reagující na stres pomáhá organismu se přizpůsobit. Také je nezbytný pro podporu normálního fyziologického fungování organismu (Kudielka & Kirschbaum 2005).

HPA osa má dva různé spouštěcí mechanismy. Pokud působí na hypotalamus adrenalin, navazuje osa HPA přímo na osu SAM. Pokud tomu tak není, hypotalamus dostává neutrální signál z mozkové kůry. Do ní přichází informace vyvolávající stres přímo ze smyslových drah. Paraventriculární jádro (PVN) hypotalamu vylučuje kortikotropin, jež je označován jako

Corticotropin Releasing Hormone (CRH). CRH putuje do předního laloku hypofýzy. Hypofýza vylučuje adrenokortikotropní hormon (ACTH), který putuje krevním řečištěm k nadledvinám a stimuluje jejich kůru k produkci glukokortikoidů (GC) (Skarlandtová et al. 2010). U psů je primárně vylučovaným glukokortikoidem kortizol (Beerda et al. 1997).

Reakce osy HPA je pomalejší, a proto jsou GC vyloučeny a vyplaveny do krve během několika minut. GC poté působí na tkáň a spouští různé reakce, například zpomalení trávení a růstu, inhibici produkce a v neposlední řadě snížení funkce imunity. Tyto reakce pomáhají obnovit homeostázu. Regulaci osy HPA řídí zejména hypotalamus a její aktivitu regulují GC pomocí negativní zpětné vazby. GC nasedají na receptory v mozku. Ty následně vyšlou odpověď, která vypne reakce HPA osy na úrovni potlačení produkce CRH, ACTH i GC (Skarlandtová et al. 2010).

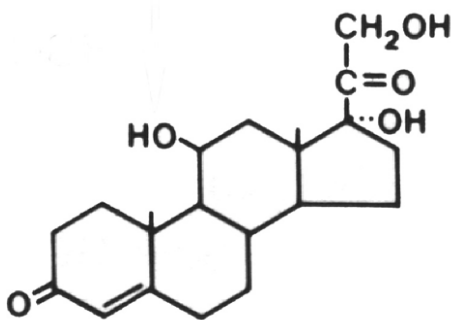
Na rozdíl od účinků ANS mají hormony vylučované z neuroendokrinního systému osy HPA široký, dlouhodobý účinek na tělo. Všechny biologické funkce ovlivněné stresem, včetně reprodukce, metabolismu a chování regulují tyto hormony hypofýzy (Moberg 2000).

3.1.2.3 Modulace stresové reakce

Přestože zvíře čelí stejnému stresoru, centrální nervový systém (CNS) každého zvířete použije jinou kombinaci stresových reakcí, aby se se stresorem vyrovnal (Moberg 2000). Rozdílnost stresové odpovědi může být způsobena aktuálním stavem jedince, sociálními nebo environmentálními podmínkami (Orchinik 1998). Na individuální variabilitu stresové odpovědi má především vliv temperament jedince. Jedinci s klidnější povahou jsou více ovlivňováni HPA osou a mají sklon spíše k pomalejším reakcím (tzv. „zmrzni nebo se schovej“). Naopak temperamentnější jedinci více aktivují osu SAM a upřednostňují rychlejší reakci (tzv. „boj nebo útěk“), která se objevuje u divokých zvířat (Skarlandtová et al. 2010). Druh biologické obrany, který zvíře používá, není v konečném důsledku důležitý pro jeho dobré životní podmínky. Důležitá je výsledná změna biologické funkce, která určuje, zda existuje nebezpečí pro dobré životní podmínky zvířete (Moberg 2000).

3.2 Glukokortikoidy

Glukokortikoidy (GC) patří mezi steroidní hormony, které produkuje kůra nadledvin (Skarlandtová et al. 2010). Primárními steroidy uvolněnými v reakci na stresor jsou kortizol (Obrázek č. 1) a kortikosteron (Romero & Butler 2007). Kortikosteron je ve větší míře zastoupen u většiny hlodavců, ptáků a plazů, kortizol u většiny primátů a masožravců (Stratakis & Chrousos 1995). Oba hormony se vážou na stejné receptory a mají u svých příslušných druhů stejné funkce (Romero & Butler 2007). Glukokortikoidy jsou biologicky aktivní pouze tehdy, pokud mají na svém jedenáctém uhlíku navázanou hydroxylovou skupinu (kortizol, kortikosteron). Jestliže se na uhlíku vyskytuje jiná funkční skupina, jsou inaktivní. Jejich důležitou funkcí je kontrola metabolismu téměř všech tkání v organismu (Skarlandtová et al. 2010).



Obrázek č. 1: Molekula kortizolu (Kirschbaum & Hellhammer 2000)

Glukokortikoidy byly identifikovány jako hlavní kortikosteroidy, jenž chrání organismus během stresu (Munck & Náray-Fejes-Tóth 1994). Jsou vylučovány v reakci na stresory a jsou všeobecně důležité pro normální funkce mozku a těla, pokud přetrvávají nepříznivé podmínky (Contrada & Baum 2011). Seskupují širokou škálu reakcí na stresor. Mají přímé účinky na chování, metabolismus, reprodukci, růst, imunitní systém a na hospodaření s energií. Součet těchto odpovědí je navržen tak, aby zvířeti pomohl přežít krátkodobý stres. Ovšem za podmínek dlouhodobého stresu se účinky zprostředkované glukokortikoidy stávají maladaptivní a mohou vést k onemocnění (Romero & Butler 2007). McEwen et al. (1992) zdůrazňují úlohu glukokortikoidů při usnadňování adaptace na prostředí a stres, a také při návratu fyziologických systémů po akutním stresu na výchozí hodnoty.

Uvolnění GC je výsledkem hormonální kaskády, zvané HPA osa, která je primární cestou stimulující uvolňování GC v reakci na stresor (Romero & Butler 2007). Kortikoidy se mohou vyskytovat v plazmě jako volné nebo vázané na dvě složky. Konkrétně na globulin transkortin (corticoid binding globulin, CBG), v menší míře na albumin. Volné kortikoidy tvoří 5-10 %, zatímco vázané 90-95 % (Skarlandtová et al. 2010). Jakmile se GC uvolní, cestují v periferním oběhu primárně vázané na kortikosteroidy, na které se navážou globuliny (CBG) (Romero & Butler 2007). Lipofilní charakter GC se vazbou na globulin mění na hydrofilní, a proto nemohou postupovat buněčnou membránou. Tímto mechanismem mění globuliny dostupnost GC pro cílové buňky (Skarlandtová et al. 2010).

Za fyziologických podmínek je navázání a disociace steroidu a CBG vratná. Tím je kontrolován podíl biologicky aktivních GC kolujících v krevním řečišti (Skarlandtová et al. 2010). Je pozoruhodné, že afinita CBG ke GC není závislá na tom, zda jedinec je nebo není stresován (Fleshner et al. 1995). V různých fázích vývoje jedince se vylučuje různé množství CBG. Během intrauterinního života a krátce po porodu je koncentrace CBG vysoká. V průběhu několika dní po porodu klesne na hodnoty podobající se dospělým jedincům. Z toho vyplývá, že po porodu dojde ke změně preference přenosu GC. Nejprve je preferován přenos volných GC a v dospělosti vázaných na CBG (Skarlandtová et al. 2010).

Poté, co se volné GC dostanou do cílové tkáně, procházejí vnější buněčnou membránou a naváží se na intracelulární cytoplazmatický receptor. Receptory, které jsou aktivované, vstupují do jádra a začnou působit jako transkripční faktory. Naváží se na krátké úseky sekvencí DNA, tzv. glukokortikoidové reakční prvky. Na nich působí jako promotory nebo inhibitory genové transkripce. Konečným produktem stimulace GC je buď produkce nových proteinů, nebo jejich inhibice. Dle Romero a Butler (2007) existuje membránově vázaný receptor pro GC. Předpokládá se, že tento receptor zprostředkovává rychlé behaviorální účinky GC (Romero & Butler 2007).

Na rozdíl od adrenalinu a noradrenalinu jsou GC při uplatnění svých účinků značně pomalejší. Několik kroků osy HPA zajišťuje zpoždění mezi nástupem a zvýšením koncentrací GC v krvi. Zvýšení koncentrací GC obecně nelze detekovat za méně než 3-5 minut. Na změnu rychlosti transkripce genů se fyziologický dopad GC začíná objevovat zhruba 20-30 minut po nástupu stresoru. Jestliže stresor nepokračuje, negativní zpětná vazba začne snižovat koncentraci GC obvykle za 30-60 minut. Avšak nově produkované proteiny mohou nadále fungovat. Proto mohou fyziologické účinky GC trvat podstatně déle. Právě proto zapadají katecholaminy a GC do produkce okamžité i dlouhodobé reakce na stresory (Romero & Butler 2007). Odlišné účinky GC mohou mít různé časové průběhy nástupu a rozpadu (Munck & Náray-Fejes-Tóth 1994).

Přestože GC mění rychlost transkripce genů pro velký počet genů, lze GC na úrovni organismu klasifikovat jako látky s pěti širokými účinky (Romero 2004). Mezi ně patří zvyšování koncentrace glukózy v krvi, změna chování, inhibice růstu, inhibice reprodukce a modulování imunitního systému. Lze předpokládat, že tyto účinky pomáhají zvířeti zotavit se ze stresoru, inhibují systémy, které mohou být nadbytečné a připravují zvíře na potenciální následné stresory (Romero & Butler 2007).

Hladiny GC podléhají sezónním i diurnálním cyklickým změnám (Skarlandtová et al. 2010). Sezónní výkyvy mohou být dány zvýšenou soutěživostí o potravu nebo sexuálního partnera (Romero 2002). Diurnální proměnlivost souvisí zejména s aktivitou jedince. Nejvyšší hodnoty GC jsou přítomny těsně před počátkem aktivity, nejnižší ve spánku. Druhy s denní aktivitou tak mají vyšší hodnoty GC za svítání, naopak druhy s noční aktivitou za soumraku (Skarlandtová et al. 2010).

Dlouhodobé nebo chronické uvolňování GC může být škodlivé. Neustálá nebo opakovaná aktivace reakce „boj nebo útěk“ může vést ke kardiovaskulárním onemocněním, cukrovce, depresím, reprodukční dysfunkci a k potlačení imunity. Akutní stresory mohou

zvýšit kondici, naproti tomu dlouhodobé působení stresorů může kondici snížit. Pro dlouhodobé přežití je nutné, aby bylo akutní uvolnění GC vyvážené a chronické působení minimalizováno (Romero & Butler 2007).

3.2.1 Inhibiční účinek glukokortikoidů

GC inhibují růst blokací sekrece růstového hormonu z hypofýzy, snižují citlivost cílových buněk na růstový hormon a inhibují syntézu proteinů (Sapolsky 1992). Jedná se o krátkodobý účinek během akutních stresových reakcí. Jelikož je růst dlouhodobý proces, zdá se, že má malý dopad na celkový růst zvířete. Avšak dlouhodobé působení GC může vést k očividné inhibici růstu (Romero & Butler 2007).

GC dále inhibují reprodukci (Wingfield & Romero 2001). Reprodukci obratlovců reguluje hormonální kaskáda. Hypotalamus uvolňuje hormon uvolňující gonadotropin (GnRH). Hypofýza následně uvolňuje luteinizační (LH) a folikulostimulační hormon (FSH), které stimulují tvorbu gamet a produkci steroidů (testosteronu a estradiolu) pohlavními žlázami. GC inhibují uvolňování GnRH snížením citlivosti hypofýzy pro tento hormon a snížením citlivosti pohlavních žláz na LH. GC tak mohou při dlouhodobém stresu způsobit úplné zastavení reprodukce (Romero & Butler 2007).

GC mají rozsáhlý inhibiční účinek na imunitní systém (Spencer et al. 2001). Inhibují syntézu, uvolňování a účinnost proteinů imunitního systému (cytokinů), snižují počet fagocytujících buněk v místech zánětu a snižují cirkulující hladinu lymfocytů. Tyto účinky vedou zejména při dlouhodobém působení k imunosupresi (Romero & Butler 2007).

3.2.2 Specifika v hladinách glukokortikoidů u sociálních savců

Hladina GC je závislá na několika faktorech. Mezi ně můžeme zařadit například pohlaví a sociální postavení jedince ve skupině (Skarlandtová et al. 2010). Vztah mezi hladinami GC a sociálním postavením je velmi variabilní (Creel 2001) a není možné ho pokaždé předvídat předem pouze na základě behaviorálních studií (DeVries et al. 2003). Na variabilitu tohoto vztahu může působit chování, fylogeneze, sociální a rozmnožovací systém nebo domestikace (Creel 2001). Dominantní jedinci mívají vyšší hladinu GC, jestliže je hierarchie daná předem, je stabilní a o její zachování se nemusí vést boj (Skarlandtová et al. 2010). Ale pokud je dominance udržována nepřetržitými boji, mívají dominantní jedinci hladiny GC nižší (Dantzer & Morméde 1983; Abbott et al. 2003). Dle Nováková et al. (2008) se u některých druhů hladiny mezi submisivními a dominantními jedinci neliší. V případě, že podřízení jedinci reprodukčně nekonkurují dominantním, mohou být vystaveni menšímu napadání, a tím mohou mít nižší hladiny GC. U některých skupin mohou být submisivní jedinci stresováni. To se děje tam, kde si dominantní jedinci své výhradní rozmnožování vynucují prostřednictvím agrese (Skarlandtová et al. 2010). Většinou je příčina toho, že se rozmnožuje pouze dominantní pár, v předem stanoveném sociálním uspořádání, nikoliv v samotné vyšší hladině GC (Creel 2001).

Na první pohled se může zdát, že je dominantní postavení výhodnější, protože dominantní jedinci dohlížejí na rozdělení omezených zdrojů, například potravy nebo partnerů k páření. Dominantní jedinci mají také obvykle větší reprodukční úspěch než jedinci submisivní (Skarlandtová et al. 2010). Avšak dominance má i svá negativa. Vyšší hladiny GC z důvodu udržování svého vedoucího postavení stresu při obraně skupiny a teritoria jim mohou způsobit zdravotní potíže. Ty se mohou projevit narušeným metabolismem cukrů a vysokým krevním tlakem (Creel 2001; Sands & Creel 2004). U některých živočišných druhů mohou zvýšené hladiny GC způsobit stres při zvýšené populační hustotě (Christian 1950).

3.2.3 Kortizol

Jedná se o endogenní glukokortikoidový hormon patřící mezi hlavní stresové hormony, které jsou zodpovědné za stresovou reakci u zvířat. K produkci kortizolu dochází v nadledvinách (Mesarcova et al. 2017).

Sekreci kortizolu kontroluje negativní zpětná vazba HPA osy pomocí sekrece ACTH z hypofýzy (Kosková & Agudelo 2019). Hlavním znakem osy HPA je regulace negativní zpětné vazby, při které potlačuje kortizol svou vlastní sekreci. Tato negativní zpětná vazba zahrnuje aktivaci glukokortikoidového receptoru (GR) a mineralokortikoidního receptoru (MR) v přední hypofýze, hypotalamu a hipokampu. GR hrají největší roli tehdy, když jsou hladiny kortizolu vysoké. Naopak MR mají větší vliv na negativní zpětnou vazbu v průběhu večera, když jsou hladiny kortizolu nízké (Mattsson et al. 2009).

Negativní zpětná vazba je klíčová pro ukončení reakce HPA osy na stres (Gjerstad et al. 2018). Byly identifikovány dvě časově odlišné negativní zpětné vazby. Rychlá, která zprostředkovává odpověď během sekund až minut. Dále zpožděná, která zpětnou vazbu zprostředkovává během hodin až dní (Osterlund et al. 2016). Rychlá negativní zpětná vazba inhibuje aktivitu osy HPA prostřednictvím inhibice sekrece CRH a ACTH z PVN a přední hypofýzy (Gjerstad et al. 2018). Naopak zpožděná zahrnuje inhibici exprese CRH v PVN a také potlačení transkripce prekursoru ACTH (De Kloet et al. 2005; McEwen 2007). Jelikož je GR vysoce exprimován v neuronech PVN, které vylučují CRH, kortizol může vyvolat negativní zpětnou vazbu přímo na úrovni PVN (Fenoglio et al. 2004). Existují důkazy, že kromě regulace transkripce CRH, může kortizol regulovat translační aktivitu CRH a stabilitu mRNA pro CRH (Ma et al. 2001).

Poté, co se ACTH naváže na membránové receptory na buňkách kůry nadledvin, dojde k syntéze kortizolu, který se následně dostává do krevního oběhu. Na bílkoviny (CBG a albumin) se naváže až 95 % vylučovaného kortizolu, které jsou následně přeneseny krví do celého těla (Kirschbaum & Hellhammer 2000). V buňkách kortizol přechází volně do cytoplazmy, kde se spojuje s receptorem. Komplex GC a receptorů se přemístí do jádra. V jádře se spojuje se specifickými prvky a následně dochází k syntéze RNA (transkripci) a syntéze proteinů (translaci). Transkripce však může být v některých případech inhibována (Greenstein & Wood 2011).

Holsboer (2000) a De Kloet et al. (2005) zkoumali molekulární mechanismus, jenž tvoří základ dysregulace HPA osy a následnou nerovnováhu produkce kortizolu. U člověka to lze pozorovat u psychiatrických onemocnění, mezi které patří deprese, posttraumatická stresová porucha, bipolární porucha, úzkosti a řada dalších. Abnormálně zvýšená aktivita osy HPA může vést k neschopnosti ukončení stresové reakce (Gjerstad et al. 2018). Toto se děje zejména kvůli nefunkční negativní zpětné vazbě (De Kloet et al. 2005), kam se řadí porucha aktivity GR (Holsboer 2000).

Pro správné fungování těla je zapotřebí malé množství kortizolu. Jestliže hladina kortizolu překročí určité množství, organismus bude reagovat celou řadou chronických nemocí. Proto je nutné, aby byla hladina kortizolu v rovnováze. Avšak i příliš nízké hladiny kortizolu mohou vyvolat různá onemocnění (Talbot 2007).

Mezi onemocnění řadíme například Cushingův syndrom a Addisonovu chorobu. Cushingův syndrom patří mezi nejčastější endokrinopatie u psů. Je charakterizován nadbytkem GC. Tento syndrom má u psů různé patofyziologické původy (Kosková & Agudelo 2019). Všechny však spojuje chronický nadbytek systémového kortizolu (Lucke et al. 1983). Addisonovu chorobu také řadíme mezi endokrinopatie vyskytující se u psa. Při této chorobě dochází k destrukci kůry nadledvin nebo k nedostatečné sekreci ACTH (Kosková & Agudelo 2019), čímž se nedostatečně secernují mineralokortikoidy a GC nebo pouze GC (Lucke et al. 1983; Scott-Moncrieff 2007). Mezi další příčiny patří adrenokortikální nekróza vyvolaná léky, inhibice enzymů nebo různá onemocnění (Lathan & Thompson 2018). K jejímu projevu dochází tehdy, jestliže dojde k 85-90 % poškození adrenokortikální tkáně (Kosková & Agudelo 2019). Stresová odpověď na stresor je u jedinců trpících Addisonovou chorobou neúplná a může zatížit organismus. V některých případech může stres při Addisonově chorobě vést až ke smrti (Bernášková & Polách 2016).

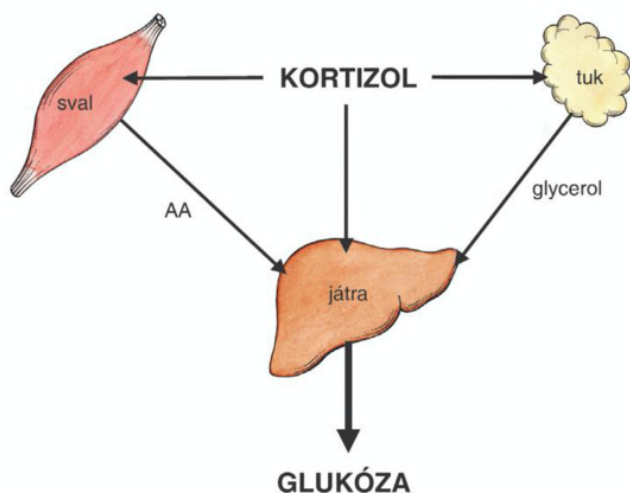
3.2.3.1 Účinky kortizolu

V organismu je kortizol využíván k udržení normálních fyziologických procesů během stresu. Bez kortizolu by organismus nebyl schopný účinně reagovat na stres (Talbot 2007).

Kortizol má zásadní roli v metabolismu. Uvede do pohotovosti zdroje, které poskytují energii. Tím překonává zvýšenou metabolickou poptávku způsobenou stresory. Kromě toho usměrňuje a působí na další fyziologické systémy, jako je imunitní a kardiovaskulární systém (Kudielka & Kirschbaum 2005). Je podstatný pro udržování krevního tlaku, vodní rovnováhy, objemu cév a normoglykémie zvýšením lipofýzy a glukoneogeneze. Dále stimuluje tvorbu erytrocytů, dokáže potlačit zánětlivé reakce a má katabolické účinky na svaly, kosti a pojiva (Kosková & Agudelo 2019).

Mezi jeho primární úkoly patří zajistit dostatek živin pro organismus v podobě jaterního glykogenu i po spotřebování zásob energie. Zahajuje proteokatabolismus, který podněcuje štěpení bílkovin na peptidy a aminokyseliny (Bernášková & Polách 2016). V tukové tkáni a kosterním svalstvu dochází k potlačení absorpce glukózy. Další substrát pro produkci adenosintrifosfátu (ATP) se vyskytuje pomocí proteolýzy ve svalech a lipolýzy v tuku. Volné

mastné kyseliny, které se uvolňují z tuků a ze svalů, cestují do jater (Greenstein & Wood 2011). V játrech se pomocí glukoneogeneze vytvářejí nové molekuly glukózy (Bernášková & Polách 2016). Glukóza je důležitá zejména pro srdce, mozek a svaly, jelikož mají při stresu vyšší fyziologické nároky na energii (Contrada & Baum 2011). Aby vyrobenou glukózu nespotřebovaly svaly, které mají kromě vlastních zásob glykogenu také mastné kyseliny, snižuje kortizol vnímavost periferních receptorů na inzulín (Obrázek č. 2). To může být příčinou vzniku cukrovky II. typu. Jelikož proteokatabolismus zabraňuje tvorbě protilátek a dělení buněk, z dlouhodobého hlediska imunitu snižuje (Bernášková & Polách 2016).



Obrázek č. 2: Význam kortizolu pro glukoneogenezi (Holeček 2006)

AA-aminokyseliny

3.2.3.2 Cirkadiánní rytmus sekrece kortizolu

Stále se objevují důkazy o tom, jak podstatné jsou cirkadiánní a ultradiánní rytmy kortizolu pro udržení jeho normální odezvy v cílových tkáních (Lightman & Conway-Campbell 2010). O regulaci ultradiánních rytmů se oproti rytmům cirkadiánních ví mnohem méně (Gjerstad et al. 2018).

K syntéze a uvolňování kortizolu dochází v denním rytmu (Greenstein & Wood 2011), v krátkých impulzech, mezi kterými se kortizol prakticky nevylučuje (Weitzman et al. 1971). Rytmus je regulován tzv. biologickými hodinami. Mechanismus způsobující tento rytmus je integrovaný, ale může dojít k jeho ovlivnění interakcemi s vnějším prostředím nebo synchronizací s vnějšími vlivy, například se světlem (Greenstein & Wood 2011). Podle Harmer et al. (2001) se cirkadiánní hodiny vyvinuly proto, aby jedinci mohli přizpůsobit své chování a fyziologii často se opakujícím změnám.

Primární cirkadiánní hodiny se u savců nacházejí v suprachiasmatických jádrech (SCN) ventrálního hypotalamu (Ralph et al. 1990). Proto, aby došlo k synchronizaci s vnějším časem, vysílají hodiny SCN časové signály do řady periferních cirkadiánních hodin, které se nacházejí ve většině orgánů (Schibler et al. 2003).

U člověka kortizol dosahuje nejvyšší hladiny mezi 6 a 8 hodinou ranní. Poté dochází do 11 hodin k rychlému poklesu jeho hladiny. Naopak nejnižší hladina je přítomna v noci mezi 12 a 2 hodinou. Poté začne hladina kortizolu opět stoupat, aby pomohla jedinci se probudit. Tyto rytmy mohou být narušeny mnoha faktory, například emočním a fyzickým stresem, nedostatečným spánkem a různými nemocemi (Talbot 2007).

Joseph a Golden (2017) uvedli, že po probuzení hladina kortizolu rychle stoupá, vrcholu dosahuje za 30-45 minut, a v průběhu dne postupně klesá. Jev zvýšené sekrece kortizolu při probuzení se nazývá The Cortisol Awakening Response (CAR). CAR mohou ovlivnit psychosociální faktory, úroveň fyzické aktivity (Kolevská et al. 2003; Stalder et al. 2016; Anderson et al. 2021), zdravotní stav a vnímání stresu (Geer 2017). Studie Giannetto et al. (2014) dokazuje, že se hladina kortizolu u psů řídí denním rytmem. Nicméně u pracujících psů to nelze dokázat (Kolevská et al. 2003).

Cobb et al. (2016) uvádějí, že se koncentrace kortizolu u psů pohybuje v rozmezí od 0 do 33,79 $\mu\text{g}/\text{dl}$, v průměru 0,45 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Na hladinu kortizolu má vliv pohlaví, věk, kastrace, prostředí, ve kterém pes žije, způsob trávení času před testováním, testovací prostředí a přítomnost majitele během testování. Naopak plemeno psa, tělesná hmotnost a jeho stravovací návyky nemají na hladinu kortizolu významný vliv (Cobb et al. 2016).

Giannetto et al. (2014) zkoumali koncentraci kortizolu u 6 psů různých plemen. Experiment byl prováděn na jaře, kdy slunce vycházelo v 05.20 hodin a zapadalo ve 20.20 hodin. Pro stanovení denních změn v koncentracích kortizolu ve slinách a v krvi byly odebírány vzorky každé 3 hodiny po dobu 48 hodin. Výsledkem bylo, že se hladina kortizolu začala zvyšovat při východu slunce. Také Kolevská et al. (2003) provedli experiment, při kterém byly sledovány koncentrace kortizolu u 23 psů po dobu 24 hodin. Psi byli rozděleni do 3 skupin. V první skupině se nacházelo 5 psů, kteří během dne vykonávali obvyklé činnosti (chůze, hraní, kontakt s jinými psy a lidmi) bez velké fyzické a psychické zátěže. V druhé skupině se nacházelo 7 psů, kteří byli využíváni pro experimentální účely. U této skupiny byl pravidelný denní rytmus narušen častými odběry krve a nedostatkem obvyklých činností, např. chůzí, což vedlo ke stresu. V poslední skupině se nacházelo 11 služebních psů Ministerstva vnitra České republiky. Denní režim nebyl v této skupině pevně daný. Psi byli využíváni na hlídání a obranu podle potřeby policie během dne i noci. Pro zjištění koncentrace kortizolu byla využívána metoda odběru krve. Ta se psům odebírala každých 90-180 minut po dobu 24 hodin. U první a druhé skupiny byl odběr krve proveden tehdy, když byli psi v klidu. U služebních psů byl odběr proveden při lehké zátěži, například při výcviku obrany. Hodnoty kortizolu se lišily v různých denních dobách. U všech jedinců bylo možné sledovat změny cirkadiálního charakteru. Statisticky byly koncentrace kortizolu významně vyšší mezi 10 a 13 hodinou oproti 19 a 22 hodině. Výsledky se lišily u jednotlivých skupin. Pouze u první skupiny se objevily významné rozdíly mezi koncentracemi kortizolu v ranních hodinách ve srovnání s odpoledními a večerními hodinami. U druhé skupiny, experimentálních psů, byly prokázány významné rozdíly i mezi dalšími časovými intervaly, ale nevykazovaly denní rytmicitu. U třetí skupiny nebyly mezi koncentracemi kortizolu zjištěny žádné významné rozdíly v jednotlivých časových intervalech. Tyto skutečnosti lze vysvětlit pomocí rozdílné denní aktivity. U psů s pravidelným denním režimem bez velké zátěže se hladina kortizolu řídila denním rytmem. Naproti tomu

u psů služebních a psů v experimentální skupině sekrece kortizolu neprobíhala dle denního rytmu z důvodu nepravidelné denní aktivity. Výsledky této studie uvádějí, že koncentrace kortizolu se u psa mění v průběhu dne, závisí na charakteru denních a nočních aktivit a u některých psů vykazuje denní rytmus (Kolevská et al. 2003).

3.2.3.3 Možnosti měření koncentrace kortizolu

Koncentraci kortizolu je možné hodnotit odběrem vzorků z různých zdrojů, například z krevní plazmy nebo séra, slin, srsti, moči, výkalů, a také z mléka. Akutní stresovou poruchu lze hodnotit měřením koncentrace kortizolu z krve a moči, chronickou stresovou poruchu lze odhalit monitorováním koncentrace kortizolu v srsti (Mesarcova et al. 2017). Každá metoda má určitá omezení. V ideálním případě by se mělo jednat o metodu neinvazivní, aby se minimalizovalo napětí a možný stres spojený s odchylem a manipulací se zvířetem (Delehanty & Boonstra 2009).

3.2.3.3.1 Kortizol v krvi

Pro analýzu koncentrací glukokortikoidů se nejčastěji využívá odběr vzorků z krve (Boiti & Yalow 1978). Dle Sheriff et al. (2011) představuje tato metoda dvě výhody. Z krve se hodnotí koncentrace glukokortikoidů, přímých produktů kůry nadledvin, nikoliv vylučovaný vedlejší produkt. Druhou výhodou je celková analýza složení krve, která umožňuje komplexní hodnocení stavu zvířete (Sheriff et al. 2011).

Odběr krve by měl být dokončen do 3 minut, aby nedošlo k ovlivnění koncentrací kortizolu v plazmě (Kobelt et al. 2003). Z krve poté můžeme měřit kortizol volný i vázaný (Kudielka & Kirschbaum 2005). Samotný odběr krve může vyvolat u zvířete reakce, které mohou zvýšit hladinu kortizolu v odebrané plazmě, což komplikuje interpretaci výsledků. Proto je vhodnější při odběru volit takové metody, které umožňují neinvazivní odběr vzorků (Bodnariu 2008).

3.2.3.3.2 Kortizol ve slinách

Hodnocení hladiny kortizolu ze slin poskytuje řadu významných výhod oproti hodnocení kortizolu z krve (Kirschbaum & Hellhammer 2000). Sběr kortizolu ze slin poskytuje méně invazivní (Mesarcova et al. 2017), relativně levný způsob odběru (Kudielka & Kirschbaum 2005). Pokud je na odběr slin zvíře zvyklé, není pro něj tato metoda stresující. Proto je optimální psa na odběr zvykat 1-2x denně po dobu 5 dní před experimentem (Sherman et al. 2015). Slinný kortizol je navíc stabilní několik dní před jeho zpracováním (Joseph & Golden 2017).

Vzorky ze slin umožňují měřit koncentraci kortizolu v jednom časovém okamžiku, a proto je lze využívat k testování akutních změn (Mesarcova et al. 2017). Ze slin lze měřit pouze volný kortizol, jelikož jsou glukokortikoidy v krvi z velké části vázány na proteiny, které pasivně difundují

neprojdou přes membránu z krve do slin (Wood 2009). Existuje silná pozitivní korelace ($r^2 = 0,94$) mezi koncentrací glukokortikoidů ve slinách a volnými glukokortikoidy v krvi (Wood 2009; Sheriff et al. 2011). Dle Beerda et al. (1996) je koncentrace slinného kortizolu u psů v rozmezí 7-12 % z celkové koncentrace kortizolu v plazmě. Tedy shodně s volným kortizolem plazmy (Beerda et al. 1996).

Před samotným odběrem vzorků slin je třeba dodržovat určité zásady. Psi by před odběrem neměli mít přístup ke krmení ani k vodě (Matos 2015). Během stresové reakce by mělo být odebráno několik vzorků, aby byly pokryty bazální hodnoty fungování osy HPA, počáteční fáze odezvy a fáze obnovy. Počáteční fázi reakce slinného kortizolu můžeme pozorovat po 5 až 20 minutách od stresu. Nejvyšší hladiny se dostávají 10 až 30 minut po ukončení působení stresoru. Výchozí hladiny se obnoví nejčastěji po 60 až 90 minutách. Dlouhodobý stres však může způsobit sekreci kortizolu, která trvá několik hodin (Kudielka & Kirschbaum 2005).

Při odběru slin je možné použít stimulanty. Mezi ně patří například kyselina citrónová a octová, sacharóza a chlorid sodný. Při použití kyseliny citrónové se tvoří větší množství slin, navíc je tento stimulant pro psy chutnější (Damián et al. 2018). Slinění však může být stimulováno také pouze vůní jídla (Colussi et al. 2018). Sběr slin se nejčastěji provádí pomocí bavlněných materiálů, například bavlněných tamponů (Wenger-Riggenbach et al. 2010; Damián et al. 2018). Dále je možné použít filtrační papír (Oyama et al. 2014), savé houby (Parra et al. 2005) a polypropylenovou gázu (Jones & Josephs 2006). Savý materiál se pak přikládá na tvář (Colussi et al. 2018), mezi horní a dolní premoláry (Wenger-Riggenbach et al. 2010) nebo pod jazyk (Lucena et al. 2018). Dále může pes savý materiál žvýkat (Jones & Josephs 2006; Lucena et al. 2018) nebo se psí sliny nechávají kapat z tlamy do sběrné nádoby (Sanguansermisri et al. 2018). Dle Dreschel a Granger (2009) mohou slinné stimulanty i sběrný materiál ovlivnit konečné výsledky koncentrace kortizolu. Například bavlna absorbuje molekuly ze slin, což může vést ke sníženým výsledkům měření (Gröschl 2008).

3.2.3.3.3 Kortizol v srsti

Jednoduchým, levným a neinvazivním způsobem lze získat srst snadno a rychle. Proto se tato metoda jeví jako vhodná pro stanovení úrovně dlouhodobého stresu u psů (Mesarcova et al. 2017).

Do druhé poloviny 80. let bylo možné odebrat vzorek kortizolu pouze z moči nebo plazmy. V dnešní době je však více využívána metoda měření koncentrace kortizolu ze srsti (Doom & Gunnar 2013), kterou lze stanovit dlouhodobé zvýšení kortizolu (Dowlati et al. 2010). Zájem o srst vychází z jedinečných vlastností, které srst poskytuje ve srovnání s jinými substráty (krev, sliny, moč, stolice). Poskytuje výhody zejména vědcům, kteří se zabývají koncentracemi kortizolu jako možnou příčinou chronického stresu (Fourie et al. 2016). Dle Russell (2012) jsou informace o uvolnění hormonů do srsti nebo o možných faktorech ovlivňujících lokální produkci kortizolu omezené. Existuje však řada hypotéz. Do srsti je kortizol infiltrován nejspíše dvěma mechanismy. Jako volná, nenavázaná složka kortizolu, kdy je

kortizol pomocí difúze z krve začleněn do srsti během růstu folikulu (Cone 1996). Dále se kortizol nachází v potu a kožním mazu, a tak se i těmito formami může do srsti začlenit (Anielski 2008). Studie Keckeis et al. (2012) a Stubsjoen et al. (2015) naznačují možnou lokální produkci kortizolu a intrafolikulární autonomní syntézu kortizolu. Mimo jiné jsou buňky psích vlasových folikulů v umělých podmínkách laboratoře schopné metabolizovat progesteron na kortizol (Bamberg et al. 2005).

Pro hodnocení fyziologického stresu poskytuje srst vhodnou alternativu z několika důvodů. Předpokládá se, že při růstové fázi se do srsti uvolňují hormony přenášené krví a vzorky lze skladovat a přepravovat při pokojové teplotě. Na koncentraci kortizolu v srsti by mohly mít potenciální dopad různé faktory, například barva srsti, věk, roční období, životní styl, pohoda a zdraví zvířete (Mesarcova et al. 2017).

Bennett a Hayssen (2010) hodnotili koncentraci kortizolu nejen ve slinách psů, ale také v jejich srsti. Studie prokázala, že na koncentraci kortizolu má vliv barva srsti. V černé srsti byly nižší hladiny kortizolu než v srsti žluté. Oba vzorky srsti lišící se barvou byly odebrány ze stejného psa. Tato studie dokazuje, že srst různé barvy může kortizol vylučovat odlišně (Bennett & Hayssen 2010).

3.2.3.3.4 Další metody odběru kortizolu

Mezi další neinvazivní metody patří odběr vzorků z moči, stolice a mléka.

Odběr moči a určení hladiny kortizolu z ní je považováno za vhodný indikátor stresu, jelikož se ve vzorku odráží stresová reakce i po několika hodinách před jeho odběrem (Bodnariu 2008). Koncentrace kortizolu v moči je shodná s nevázaným a biologicky aktivním kortizolem v plazmě. Měření volného kortizolu v moči je klinicky podstatné zejména pro diagnostiku Cushingova syndromu (Mesarcova et al. 2017).

Mezi výhody zjišťování koncentrace kortizolu ze stolice patří její snadný sběr bez stresu zvířete (Mesarcova et al. 2017). Při odběru vzorků stolice je nutné dodržovat určité zásady. Odběr by měl být prováděn s důrazem na prevenci křížové kontaminace. Následně by měla proběhnout okamžitá identifikace, označení a skladování (Accorsi et al. 2008).

Kortizol lze detekovat také z vylučovaného mléka (Tucker & Schwalm 1977). Avšak tento odběr má zásadní nevýhodu. Vzorky mléka lze odebírat pouze u kojících samic (Peric 2014).

3.2.3.4 Vliv pohlaví a chování majitele na hladinu kortizolu u psa

Schöberl et al. (2017) ve své studii zjistili, že psi s psovodem lépe zvládají stres a mají nižší variabilitu hladiny kortizolu. Také pohlaví psovoda hraje významnou roli v tom, jak dobře se bude pes přizpůsobovat různému prostředí. Muži mají tendenci vykazovat zvýšení hladiny kortizolu, když je ohroženo jejich společenské postavení (Schöberl et al. 2017). Ženy vnímají více strachu a méně štěstí než muži po sociálním zátěžovém testu (Kelly et al. 2008). Muži a ženy se také liší interakcemi se zvířaty a postoji k nim (Schöberl et al. 2017). Ženy vykazují silnější citové vztahy ke zvířatům než muži (Kotrschal et al. 2009) a dívky vyhledávají kontakt

se zvířaty více než chlapci (Wedl & Kotrschal 2009). Během domestikace se psi přizpůsobili životu s lidmi. Proto mohou mít malé odchylky ve způsobu interakce s majiteli znatelný účinek na fyziologické a behaviorální reakce psů (Schöberl et al. 2017). Například psi vypadají obecně uvolněnější, když je hladí ženy (Hennessy et al. 1998). Psi tedy pravděpodobně rozlišují lidské pohlaví a mohou uzpůsobit své chování podle pohlaví majitele (Schöberl et al. 2017). Psi s majitelem ženského pohlaví jsou méně společenší a uvolnění než psi s majitelem mužského pohlaví (Kotrschal et al. 2009). Stejně pohlaví psa a psovoda bylo spojeno s nižšími odpověďmi na stres (Schöberl et al. 2017).

Schöberl et al. (2017) dále zjistili, že vztah majitele psa k ostatním lidem se odráží ve vztahu majitele a psa. Navazování kontaktu s jinými lidmi se zobrazují v interakcích se psem stejným způsobem, jaký se očekává v interakci s lidmi. Psi jsou tedy citliví na emoční stavy svých majitelů (Somppi et al. 2016). Obecně platí, že uvolnění majitelé pravděpodobně budou mít uvolněné a přátelské psy. Psi neurotických majitelů tak mohou odrážet úzkost a stres v jejich variabilitě kortizolu (Schöberl et al. 2017).

3.2.3.5 Koncentrace kortizolu ve slinách psa při terapii za asistence psů

Sílicí vazba mezi člověkem a psem zvyšuje poptávku po návštěvách terapeutických psů v nemocnicích (Clark et al. 2018). Studie ukazují, že pouhá interakce se zvířaty, a zejména interakce se psy, má pozitivní účinek na osoby s řadou psychických poruch (Tedeschi et al. 2015). Byly prokázány příznivé účinky zvířat u dětí s autismem, hospitalizovaných pacientů, seniorů a v hospicové péči (Nimer & Lundahl 2007). Kontakt se psem snižuje úroveň úzkosti u pacientů s psychickou poruchou (Lundqvist et al. 2017). Terapie za asistence psů (AAT) je cílená intervence, během které je zvíře nedílnou součástí procesu léčby (Kruger & Serpell 2006). AAT může zlepšit kvalitu života (Nordgren & Engström 2014), schopnost zvládat situace a zvýšit sebevědomí (Berget et al. 2007). Například 20minutové mazlení psa může zvýšit koncentrace oxytocinu a pozitivně ovlivnit další endokrinní odpovědi snižující kortizol, adrenalin a noradrenalin (Beetz et al. 2012). Interakce se zvířetem může také snížit krevní tlak (Barker & Dawson 1998) a srdeční frekvenci (Kuhne et al. 2014).

Přestože existuje velké množství údajů podporující přínos psa v životě lidí (Barker & Dawson 1998, Berget et al. 2007, Beetz et al. 2012, Kuhne et al. 2014), výzkum týkající se dobrých životních podmínek psů je omezený. AAT se postupně rozrůstá, ale postrádá vědecké posouzení potencionálních rizik pro daného psa (Serpell et al. 2010). Je nutné předvídat, do jak velké stresové situace se pes může při terapii dostat (Venable et al. 2016). Serpell et al. (2010) ve své studii předpokládají, že psi, kteří jsou mazlení a objímáni v neznámém prostředí cizími osobami, vnímají tyto interakce jako nepříjemné. Terapeutičtí psi jsou posuzováni na základě toho, jak dobře se chovají v různých prostředích. To však nezaručuje, že pes nebude v budoucnu při terapii stresován (Clark et al. 2018).

Ve své studii Clark et al. (2018) zkoumali hodnotu slinného kortizolu u terapeutických psů s ohledem na různé frekvence návštěv u ambulantních zdravotních sester během 4 týdnů. Výsledky ukázaly, že čím vyšší byla četnost terapií, tím nižší byla koncentrace kortizolu u psů

po jejich absolvování. Při jedné terapii v týdnu byl pozorován vyšší nárůst slinného kortizolu ve srovnání s výchozí hodnotou. Při dvou terapiích za týden se koncentrace slinného kortizolu snížila. Clark et al. (2018) dospěli k závěru, že rozhodující je také věk a zkušenosti psa. Nejstarší pes, s více než pětiletými zkušenostmi, měl nižší koncentraci slinného kortizolu oproti mladému psovi.

3.3 Asistenční psi

Tento pojem zahrnuje psy, kteří podporují osoby s různým typem postižení. Patří mezi ně vodící psi pro nevidomé a slabozraké, signální psi pro neslyšící a nedoslýchavé osoby a asistenční psi pro osoby se zdravotním postižením, které nesouvisí se zrakem ani sluchem (Hart & Yamamoto 2015). To mohou být osoby s psychickými poruchami nebo mentálním postižením, Schizofrenií, Alzheimerovou chorobou a posttraumatickou stresovou poruchou (Parenti et al. 2013). Psi hrají velmi důležitou roli v životech osob s duševními chorobami. Wisdom et al. (2010) ve své studii zjistili, že mnoho dotazovaných osob vnímalo zážitky související se psy jako přínos k celkovému zotavení z vážných duševních chorob. U pacientů s Alzheimerovou chorobou, kteří žijí doma a stará se o ně rodina, může pravidelný kontakt se zvířaty normalizovat domácí sociální prostředí, snížit agresivní chování a úzkost (Fritz et al. 1995). Yamamoto et al. (2015) ve své studii zjistili, že vodící psi motivují osoby se zrakovým postižením k chůzi.

Asistenční psi mají obvykle jednoho psovoda se zdravotním postižením. Tento pár tvořící psa a člověka spolu žije a tráví spolu veškerý čas. U dětí s autismem nebo u osob s Alzheimerovou chorobou může být navíc pečovatel, například rodič nebo partner, ale vztah mezi osobou se zdravotním postižením a zvířetem je konzistentní (Hart & Yamamoto 2015). Jedinec se zdravotním postižením je také primárním ošetřovatelem zvířete (Parenti et al. 2013).

Oficiálně první výcvikové školy pro asistenční psy byly založeny po první světové válce v Německu (Fishman 2003). Asistenční psi jsou vycvičeni podle individuálních požadavků pro osoby s různými typy postižení a mohou provádět řadu úkolů, které osoba nemusí být schopna plnit samostatně (Tedeschi et al. 2015). Většina asistenčních psů je vycvičena k provádění více úkolů, které často vyžadují pokročilé tréninkové metody (Parenti et al. 2013). Mezi úkoly patří zvednutí spadlého předmětu ze země, rozsvěcení a zhasínání světel, otevírání a zavírání dveří a přinášení různých předmětů (Tedeschi et al. 2015). Kromě těchto úkolů mohou být asistenční psi vycvičeni na varování před nadcházejícím záchvatem paniky, poskytování hmatových podnětů k uklidnění, přerušování destruktivního chování a připomenutí užívání léků (Hart & Yamamoto 2015). Zpravidla jsou asistenční psi vycvičeni tak, aby reagovali na příkazy pouze od svého psovoda. Tím dojde k upevnění jejich vzájemného pouta (Parenti et al. 2013).

Dle Hart a Yamamoto (2015) přinášejí asistenční psi zvýšenou nezávislost, interakci a snižují nepříjemné pocity, včetně sociálního stigmatu. Někteří lidé jsou zaujatí vůči komukoliv se zdravotním postižením a mají tendenci během takových interakcí zažívat úzkost a nepohodlí. Mezi neverbální behaviorální ukazatele patří nepřetržité hledění na osoby

se zdravotním postižením nebo fyzické vyhýbání se těmto osobám (Park et al. 2003). Zvířata však mohou takové napětí ukončit a zpříjemnit atmosféru pro přirozenější interakce (Hart & Yamamoto 2015). Pro využití všech výhod je nutné spojení mezi zvířetem a majitelem na fyzické, behaviorální a psychologické úrovni (Budge et al. 1998).

3.3.1 Asistenční vodící pes pro osoby se zrakovým postižením

Vodící psi byli pravděpodobně prvními využívanými asistenčními psy (Ensminger 2010; Parenti et al. 2013). Existují důkazy o tom, že byli využíváni ve středověku, možná již v antickém Řecku (Wenthold & Savage 2007).

Vodící psi se využívají pro slabozraké a nevidomé osoby (Hart & Yamamoto 2015). Zrakové postižení je spjato se změnou funkcí normálního vidění (Glenk et al. 2019). Nevidomé osoby tak musí každý den čelit stresovým situacím, závislosti na druhých, bezmoci a předsudkům ze společnosti (Steffens & Bergler 1998). Dle Vuletić et al. (2016) mají osoby slabozraké lepší kvalitu života a vztahy se svými blízkými oproti osobám nevidomým. Kvalita života u nevidomých osob závisí na době vzniku zrakového postižení. Vyšší kvalitu života hlásily osoby, které se narodily nevidomé nebo dosáhly nevidomosti v mladém věku ve srovnání s osobami, které ji získaly později (Glenk et al. 2019). Van Nispen et al. (2016) uvedli, že se u osob se zrakovým postižením zvyšuje pravděpodobnost vzniku deprese se zvyšujícím se stupněm zrakové vady.

Pro osoby se zrakovým postižením existuje řada podpůrných pomůcek. Nejběžnější, velmi praktickou pomůckou je bílá hůl. Dále je možné využít moderní pomůcky, například GPS (Glenk et al. 2019). Nicméně většina nevidomých osob upřednostňuje využití vodících psů (Steffens & Bergler 1998; Whitmarsh 2005; Wong 2006). S vodícími psy se cítí bezpečněji především v neznámém prostředí (Wiggett-Barnard & Steel 2008).

Vodící psi pomáhají nevidomým osobám fyzicky i psychicky při zvládnání každodenních činností (Arata et al. 2010). Jsou speciálně vycvičeni k provádění mnoha úkolů. Musí chodit před psovodem, dodržovat jeho pokyny a zastavit se před překážkou nebo se jí vyhnout (Craigon et al. 2017). U majitelů vodících psů dochází k významnému zvýšení sociálních interakcí, zlepšení duševního i fyzického zdraví (Walther et al. 2017) a zmírnění dřívějšího pocitu stigmatu (Sanders 2000). Nicméně podle Glenk et al. (2019) jsou informace o pozitivním vlivu vodících psů na zdraví jejich majitelů omezené.

Studie Glenk et al. (2019) se zabývala kvalitou života, ročními náklady na zdravotní péči a vzájemnými vztahy mezi člověkem a vodícím psem u nevidomých osob, které vlastnily vodícího psa a u těch, které ho neovládaly. Majitelé vodících psů věřili, že pes může zvýšit jejich nezávislost a úroveň zdraví. Výsledky však ukázaly, že u majitelů vodících psů nedošlo ke zlepšení kvality jejich života oproti účastníkům bez vodícího psa. Došlo však ke snížení jejich ročních nákladů na zdravotní péči. To může být způsobeno tím, že majitelé vodících psů věřili, že pes má pozitivní účinek na jejich zdraví. Vodícího psa navíc považovali za člena rodiny (Glenk et al. 2019).

Osoby se zrakovým postižením často nemají dostatek fyzické aktivity. Vodící psi mohou motivovat nevidomé osoby k chůzi, jelikož jim při ní poskytují podporu (Hart & Yamamoto 2015). Studie Kamelska a Mazurek (2015) ukázala, že bez ohledu na stupeň zrakové vady může fyzická aktivita významně zlepšit kvalitu života osob se zrakovým postižením. Wong (2006) uvedl, že nevidomé osoby chodí s vodícím psem na delší vzdálenosti ve srovnání s uživateli bílé hole. Chůze s vodícím psem je navíc rychlejší (Clarke-Carter et al. 1986). Vodící psi tedy podporují nevidomé osoby v jejich nezávislosti, usnadňují sociální vztahy a zvyšují úroveň zdraví (Glenk et al. 2019).

3.3.2 Asistenční pes pro osoby s tělesným postižením

Asistenční psi pomáhají osobám s tělesným postižením snižovat úroveň závislosti na jiné osobě v činnostech každodenního života a zvyšovat tím účast ve společnosti. Tito psi jsou vyškoleni k provádění řady úkolů, jako je tahání invalidního vozíku, otevírání a zavírání dveří, zapnutí spínače světla, podání mobilního telefonu a různých předmětů, jako jsou klíče (Rintala 2008). Dle Lane et al. (1998) se u osob s tělesným postižením po získání asistenčního psa zlepšily sociální interakce. Zlepšilo se také fungování v péči o sebe sama, zejména práce kolem domu, pohyblivost v domácnosti a společnosti, a také celkové zdraví majitele psa (Rintala 2008). Také byly hlášeny pozitivní změny v psychologickém fungování (Fairman & Huebner 2001). Valentine et al. (1993) uvedli, že dospělí s tělesným postižením měli pocit nezávislosti, vyšší sebeúctu, cítili větší spokojenost a byli více sebevědomí.

Studie Rodriguez et al. (2020) porovnávala úroveň zdraví, sociální interakce, hněvu a poruchy spánku u osob, které vlastnili asistenčního psa a těmi, kteří byli na čekačích listině pro jeho získání. Výsledky ukázaly, že majitelé asistenčních psů mají vyšší úroveň zdraví, lepší sociální interakce a lépe zvládají pracovní a školní povinnosti. Na hněv a poruchy spánku neměl asistenční pes významný vliv.

Rintala (2008) provedl experiment, hodnotící dopad asistenčních psů na životy jejich příjemců u 18 osob. Po získání asistenčního psa se u účastníků experimentu snížila závislost na jiné osobě, a tím se snížila pracovní doba placené pomoci. Také došlo ke snížení potřeby použití bílé hole, invalidního vozíku a chodítka. Asistenční psi tak měli velmi pozitivní dopad na život příjemců. Nejčastějším úkolem asistenčních psů bylo vyhledávání předmětů. 90 % osob v experimentální skupině uvedlo, že tento úkol jejich pes splňoval. 50 % účastníků uvedlo, že jim asistenční pes pomáhal otevírat a zavírat dveře. Poskytování emoční podpory a společnosti zmínilo 44 % účastníků. Největší dopad měl pes při pomoci účastníkovi vstát a chodit, při rozsvěcení a zhasínání světel, otevírání dveří a upozornění účastníka na příchod osoby do domu štěkotem. 17 účastníků z 18 uvedlo, že jim asistenční pes pozitivně ovlivnil život. Avšak někteří účastníci uvedli, že pes nebyl dostatečně silný nebo vysoký k provedení požadovaných úkolů. U některých asistenčních psů se objevilo nežádoucí chování. 11 účastníků (61 %) se setkalo s negativními aspekty. Někteří zmínili, že pes potřeboval hodně pozornosti, nebo že se ráno probouzel příliš brzy. Jiným vadilo přílišné línání psa. Několik psů

mělo v určitých situacích problém s poslušností. Také byly zmíněny vysoké finanční náklady na péči o psa. (Rintala 2008).

Herlache-Pretzer et al. (2017) hodnotili dopad asistenčního psa na vykonávání každodenních činností u 4 osob. Výsledky ukázaly, že asistenční pes pozitivně ovlivnil každodenní život u všech osob. Všichni účastníci uvedli, že jim asistenční pes pomáhal v domácnosti i ve společnosti. Účastníci mohli bezpečně vykonávat činnosti, šetřit energii a byli více samostatní při vykonávání všech aktivit, včetně koupání, sprchování, oblékání a osobní hygieny. To vedlo ke snížení pomoci od ostatních osob. Největším přínosem byla schopnost psů přinášet předměty. Dále pomoc při vykonávání složitějších činností, například při praní prádla, nakupování, přípravě jídla a cestování. Všichni účastníci uvedli, že se po boku psa cítí bezpečněji, a tudíž se nebojí vyjít ven do společnosti. Při pořízení asistenčního psa je třeba počítat s výdaji na veterinární péči, krmivo a jeho výcvik. Celkové výhody asistenčního psa však převažovaly nad náklady spojené s péčí o něj (Herlache-Pretzer et al. 2017).

3.3.3 Asistenční signální pes pro osoby se sluchovým postižením

Ztráta sluchu omezuje komunikaci, a tím předurčuje osoby k pocitu osamělosti a izolace. Asistenční signální pes může poskytnout mnoho výhod (Hart & Yamamoto 2015). Psi jsou vycvičeni tak, aby rozeznávali několik zvuků. Při spuštění zvuku pes varuje majitele dotykem a po upoutání jeho pozornosti ho přivede k jeho zdroji (Martellucci et al. 2019). Mezi zvuky patří například budíky, kuchyňské časovače, pískající čajová konvice, zvonek, kouřové a požární poplachy, ale také přítomnost jiné osoby (Rintala 2008). Asistenční signální pes může být využit jako podpůrná metoda pro osoby se sluchadly nebo kochleárním implantátem. Pes může pomoci v případě, kdy jsou přístroje neaktivní, a tím se sníží riziko spojené s absencí sluchové funkce. Výhody využití asistenčních signálních psů pro osoby se sluchovým postižením jsou méně studovány ve srovnání s výhodami asistenčních psů pro jiný typ postižení (Martellucci et al. 2019).

Studie Hart et al. (1996) potvrdila, že psi splnili primární očekávání majitelů, a to upozorňovat je na zvuky. Kromě toho byla věnována pozornost pocitu bezpečí. Majitelé uváděli, že jsou po získání asistenčního signálního psa výrazně méně osamělí a cítí se s ním bezpečněji. Také dovedli lépe relaxovat a měli lepší fyzickou kondici a zdraví. Zlepšilo se jejich sociální fungování, včetně zvýšené schopnosti se přizpůsobit v sociální situaci, zlepšení sociální interakce a lepší společenský život (Hart et al. 1996). Jelikož pes reaguje na výroky a nálady blízkých osob, usnadňuje tím socializaci v komunitě (Hart & Yamamoto 2015). Vlastníci asistenčního signálního psa navíc zaznamenali nižší úroveň stresu (Hart et al. 1996), zlepšení nálady, snížení úzkosti a deprese (Guest et al. 2006).

Pokus, který provedl Rintala (2008), hodnotil dopad asistenčních signálních psů na životy jejich příjemců u 6 osob. Mezi nejčastější úkoly patřilo upozornění na zvuky, jako je mobilní telefon, domovní zvonek a kouřové nebo požární poplachy. Pes byl pro několik účastníků důležitý pro poskytování společnosti. 4 z 6 účastníků uvedlo, že pes pozitivně ovlivnil životy a náladu členů rodiny a přátel. Po získání asistenčního signálního psa se může snížit potřeba

použití pomocných zařízení. Tuto skutečnost potvrdily 2 z 6 osob z experimentální skupiny. 1 účastník uvedl, že již nepotřebuje budík s blikajícím světlem. U některých asistenčních signálních psů se může objevit nežádoucí chování. 5 účastníků uvedlo některé negativní aspekty. Mezi ně patřila nutná péče o zvíře, i přesto, že byl účastník experimentu nemocný. Jeden účastník uvedl, že byl jeho signální pes špatně vycvičený a neplnil některé úkoly. Pouze jedna osoba popsala úkol, na který signální pes nebyl vycvičen, konkrétně upozornění na tekoucí vodu. 2 účastníci uvedli, že pes nesplnil dobře úkol, na který byl vycvičen, a to probudit je ráno po zazvonění budíku na mobilním telefonu (Rintala 2008).

Studie Hall et al. (2017a) porovnávala kvalitu života u osob, které vlastnili asistenčního signálního psa a těmi, kteří ho nevlastnili. Majitelům asistenčního signálního psa se zvýšila celková kvalita života. Ta zahrnovala úroveň zdraví, nezávislost, výkon práce a schopnost učit se. Předpokládané zlepšení kvality života se nedostavilo v oblasti sociálních interakcí. To může být způsobeno tím, že sluchové postižení nemusí být zjevné ve srovnání s jiným typem postižení. Proto i jedinci bez asistenčního signálního psa nebývají vyloučeni ze společnosti (Hall et al. 2017a).

3.3.4 Asistenční signální pes pro osoby se záchvatovým onemocněním

Vyškolení asistenční signální psi mohou uklidnit osoby, které mají záchvaty a trápí se tím, že neví, kdy k záchvatu dojde (Hart & Yamamoto 2015). Pes dokáže před záchvatem osobu předem varovat (Strong et al. 1999). Osoby trpící záchvaty jsou pak více v klidu, což dokazuje studie Browna a Stronga (2001), ve které se ukázalo, že se v průběhu času frekvence záchvatů snížila přibližně o polovinu. Vycvičení psi reagují na záchvaty prováděním určitých úkolů, jako je aktivace alarmu, upozornění ošetřovatele na záchvat, ale také setrvání po boku psovoda, aby mu poskytli pohodlí a emoční podporu (Hart & Yamamoto 2015). Tato schopnost byla zdokumentována u speciálně vycvičených psů v rodinách, ve kterých má dítě časté záchvaty (Brown & Strong 2001). Včasné odhalení přicházejícího záchvatu se však může objevit spontánně bez úmyslného tréninku psa (Hart & Yamamoto 2015). Studie Dalziel et al. (2003) a Kirton et al. (2004) ukazují, že 33-40 % psů žijících s epileptiky, vykazovalo před záchvatem předvídatelné chování.

3.3.5 Behaviorální příznaky stresu u psů

Existuje několik příznaků, které naznačují, že pes může být ve stresu. Mezi příznaky patří nervozita (třes těla) a lekavost, neklid a roztěkanost, přehnané reakce (pes reaguje náhle a neklidně, je plachý nebo naopak agresivní), náhlá a neobvyklá reakce na známé situace, kálení a močení, ničení předmětů, nadměrná vokalizace, průjem a zvracení, nechutenství nebo naopak žravost, stereotypní chování, alergie a kožní problémy (línání). Dále odhalení penisu, kopulační pohyby, hypersexualita nebo hyposexualita (nadměrné libido nebo naopak ztráta sexuálního pudu) a změny v pohlavním cyklu (prodloužená nebo zkrácená doba mezi jednotlivými fázemi pohlavního cyklu u fen) (Scholz & Reinhardt 2007).

Chování během stresové reakce není lehké interpretovat a může být u jednotlivých stresorů odlišné (Beerda et al. 2000). Samozřejmě se některé z výše uvedených typů chování objevuje také v případech, kdy pes ve stresu není. Vždy je nutné zohlednit kontext specifického chování (Scholz & Reinhardt 2007). Beerda et al. (2000) uvádějí, že pro správnou interpretaci chování je nutné stanovit také fyziologické hodnoty, zejména poměr kortizolu a kreatinu v moči. Studie Rooney et al. (2007) se zabývala stresem u psů, kteří byli přesunuti do nového chovného prostředí. Jejich chování, které bylo považováno za ukazatel stresu, neprokázalo žádnou korelaci s koncentracemi kortizolu v moči. Interpretace individuálního chování může mít souvislost s konkrétní situací. Chování psa tak může být v určitých situacích spojeno se stresem, v jiných ne. Orální aktivita, jako je olizování tlamy, se zvyšuje po působení určitých akutních stresorů, mezi které řadíme například otevření deštníku v blízkosti psa nebo přitlačení psa na podlahu (Holton et al. 2001). Avšak po působení jiných akutních stresorů, jakými jsou hlasitý zvuk nebo jedoucí dětské autíčko, se orální aktivita nezvýšila (Rooney et al. 2007). Také byla zjištěna souvislost mezi prostředím, ve kterém psi žijí, s frekvencí zvedání tlapy. Zvedání tlapy bylo častější u psů, kteří žili v chudším prostředí, ve srovnání se psy, kteří žili v obohacenějším prostředí (Beerda et al. 2000; Rooney et al. 2007). Na stresové chování má tedy také vliv prostředí, ve kterém se pes nachází (Hekman et al. 2014).

U psovodů je důležitá schopnost rozpoznat behaviorální ukazatele stresu (Mariti et al. 2012; McConnell & Fine 2015), jelikož jsou podstatné pro hodnocení dobrých životních podmínek u zvířat (Bodnariu 2008). Mariti et al. (2012) provedli výzkum, ve kterém hodnotili schopnost majitelů rozeznat specifické chování u psů, které může být spojené se stresem. Mezi nejčastější ukazatele stresu majitelé uvedli třes těla, kňučení, agresivitu, nadměrnou vokalizaci a lapání po dechu. Méně nápadné ukazatele, jako je zívání a olizování čenichu, majitelé rozpoznali jen výjimečně. Výsledky naznačují, že ne všichni majitelé jsou schopni správně interpretovat ukazatele stresu a zasáhnout v jeho rané fázi (Mariti et al. 2012).

3.3.6 Životní podmínky asistenčních psů

Největší pozornost by měla být u všech pracovních psů zaměřena na jejich dobré životní podmínky (Broom 2011). Přesto se většina studií dosud primárně zaměřovala na výhody, které přináší asistenční pes osobám se zdravotním postižením. Dostatečné množství výzkumů zkoumajících životní podmínky asistenčních psů zatím chybí (Bremhorst et al. 2018).

Studie Lane et al. (1998) se zaměřila na výhody, které asistenční pes poskytuje jejich příjemcům, ale také na životní podmínky asistenčního psa. Majitelé se zúčastnili dotazníkového šetření, ve kterém odpověděli na řadu otázek, týkajících se kvality vztahu s jejich psem a uspokojení jeho životních potřeb. Pro majitele byl vztah s jejich asistenčním psem velmi důležitý. Autoři studie tento výsledek interpretovali jako důkaz toho, že majitelé upřednostňují dobré životní podmínky psa (Lane et al. 1998). Spojení mezi kvalitou vztahu a dobrými životními podmínkami zvířat se zdá být intuitivní, ale neexistují důkazy, které by tuto vazbu potvrdily (Bremhorst et al. 2018).

Ve studii Hall et al. (2017b) byly využity zprávy majitelů k měření vnímané kvality života psů, kteří byli domácími mazlíčky, nikoliv asistenčními psy. Tuto studii však lze využít, jelikož polovina dotazovaných účastníků byli rodiče dětí s neurovývojovou poruchou. Druhou polovinu tvořili rodiče dětí bez neurovývojové poruchy. Život s dětmi přinesl pro psa řadu výhod, například každodenní režim a spoustu herních aktivit. Dodržování denního režimu převládalo v rodinách s dětmi s neurovývojovou poruchou. Negativní faktory zahrnovaly hrubé zacházení dítěte se psem, nadměrná stimulace psa a záchvaty vzteku u dětí, zejména u dětí s neurovývojovou poruchou. Ukazatele stresu, které zaznamenali rodiče, se u obou skupin lišily. Rodiče dětí s neurovývojovou poruchou častěji zaznamenali, že pes měl rozšířené zornice očí. Naopak rodiče dětí bez neurovývojové poruchy pozorovali, že pes rychle utíká z nepříjemné situace. Je těžké určit, zda pozorované chování psa odráží jejich konkrétní reakci na danou situaci, nebo zda odráží schopnost rodiče určit reakce psa. Důvodem, proč někteří rodiče dětí s neurovývojovou poruchou rozpoznali častěji rozšířené zornice očí psa, může být jejich předchozí účast na semináři výcviku asistenčních psů, na kterém se naučili rozpoznávat již malé náznaky stresu u psů (Hall et al. 2017b).

Studie Burrows et al. (2008) zkoumala životní podmínky asistenčního psa u dětí s poruchami autistického spektra. Poruchy autistického spektra (PAS) patří mezi mnoho fyzických, vývojových a psychologických stavů, s nimiž v současné době asistenční psi pomáhají (Tedeschi et al. 2015). Asistenční pes může být u dětí s PAS použit jako ochránce před nebezpečím nebo jako společník. Při první možnosti mohou nastat sociální problémy. Dítě může být připoutáno ke psovi, aby se zabránilo nežádoucímu chování, jako je vběhnutí do silnice. Pokud se však dítě dostane do smyslového přetížení a má záchvat vzteku, mohlo by psa uhodit. Mezi další potencionální stresory patří například nedostatek odpočinku, denního režimu a herních aktivit, dále neúmyslné týrání a dloubání do asistenčního psa. Aby byl pes chráněn před takovými situacemi a nebyl stresován, potřebuje čas, kdy se od dítěte odpoutá a bude si moci hrát a komunikovat s ostatními členy rodiny. Při druhé možnosti dostane jedinec s PAS asistenčního psa jako společníka a přítele. To může pomoci při sociálních interakcích. Výsledky ukázaly, že asistenční psi navazovali vztah především s rodiči dětí s PAS,

nikoliv s dětmi samotnými. Neschopnost majitelů rozpoznat a reagovat na fyzické, emoční a sociální potřeby asistenčních psů může mít vážný vliv na jejich chování a dobré životní podmínky (Burrows et al. 2008; Grandin et al. 2015).

V každé situaci musí být pracovní zátěž psa důkladně sledována (Davis et al. 2004). Burrows et al. (2008) navrhuje několik proměnných pro zajištění ochrany psů. Mělo by dojít k identifikaci možných stresorů a poskytnutí času na odpočinek a relaxaci. Dospívají k závěru, že u asistenčních psů používaných osobami s PAS je pravděpodobnější, že budou mít horší životní podmínky ve srovnání s jinými asistenčními psy. Tyto skutečnosti je třeba promyslet a rodiny je třeba poučit, aby se zabránilo potencionálním problémům (Grandin et al. 2015).

Dobré životní podmínky asistenčních psů může dále ovlivnit jejich poloha těla při práci. Studie Coppinger et al. (1998) zkoumala výzvy, se kterými se asistenční psi pro osoby s tělesným postižením pravidelně setkávají při otevírání dveří a při tažení majitele na invalidním vozíku. Výsledky studie ukázaly, že úhly, ve kterých jsou psi povinni otevírat dveře a táhnout majitele na invalidním vozíku, nejsou pro psa ani majitele efektivní. Psi tam musí vynaložit více síly k dosažení cíle, než by bylo nutné v jiných úhlech. Někteří psi navíc neměli správně nasazený postroj. Ten jim tak mohl v době pohybu způsobovat bolest v oblasti ramen (Coppinger et al. 1998). Na tuto práci navázala studie Peham et al. (2013), ve které se zjistilo, že typ postroje může ovlivnit množství a rozložení tlaku vyvíjeného na psa. Na pravou a levou stranu hrudní kosti byl u všech postrojů téměř vždy vyvíjen určitý tlak. Nejmenší tlak působil při použití postroje, který byl pevně spojen s rámem (Peham et al. 2013).

Nežádoucí chování a negativní výsledky v oblasti životních podmínek se mohou dále projevit během používání trestů při výcviku psů v zájmových chovech (Hiby et al. 2004). Avšak není jasné, zda cvičitelé asistenčních psů tresty využívají, nebo jestli na psy mají tresty dlouhodobý negativní dopad. Dále se mohou špatné životní podmínky psa projevit ztrátou zájmu při vykonávání práce (Burrows et al. 2008). Proto by asistenční pes, který má dobré životní podmínky, měl být pro majitele se zdravotním postižením užitečný a nadšený do práce. Dobré životní podmínky asistenčního psa tedy zlepšují kvalitu života jemu i jeho majiteli. Výše uvedené studie naznačují, že minimálně u některých asistenčních psů mohou existovat jasné negativní aspekty ovlivňující jejich dobré životní podmínky (Bremhorst et al. 2018).

4 Závěr

Pes je pro člověka užitečným společníkem již několik tisíc let. Je využíván pro mnoho činností, například na hlídání a lov, dále může plnit úlohu jako asistenční pes pro osoby se zdravotním postižením. Nejen při těchto činnostech může být pes po boku člověka vystaven mnoha stresovým situacím.

Stres má vliv na zdraví a pohodu psů, dále ovlivňuje jejich chování a motivaci k práci. Z těchto důvodů je vhodné problematiku stresu u psů více zkoumat. Podstatné je umět odlišit distres, který narušuje psychické a tělesné zdraví psa a v konečném důsledku může způsobit až smrt a eustres, který naopak zvyšuje adaptační schopnost jedince. Většina studií se zaměřuje pouze na distres a jeho negativní účinky. Proto bych doporučovala, aby budoucí výzkumy více prozkoumaly také eustres. Dále je důležité stres rozdělit podle délky jeho trvání na akutní a chronický. Akutní stres je náhlý a krátkodobý, který má malý dopad na zdraví psa. Naopak chronický stres je dlouhodobý, pro organismus nebezpečný, jelikož může vést k rozvoji onemocnění.

Práce měla za cíl popsat fyziologické a behaviorální projevy stresu u psů. Fyziologické projevy stresu se určují pomocí měření hormonů. Mezi hlavní stresové hormony patří kortizol. Koncentraci kortizolu lze měřit z krve, slin, srsti, moči, výkalů a mléka. Každá metoda má své výhody i nevýhody. Optimálně by metoda neměla být invazivní, aby psovi nezpůsobila stres a neovlivnila tak výsledky měření. Mezi popsané behaviorální projevy stresu patří například neklid, třes těla, nadměrná vokalizace a stereotypní chování. Behaviorální projevy stresu není snadné rozpoznat. Navíc se mohou objevit, přestože pes ve stresu není. Při interpretaci individuálního chování proto musí být zohledněn kontext. Pro správnou interpretaci výsledků a stanovení životních podmínek psů je vhodné fyziologické a behaviorální projevy popsat současně.

Dalším cílem práce bylo shrnout vědecké poznatky o vlivu stresu na asistenční psy. Asistenční psi jsou využíváni pro podporu osob s různým typem postižení. Řada studií potvrdila, že asistenční psi mají pozitivní vliv na zdraví a psychiku člověka. Studie zaměřující se na stres u psů jsou spíše všeobecného rázu. Bylo by dobré, aby budoucí studie více prozkoumaly problematiku vlivu stresu na asistenční psy. Kvůli špatným životním podmínkám, které způsobují stres, může u asistenčních psů dojít ke zhoršení celkového zdravotního stavu a může se snížit kvalita jejich práce. Je nezbytné hledat neinvazivní metody pro sledování stresu a nové spolehlivé stresové markery, mezi které patří například chromogranin A a imunoglobulin A.

5 Literatura

Abbott DH, Keverne EB, Bercovitch FB, Shively CA, Mendoza SP, Saltzman W, Snowdon CT, Ziegler TE, Banjevic M, Garland T Jr., Sapolsky RM. 2003. Are subordinates always stressed? A comparative analysis of rank differences in cortisol levels among primates. *Hormones and Behavior* **43**:67-82.

Accorsi PA, Carloni E, Valsecchi P, Viggiani R, Garnberoni M, Tarnanini C, Seren E. 2008. Cortisol determination in hair and faeces from domestic cats and dogs. *General and Comparative Endocrinology* **155**:398–402.

Anderson T, Corneau G, Wideman L, Eddington K, Vrshek-Schallhorn S. 2021. The impact of prior day sleep and physical activity on the cortisol awakening response. *Psychoneuroendocrinology* **126**:105131-105131.

Anielski P. 2008. Hair analysis of anabolic steroids in connection with doping control-results from horse samples. *Journal of Mass Spectrometry* **43**:1001–1008.

Arata S, Momozawa Y, Takeuchi Y, Mori Y. 2010. Important Behavioral Traits for Predicting Guide Dog Qualification. *Journal of Veterinary Medical Science* **72**:539-545.

Bamberg E, Aichinger A, Wunsch G. 2005. In vitro metabolism of progesterone by canine hair follicle cells. *Veterinary Dermatology* **16**:153–155.

Barker SB, Dawson KS. 1998. The Effects of Animal-Assisted Therapy on Anxiety Ratings of Hospitalized Psychiatric Patients. *Psychiatric Services* **49**:797-801.

Beerda B, Schilder MBH, Janssen NS, Mol J. 1996. The Use of Saliva Cortisol, Urinary Cortisol, and Catecholamine Measurements for a Noninvasive Assessment of Stress Responses in Dogs. *Hormones and Behavior* **30**:272-279.

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.

Beerda B, Schilder MBH, Van Hooff JARAM, De Vries HW, Mol JA. 2000. Behavioural and hormonal indicators of enduring environmental stress in dogs. *Journal of Applied Animal Welfare* **9**:49–62.

Beetz A, Julius H, Turner D, Kotrschal K. 2012. Effects of social support by a dog on stressmodulation in male children with insecure attachment. *Frontiers in Psychology* **3**:352.

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

Berget B, Skarsuane I, Ekeberg O, Braastad BO. 2007. Humans with Mental Disorders Working with Farm Animals. A behavioral study. *Occupational Therapy in Mental Health* **23**:101-117.

Bernášková K, Polách J. 2016. Vegetativní nervový systém a jeho poruchy, krátkodobý a dlouhodobý stres. *Obecná Patologická Fyziologie*. 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Praha. Available from <http://patfyz.cz/viii/> (accessed October 2020).

Bodnariu A. 2008. Indicators of stress and stress assessment in dogs. *LUCRĂRI ȘTIINȚIFICE MEDICINĂ VETERINARĂ* **41**:20-25.

Bohus B, Koolhaas JM, Nyakas C, Steffens AB, Fokkema DS, Scheurink AJW. 1987. Physiology of Stress: A Behavioral View. Pages 57-70 in Wiepkema PR, Van Adrichem PWM, editors. *Biology of Stress in Farm Animals: An Integrative Approach*. Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands.

Boiti C, Yalow RS. 1978. Corticosteroid Response of Rabbits and Rats to Exogenous ACTH. *Endocrine Research Communication* **5**:21–33.

Bremhorst A, Mongillo P, Howell T, Marinelli L. 2018. Spotlight on Assistance Dogs – Legislation, Welfare and Research. *Animals* **8** (e129) DOI: 10.3390/ani8080129.

Broom DM. 2011. A History of Animal Welfare Science. *Acta Biotheoretica* **59**:121–137.

Brown SW, Strong V. 2001. The use of seizure-alert dogs. *Seizure* **10**:39–41.

Budge RC, Spicer J, Jones B, St George R. 1998. Health correlates of compatibility and attachment in human-companion animal relationships. *Society and Animals* **6**:219–234.

Burrows KE, Adams CL, Millman ST. 2008. Factors affecting the behavior and welfare of service dogs for children with autism spectrum disorder. *Journal of Applied Animal Welfare Science* **11**:42–62.

Cannon WB. 1915. *Bodily changes in pain, hunger, fear and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement*. D. Appleton & Company, New York and London.

Cannon WB. 1929. *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: An Account of Recent Research Into the Function of Emotional Excitement*, 2nd ed. Appleton-Century-Crofts, New York.

Clark SD, Smidt JM, Bauer BA. 2018. Welfare Considerations: Salivary Cortisol Concentrations on Frequency of Therapy Dog Visits in an Outpatient Hospital Setting: A Pilot Study. *Journal of Veterinary Behavior* **30**:88-91.

- Clarke-Carter DD, Heyes AD, Howarth CI. 1986. The efficiency and walking speed of visually impaired people. *Ergonomics* **29**:779–789.
- Cobb ML, Iskandarani K, Chinchilli VM, Dreschel NA. 2016. A systematic review and meta-analysis of salivary cortisol measurement in domestic canines. *Domestic Animal Endocrinology* **57**:31-42.
- Colussi A, Stefanon B, Adorini Ch, Sandri M. 2018. Variations of salivary cortisol in dogs exposed to different cognitive and physical activities. *Italian Journal of Animal Science* **17**:1030-1037.
- Cone EJ. 1996. Mechanisms of Drug Incorporation into Hair. *Therapeutic Drug Monitoring* **18**:438–443.
- Contrada RJ, Baum A. 2011. *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health*. Springer Publishing Company, New York.
- Coppinger R, Coppinger L, Skillings E. 1998. Observations on Assistance Dog Training and Use. *Journal of Applied Animal Welfare Science* **1**:133–144.
- Craigon PJ, Hobson-West P, England GCW, Whelan C, Lethbridge E, Asher L. 2017. “She’s a dog at the end of the day”: Guide dog owners’ perspectives on the behaviour of their guide dog. *PLoS ONE* **12** (e0176018) DOI: 10.1371/journal.pone.0176018.
- Creel S. 2001. Social dominance and stress hormones. *Trends in Ecology and Evolution* **16**:491-497.
- Dalziel DJ, Uthman BM, McGorray SP, Reep RL. 2003. Seizure-alert dogs: a review and preliminary study. *Seizure* **12**:115–120.
- Damián JP, Bengoa L, Pessina P, Martínez S, Fumagalli F. 2018. Serial collection method of dog saliva: Effects of different chemical stimulants on behaviour, volume and saliva composition. *Open Veterinary Journal* **8**:229-235.
- Dantzer R, Mormède P. 1983. Stress in Farm Animals: A Need for Reevaluation. *Journal of Animal Science* **57**:6-18.
- Davis BW, Natrass K, O’Brien S, Patronek G, MacCollin M. 2004. Assistance dog placement in the pediatric population: Benefits, risks, and recommendations for future application. *Anthrozoos* **17**:130–145.
- De Kloet ER, Joels M, Holsboer F. 2005. Stress and the brain: from adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience* **6**:463–475.

Delehanty B, Boonstra R. 2009. Impact of live trapping on stress profiles of Richardson's ground squirrel (*Spermophilus richardsonii*). *General and Comparative Endocrinology* **160**:176–182.

DeVries AC, Glasper ER, Detillion CE. 2003. Social modulation of stress response. *Physiology and Behavior* **79**:399-407.

Doom JR, Gunnar MR. 2013. Stress physiology and developmental psychopathology: Past, present and future. *Development and Psychopathology* **25**:1359-1373.

Dowlati Y, Herrmann N, Swardfager W, Thomson S, Oh PI, Van Uum S, Koren G, Lanctot KL. 2010. Relationship between hair cortisol concentrations and depressive symptoms in patients with coronary artery disease. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* **6**:393–400.

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

Ensminger JJ. 2010. *Service and Therapy Dogs in American Society: Science, Law and the Evolution of Canine Caregivers*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA.

Fairman SK, Huebner RA. 2001. Service dogs: A compensatory resource to improve function. *Occup Ther Health Care* **13**:41–52.

Fenoglio KA, Brunson KL, Avishai-Eliner S, Chen Y, Baram TZ. 2004. Region-Specific Onset of Handling-Induced Changes in Corticotropin-Releasing Factor and Glucocorticoid Receptor Expression. *Endocrinology* **145**:2702–2706.

Fink G. 2016. *Stress: Concepts, Cognition, Emotion, and Behavior: Handbook of Stress*. Elsevier Inc, Australia.

Fishman GA. 2003. When your eyes have a wet nose: The evolution of the use of guide dogs and establishing the seeing eye. *Survey of Ophthalmology* **48**:452–458.

Fleshner M, Deak T, Spencer RL, Laudenslager ML, Watkins LR, Maier SF. 1995. A long-term increase in basal levels of corticosterone and a decrease in corticosteroid-binding globulin after acute stressor exposure. *Endocrinology* **136**:5336-5342.

Fourie NH, Brown JL, Jolly CJ, Phillips-Conroy JE, Rogers J, Bernstein RM. 2016. Sources of variation in hair cortisol in wild and captive non-human primates. *Zoology* **119**:119–125.

Fritz CL, Farver TB, Kass PH, Hart LA. 1995. Association with companion animals and the expression of noncognitive symptoms in Alzheimer's patients. *Journal of Nervous and Mental Disorders* **183**:459–462.

Garkavi LKH, Kvakina YB, Kuzmenko TS. 1998. Antistressor reactions and activational therapy. Imedis, Moscow.

Garkavi, LKH, Kvakina YB, Ukolova MA. 1979. Adaptational reactions and the organism resistance. Rostov State University Press, Rostov-on-Don. (in Russian).

Geer EB. 2017. The Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis in Health and Disease. Cushing's Syndrome and Beyond. Springer, USA.

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.

Gjerstad JK, Lightman SL, Spiga F. 2018. Role of glucocorticoid negative feedback in the regulation of HPA axis pulsatility. *Stress: The International Journal on the Biology of Stress* **21**:403-416.

Glenk LM, Přebýlová L, Stetina BU, Demirel S, Weissenbacher K. 2019. Perceptions on Health Benefits of Guide Dog Ownership in an Austrian Population of Blind People with and without a Guide Dog. *Animals* **9** (e0428) DOI: 10.3390/ani9070428.

Grandin T, Fine AH, O'Haire ME, Carlisle G, Bowers ChM. 2015. The Roles of Animals for Individuals with Autism Spectrum Disorder. Pages 225-235 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*. Elsevier Inc, USA.

Greenstein B, Wood DF. 2011. *The Endocrine System at a Glance*. Wiley-Blackwell, UK.

Gröschl M. 2008. Current Status of Salivary Hormone Analysis. *Clinical Chemistry* **54**:1759-1769.

Guest CM, Collis GM, McNicholas J. 2006. Hearing dogs: A longitudinal study of social and psychological effects on deaf and hard-of-hearing recipients. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* **11**:252-261.

Hall SS, MacMichael J, Turner A, Mills DS. 2017(a). A survey of the impact of owning a service dog on quality of life for individuals with physical and hearing disability: a pilot study. *Health and Quality of Life Outcomes* **15** (e0640) DOI: 10.1186/s12955-017-0640-x.

Hall SS, Wright HF, Mills DS. 2017(b). Parent perceptions of the quality of life of pet dogs living with neuro-typically developing and neuro-atypically developing children: An exploratory study. *PLoS ONE* **12** (e0185300) DOI: 10.1371/journal.pone.0185300.

Harmer SL, Panda S, Kay SA. 2001. Molecular Bases of Circadian Rhythms. *Annual Review of Cell and Developmental Biology* **17**:215-253.

Hart LA, Yamamoto M. 2015. Recruiting Psychosocial Health Effects of Animals for Families and Communities: Transition to Practice. Pages 53-67 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*. Elsevier Inc, USA.

Hart LA, Zasloff RL, Benfatto AM. 1996. The socializing role of hearing dogs. *Applied Animal Behavior Science* **47**:7–15.

Hekman JP, Karas AZ, Sharp CR. 2014. Psychogenic Stress in Hospitalized Dogs: Cross Species Comparisons, Implications for Health Care, and the Challenges of Evaluation. *Animals* **4**:331-347.

Hennessy MB, Williams MT, Miller DD, Douglas CW, Voith VL. 1998. Influence of male and female petters on plasma cortisol and behaviour: Can human interaction reduce the stress of dogs in a public animal shelter. *Applied Animal Behaviour Science* **61**:63–77.

Herlache-Pretzer E, Winkle MY, Csatari R, Kolanowski A, Londry A, Dawson R. 2017. The Impact of Service Dogs on Engagement in Occupation among Females with Mobility Impairments: A Qualitative Descriptive Study. *Environmental Research and Public Health* **14** (e0649) DOI: 10.3390/ijerph14060649.

Hiby EF, Rooney NJ, Bradshaw JWS. 2004. Dog training methods: their use, effectiveness and interaction with behaviour and welfare. *Animal Welfare* **13**:63–69.

Holeček M. 2006. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. Grada Publishing, Praha.

Holsboer F. 2000. The Corticosteroid Receptor Hypothesis of Depression. *Neuropsychopharmacology* **23**:477–501.

Holton L, Pawson P, Nolan A, Reid J, Scott EM. 2001. Development of a behaviour-based scale to measure acute pain in dogs. *Veterinary Record* **148**:525–531.

Christian JJ. 1950. The Adreno-Pituitary System and Population Cycles in Mammals. *Journal of Mammalogy* **31**:247-259.

Jones AC, Josephs RA. 2006. Interspecies hormonal interactions between man and the domestic dog (*Canis familiaris*). *Hormones and Behavior* **50**:393-400.

- Joseph JJ, Golden SH. 2017. Cortisol dysregulation: the bidirectional link between stress, depression, and type 2 diabetes mellitus. *Annals of the New York Academy of Sciences* **1391**:20-34.
- Kamelska A, Mazurek K. 2015. The Assessment of the Quality of Life in Visually Impaired People with Different Level of Physical Activity. *Physical Culture and Sport. Studies and Research* **67**:31–41.
- Keckeis K, Lepschy M, Schopper H, Moser L, Troxler J, Palme R. 2012. Hair cortisol: a parameter of chronic stress? Insight from a radiometabolism study in guinea pigs. *Journal of Comparative Physiology B* **182**:985–996.
- Kelly MM, Tyrka AR, Anderson GM, Price LH, Carpenter LL. 2008. Sex differences in emotional and physiological responses to the Trier Social Stress Test. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry* **39**:87–98.
- Kirschbaum C, Hellhammer DH. 2000. Salivary cortisol. *Encyclopedia of stress* **3**:379-383.
- Kirton A, Wirrell E, Zhang J, Hamiwka L. 2004. Seizure-alerting and-response behaviors in dogs living with epileptic children. *Neurology* **62**:2303–2305.
- Kobelt AJ, Hemsworth PH, Barnett JL, Butler KL. 2003. Sources of sampling variation in saliva cortisol in dogs. *Research in Veterinary Science* **75**:157–161.
- Kolevská J, Brunclík V, Svoboda M. 2003. Circadian Rhythm of Cortisol Secretion in Dogs of Different Daily Activities. *Acta Veterinaria Brno* **72**:599-605.
- Kosková B, Agudelo C. 2019. Vybrané endokrinopatie psa a kočky. VFU Brno, Fakulta veterinárního lékařství, Brno. Available from www.vfu.cz/files/1660_18_vystup.pdf (accessed November 2020).
- Kotrschal K, Schöberl I, Bauer B, Thibeaut AM, Wedl M. 2009. Dyadic relationships and operational performance of male and female owners and their male dogs. *Behavioural Processes* **81**:383–391.
- Kruger KA, Serpell JA. 2006. Animal-Assisted Interventions in Mental Health: Definitions and Theoretical Foundations. Pages 33-44 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Theoretical Foundations and Guidelines for Practice*. Elsevier Inc, USA.
- Kudielka BM, Kirschbaum C. 2005. Sex differences in HPA axis responses to stress: a review. *Biological Psychology* **69**:113-132.

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

Kupriyanov R, Zhdanov R. 2014. The Eustress Concept: Problems and Outlooks. *World Journal of Medical Sciences* **11**:179-185.

Lane DR, McNicholas J, Collis GM. 1998. Dogs for the disabled: Benefits to recipients and welfare of the dog. *Applied Animal Behaviour Science* **59**:49–60.

Lathan P, Thompson AL. 2018. Management of hypoadrenocorticism (Addison's disease) in dogs. *Veterinary Medicine: Research and Reports* **9**:1-10.

Lazarus RS. 1993. From psychological stress to the emotions: A history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology* **44**:1-22.

Le Fevre M, Kolt GS, Matheny J. 2006. Eustress, distress and their interpretation in primary and secondary occupational stress management interventions: which way first? *Journal of Managerial Psychology* **21**:547-565.

Le Fevre M, Matheny J, Kolt GS. 2003. Eustress, distress and interpretation in occupational stress. *Journal of Managerial Psychology* **18**:726-744.

Lightman SL, Conway-Campbell BL. 2010. The crucial role of pulsatile activity of the HPA axis for continuous dynamic equilibration. *Nature Reviews Neuroscience* **11**:710–718.

Lovallo WR. 1997. *Stress and health: Biological and psychological interactions*. Sage, Thousand Oaks, CA.

Lucena S, Coelho AV, Capela-Silva F, Tvarijonavičiute A, Lamy E. 2018. The Effect of Breed, Gender, and Acid Stimulation in Dog Saliva Proteome. *BioMed Research International* **18** (e7456894) DOI: 10.1155/2018/7456894.

Lucke VM, Gaskell CJ, Wotton PR. 1983. Thyroid pathology in canine hypothyroidism. *Journal of Comparative Pathology* **93**:415-421.

Lundberg U, Frankenhauser M. 1980. Pituitary- adrenal and sympathetic-adrenal correlates of distress and effort. *Journal of Psychosomatic Research* **24**:125-130.

Lundqvist M, Carlsson P, Sjö Dahl R, Theodorsson E, Levin LA. 2017. Patient benefit of dog assisted interventions in health care: a systematic review. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **17**:358.

- Ma XM, Camacho C, Aguilera G. 2001. Regulation of Corticotropin-Releasing Hormone (CRH) Transcription and CRH mRNA Stability by Glucocorticoids. *Cellular and Molecular Neurobiology* **21**:465–475.
- Mariti C, Gazzano A, Lansdown Moore J, Baragli P, Chelli L, Sighieri C. 2012. Perception of dog's stress by their owners. *Journal of Veterinary Behavior* **7**:213-219.
- Martellucci S, Belvisi V, Ralli M, Di Stadio A, Musacchio A, Greco A, Gallo A, de Vincentiis M, Attanasio G. 2019. Assistance Dogs for Persons with Hearing Impairment: A Review. *International Tinnitus Journal* **23**:26-30.
- Matos R. 2015. Study of anxiety and separation related problems in the dog [PhD Thesis.] University of Veterinary Medicine and Pharmacy, Kosice, Slovak Republic.
- Mattsson C, Reynolds RM, Simonyte K, Olsson T, Walker BR. 2009. Combined Receptor Antagonist Stimulation of the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis Test Identifies Impaired Negative Feedback Sensitivity to Cortisol in Obese Men. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **94**:1347-1352.
- McConnell P, Fine AH. 2015. Understanding the Other End of the Leash: What Therapists Need to Understand about Their Co-therapists. Pages 103-113 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*. Elsevier Inc, USA.
- McEwen BS. 2007. Physiology and Neurobiology of Stress and Adaptation: Central Role of the Brain. *Physiological reviews* **87**:873-904.
- McEwen BS, Angulo J, Cameron H, Chao HM, Daniels D, Gannon MN, Gould E, Mendelson S, Sakai R, Spencer R, Woolley C. 1992. Paradoxical effects of adrenal steroids on the brain: protection versus degeneration. *Biological Psychiatry* **31**:177–199.
- Mesarcova L, Kottferova J, Skurkova L, Leskova L, Kmecova N. 2017. Analysis of cortisol in dog hair – a potential biomarker of chronic stress: a review. *Veterinarni Medicina* **62**:363–376.
- Moberg GP. 2000. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. Pages 1-19 in Moberg GP, Mench JA, editors. *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*. CABI Publishing, UK.
- Munck A, Náray-Fejes-Tóth A. 1994. Glucocorticoids and Stress: Permissive and Suppressive Actions. *Annals of The New York Academy of Sciences* **746**:115-130.

Nelson DL, Simmons BL. 2003. Eustress: An elusive construct, an engaging pursuit. Pages 265-322 in Perrewe PL, Ganster DC, editors. *Research in Occupational Stress and Well-being*, Vol. 3: Emotional and Physiological Processes and Positive Intervention Strategies. Elsevier, Oxford.

Nelson RJ. 2005. *An Introduction to Behavioral Endocrinology*. Sinauer Associates, Sunderland.

Nimer J, Lundahl B. 2007. Animal-assisted therapy: a meta-analysis. *Anthrozoös* **20**:225-238.

Nordgren L, Engström G. 2014. Animal-assisted intervention in dementia: effects on quality of life. *Clinical Nursing Research* **23**:7-19.

Nováková M, Palme R, Kutalová H, Janský L, Frynta D. 2008. The effects of sex, age and commensal way of life on levels of fecal glucocorticoid metabolites in spiny mice (*Acomys cahirinus*). *Physiology and Behavior* **95**:187-193.

Orchinik M. 1998. Glucocorticoids, stress, and behavior: Shifting the timeframe. *Hormones and Behavior* **34**:320-327.

Osterlund CD, Rodriguez-Santiago M, Woodruff ER, Newsom RJ, Chadayammuri AP, Spencer RL. 2016. Glucocorticoid Fast Feedback Inhibition of Stress-Induced ACTH Secretion in the Male Rat: Rate Independence and Stress-State Resistance. *Endocrinology* **157**:2785–2798.

Oyama D, Hyodo M, Doi H, Kurachi T, Takata M, Koyama S, Satoh T, Watanabe G. 2014. Saliva collection by using filter paper for measuring cortisol levels in dogs. *Domestic Animal Endocrinology* **46**:20-25.

Parenti L, Foreman A, Meade BJ, Wirth O. 2013. A revised taxonomy of assistance animals. *Journal of Rehabilitation Research and Development* **50**:745-756.

Park JH, Faulkner J, Schaller M. 2003. Evolved disease-avoidance processes and contemporary anti-social behavior: prejudicial attitudes and avoidance of people with physical disabilities. *Journal of Nonverbal Behavior* **27**:65–87.

Parra MD, Väisänen V, Cerón JJ. 2005. Development of a time-resolved fluorometry based immunoassay for the determination of canine haptoglobin in various body fluids. *Veterinary Research* **36**:117-129.

Peham, C. Limbeck S. Galla K. Bockstahler B. 2013. Pressure distribution under three different types of harnesses used for guide dogs. *The Veterinary Journal* **198**:e93–e98.

Peric T. 2014. Hair: a tool to evaluate HPA axis activity [PhD Thesis.] University of Bologna, Italy.

- Quick JC, Quick JD, Nelson DL, Hurrell JJ. 1997. *Preventive stress management in organizations*. American Psychological Association, Washington DC.
- Ralph MR, Foster RG, Davis FC, Menaker M. 1990. Transplanted suprachiasmatic nucleus determines circadian period. *Science* **247**:975-978.
- Rintala D. 2008. Effects of assistance dogs on person with mobility or hearing impairments: A pilot study. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* **45**:489-503.
- Rodriguez KE, Bibbo J, O’Haire ME. 2020. The effects of service dogs on psychosocial health and wellbeing for individuals with physical disabilities of chronic conditions. *Disability and Rehabilitation* **42**:1350-1358.
- Romero LM, Butler LK. 2007. Endocrinology of stress. *International Journal Comparative Psychology* **20**:89–95.
- Romero LM. 2002. Seasonal changes in plasma glucocorticoid concentrations in free-living vertebrates. *General and Comparative Endocrinology* **128**:1-24.
- Romero LM. 2004. Physiological stress in ecology: lessons from biomedical research. *Trends in Ecology and Evolution* **19**:249-255.
- Rooney NJ, Gaines SA, Bradshaw JWS. 2007. Behavioural and glucocorticoid responses of dogs (*Canis familiaris*) to kennelling: Investigating mitigation of stress by prior habituation. *Physiology & Behavior* **92**:847–854.
- Russell EW. 2012. Methodological Challenges and Clinical Applications of Hair Cortisol Analysis [MSc Thesis.] University of Western Ontario, Canada.
- Sanders CR. 2000. The Impact of Guide Dogs on the Identity of People with Visual Impairments. *Anthrozoös* **13**:131–139.
- Sands J, Creel S. 2004. Social dominance, aggression and faecal glucocorticoid levels in a wild population of wolves, *Canis lupus*. *Animal Behaviour* **67**:387-396.
- Sanguanserm Sri P, Jenkinson HF, Thanasak J, Chairatvit K, Roytrakul S, Kittisenachai S, Puengsurin D, Surarit R. 2018. Comparative proteomic study of dog and human saliva. *PLoS ONE* **13** (e0208317) DOI: 10.1371/journal.pone.0208317.
- Sapolsky RM. 1992. *Stress, the aging brain, and the mechanisms of neuron death*. The MIT press, Cambridge.

Scott-Moncrieff JC. 2007. Clinical Signs and Concurrent Diseases of Hypothyroidism in Dogs and Cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **37**:709-722.

Selye, H., 1936. A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature* **138**:32.

Selye H. 1950a. The physiology and pathology of exposure to stress, a treatise based on the concepts of the general-adaptationsyndrome and the diseases of adaptation. Acta Medica, Montreal.

Selye H. 1950b. Stress and the General Adaptation Syndrome. *British Medical Journal* **1**:1383–1392.

Selye, H. 1973. The Evolution of the Stress Concept: The originator of the concept traces its development from the discovery in 1936 of the alarm reaction to modern therapeutic applications of syntoxic and catatoxic hormones. *American Scientist* **61**:692-699.

Selye H. 1976. *Stress in Health and Disease*. Butterworths, Boston.

Serpell JA, Coppinger R, Fine AH, Peralta JM. 2010. Welfare considerations in therapy and assistance animals. Pages 481-503 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Theoretical Foundations and Guidelines for Practice*. Elsevier Inc, USA.

Sheriff MJ, Dantzer B, Delehanty B, Palme R, Boonstra R. 2011. Measuring stress in wildlife: Techniques for quantifying glucocorticoids. *Oecologia* **166**:869-887.

Sherman BL, Gruen ME, Case BC, Foster ML, Fish RE, Lazarowski L, DePuy V, Dorman DC. 2015. A test for the evaluation of emotional reactivity in Labrador retrievers used for explosives detection. *Journal of Veterinary Behavior* **10**:94-102.

Schibler U, Ripperger J, Brown SA. 2003. Peripheral Circadian Oscillators in Mammals: Time and Food. *Journal of Biological Rhythms* **18**:250-260.

Scholz M, Reinhardt C. 2007. *Stress in dogs*. Dogwise Publishing, Wenatchee, Washington USA.

Schöberl I, Wedl M, Beetz A, Kotrschal K. 2017. Psychobiological Factors Affecting Cortisol Variability in Human-Dog Dyads. *PLoS ONE* **12** (e0170707) DOI: 10.1371/journal.pone.0170707.

Skarlandtová H, Fraňková M, Frynta D, Kittnar O. 2010. Stress and stress hormones in mammals. *Ceskoslovenska fysiologie/Ustredni ustav biologie* **59**:32-36.

Somppi S, Törnqvist H, Kujala MV, Hänninen L, Krause ChM, Vainio O. 2016. Dogs Evaluate Threatening Facial Expressions by Their Biological Validity – Evidence from Gazing Patterns. *PLoS ONE* 11 (e0143047) DOI: 10.1371/journal.pone.0143047.

Spencer RL, Kalman BA, Dhabhar FS. 2001. Role of endogenous glucocorticoids in immune system function: Regulation and counterregulation. Pages 381-423 in McEwen BS, Goodman HM, editors. *Handbook of Physiology; Section 7: The endocrine system; volume IV: Coping with the environment: Neural and endocrine mechanisms*. Oxford University Press, New York.

Stafford K. 2006. *The Welfare of Dogs*. Springer, The Netherlands.

Stalder T, Kirschbaum C, Kudielka BM, Adam EK, Pruessner JC, Wüst S, Dockray S, Smyth N, Evans P, Hellhammer DH, Miller R, Wetherell MA, Lupien SJ, Clow A. 2016. Assessment of the cortisol awakening response: Expert consensus guidelines. *Psychoneuroendocrinology* **63**:414-432.

Steffens MC, Bergler R. 1998. Blind People and Their Dogs: An Empirical Study on Changes in Everyday Life in Self-Experience, and in Communication. Pages 149-158 in Wilson CC, Turner DC, editors. *Companion Animals in Human Health*. Sage Publications, USA.

Stratakis CA, Chrousos, G.P. 1995. Neuroendocrinology and Pathophysiology of the Stress System. *Annals of the New York Academy of Science* **771**:1-15.

Strong V, Brown SW, Walker R. 1999. Seizure-alert dogs: fact or fiction? *Seizure* **8**:62–65.

Stubsjoen SM, Bohlin J, Dahl E, Knappe-Poindecker M, Fjeldaas T, Lepschy M, Palme R, Langbein J, Ropstad E. 2015. Assessment of chronic stress in sheep (part I): The use of cortisol and cortisone in hair as non-invasive biological markers. *Small Ruminant Research* **132**:25–31.

Talbott S. 2007. *The Cortisol Connection: why stress makes you fat and ruins your health – and what can you do about it*. Hunter House Inc., Publishers, USA.

Tedeschi P, Pearson JA, Bayly D, Fine AH. 2015. On Call 24/7 – The Emerging Roles of Service and Support Animals. Pages 321-331 in Fine AH, editor. *Handbook on Animal-Assisted Therapy: Foundations and Guidelines for Animal-Assisted Interventions*. Elsevier Inc, USA.

Tucker HA, Schwalm JW. 1977. Glucocorticoids in Mammary Tissue and Milk. *Journal of Animal Science* **45**:627–634.

Valentine DP, Kiddoo M, LaFleur B. 1993. Psychosocial implications of service dog ownership for people who have mobility or hearing impairments. *Social Work Health Care* **19**:109–125.

Van Nispen RMA, Vreeken HL, Comijs HC, Deeg DJH, van Rens GHMB. 2016. Role of vision loss, functional limitations and the supporting network in depression in a general population. *Acta Ophthalmologica* **94**:76–82.

Venable EB, Bland SD, Holscher HD, Swanson KS. 2016. Effects of Air Travel on the Canine Microbiome: A Pilot Study. *International Journal of Veterinary Health Science & Research* **4**:132-139.

Vuletić G, Šarlija T, Benjak T. 2016. Quality of life in blind and partially sighted people. *Journal of Applied Health Sciences* **2**:101–112.

Walther S, Yamamoto M, Thigpen AP, Garcia A, Willits NH, Hart LA. 2017. Assistance Dogs: Historic Patterns and Roles of Dogs Placed by ADI or IGDF Accredited Facilities and by Non-Accredited U.S. Facilities. *Frontiers in Veterinary Science* **4** (e00001) DOI: 10.3389/fvets.2017.00001.

Wedl M, Kotrschal K. 2009. Social and Individual Components of Animal Contact in Preschool Children. *Anthrozoös* **22**:383–396.

Weitzman ED, Fukushima D, Nogeire C, Roffwarg H, Gallather TF, Hellman L. 1971. Twenty-four Hour Pattern of the Episodic Secretion of Cortisol in Normal Subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* **33**:14-22.

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.

Wenthold N, Savage TA. 2007. Ethical Issues with Service Animals. *Topics in Stroke Rehabilitation* **14**:68-74.

Whitmarsh L. 2005. The Benefits of Guide Dog Ownership. *Visual Impairment Research* **7**:27-42.

Wiggett-Barnard C, Steel H. 2008. The experience of owning a guide dog. *Disability and Rehabilitation* **30**:1014–1026.

Wingfield JC, Romero LM. 2001. Adrenocortical responses to stress and their modulation in free-living vertebrates. Pages 211-234 in McEwen BS, Goodman HM, editors. *Handbook of Physiology; Section 7: The endocrine system; volume IV: Coping with the environment: Neural and endocrine mechanisms*. Oxford University Press, New York.

Wisdom JP, Saedi GA, Green CA. 2010. Another Breed of “Service” Animals: STARS Study Findings About Pet Ownership and Recovery From Serious Mental Illness. *American Journal of Orthopsychiatry* **79**:430–436.

Wong ML. 2006. Perceptions of Guide Dog Users on Their Dogs' Impact on Their Lives. [Ph.D. Thesis] Pacific University, Forest Grove, OR, USA.

Wood P. 2009. Salivary steroid assays - research or routine? *Annals of Clinical Biochemistry: International Journal of Laboratory Medicine* **46**:183-196.

Yamamoto M, Yamamoto MM, Hart LA. 2015. Physical Activity and Welfare of Guide Dogs and Walking Activity of Their Partners. *Anthrozoös* **28**:277-289.