

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Bakalářská práce

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Bakalářská práce

Název: Využití poznatků z humánní ortotiky a protetiky u psů

Autor: Zuzana Koháčková

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Ortotik-protetik

Vedoucí práce: PaedDr. Zdeněk Šolc

CHARLES UNIVERSITY IN PRAGUE
FACULTY OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS

Bachelor thesis

Title: Assimilation of human orthotics and prosthetics knowledge on dogs

Author: Zuzana Koháčková

Study programme: Specializations in Health Service

Field of study: Orthotics-prosthetics

Supervisor: PaedDr. Zdeněk Šolc

Abstrakt

V této práci se budu věnovat problematice ortotického a protetického vybavení u psů. Zaměřím se na rozdíly mezi humánní a psí anatomii, indikace k aplikaci ortotického nebo protetického vybavení či invalidního vozíku u psů a specifika ortopedických pomůcek využívaných ve veterinární péči. Dále se budu zabírat možnými komplikacemi při aplikaci pomůcek a následné rehabilitační péči.

Klíčová slova

Ortotika, protetika, canis, amputace, rehabilitace, veterinární

Abstract

In this thesis I will describe the issue of orthotic and prosthetic solutions for dogs. I will focus on the differences between human and canine anatomy, further on indications for prosthetics, orthotics or wheelchairs and specifics of adaptive devices in the field of orthotics and prosthetics used in veterinary care. Besides I will describe possible complications when using the devices and following physical rehabilitation.

Keywords

Orthotics, prosthetics, canis, amputation, rehabilitation, veterinaire

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracovala samostatně a uvedla v ní všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani žádná její podstatná část nebyla použita k získání žádného jiného akademického titulu.

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Ráda bych poděkovala PaedDr. Zdeňkovi Šolcovi za odborné vedení této práce a podporu během jejího řešení. Dále bych chtěla poděkovat panu Thomasovi Weigelovi za jeho cenné rady v oblasti veterinární ortotiky a protetiky a čas, který mi věnoval.

Obsah

1. Úvod.....	11
2. Cíle a úkoly práce	12
2.1 Cíle práce	12
2.2 Úkoly práce	12
3. Metodika	13
4. Anatomie opěrné a nosné části psího a lidského pohybového systému	14
4.1 Anatomie lidské dolní končetiny a psí pánevní končetiny.....	14
4.2 Anatomie lidské horní končetiny a psí hrudní končetiny.....	16
5. Indikace k aplikaci pomůcky	19
5.1 Indikace k aplikaci ortotické pomůcky	19
5.2 Indikace k aplikaci protetické pomůcky	20
5.3 Indikace k aplikaci invalidního vozíku	20
6. Role veterináře a protetika.....	22
7. Historie ortotiky a protetiky.....	23
7.1 Historie lidské ortotiky a protetiky	23
7.2 Historie veterinární ortotiky a protetiky.....	23
8. Ortotika	25
8.1 Ortotika prstů	26
8.2 Ortotika zápěstního kloubu	29
8.3 Ortotika hlezenního kloubu.....	32
8.4 Ortotika loketního kloubu	34
8.5 Ortotika kolenního kloubu	36
8.6 Ortotika ramenního kloubu	38
8.7 Ortotika kyčelního kloubu.....	40
9. Protetika	42
9.1 Lůžkové protézy.....	42
9.2 Oseointegrační protézy.....	44
10. Adjuvatika.....	47
10.1 Invalidní vozíky pro psy	47
10.2 Podpůrné postroje a kšíry.....	49
11. Možné komplikace při aplikaci pomůcky.....	51
11.1 Možné komplikace při aplikaci ortézy nebo protézy	51
11.2 Možné komplikace při aplikaci invalidního vozíku.....	52
12. Rehabilitační péče.....	53
13. Diskuze	55

14. Závěr	57
Použité zdroje	58
Přílohy.....	62
Seznam obrázků	62
Zdroje obrázků	62

1. Úvod

Veterinární ortotika a protetika je poměrně novým a ne zcela známým podoborem, který i přes pojem ‚*veterinární*‘ ve svém názvu spadá do oboru ortotika-protetika. Vývoj pomůcek, navracejících veterinárním pacientům mobilitu, umožnil především zvýšený zájem majitelů zvířat o zlepšení kvality jejich života a fakt, že domácí zvíře je v dnešní době často považováno za člena rodiny. V této bakalářské práci se budu věnovat problematice ortotiky a protetiky psů, kteří jsou těmito pomůckami mezi zvířaty vybavovány nejčastěji. Téma jsem si zvolila z důvodu zájmu o danou problematiku, a především po zjištění, že k danému předmětu není dostupná česká literatura, která by se na pomůcky pro zvířata zaměřovala. I zahraniční literatura však zahrnuje omezený objem informací, v rámci řešení této práce jsem tak i navštívila pracoviště zaměřené na veterinární ortotiku a protetiku Petsupport[©] v německé spolkové zemi Sársko pro konzultaci problematiky. Samotný podobor vznikl na základě poznatků z lidské ortotiky-protetiky, pouze je přizpůsobil konkrétním potřebám zvířete. Veterinární lékaři se během svého studia nezaměřují na problematiku tohoto oboru, a často tak ani nejsou informováni o jeho možnostech. Pokud však veterinář či alespoň majitel zvířete tuší, že podobné východisko existuje, kontaktujte většinou pracoviště s humánní praxí. Pomůcku je možné na takovém pracovišti běžně vyrobit, především z důvodu využívání totožných technologií a výrobních postupů při zhotovování výrobků, je však důležité mít znalost specifických potřeb veterinárního pacienta.

Cílem této práce je vytvořit ucelený informační materiál dostupný ortotikům-protetikům, který mohou využít při výrobě veterinárních pomůcek.

V první části se budu věnovat specifikům psí anatomie, důležitých pro stavbu pomůcky, jejich indikacím a mezioborové spolupráci protetiků a veterinárních lékařů. Dále se zaměřím na konkrétní pomůcky z oblasti ortotiky, protetiky a adjuvatiky, možné komplikace při jejich aplikaci a následnou rehabilitační péči.

2. Cíle a úkoly práce

2.1 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je vypracovat souhrnný a přehledný informační materiál na téma veterinární ortotiky a protetiky u psů, vhodný jak pro ortotiky-protetiky, tak pro veterinární specialisty. Ortotici-protetici se s danou problematikou individuálně setkávají, avšak v současné době není k dispozici ucelený přehled či dostatek informací v české literatuře k tomuto tématu.

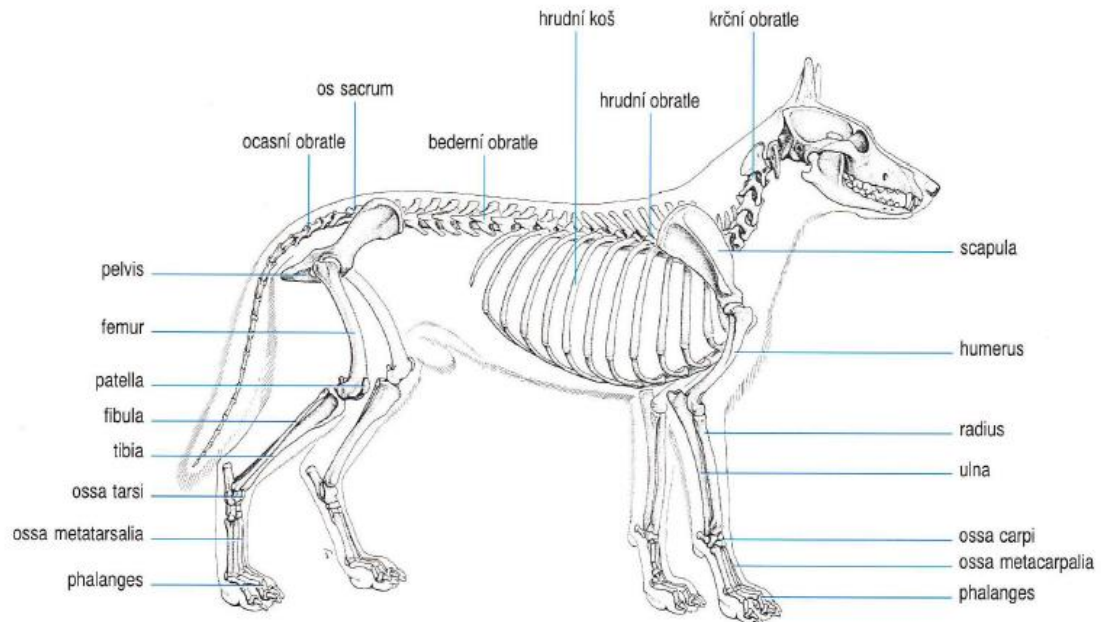
2.2 Úkoly práce

1. Sběr dat k danému tématu, především ze zahraniční literatury
2. Analýza poznatků ze získaných zdrojů
3. Formulace a utřídění ústních sdělení
4. Přehledné zpracování faktů
5. Shrnutí poznatků a dat

3. Metodika

Teoretická bakalářská práce byla vytvořena na základě kvalitativního výzkumu metodou sběru dat. Byla provedena rešerše a zjištěna absence zdrojů v českém jazyce, hlavními zdroji tak byla zahraniční literatura, především v anglickém jazyce. Jedná se o relativně nově vyvíjející se problematiku, nejaktuálnější poznatky byly tedy nalezeny v odborných člancích, nikoliv v tištěné literatuře. Z tištěné odborné literatury byly čerpány především informace týkající se základní zdravotnické tematiky. Dále byla zpracována data získaná ze zahraničních firemních materiálů a příruček. Problematika byla také přímo diskutována s odborníkem v oboru veterinární ortotika-protetika v Německu, a byla tak přínosným zdrojem z praxe. Prostřednictvím sekundární analýzy dat byly porovnány jednotlivé dostupné zdroje a na jejich základě vytvořena ucelená teoretická práce.

4. Anatomie opěrné a nosné části psího a lidského pohybového systému



Obr. 1 Kostra psa (König, 2003)

4.1 Anatomie lidské dolní končetiny a psí pánevní končetiny

Lidská dolní končetina zajišťuje lokomoci a posturální aktivitu a její pohyb probíhá v kloubech kyčle, kolene a nohy (Véle, 2006).

„Stehno – femur - je masivní, především nosnou částí dolní končetiny, která je bezprostředně zatížena hmotností trupu“ (Dylevský, 2000, s. 161). Na femur navazuje bérec – crus, který je tvořen dvěma kostmi, tibií a fibulou. Nosnou kostí je zde tibia, která tvoří skloubení s femurem. Bérec zkracuje délku dolní končetiny při chůzi a elastickou funkci plní teprve noha. Noha – pes – je distální částí dolní končetiny. Kostra nohy se skládá ze tří oddílů – zánártí (*tarsus*), nártu (*metatarsus*) a článků prstů (*phalanges digitorum*), (Dylevský, 2000).

Spojení výše zmíněných částí dolní končetiny zajišťuje kloub kyčelní, kolenní a klouby nohy.

Kyčelní kloub (*articulatio coxae*) je omezený kulovitý kloub a spojuje femur s pánevní kostí. Plní nejen funkci spojení kostí, ale jedná se o nosný kloub trupu,

důležitý pro rovnováhu vzpřímeného stoje. V kyčelním kloubu jsou umožněny pohyby flexe, extenze, abdukce, addukce a vnitřní a zevní rotace. Rozsah flexe je do 120 °, extenze do 15 °, abdukce do 40 ° a addukce do 30 °. Dále je možné v kyčelním kloubu provádět vnitřní rotaci v rozmezí do 30 ° a zevní rotaci v rozsahu 45 ° (Dylevský, 2000).

Kolenní kloub (*articulatio genus*) spojuje femur, tibií a patellu a zajišťuje zároveň stabilitu a mobilitu dolní končetiny. Pohyby v kolenním kloubu lze rozdělit na flexi v rozmezí 120 až 140 °, extenzi, která je základním postavením kloubu, vnitřní rotaci v rozsahu 17 ° a zevní rotaci 21 ° (Dylevský, 2000).

Bérec a nohu spojuje horní zánártní kloub neboli kloub hlezenní (*articulatio talocruralis*). Jedná se o spojení tibie, fibuly a hlezenní kosti, která patří mezi zánártní kosti nohy. Hlezenní kloub umožňuje plantární flexi v rozsahu 30 až 45 ° a dorzální flexi v rozmezí 20 až 30 ° (Dylevský, 2000). Dalším možným pohybem hlezenního kloubu je inverze (supinace spojená s addukcí) a everze (pronace spojená s abdukcí). Rozsah mezi inverzí a everzí může být až 90 ° (Véle, 2006).

Ekvivalentem k volné lidské dolní končetině je u psa končetina pánevní. Stejně jako u lidské dolní končetiny ji lze rozdělit na stehno, bérec a nohu neboli autopodium pánevní končetiny. Stehno, tvořené jednou silnou kostí, femurem, plní významnou nosnou a podpůrnou funkci pánevní končetiny. Na stehno navazuje bérec, skládající se z tibie a fibuly. Autopodium se skládá, stejně jako lidská noha, ze tří oddílů, ve veterinární anatomii nazývaných basipodium (*tarsus*), metapodium (*metatarsus*) a acropodium (*phalanges digitorum*) (König, 2003), (viz obr. 1).

I přes to, že se lidská dolní končetina a psí pánevní končetina skládají z téměř stejných částí, liší se tvarem, délkou a postavením jednotlivých kostních segmentů (viz obr. 2). Existuje značný rozdíl mezi postavením jednotlivých segmentů končetin bipedálního člověka a kvadrupedálního psa.

Dříve než uvedu rozsahy pohybů kloubních segmentů psí pánevní končetiny, je důležité zmínit, že základní postavení jednotlivých kloubů se u psa a člověka liší. Zatímco u lidské dolní končetiny je základní postavení ve vertikálním stoji, u psa jsou úhly mezi jednotlivými segmenty značně rozdílné. Při výrobě pomůcky je třeba mít tyto odlišnosti na paměti, jelikož pohyby v kloubech vycházejí z jiného základního postavení než u člověka. Pro měření rozsahu pohybu kloubu se využívá nulové

postavení, které nemusí být vždy shodné s postavením základním. Základní postavení by měl pes splňovat v ideálním základním stoji a může se značně lišit v závislosti na konkrétním plemeni (Seltzer, 2016).

Nulové postavení kyčelního kloubu zajišťuje osa femuru svírající 90° úhel s linií spojující tuber sacrale a tuber ischii pánve. U kolenního kloubu psa by osa tibie měla ideálně svírat s femorální osou úhel 90 ° (nulové postavení), v praxi se jedná o úhel v rozmezí od 90 do 130 ° dle konkrétního plemene. U autopodia se nulové od základního postavení značně liší. Nulové postavení tarsu je v 90° úhlu mezi autopodiem a bérce, v základním postavení směřuje tarsus vertikálně k podložce. Úhel mezi tarsem a bérce v základním postavení se tedy odvíjí od konkrétního úhlu postavení kyčle a kolene (Seltzer, 2016).

Kyčelní kloub u psa umožňuje flexi z nulového postavení v rozsahu 70 až 80 °, 80 až 90° extenzi, 70 až 80° abdukci a 30 až 40° addukci. Dále je umožněna 50 až 60° vnitřní rotace a 80 až 90° zevní rotace.

Pohyby v psím kolenním kloubu lze rozdělit na 65 až 75° flexi a extenzi stejného rozsahu, dále pak i mírnou vnitřní a zevní rotaci.

Pohyb metatarsu vůči bérce zajišťuje hlezenní kloub a pohyby lze rozdělit na dorzální flexi v rozsahu 65 až 75 °, plantární flexi neboli extenzi v rozsahu 90 °. Rozsah mezi inverzí a everzí může dosáhnout až 90 ° (Newton, 1985).

4.2 Anatomie lidské horní končetiny a psí hrudní končetiny

Lidská horní končetina zastává uchopovací a manipulační funkci (Véle, 2006). Paže – brachium – se skládá z jedné pažní kosti – humeru, a artikuluje s dvěma kostmi předloktí – antebrachium – ulnou a radiem. Ulna přebírá hlavní zátěž ve spojení s humerem a radius je hlavním spojovacím článkem mezi předloktím a rukou. Skrze předloktí je upravována délka horní končetiny a díky otočné poloze ulny a radia umožňuje pronaci a supinaci předloktí a ruky. Na předloktí navazuje ruka – manus, plnící v první řadě uchopovou funkci. Ruka je rozdělena do tří částí: zápěstí (*carpus*), zápěstí (*metacarpus*) a články prstů (*phalanges digitorum*), (Dylevský, 2000).

Spojení výše zmíněných částí horní končetiny zajišťuje kloub ramenní, loketní a klouby ruky.

Ramenní kloub (*articulatio humeri*) je volný kulovitý kloub spojující humerus s lopatkou. V ramenním kloubu probíhají pohyby ventrální flexe v rozsahu 90 °, dorzální flexe neboli extenze do 40 °, abdukce a addukce v rozsahu 90 ° a vnitřní a zevní rotace v rozsahu 90 °. Elevace paže je dále umožněna do 180 °, kdy se jedná o pokračování abdukce nad 90 °. Elevace paže nad tuto úroveň je již kombinací pohybu, kterého se účastní nejen ramenní kloub, ale i lopatka (Dylevský, 2000).

Loketní kloub (*articulatio cubiti*) je složený ze tří částí. Humerus a ulna jsou spojeny kloubovým kloubem, humerus a radius kulovitým kloubem a radius a ulna kloubem kolovým. Loketní kloub umožňuje pohyby flexe a extenze v rozsahu 125 až 145 ° a pronace a supinace v rozsahu 150 ° (Dylevský, 2000).

Funkčně je zápěstí, spojující radius a karpy, tvořeno třemi skloubeními – art. radiocarpalis, art. mediocarpalis a art. radioulnaris. Komplex těchto zápěstních kloubů umožňuje následující pohyby v zápěstí: Palmární flexi v rozsahu 80 až 90 °, extenzi v rozsahu 70 °, radiální dukci do 15 až 20 ° a ulnární dukci do 45 °. Dále v zápěstí může probíhat pronace a supinace v rozsahu 150 až 180 ° (Dylevský, 2000).

Ekvivalentem k volné lidské horní končetině je u psa končetina hrudní. Lze ji rozdělit na stejné části jako horní končetinu, tedy paži, předloktí a ruku neboli autopodium hrudní končetiny. Zásadním rozdílem mezi lidskou horní končetinou a psí hrudní končetinou je jejich funkce. U psa plní hrudní končetina lokomoční funkci, nikoli úchopovou. Psi, na rozdíl od člověka, neztrácejí v raném věku lokomoční funkci hrudní končetiny, a zůstávají tak kvadrupedálními (König, 2003; Dylevský, 2000).

Kostní části lidské horní a psí hrudní končetiny se liší tvarem, délkou a postavením jednotlivých segmentů. Jak bylo již výše u pánevních končetin zmíněno, existuje značný rozdíl v postavení kloubů u psa a člověka.

Základní postavení horní končetiny je v jejím volném závěsu podél těla. Skloubení tedy vytváří téměř 180° úhel. U psa se opět liší nulové postavení, ze kterého se vychází při měření rozsahu pohybu v kloubu a základní postavení, které reprezentuje ideální stoj.

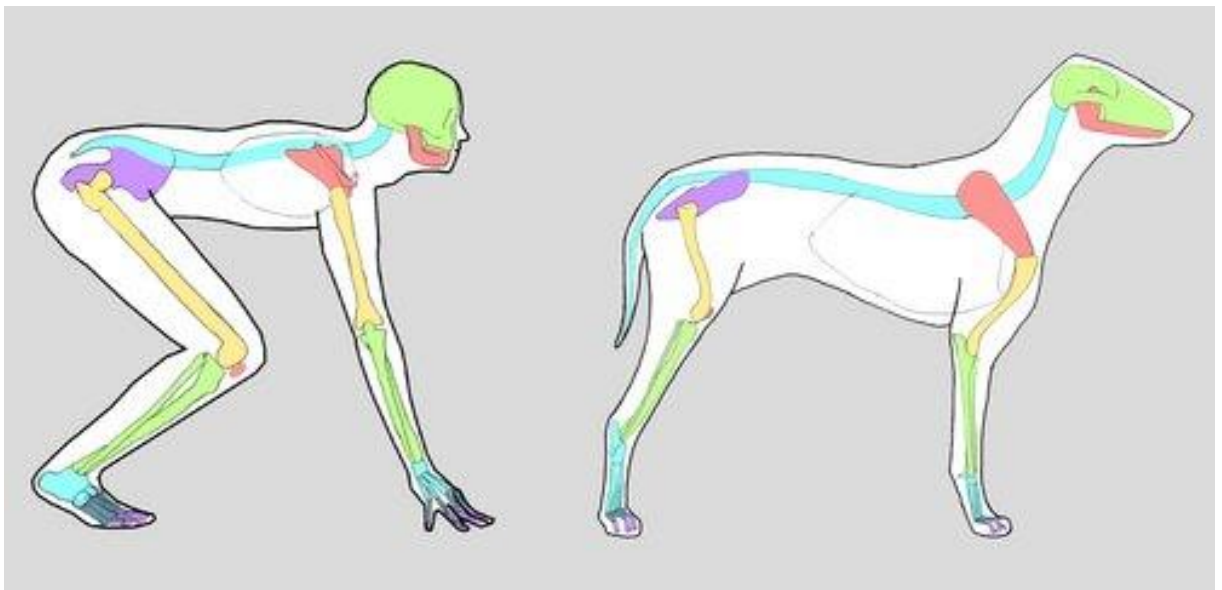
Nulové postavení ramenního kloubu zajišťuje osa humeru svírající 90° úhel s linií hřebene lopatky (*spina scapulae*). Ideální základní postavení by mělo korespondovat s nulovým postavením, avšak v praxi se jedná o úhel v rozmezí od 90 do 105 °, u teriérů může dosáhnout až 130 °. V loketním kloubu se nulové a základní

postavení výrazně rozchází. Při nulovém postavení svírá humerus a kosti předloktí 90° úhel. Při ideálním základním postavení se však jedná o 145° úhel. U nulového postavení zápěstí je autopodium ve stejné linii s předloktím, je mezi nimi tedy úhel 180° (Seltzer, 2016). Základní postavení zápěstí tvoří 140 až 180° úhel mezi kraniální stranou předloktí a autopodia (Buote, 2009).

V ramenním kloubu psa mohou probíhat pohyby flexe v rozsahu 60 až 70°, extenze v rozsahu 65 až 75°, abdukce a addukce – obojí v rozsahu 40 až 50° a vnitřní a zevní rotace ve stejném rozsahu.

Loketní kloub psa umožňuje flexi v rozsahu 70 až 75°, extenzi stejného rozsahu, dále pak 80 až 90° supinaci a pronaci v rozmezí 40 až 50°.

V zápěstí je umožněna kaudální flexe v rozsahu 155 až 160°, 20 až 30° kraniální extenze, 15 až 20° ulnární dukce a radiální dukce stejného rozsahu (Newton, 1985).



Obr. 2 Schematické srovnání kostry člověka a psa (Hippie.nu, 2016)

5. Indikace k aplikaci pomůcky

5.1 Indikace k aplikaci ortotické pomůcky

Existuje mnoho patologických stavů, kdy lze psímu pacientovi aplikovat ortézu. U hrudní končetiny se jedná především o luxace ramenního kloubu a z nich plynoucí instabilitu, u loketního kloubu kongenitální instabilitu nebo hygromy¹ a dekubity. U karpálního (zápěstního) kloubu lze ortotickou pomůckou vybavit především chybně postavený kloub v hyperextenzi, varózním či valgózním postavení z důvodu poškození vazů, neuropatie či opakovaného přetěžování všech struktur. V oblasti acropodia lze aplikovat pomůcku např. u artrózy metacarpophalangeálního skloubení, luxaci phalangu, poškození šlachy flexoru či neuropatie způsobující ztrátu dorsiflexe. V případě pánevní končetiny se jedná o luxace kyčelního kloubu, dále u kolenního kloubu o poranění kraniálního křížového vazů nebo kolaterálních vazů, patelární luxace nebo poškození ligamenta patelle. U tarsálního (hlezenního) kloubu je vhodné ortotickou pomůcku využít především u poranění tzv. Achillovy šlachy, způsobující tarsální hyperflexi a plantární flexi prstů, dále u poškození vazů či artróze kloubu. V oblasti acropodia se jedná podobně jako u hrudní končetiny např. o artrózu metatarsophalangeálního skloubení, luxaci phalangu, poškození šlachy flexoru či neuropatii způsobující ztrátu dorsiflexe (Mich, 2014).

Pomůcka může být nasazena předoperačně, postoperačně nebo jako náhrada za operaci. Předoperačně lze pomůcku využít v případě, kdy operace musí být odložena. Důvodem mohou být u mladých psů dosud otevřené proximální tibiální epifyzární ploténky, které se nepřeměnily v kostní tkáň, dále např. bilaterální zranění, která vyžadují postupné operace (Canapp, 2009). V této době poskytují ochranu a podporu končetiny, umožňují pohodlnější a zdravotně vhodnější průběh chůze a minimalizují atrofie způsobené nezatěžováním končetiny. Dále mohou být ortézy využity postoperačně, zajišťující bezpečnou, efektivní a dynamickou podporu procesu hojení. Poslední možností je využití ortotického vybavení jako náhrady za operaci. Do této skupiny adeptů patří především senioři nebo i mladší psi, kteří špatně snášejí anestezii, nebo polymorbidní pacienti. Dalším důvodem pro konzervativní léčbu mohou být finanční důvody, kdy v případě veterinární medicíny může pomůcka poskytnout levnější řešení než ortopedický zákrok. Existují i zranění, která nelze operovat, či

¹ Dutina vyplněná tekutinou (Kábrt, 1979)

nemají potvrzené pozitivní výsledky operativní léčby oproti konzervativní terapii. V takových případech umožňuje vhodně použitá pomůcka zvířeti i jeho majiteli větší nezávislost a možnost pohybu (Mich, 2014).

Možné využití pomůcky by mělo být vždy konzultováno s veterinářem, který má odborné znalosti v oblasti veterinární anatomie a medicíny a může zhodnotit zdravotní stav pacienta a doporučit tak vhodnou léčbu. V případě nutných operativních zákroků nelze brát ortézu jako náhradu za operaci, může ale působit jako doplňkový léčebný prostředek (Mich, 2014).

5.2 Indikace k aplikaci protetické pomůcky

Indikací k vybavení protetickou pomůckou může být vrozená deformace nebo amputace.

Poslední zmíněné bývají u psů většinou indikovány z důvodu traumatu (65 %) a nádorového onemocnění (35 %). Dalším důvodem k amputaci může být např. chronické infekční onemocnění jako je osteomyelitida nebo poškození nervů vedoucí k nefunkční končetině (Adamson, 2005).

Veterináři často doporučují amputaci celé končetiny s tím, že se zvířata poměrně dobře a rychle adaptují (Weigel, 2003). Přesto však zaznamenali specialisté v oblasti rehabilitace krátko- i dlouhodobé dopady na zdraví zvířete. Mezi tyto patří především zborcení zachovalých končetin nejčastěji v oblasti karpu nebo tarzu, dále poranění kraniálního křížového vazů, chronické bolesti zad či příbytek tělesné hmotnosti. Tyto dopady mohou vést ke zkrácení života. Aplikací protézy a tím obnovením kvadrupedální lokomoce lze ve spoustě případů zamezit chronickým bolestem a předčasnou eutanazii (Dogs in Motion Canine Rehabilitation, 2013)

5.3 Indikace k aplikaci invalidního vozíku

Mezi indikace k pořízení invalidního vozíku pro psa patří ochrnutí, celková slabost u starých psů, amputace nebo rehabilitační léčba.

Ochrnutí zadních končetin může být způsobeno úrazem nebo onemocněním. Mezi nejčastější onemocnění patří degenerativní myelopatie nebo vaskulární myelopatie, jako například ischemický infarkt míchy z důvodu uzávěru některé z míšních tepen. U psů bývá míšní léze často způsobena fibroartilaginózní embolizací, při které dochází

k embolizaci hmot z nucleus pulposus meziobratlové ploténky do spinálních cév (Dewey, 2003). Dalším možným onemocněním, typickým u větších plemen, bývá lumbosakrální stenóza neboli syndrom cauda equina. Dochází zde k degeneraci spojení posledního bederního obratle a křížové kosti vedoucí k utlačení nervových kořenů distální míchy. Projevuje se bolestivostí, zhoršením koordinace pánevních končetin až ochrnutím. V časném stádiu bývá úspěšná operativní léčba, avšak u starších pacientů či v pokročilém stádiu není vždy vhodná (Sjöström, 2003). Úrazy, při kterých dojde k strukturální poruše míchy kompresivní frakturou obratle, výhřezem meziobratlové ploténky, nebo např. bodnou či střelnou ranou, bývají většinou důsledkem pádů nebo autohavárií (Rodkey, 2003).

U starších psů trpících artrózou, bolestí svalů či na počátku různých degenerativních onemocnění může být vozík využíván příležitostně, když dojde k únavě psa např. během procházky. Dále lze invalidní vozík využít u psů po amputaci, jako doplněk protézy. Lze ho opět využít příležitostně v případě únavy a jako prevence přetížení pahýlu. Invalidní vozík je dále vhodným rehabilitačním prostředkem po operacích nebo při konzervativní léčbě různých zranění, u kterých je třeba končetinu nezatěžovat nebo nepřetěžovat. Vozík tak může zajistit zvířeti aktivitu v době rekonvalescence, což je vhodné k zamezení komplikací způsobených klidovým režimem (Robinson, 2016).

6. Role veterináře a protetika

Mezioborová spolupráce je při výrobě ortopedické pomůcky, nejen veterinární, stěžejní. K výrobě ortotických i protetických pomůcek pro psy se využívají stejné techniky výroby a materiály, jako u výroby pomůcek pro lidi. Způsob práce se tedy výrazně neliší a pomůcku lze zhotovit na běžném pracovišti ortotiky-protetiky s jim dostupnými materiály. Důležité je ale vzít v úvahu specifické modifikace pomůcky pro kvadrupedální pacienty. Stěžejní je tak rozumět biomechanice a zdravotním problémům zvířete, aby nedošlo k jeho zranění, zbytečnému prodloužení hojení nebo opožděnému využití jiných, pro konkrétní případ vhodnějších, léčebných prostředků. Veterinář je, stejně jako protetik, důležitým článkem v procesu výroby ortopedických pomůcek pro psy, a to díky jeho bohatým znalostem veterinární medicíny. Ten však často nemá znalosti o možnostech výroby a dostupnosti různých druhů pomůcek, je tedy důležité vzájemnou edukací docílit spolupráce mezi veterináři a protetiky. Veterinář pak může majitelům svých pacientů přímo doporučit vhodnou pomůcku a pracoviště.

V případě možného využití protetických pomůcek je důležitá komunikace mezi majitelem zvířete a veterinářem. U amputací bývá u psů zvykem amputovat celou končetinu bez závislosti na umístění a závažnosti poranění či nemoci, a zajistit tak zvířeti tripedální lokomoci (Weigel, 2003). Ta však může mít, především dlouhodobě, neblahý dopad na zdraví a délku života zvířete. Je tedy stěžejní s veterinářem před zákrokem prodiskutovat možnost a vhodnost využití protézy pro konkrétního pacienta a tomu eventuelně uzpůsobit výšku amputace (Mich, 2014).

Veterinární ortotika a protetika se stává novou subspecializací veterinární medicíny. Jedná se však o poměrně nové odvětví, je tedy důležité navazovat spolupráci mezi profesionály ve svých oborech (Mich, 2014).

7. Historie ortotiky a protetiky

7.1 Historie lidské ortotiky a protetiky

Ortotika-protetika je obor s až 4000 let starou historií. Nejstarším nálezem byla bércová protéza mumifikované ženy v Kazachstánu datovaná 2 300 let př. n. l.. V té době byly datovány i první nálezy ortotických kompenzačních pomůcek (Dungl, 2014). Rozvoj oboru, především oblasti protetiky, byl podpořen vynálezem střelných zbraní v druhé polovině 14. století, kdy došlo k velkému rozmachu amputací. Dříve byly důvodem k amputaci především gangrény. Mezi první popsanou techniku patří gilotinová amputace s hemostázou pomocí kauterizace². Zmínky o protézách v období před renesancí byly nalezeny především v nelékařských knihách a na obrazech, mozaikách a keramice. K dalšímu pokroku přispěl francouzský chirurg Ambroise Paré v 16. století, kdy nahradil amputaci v mrtvé tkáni amputací v tkáni živé a začal využívat hemostázy pomocí ligatur³. V 17. a 18. století byly dále zavedeny nové techniky amputací s uzavřením pomocí kožního laloku. Do období 1. a 2. světové války nedošlo i přes pokrok v amputační technice k velkému rozmachu výroby protéz, využívané byly především dřevěné. Lepší kovové protézy s chodidly byly určeny primárně pro bohaté občany, a tak se díky jejich malému počtu nejednalo o větší výrobu. V období světových válek došlo i díky vynálezu anestezie k dalšímu zlepšení technik amputace na myoplastiky. V této době vzrostla potřeba protetického vybavení, došlo tedy ke zlepšování jednotlivých komponent. Po druhé světové válce vzniklo mnoho hydraulických a pneumatických kolenních konstrukcí a vznikly i nové typy pahýlových lůžek. Od té doby vývoj stále pokračuje (van der Meij, 1995).

7.2 Historie veterinární ortotiky a protetiky

Začátkem 21. století došlo k nárůstu pochopení důležitosti zdraví pohybového systému u zvířat a s ním spojenou zvýšenou poptávkou po maximalizaci kvality života domácích zvířat. S rehabilitací dostávající se do popředí byla klienty zaznamenána

² Zacelení rány pálením.

³ Podvázání cév.

existující mezera na trhu, a to právě v oblasti ortotiky a protetiky, která je běžně dostupná v lidské medicíně (Mich, 2014).

Průkopníky v tomto novém veterinárním oboru byli Martin a Amy Kaufmannovi, zakladatelé společnosti Ortho-Pets v Coloradu; Jeff Collins, zakladatel firmy K-9 Orthotics and Prosthetics v Novém Skotsku (Kanada) a Derrick Campana z Animal Ortho Care ve Virginii (Miller, 2015). Největší ze společností, Orto-Pets, byla založena v roce 2003, kdy pes Martinova příbuzného potřeboval ortézu po cévní mozkové příhodě. O pár let později se firma stala jejich hlavním podnikáním a mají nyní zastoupení i v Evropě, Jižní Americe a Austrálii (OrthoPets, 2016).

Do povědomí veřejnosti se veterinární ortotika a protetika dostala i díky médiím. Mezi takové patří například filmy, jako *Můj přítel delfín* (2011), pojednávajícím o příběhu delfína, který kvůli úrazu přišel o ocas, či dokument *Můj bionický mazlíček* (2014), dále také sdílení příběhů a obrázků zvířat vybavených pomůckami prostřednictvím sociálních médií.

8. Ortotika

Ortézy jsou zevně působící pomůcky poskytující náhradu funkce zachované části těla. Dle indikace a typu ortézy lze prostřednictvím pomůcky umožnit pohyb v určeném kontrolovaném rozsahu, umožnit pohyb v jedné rovině a zároveň mu zabránit v rovině jiné nebo imobilizovat tělesný segment. Některé ortézy mohou absorbovat, uchovávat a znovu navracet energii získanou při chůzi a usnadnit tak použití pomůcky. Cílem je zajistit funkční stabilitu nestabilního tělesného segmentu, zabránit nebo snížit riziko opakovaného zranění, zmírnit výskyt kontraktur nebo jim zcela zabránit a umožnit volným vazům se znovu zkrátit (Marcellin-Little, 2015).

Ortézy dělíme dle zhotovení na ortézy sériové a individuální, dle použitých materiálů na měkké (bandáže), semirigidní (měkké s výztuhou) a rigidní a dle funkce na pasivní a aktivní.

Měkké ortézy (bandáže) jsou vyrobeny z neoprenu nebo jiného, jemu podobného, materiálu. Zajišťují mírnou stabilitu v laterální a mediální rovině, nemají ale možnost znehybnit tělesný segment, ani jej stabilizovat v případě nutné pevné podpory. Jejich výhodou je nízká váha, lze je využít jako kompresní či podpůrnou pomůcku pro mírnější zranění, v době rekonvalescence a k zabránění profylaxe zranění. Mohou zajistit mírnou podporu po sejmutí sádry a k tišení mírné bolesti, která se dostaví např. po natažení či vyvrtnutí. Míru podpory lze ovlivnit tloušťkou použitého materiálu a šířkou a umístěním upevňovacích pásek.

Semirigidní ortézy mají navíc oproti měkkým pevnou snímatelnou výztuhu, která může být zhotovena z nízko- či vysokoteplotního termoplastu nebo karbonového kompozitu. Nejčastěji se využívají z důvodu snadné tvárnosti nízkoteplotní termoplasty; v případě, že diagnóza vyžaduje pevnější materiál, se využívají pro výztuhu termoplasty vysokoteplotní. Kompozity karbonových vláken lze použít, když je stěžejní vysoká míra pevnosti současně s nízkou váhou a objemem pomůcky. Výhoda semirigidních ortéz spočívá v možnosti jejich využití i po zlepšení zdravotního stavu k rehabilitaci, kdy se z nich po vyjmutí pevné výztuhy stává pomůcka měkká (Tobias, 2012).

Rigidní ortézy jsou vyrobeny z vysokoteplotních termoplastů a zajišťují maximální možnou podporu umožňující udržet kloub v určité pozici nebo limitovaném pohybu (Tobias, 2012).

Jako sériově dostupné ortézy se vyrábějí především měkké bandáže. Lze je tedy využít v případě, kdy je potřeba aplikace pouze mírné podpory. Jejich výhoda spočívá především v dostupnosti. Lze je objednat na internetu s širokou škálou dostupných velikostí. Většina výrobců na svých webových stránkách uvádí míry, které je nutné zaslat pro výběr vhodné velikosti, a návod, jak tyto míry sejmout. Individuálně se vyrábějí především ortézy semirigidní a rigidní, které se zhotovují vždy pro konkrétního pacienta a konkrétní zdravotní indikaci. Individuálně lze zhotovit i měkké bandáže, v tomto případě ale většinou bývá cenově dostupnější pomůcka sériové výroby.

Dle funkce dělíme ortézy na pasivní a aktivní. Pasivní působí staticky, neumožňují pohyb v rámci segmentu a jejich funkce je především fixační či podpěrná. Aktivní ortézy umožňují korekci postavení prostřednictvím umělých kloubů (Vosátka, 2001). Klouby se využívají zhotovené buď z kovu, nebo z gumových kompozit. Kovové umožňují kontrolu pohybu ve více směrech, nastavení různého rozsahu pohybu, ale neabsorbují energii vynaloženou při chůzi. Příkladem takového kloubu je kloub ROM, který může být kompletně uzamčen v některé poloze, a úplně tak zamezuje pohybu kloubu, nebo může umožňovat pohyb v určitém nastaveném rozsahu („limit motion“). Gumové klouby absorbují, ukládají a navracejí tuto energii a usnadňují tak pohyb s pomůckou. Jeden z nejvyužívanějších gumových kloubů je Tamarack, napodobující přirozenou funkci a podporu vazů. Umožňuje pohyb kloubu, ale zároveň aplikuje určité množství tažné síly k omezení nežádoucího pohybu. Aktivní ortézy se využívají především u nestability kloubů, po úraze vazů, při rekonvalescenci po zranění Achillovy šlachy, při léčbě kontraktur a jiných (Tobias, 2012).

8.1 Ortotika prstů

Zranění či patologie prstů může vyústit ve značný diskomfort a dysfunkci. Úrazy v oblasti hrudních končetin jsou problematické z důvodu normálního disproporciálního rozložení váhy mezi hrudními a pánevními končetinami⁴. Úrazy v oblasti pánevních končetin také výrazně ovlivňují komfort a pohybové chování zvířete, jelikož hnací síla potřebná k pohybu vychází u psa ze zadních končetin. Zranění v oblasti prstů obecně ovlivňují celou končetinu z důvodu následného kompenzačního či adaptivního mechanismu pohybu, kde dochází ke změnám v postavení kloubu, nadměrnému

⁴ Hrudní končetiny nesou ca 60 % celkové tělesné váhy.

namáhání páteře a svalů, vše směrem vzhůru po kinetických řetězcích. Mezi častou patologií acropodia patří osteoartritida metacarpophalangeálního nebo metatarsophalangeálního skloubení, zlomeniny kostí, přetržení, degenerace nebo zkrácení šlachy flexorů, patologická supinace nebo pronace, luxace phalangu nebo neuropatie způsobující ztrátu dorsiflexe.

Ortotické pomůcky mohou zlepšit komfort pacienta, pomoci při hojení, nebo i zrehabilitovat některá zranění. Pomůcka je ke končetině nejčastěji uchycena na předloktí nebo bérce, dle postižené končetiny (Mich, 2014).

Příklad ortézy: Ortéza k pomoci dorsiflexe a propulze u neuropatie končetiny (Obr. 3)

Jedna z ortéz prstů může být ortéza k pomoci dorsiflexe a propulze u neuropatie končetiny vhodná k aplikaci při neuropatii nervu ischiadicu (viz obr. 3), při neuropatii či traumatu fibulárního nervu, poruše meziobratlových plotének nebo lumbosakrální stenóze. V případě lehkých neurologických poruch se projevuje slabá propiocepce a zvíře tak zakopává, tře o vlastní nohy a vleče drápy při chůzi. V těžších případech protáčí prsty a chodí tak po dorsální straně nohy. Ve zmíněném příkladu dochází k poruše dorsiflexe prstů (Mich, 2014). Tato ortéza má sloužit k pomoci dorsiflexe a propulze acropodia. Při tomto řešení je vhodné využití boty pro psy, na kterou je připevněné elastické nastavitelné lanko, které udržuje dorsiflexi prstů a flexi tarsu či karpu připevněním jeho druhého konce k bandáži umístěné nad hlezenním kloubem nebo zápěstím na bérce nebo předloktí. Kraniální návrat nohy je zajištěn nakumulovanou energií v pružném lanku (OrthoPets, 2016).

Bota zakomponovaná do pomůcky se navléká jako ponožka a na metatarsech či metakarpech je upevněna pomocí VELCRO® pásek. Většinou obsahuje gumovou podrážku, která plní důležitou protiskluzovou funkci a prodlužuje životnost boty. Důležité je upevnit botu na končetině pevně, ale neutáhnout ji natolik, aby způsobovala zvířeti diskomfort a narušila tak průběh pohybu, nebo v horších případech dokonce narušila cirkulaci a způsobila tak zhoršení zdravotního stavu. Doporučuje se sundat botu vícekrát během dne a zkontrolovat stav kůže acropodia, především u neurologických pacientů. Obzvláště v teplejších dnech je důležité monitorovat, aby nedošlo k zapaření. Ze stejného důvodu je vhodné využívat boty, které jsou z voděodolného materiálu, jako

je např. softshell. Jejich výhodou je snadná údržba, neboť většina výrobků se může prát v pračce. Pravidelná péče o pomůcku, především části, která podepírá prsty, je u psů velmi důležitá, jelikož se potí výhradně skrze plantární stranu acropodia. Samotné boty se často využívají i pro zdravé aktivní psy na dlouhé procházky či do zimy, nebo pro pracovní psy k ochraně před sklem a jinými ostrými předměty (Adamson, 2005). Lze je pořídit ve specializovaných veterinárních rehabilitačních zařízeních nebo i v některých zverimexech. Větší výběr lze nalézt na internetu.



Obr. 3 Ortéza k pomoci dorsiflexe a propulze u neuropatie končetiny (OrthoPets, 2016)

Příklad ortézy: **Ortéza pro chybné postavení prstů (pronace, supinace)**

Další možnou ortézou prstů může být pomůcka zamezující chybnému postavení, jako je supinace a pronace ruky či nohy. Tato obsahuje segment na ruku či nohu pro srovnání prstů a kloubový segment pro podporu dorsiflexe. Adepti pro tento typ pomůcky jsou především pacienti s poraněnou šlachou flexoru prstů. Kolaps takové šlachy ztěžuje aktivní odraz od země, postižení tedy mívají problém s chůzí (Mich, 2014).

Segment na acropodium je spojen klouby se segmentem upevněným k předloktí nebo bérce končetiny, podobně jako u ortéz zápěstí či hlezna, pokud jsou v nich obsaženy prsty.

8.2 Ortotika zápěstního kloubu

Oblast zápěstního neboli karpálního kloubu je u psů často ovlivněna úrazy. Z pohledu jeho biomechanické struktury se jedná o kloub složitý, který se skládá ze tří skloubení (*articulatio antebrachioarpea*, *mediocarpea* a *carpometacarpea*), sedmi karpálních kostí, dvou kostí předloktí a pěti kostí metakarpálních. Dále je kloub zpevněn kolaterálními vazy a palmární vazivovou chrupavkou. Svaly, které hrají důležitou roli ve funkci karpálního kloubu, jsou *flexor carpi ulnaris*, *flexor carpi radialis*, povrchové a hluboké flexory prstů (König, 2003). Poškození prstů mívají většinou příčinu v úrazu karpálního kloubu. Možné patologické poškození může zapříčinit v oblasti zápěstí vykloubení v jakémkoliv ze tří skloubení, luxace či zlomenina jakékoliv z kostí a bývají důsledkem pádů nebo skoků, někdy i automobilových havárií (Piermattei, 2006). Mírnější formou probíhá přetížení svalů (např. *flexor carpi ulnaris*), které se často objevuje u sportujících psů. Mezi klinické příznaky patologie zápěstí patří odmítnutí došlápnutí na nohu, kulhání, otok, zborcení nebo chybné postavení kloubu. Chybně může být kloub postavený téměř ve všech rovinách. V rovině sagitální dochází ke znemožnění dorsiflexe prstů nebo extenze zápěstí v plném rozsahu. Může se projevit i hyperextenze zápěstí nebo prstů či zborcení flexoru na základě neuropatie nervu *radialis*. Chybné uspořádání ve frontální rovině je většinou způsobeno poraněním kolaterálních vazů a vyúsťuje ve varózní nebo valgózní postavení. Vybočení v transversální rovině obsahuje různé rotační defekty předloktí, dále patologickou supinaci nebo pronaci ruky. Ta může být kongenitální nebo způsobena degenerací vazů, opakovaným přetěžováním všech struktur kloubu či amputací některého z článků prstů (Mich, 2014).

V případě drobnějších poranění se pro pacienta doporučuje klid a nasazení dlahy, v případě závažnějších zranění operativní zákrok, nebo ortéza a rehabilitace. Mezi časté operativní zákroky patří náhrada vazů, vnitřní osteosyntéza nebo artrodéza. Ortéza tedy plní buď funkci primární léčby, nebo je využita jako doplňková léčba po operaci, kde má za cíl urychlit hojící proces. Dále může být nápomocná v rehabilitaci, jak u konzervativní, tak operativní léčby. Často je také využívána jako alternativa sériových dlah nebo sádrového obvazu. Výhody oproti výše zmíněným jsou dynamičnost pomůcky, odnímatelnost, a tak umožnění rehabilitace končetiny bez ortézy, možnost sledování změny kožního krytu a menší riziko infekce (Mich, 2014).

Pro karpální kloub existuje široká škála ortotických řešení – s částí pro prsty i bez, s klouby či bez – vždy záleží na konkrétním typu a závažnosti poranění. Většina zápěstních ortéz pro psy využívá tříbodový princip korekce, při kterém působí jedna korektivní síla mezi dvěma protisměrnými silami, a je tak vhodný pro udržení kloubu ve správné pozici. Výhodou tohoto korekčního principu je přenos síly přímo na kost, minimální působení síly na měkké tkáně, tím pádem i menší riziko jejich poškození (Mich, 2014).

Příklad: Ortéza k omezení karpální extenze, umožňující flexi (Obr. 4)

Často využívanou je ortéza zamezující karpální hyperextenzi (viz obr. 4), ke které dochází z důvodu poškození palmární vazivové chrupavky nebo poškození svalů či šlach flexorů zápěstí. Při plné extenzi se kloub uzamkne, pomůcka tak funguje jako náhrada artrodézy. Výhoda ortézy oproti chirurgickému znehybnění kloubu je funkčnost pohybu prstů, pohyb zápěstí v limitovaném rozsahu, možnost sejmout pomůcku pro účely rehabilitace, možnost úplného uzamknutí kloubu a postupného uvolňování v případě zlepšení diagnózy. Tato ortéza může být využita i v případě poruchy ve frontální rovině, jelikož znemožňuje varózní nebo valgózní postavení, zároveň ale umožňuje flexi a extenzi dle nastavení (Mich, 2014).



Obr. 4 Ortéza k omezení karpální extenze, umožňující flexi (OrthoPets, 2016)

Příklad: Měkké bandáže (Obr. 5 a 6)

Pro mírné poranění lze využít i bandáže z neoprenu (viz obr. 5) či jiného podobného materiálu, nejsou ale dost pevné, aby zabránily zborcení kloubu. V případě nestability větší než 5 - 10 ° oproti normálnímu rozsahu se doporučují již ortézy pevné (Mich, 2014). Bandáže a měkké návlekové ortézy zajišťují pouze lehkou podporu, mediální a laterální stabilitu a zabraňují profylaxi zranění při postupném navracení k běžnému pohybu. Stupeň podpory může být mírně upraven tloušťkou materiálu, dále umístěním a šířkou upevňovacích pásek. Bandáže jsou vhodné po operaci v době rekonvalescence a navrácení do běžného pohybového režimu jako mírná podpora, pro zmírnění otoku nebo jako lehce stabilizační a prohřivací pomůcka u artrotických kloubů. Výhoda některých měkkých bandáží je ale taková, že z nich lze zhotovit pevnější ortézu s výztuhami (viz obr. 6). Výztuha bývá většinou vyrobena z nízkoteplotních termoplastů, lze ji upevnit k bandážím pomocí pásek a při zlepšení diagnózy lze výztuhu vyjmout. Jedná se o vhodnou ortézu po sejmutí sádrového obvazu, kdy mají někteří psi tendenci kloub rychle přetěžovat. Pomůcka chrání karpální kloub před profylaxi zranění nebo může chránit artritický kloub (Tobias, 2012).

Bandáže (i s výztuhou) se snadno nasazují a snímají pro potřeby rehabilitace. Vyrábějí se sériově a lze je objednat přes internet.



Obr. 5 Karpální bandáž (Thera-Paw, 2016)



Obr. 6 Karpální bandáž s výztuhami (Pfaff Nature Pet, 2016)

8.3 Ortotika hlezenního kloubu

Hlezenní neboli tarsální kloub u psa se skládá z vícera skloubení na čtyřech úrovních (art. tarsocruralis, artt. intertarsae, art. talocalcanea, art. talocalcaneocentralis, art. calcaneoquartalis, art. centrodistalis, artt. tarsometatarsae), ze sedmi tarsálních kostí, dvou bércových kostí (tibia a fibula) a čtyř metatarsálních kostí. Skloubení jsou zpevněna kolaterálními, distálními a proximálními tarsálními vazy. Mezi důležité svaly patří m. tibialis cranialis, m. peroneus longus et brevis, m. extensor digitorum longus et lateralis a m. extensor digiti primi longus, dále také m. gastrocnemius, m. semitendinosus a m. flexor digitorum superficialis et profundus (König, 2003).

Zranění tarsu většinou obsahují zlomeniny kostí, luxace a s nimi související poškození vazů nebo zranění tzv. Achillovy šlachy (úponová šlacha m. gastrocnemius). Poranění vazů je častým jevem u sportujících psů, především díky hnací síle vycházející z pánevních končetin, a vyúsťuje v různé stupně nestability kloubu. Mnoho úrazů tarsálního kloubu vzniká na základě dlouhodobého přetěžování vazů či kostí a vyskytují se tak bez jasné příčiny traumatu. Jednorázové namáhání, jako například výskok, může být dostačující k poškození plantárních vazů a způsobit zranění ústící v hyperextenzi nebo zlomení metatarsální kosti. Mezi klinické příznaky patří nezatěžování končetiny, kulhání, otok nebo nestabilita tarsu či metatarsu. V případě poranění Achillovy šlachy dochází ke značnému kulhání a otoku, které se však během jednoho až dvou týdnů zlepšují. Během zatížení končetiny je kolenní kloub je v mírné extenzi a hlezenní kloub a prsty jsou flektované (Piermattei, 2006).

V případě méně závažného zranění se doporučuje klid a aplikace dočasné dlahy, případně ortézy. U závažnějších případů, které bývají vyhodnocovány častěji než u karpálního kloubu, operativní řešení a poté ortéza. Mezi časté operační zákroky hlezenního kloubu patří náhrada vazů nebo šlach, vnitřní osteosyntéza nebo artrodéza (Piermattei, 2006; Mich, 2014).

Ortotické vybavení se podobá pomůckám využívaným pro zápěstí, je ale důležité respektovat jiný úhel postavení pánevní končetiny oproti končetině hrudní. Ortéza může či nemusí být vybavena částí pro umístění prstů a pro konstrukci můžou či nemusí být využity klouby. Většina pomůcek, stejně jako u zápěstí, funguje na tříbodovém korekčním principu. Mezi časté úrazy patří výše zmíněné poranění tzv. Achillovy šlachy, které ústí v tarsální hyperflexi a plantární flexi prstů. Nejčastěji je

aplikována operativní léčba, následovaná imobilizací dlahou nebo sádrovým obvazem po dobu šesti až osmi týdnů a použitím měkké bandáže až do navrácení původní funkce. Operace však neřeší problém plantární flexe prstů a ne vždy plně vyřeší tarsální hyperflexi. Alternativou je nyní operace, pokud je indikována, a částečná imobilizace prostřednictvím ortézy omezující hyperflexi v tarzu. Po dvou až čtyřech týdnech se postupně začíná končetina zatěžovat a časně rehabilitovat, ortézu tak lze přizpůsobit potřebám fyzioterapie. Při této metodě byl zaznamenán rychlejší návrat funkce a snížení rizika atrofie (Mich, 2014).

Příklad ortézy: Nastavitelná dynamická ortéza chránící Achillovu šlachu (Obr. 7 a 8)

Vhodnou ortézou pro léčbu zranění Achillovy šlachy je nastavitelná dynamická ortéza, která chrání Achillovu šlachu, umožňuje navrácení dorsiflexe prstů a postupně s ní lze šlachu zatěžovat. Po kompletním zhojení lze pomůcku snadno přeměnit na vybavení, které zamezuje opětovnému zranění během rehabilitace a návratu k běžným denním aktivitám před poškozením (Mich, 2014).

Ortéza má vestavěné Tamarack klouby na mediální a laterální straně metatarsophalangeálního skloubení a na mediální a laterální straně hlezenního kloubu. Na dorzální straně hlezenního kloubu se část ortézy, která objímá bérce, setkává s částí podél metatarsů a jsou spolu napevno spojeny (viz obr. 7). Úhel mezi těmito dvěma je v souladu s anatomickým postavením hlezenního kloubu podporující hojení šlachy. Pomůcka je připevněna ke končetině pomocí přínýtovaných VELCRO® pásek. V případě potřeby lze poté ortézu přeměnit na rehabilitační pomůcku s postupným zatěžováním šlachy odstraněním pevného spojení a nahrazením tohoto páskou spojující bérce a metatarsální část (viz obr. 8). Délka této pásky a z ní plynoucí možný úhel flexe by měl být upraven dle rady veterinárního lékaře či fyzioterapeuta (OrthoPets, 2016).



Obr. 7 a 8 Nastavitelná dynamická ortéza chránící Achillovu šlachu (OrthoPets, 2016)

8.4 Ortotika loketního kloubu

Loketní kloub je složitý kloub spojující tři kosti (humerus, ulna a radius) obsahující dvě kloubní spojení (art. humeroulnaris a art. humeroradialis). Olecranon ulnae zapadá pevně do fossa olecrani humeru. Tím je umožněna pouze flexe a extenze kloubu a prakticky kompletně jsou znemožněny pohyby do stran. Dále je kloub zpevněn kolaterálními vazy (König, 2003).

Z důvodu stavby loketního kloubu jsou prakticky všechny jeho luxace laterální, vzácné mediální luxace jsou většinou doprovázeny četnými poraněními vazů. Klinické příznaky laterální luxace lokte zahrnují hmatný prominentní radius a ulnu, abdukční postavení předloktí a ruky a flekční postavení lokte. Z důvodu flexe lokte se ruka nedotýká země při stoji ani vsedě. Nestabilita loketního kloubu může být i kongenitálního původu (Piermattei, 2006; Dassler, 2003).

Luxace se dle závažnosti řeší konzervativně uzavřenou repozicí, operativně otevřenou repozicí bez či s rekonstrukcí vazů nebo artrodézou. Pooperační péče spočívá v aplikaci sádrové dlahy a následně klidnějšího režimu (Dassler, 2003). Je zde snaha znehybnit kloub na co nejkratší možnou dobu, jelikož loketní kloub je náchylný na imobilizaci a rychle se stává nehybným. U uzavřené a otevřené repozice bez poranění kolaterálních vazů se doporučuje aplikace sádrového obvazu na pět až sedm dní s následnou rehabilitací, u uzavřené repozice s poraněním vazů na dva týdny a u operace vazů na tři týdny (Piermattei, 2006).

Z výše uvedených důvodů není využití ortéz u poranění loketního kloubu příliš účelné. Je třeba kompletní znehybnění, a to okamžitě po uzavřené či otevřené repozici, což nekoresponduje s časem na výrobu pomůcky. Zároveň veterinární lékaři doporučují s loktem po sejmutí dlahy hýbat a neomezovat pohyb v kloubu, pomůcka by tedy neměla delší využití. Vhodnou pomůckou zde může být však vhodně vyztužená bandáž zajišťující lehkou stabilitu (Dassler, 2003).

Ortému lokte však lze občas využít u kongenitální nestability loketního kloubu, avšak aplikaci pomůcky komplikuje nemožnost upevnění přes další proximální kloub. Možnost uchycení záleží na konkrétním pacientovi, někdy lze upevnit ortézu páskou probíhající přes záda na zdravou končetinu, avšak jakýkoliv komponent navíc zvíře omezuje (Weigel, 2015).

Častější využití mají ortotické pomůcky u hygromů lokte nebo u loketních dekubitů, které vznikají působením tlaku především na kostní výčnělky. Mezi rizikovou skupinu zde patří větší plemena psů dlouhodobě lehávajících na tvrdém povrchu. Zde je možné využít sériovou měkkou bandáž např. Elbow Protection od DogLeggs. Jedná se o vyměkčené objímky z neoprenu a polyesteru, které jsou stejným materiálem spojeny přes záda zvířete. Je možné ji aplikovat i u artrózy loketního kloubu (Marcellin-Little, 2015).



Obr. 9 a 10 Sériová bandáž Elbow Protection (DogLeggs, 2016)

8.5 Ortotika kolenního kloubu

Kolenní kloub (*articulatio genus*) je stavebně oproti zápěstí a hleznu méně složitý kloub. Obsahuje méně kostí, vazů i skloubení. Spojuje femur, tibií a patellu (femoropatelní a femorotibiální skloubení) a je zpevněn dvěma kolaterálními vazy (*lig. collaterale fibulare et tibiale*), dvěma křížovými vazy (*lig. cruciatum anterius et posterius*) a jednou šlachou (*lig. patelle*). Jedná se o kloub polycentrický, umožňuje tedy pohyb ve více směrech. K pohybu v sagitální rovině je umožněn mírný pohyb v rovině frontální a transversální. Pohyb v posledních dvou uvedených směrech je omezen vazy a šlachou. Mezi významné svaly zajišťující funkci kloubu patří *m. quadriceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *m. gastrocnemius* a *m. biceps femoris* (König, 2003). V případě úrazu se dle závažnosti využívá operativní nebo konzervativní léčba. Rehabilitace je využívána v obou případech, neboť u kolenního kloubu je ve veterinární léčbě brána jako standard (Mich, 2014). Mezi jedno z nejčastějších zranění kolene u psů patří natržení či přetržení kraniálního křížového vazy, tedy ekvivalentu předního křížového vazy člověka (Canapp, 2009). V rámci kloubu je kraniální křížový vaz funkčně důležitý pro udržení jeho stability, k omezení vnitřní rotace a kraniální translace tibie po femuru a k omezení hyperextenze kolene. Jak v případě kompletní, tak částečné ruptury vazy dochází k nestabilitě v kloubu v transversální a sagitální rovině, lišící se mírou této nestability. V obou případech, pokud neléčeno, dochází během několika málo týdnů k degenerativním změnám kloubu a během několika měsíců k jejich zhoršení. Závažnost změn se zdá být přímo úměrná tělesné velikosti, kdy u větších psů nad 15 kg dochází k rapidnímu zhoršení degenerativních změn. Důležitým faktem je, že u 30 % až 40 % psů postižených poraněním kraniálního křížového vazy, dochází k ruptuře stejného vazy na opačné končetině během ca dvou let (Piermattei, 2006). Poranění kraniálního křížového vazy patří mezi časté úrazy u sportujících psů (Canapp, 2009).

Tradičně je doporučována operativní léčba, avšak vždy je při rozhodování léčby brán v úvahu věk pacienta, jeho velikost, zamýšlené využití (např.: aktivní honácký pes versus málo se pohybující domácí zvíře). U malých psů do 15 kg bylo ve většině případů zaznamenáno zlepšení nebo kompletní návrat k původnímu stavu využitím konzervativní léčby. Naopak u velkých psů nad 15 kg byly prokázány lepší výsledky operativní léčby; v případě konzervativní docházelo ve většině případů k přetrvávání kulhání či jeho zhoršení během několika měsíců (Vasseur, 2003).

Konzervativní terapie se skládá z omezení aktivity, odlehčení končetiny a rehabilitace ve vodním prostředí i mimo něj (Vasseur, 2003).

V případě konzervativní léčby umožňuje ortéza relaxaci zraněné končetiny jejím odlehčením, zajišťuje mechanickou ochranu kloubu a zpomaluje pohyb – umožňuje svalům reagovat a kontrolovat pohyb (viz obr. 11), (Canapp, 2016). Ortéza aplikovaná u poranění křížového vazů musí omezovat kraniální tibiální translaci a vnitřní rotaci v kloubu nebo je nutné její působení na svalový aparát, který tyto pohyby může omezovat (Mich, 2014).

Ortotickou pomůckou lze dále řešit zranění kolaterálních vazů nebo natržení ligamentum patelle (Canapp, 2009).

V případě mírnějšího poranění kolenního kloubu či kolenní artrózy lze využít pro léčbu i kolenní bandáž s výztuhami na mediální a laterální straně končetiny (viz obr. 12). Její fixace je poměrně snadná, díky anatomickému tvaru hlezenního kloubu. Poskytuje mírné zpevnění kolenního kloubu a tepelný komfort, vhodný především u artrotických pacientů (Weigel, 2015).



Obr. 11 Kolenní ortéza (OrthoPets, 2016)



Obr. 12 Kolenní bandáž (Petsupport, 2015)

8.6 Ortotika ramenního kloubu

Ramenní kloub (articulatio humeri) je podle své struktury volný kulovitý kloub, avšak díky svalovině okolo kloubu je jeho pohyb výrazně omezen a funguje tedy hlavně jako kloub válcovitý v pohybech flexe a extenze. Jedná se o skloubení lopatky a humeru. Neobsahuje kolaterální vazy a jejich funkci tak nahrazují úponové šlachy svalů lopatky. V případě mediální kolaterálního vazy se jedná o šlachy m. subscapularis, u laterálního m. infraspinatus. Na kraniální straně nalezneme úponovou šlachy m. supraspinatus a na kaudolaterální straně šlachy m. teres minor (Talcott, 2003). Kloubní pouzdro je zesíleno vazy lig. glenohumerale mediale et laterale (König, 2003).

Luxace scapulohumerálního skloubení jsou u psů vzácným zraněním. Většina luxací je mediálních nebo laterálních a jejich příčiny lze rozdělit na traumatické a kongenitální (Talcott, 2003).

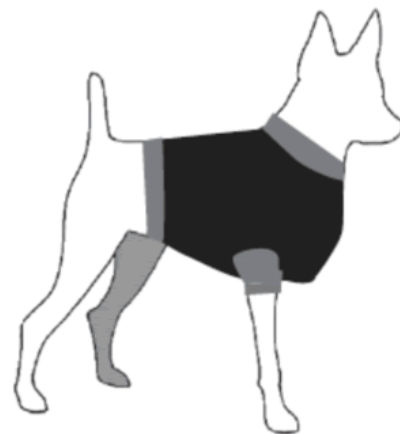
Mediální luxace ramenního kloubu se vyskytuje u psů častěji než luxace laterální. U malých plemen je mediální luxace většinou kongenitální, nejčastěji způsobena dysplazií nebo laxitou kloubního pouzdra. U velkých plemen dochází k mediální luxaci hlavně příčinou úrazu. Mezi klinické příznaky mediální luxace, s možným poraněním lig. glenohumerale mediale, patří kulhání, udržování postižené končetiny ve flekčním držení s vnější rotací nohy. Dále pak bolest spojená s extenzí ramene a hmatatelná mediální dislokace tuberculum majus. Konzervativní léčba se skládá z uzavřené redukce a stabilizace kloubu nezatěžujícím fixačním obvazem („Velpeau sling“) v končetinu nezatěžujícím postavení na dva až tři týdny. Udržuje karpus, loket a rameno ve flekční pozici a zamezuje zatěžování přední končetiny (Talcott, 2003). Typicky se jedná o bandážovací techniku, která je poměrně časově nákladná. Její alternativou může být ortéza stejného typu, např. Velpeau Sling od DogLeggs. Jedná se o vestu z prodyšného materiálu. Výhodou ortézy oproti klasickému bandážování je její snadná aplikace, tedy i možnost pravidelné kontroly stavu kůže. Při bandážování může dojít k nekróze kůže a podkožních vrstev z důvodu neúměrné komprese a z ní plynoucí vaskulární obstrukce; sériová ortéza toto riziko minimalizuje. Dále je možné pomůcku snadno sejmout pro potřeby rehabilitace (DogLeggs, 2014). Nevýhodou této sériové pomůcky je její cena v poměru k době využití.

Mezi nejčastěji využívané ramenní ortézy u psů po zlepšení stavu ramenního kloubu po operativní nebo konzervativní léčbě mediální luxace s přetržením lig. glenohumerale mediale patří pomůcky k zabránění abdukce ramene. Zde se většinou jedná o sériové ortézy, např. DogLeggs Shoulder Stabilization System nebo Forelimb Hobble System od Phoenix Design Solutions. Ortéza je vyrobena z prodyšného neoprenu, lze ji tedy nosit dlouhodobě během dne, jak při aktivitách, tak odpočinku (Marcellin-Little, 2015). Funkčně pomůcka limituje abdukci, flexi a extenzi ramenního kloubu. Skládá se ze dvou měkkých objímek, které jsou k sobě připevněny bandáží přes záda. Další páska obkružuje přední končetiny na proximálních částech obou předloktí, aplikovaná v základní šířce stoje (ruce pod rameny). Tato obkružující páska je připevněna na laterálních stranách objímek. Pomůcka může být doplněna o pásku přes hrudník, připevněnou VELCRO® páskami k bandáži jdoucí přes záda. Tato páska slouží k fixaci celé ortézy při chůzi. Pomůcka lehce ovlivňuje chůzi, zkracuje totiž krok. Pacient se ale přizpůsobí a lze ji tak nosit dlouhodobě. Její výhodou je snadná údržba a aplikace. Při použití lze využít dětský pudr k zamezení tření a odření (Tobias, 2012).

Laterální luxace jsou nejčastěji způsobeny úrazem a vyskytují se nejvíce u velkých plemen psů. Ošetření se doporučuje uzavřenou redukcí s následnou fixací končetiny v extenzi sádrovým obvazem upevněným osmičkovým obvazem k trupu („Spica splint“) po dobu 10 až 14 dní, Velpeau sling podporuje laterální translaci hlavičky humeru; a tím pádem není doporučeno pro pacienty s laterální luxací (Piermattei, 2006).



Obr. 13 Shoulder Stabilization System
(DogLeggs, 2016)



Obr. 14 Velpeau Sling
(DogLeggs, 2016)

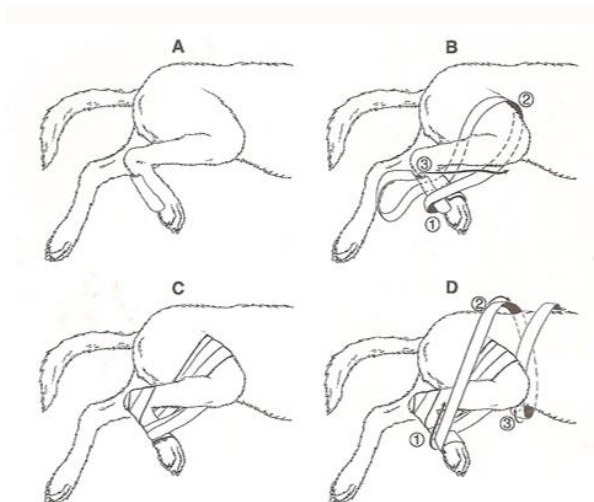
8.7 Ortotika kyčelního kloubu

Svou strukturou je kyčelní kloub (articulatio coxae) kloubem kulovitým. Jedná se o spojení femuru s pánví v acetabulu. U psa je kloub zpevněn dvěma vazy - lig. capitis ossis femoris a lig. transversum acetabuli. Mezi funkčně důležité svaly kyčelního kloubu patří m. quadratus femoris, m. gluteus superficialis, m. gluteus medius, m. gluteus profundus, m. gluteus accessorius, m. piriformis a m. tensor fascia latae (König, 2003).

Mezi časté patologické poškození patří luxace nebo subluxace kyčelního kloubu. V případě traumatických příčin se nejčastěji jedná o automobilové nehody a u sportujících psů pády z kladiny nebo tzv. Áčka (šikmá stěna s převisem). Mezi dědičné příčiny subluxací patří dysplazie kyčelního kloubu, která je navíc ovlivněna i zevními faktory. Na základě faktorů, jako jsou typ a doba trvání luxace, bilaterální zranění či přítomnost způsobujícího onemocnění (většinou kyčelní dysplazie), je rozhodováno mezi uzavřenou či otevřenou repozicí. V obou případech je po zákroku důležité imobilizovat kloub a udržet kyčel v požadované pozici po dobu osmi až dvanácti týdnů. Tato doba je stěžejní pro zhojení svalů a pro objevení se nových vrstev vazivové chrupavky (Holsworth, 2003).

Stejně jako pro léčbu ramenního kloubu se mohou využít bandážové sériové ortézy, které oproti složitým obvazům usnadňují aplikaci a zajišťují pacientovi větší pohodlí. Cílem pomůcky je zamezení určitého pohybu v kyčelním kloubu a zabránit tak subluxaci. Nejčastěji se pro kyčelní kloub využívá obvaz udržující flekční pozici kyčelního, kolenního a hlezenního kloubu neboli Ehmerův obvaz, či bandáž nesoucí stejné jméno. Sériovou bandáž nabízí např. společnost DogLeggs pod názvem DogLeggs VEST with Ehmer Sling. Je vyrobena z Breath-o-prenu[®] Silvertec, kompozitního pružného, prodyšného, antimikrobiálního, antibakteriálního a baktericidního materiálu. Ehmerova smyčka se připevní přímo na vestu za použití VELCRO[®] pásek a umožňuje volný pohyb druhé pánevní končetiny bez omezení. Výhodou oproti obvazovým smyčkám je možnost snadného sejmutí pomůcky pro potřeby rehabilitace. Obvazy také není snadné uchytnit, nejčastěji jsou tedy upevněny obvazem okolo břicha. U samců může být z uchytní problematické, z důvodu odření v oblasti penisu (Tobias, 2012).

Jiné ortézy zamezující subluxaci kyčelního kloubu se zatím v praxi neosvědčily, především z důvodu složitosti aplikace a uchycení a nedostatečného udržení kyčle v požadované pozici (Marcellin-Little, 2015).



Obr. 15 Ehmerův obvaz
(Piermattei, 2006)



Obr. 16 VEST with Ehmer Sling
(DogLeggs, 2016)

9. Protetika

Protézy plní funkci umělé náhrady chybějící části těla. Mají za úkol zabraňovat dalším deformacím a degeneracím zachovaných kloubů a tělesných segmentů, zamezit vadnému držení těla a zvýšit možnost provozovaných aktivit a pohybu (Tobias, 2012).

Protézy lze rozdělit na lůžkové a oseointegrální. Lůžkové jsou uchyceny externě na pahýlu, je tedy nutné je během dne sundat a opět nandat. Oseointegrální protézy jsou upevněny pomocí čepu přímo do kosti. Po zahojení lze na část čepu, která vyčnívá z kožního krytu, upevnit protetickou pomůcku (Adamson, 2005).

9.1 Lůžkové protézy

Lůžkové protézy bývají u lidí uchyceny pomocí různých mechanismů, jakými jsou např. podtlakový systém, distální připojení nebo účelový tvar lůžka. Na základě podtlaku může lůžko na pahýlu velmi dobře ulpět. Distální připojení je zajištěno prostřednictvím mechanismu shuttle-lock. Jedná se o liner, který je nasazen na pahýl, s trnem na jeho konci, který je následně připevněn do zámků v lůžku protézy. U psích pacientů však nelze podtlakový systém ani distální připojení pomocí lineru využít, jelikož není možné jejich uchycení k srsti. Protetické možnosti jsou tímto omezeny, využívá se účelového tvaru lůžka uchycením na kondylech. Pro aplikaci protetického vybavení je důležitá i úroveň a výška amputace. Nejúspěšnější bývá uchycení u amputací distálně od karpu a tarsu, avšak častější bývá proximálnější umístění (Tobias, 2012).

Pro správnou aplikaci protetického vybavení je vhodné zachování alespoň 40 - 50 % předloktí nebo bérce. V případě, že je zachováno méně, lze alespoň vybavit zbývající končetiny ortézou s podpůrnou funkcí, zabraňující jejich kolapsu (Dogs in Motion Canine Rehabilitation, 2013).

U amputace je stěžejní i samotná technika provedení. Distálně by měl být na pahýlu dostatek měkké tkáně, aby nedošlo k bolestivosti. Vytvořená jizva by neměla být umístěna distálně, v místě kde bude kladen nárok na zatížení lůžka protézy. Dále mezi důležité faktory patří, zda je nutné vybavit hrudní či pánevní končetiny. U hrudních končetin bývá aplikace a především poté využití pomůcky složitější, jelikož tyto

končetiny jsou více zatěžovány (ca 60 % váhy). Pokud zůstane zachován loketní kloub, je stále možné protézu dobře uchytit. V případě amputace nad úrovní lokte bývá úspěšnost uchycení minimální, je však možné využít závěsný systém vedoucí k druhé zachované končetině. U pánevních končetin je výhodou jejich menší zatížení (ca 40 % váhy) než u hrudních končetin, avšak kolenní kloub nemá tak vhodné kostní prominence na uchycení pomůcky jako loketní kloub. Dalším důležitým faktorem je majitel zvířete, který musí zvíře vždy hlídat, být poučen o aplikaci pomůcky, jejího využívání a péči o pahýl i pomůcku. Je nutné se psem pracovat, jinak nelze předpokládat funkčnost i vhodně vyrobené pomůcky. Také je třeba vzít v potaz další faktory, kterými jsou velikost a váha zvířete. Výhodou větších plemen je velká plocha k rozložení váhy v pomůcce, a tak i snazší výroba pomůcky díky velikosti. Avšak větší váha může být nevýhodou. Dochází tak k většímu tlaku na pahýl a možnému porušení kožního krytu a měkkých tkání. U malých plemen bývá obtížné správné nasádrování pahýlu, stejně tak výroba pomůcky. Důležitou roli hraje i pooperační péče. Za použití kompresního bandážování se zamezuje vzniku otoku a je podporováno zlepšení cirkulace. Později je aplikována i rehabilitace, důležitá pro zachování hybnosti a tak zamezení atrofii měkkých tkání. Tento bod je stěžejní pro pozdější použití protézy. Protéza by měla být aplikována až po kompletním dohojení. Většinou se ca tři týdny po operaci mohou vzít míry a sádrový odlitek pahýlu pro výrobu pomůcky (Tobias, 2012).

Příklady možného protetického vybavení jsou zobrazeny na obrázcích 17 a 18.

Počáteční přivýkání na protézu probíhá přibližně po dobu dvou týdnů, kdy je doporučováno nasazovat zvířeti pomůcku po krátkou dobu během dne. Přivýkání je důležité především pro přizpůsobení kůže. Poté je možné protézu aplikovat na celý den, na noc je však nutné ji sejmout, aby si pacient i kožní kryt odpočinul. Po celou dobu nošení je však důležité pravidelně kontrolovat stav pahýlu i zachovalých končetin, stejně tak celkový zdravotní stav zvířete. Klíčové je také hlídat pacientovu aktivitu během nošení protézy, aby nedošlo k nadměrnému zatížení pahýlu nebo zranění (Dogs in Motion Canine Rehabilitation, 2013).



Obr. 17 Tarsální protéza
(Petsupport, 2015)



Obr. 18 Stehenní protéza
(Petsupport, 2015)

9.2 Oseointegrační protézy

Oseointegrační protézy se skládají ze dvou částí, endoprotézy, která je pomocí čepu ukotvena v kosti, a exoprotézy, která je upevněna k z končetiny vystupující části endoprotézy a plní funkci zatěžovaného zařízení a kontaktu s povrchem. Endoprotéza je také nazývána ITAP (intraosseous transcutaneous amputation prosthesis). Zatížení je oproti lůžkovým protézám přenášeno z exoprotézy přímo na kost (Adamson, 2005). V humánní medicíně se ITAP implantáty vyvíjejí od roku 1960, především v dentálním odvětví. Původní snahy zavést tyto implantáty do končetiny se potýkaly s problémy, jako je infekce, rozpad epitelové tkáně a nekrózou okolních měkkých tkání. Později byla efektivně vyvinuta ITAP protéza pro využití u amputace prstů. Vývoj oseointegračních protéz byl inspirován jelením parožím, u kterého se tkáň parohů vyrůstající z pučnic⁵ neustále remodeluje, přičemž kožní struktury přiléhají ke kostní struktuře tak, že zamezují infekci a jiným obtížím okolních měkkých tkání (Fitzpatrick, 2011).

⁵ Výběžky na čelní kosti jelenů.

ITAP (viz obr. 19) plní biologickou a mechanickou funkci. Biologicky zajišťuje kostní a kožní integraci implantátu a mechanicky spojuje končetinu s exoprotézou. K vývoji ITAP pro psí pacienty byly využity CT snímky, na jejichž základě byl postaven třídimenzionální model implantátu. ITAP je operačně aplikována do distální metafýzy radia nebo tibie. Vývoj vhodných modelů exoprotéz stále probíhá. Postupně byly vyzkoušeny různé modely, jako např. pružina ve tvaru písmene C z uhlíkových vláken, podobná protéze určené k běhu u lidských pacientů. U této však došlo k přílišnému zatížení ITAP a jejímu zlomu. Nejvhodnějším modelem se zdála být exoprotéza z Delcrinu^{®6}, ke které je zespoda připojen v pohybech částečně limitovaný víceosý komponent nohy (viz obr. 20), (Fitzpatrick, 2011).

Následně po operativním zákroku je pahýl s ITAP bandážován. Po aplikaci exoprotézy probíhá fyzioterapie, dále pak rentgeny končetiny každých pět až dvanáct týdnů v prvních šesti měsících po zákroku, poté v šestiměsíčních intervalech. Každých maximálně dvanáct týdnů by měla probíhat kontrola exoprotézy. Exoprotéza je aplikována ca po šesti týdnech od operačního zákroku k zajištění bezbolestné funkčnosti končetiny (Fitzpatrick, 2011).

Endoprotézy i exoprotézy jsou stále vyvíjeny, jejich design je modifikován na základě faktorů, kterými jsou úroveň amputace, stupeň aktivity zvířete, plemeno a hmotnost psa. Nároky kladené na exoprotézu jsou usnadnění chůze v sagitální rovině bez cirkumdukce nebo odchylek v transversální rovině, maximální komfort ve všech chodech a zabránění přílišnému zatížení ITAP a tak jejího poškození (Fitzpatrick, 2011).

Výhody oproti lůžkové protéze jsou nízká váha pomůcky, neutlačování měkké tkáně, lepší ovladatelnost protézy na základě dodržení přímé linie mezi pomůckou a kostí, snazší nasazení a sejmutí exoprotézy a zvýšená osseopercepce. Jejich nevýhodou je však finanční náročnost, možnost plného využití pomůcky až po úplném přirostu ke kosti a možné komplikace samotné oseointegrace, které mohou vést k rozpadu kosti nebo uvolnění implantátu. Jedná se o relativně novou metodu, která je momentálně ve výzkumu pro využití u malých zvířat (Tobias, 2012).

⁶ Obchodní název pro polyoxymetylen – termoplastický polymer, který se vyznačuje vysokou tuhostí a pružností



Obr. 19 Radiografický snímek ITAP po (A) 6 týdnech, (B) 3 měsících, (C) 5 měsících a (D) 7 měsících od implantace (Fitzpatrick, 2011)



Obr. 20 Exoprotéza z Delcrinu® (Fitzpatrick, 2011)

10. Adjuvatika

10.1 Invalidní vozíky pro psy

Invalidní vozík pro psy je určen k zajištění mobility pacientům s ochrnutím nebo se zhoršenou pohyblivostí a umožňuje jim provozovat běžné denní aktivity. Před vývojem těchto vozíků byli psi často předčasně utráceni. (Handicapped Pets, 2016)

Vozíky lze rozdělit na dvoukolové a čtyřkolové. Dvoukolové dále rozlišujeme dle náhrady funkce hrudních nebo pánevních končetin na vozíky s předními nebo zadními koly. Nejčastěji se využívají vozíky o dvou kolech vzadu pro podporu pánevních končetin. Existují různé druhy uchycení psího pacienta ve vozíku.

U zadního dvoukolového vozíku (viz obr. 21) lze pánevní končetiny uchytit pomocí závěsu nebo sedla. V případě závěsu se nejdříve psovi nasadí látkový postroj, který se poté připevňuje k vozíku. Není tedy nutné psa zvedat přímo do vozíku. Výhodou většiny postrojů je možnost jejich využití i mimo vozík, jako pomůcku při zvedání psa z lehu nebo asistenci ve stoji. U sedlového typu je k uchycení pánevních končetin využito sedlo z pevné trubkové části motýlového tvaru potažené měkkou výztuhou. Ve většině případů je nutné zvednout končetiny psa do sedla, u některých lze sedlo odepnout pro snadnější vstup do vozíku. Dále je vozík uchycen pomocí rámu přes kohoutek⁷ a postrojem přes hrudník před hrudními končetinami. Na tento úchyt v oblasti kohoutku navazuje rám, většinou zhotovený z hliníkových profilů, vedoucí horizontálně se zemí k oblasti kyčlí, kde na něj navazují kola. Kola lze situovat dle potřeby umístění těžiště u konkrétního pacienta. Čím aktivnější a čím větší sílu má pes v hrudních končetinách, o to více lze umístit kola za osu kyčlí. Toto nastavení více zatěžuje přední končetiny, zajišťuje však lepší stabilitu u aktivního běhu. Posunutím kol dopředu se odlehčí přední končetiny, vzniká ale větší riziko převrácení vozíku vzad, pokud se pes pohybuje velmi aktivně pomocí skoků (Robinson 2016; Eddie's Wheels, 2014; K9 Carts, 2013).

Přední dvoukolový vozík lze využít u psů po oboustranné amputaci předních končetin, po amputaci celé končetiny bez možnosti uchycení protézy nebo jako doplněk vybavení protézou. Kola jsou umístěna v oblasti ramenních kloubů. Mezi nimi je

⁷ Oblast mezi C6 a Th2.

umístěn závěs z prodyšného materiálu, na kterém je umístěn hrudník. Tato konstrukce je upevněna v oblasti kohoutku páskou. Od předních kol vede rám, stejně jako u zadního vozíku většinou zhotovený z hliníkových profilů, vedoucí horizontálně se zemí k pánevním končetinám. Před nimi je uchycen pomocí rámu přes záda. Někdy je v případě postižení předních končetin využíván i vozík čtyřkolový, především z důvodu stability, avšak dvoukolový umožňuje psovi větší svobodu pohybu a možnost posadit se (Robinson 2016; Eddie's Wheels, 2014; K9 Carts, 2013).

V případě poškození všech končetin lze využít čtyřkolový vozík (viz obr. 22), vhodný pro kvadruplegiky. Jedná se o spojení obou vozíků výše s využitím hrudního závěsu a pánevního sedla či závěsu bez rámu nad kohoutkem či zády. Vpředu může být vybaven opěrou na hlavu. Vozík umožňuje pohyb končetin v závislosti na stupni postižení. Lze ho vybavit madlem pro snadnou manipulaci se zvířetem. Čtyřkolový vozík lze aplikovat také jako rehabilitační pomůcku v případě potřeby celotělové opory (Robinson 2016; Eddie's Wheels, 2014)

Všechny typy vozíků lze vybavit různými doplňkovými prvky, kterými jsou např. třmeny nebo pás na břicho. Třmeny se využívají k udržení psích nohou od země, v případě, že jsou zcela plegické a pes by je tak tahal po zemi. Pokud pacient má alespoň částečnou sílu v nohou, doporučuje se třmeny vynechat a zapojit tak končetiny do pohybu. Proti odření lze využít boty pro psy, popsané v kapitole ortotika acropodia. Dále lze využít břišní pás, upevněný k horizontálnímu profilu vozíku, zajišťující dodatečnou podporu páteře. Jeho aplikace je vhodná, pokud u psa ve vozíku dochází k hyperextenzi páteře, především u jedinců se slabými zádovými svaly nebo dlouhými zády (Handicapped Pets, 2016; Robinson 2016).

Důležitou součástí invalidního vozíku jsou kola, která většinou přicházejí s vozíkem a jsou uzpůsobena velikosti zvířete a zamýšlenému způsobu využívání. Obecně platí, že čím menší je pes, tím menší a lehčí kola se instalují. Pro velmi aktivní psy lze využít pláště plněné vzduchem a s profilem a šířkou vhodných do různého terénu. Jakákoliv kola instalovaná k vozíku bude nutné časem měnit, jelikož se jedná o jeho nejvíce opotřebovanou součást (Handicapped Pets, 2016; Robinson 2016).



Obr. 21 Zadní dvoukolový vozík
(Walkin' Wheels, 2016)



Obr. 22 Čtyřkolový vozík
(Eddie's Wheels, 2014)

10.2 Podpůrné postroje a kšíry

Podpůrné postroje nebo kšíry lze využít u psů, kteří potřebují podporu hrudních nebo/a pánevních končetin. Je možné s jejich pomocí zvířeti asistovat při zvedání se z lehu nebo sedu nebo pomáhat při chůzi. Vhodnými adepty k jejich aplikaci jsou psi trpící artrózou, kyčelní dysplazií, neurologickými poruchami nebo celkovými projevy únavy a problémy s mobilitou v důsledku vysokého věku. Dále je lze využít u psů s celkovou amputací končetiny, k nácviku s ortotickou nebo protetickou pomůckou nebo v době rekonvalescence po některých úrazech. V rehabilitační léčbě je lze uplatnit jako bezpečnostní prvek při cvičení na nestabilních plochách a ochránit tak pacienta před pádem a z něho plynoucích možných zranění (Adamson, 2005).

Postroje a kšíry lze rozdělit na přední, zadní a celotělové. Všechny jsou vybaveny držadly, která slouží k asistenci od člověka. U některých pomůcek jsou tato držadla délkově nastavitelná, což je praktické především u malých plemen, kdy může člověk zvířeti asistovat v pohodlné poloze.

Přední postroje (viz obr. 23) bývají většinou zhotoveny ve formě vesty s otvory na hrudní končetiny se zapínáním přes záda. Zadní postroje se podobají těm využívaným v invalidních vozících. Postroje lze upravit i pro zvířata s kompletní amputací končetiny. Celotělové postroje a kšíry slouží pro podporu hrudních a pánevních končetin zároveň. Upevnění na těle může být různého provedení. Jedno z takových je upevnění pod břichem a částečnou vestou na hrudníku. Obě části se zapínají pomocí pásek na zádech a jsou spojeny jedním vodítkem, které slouží jako asistenční držadlo. Dále mohou být celotělově využity kšíry, kdy se jejich konstrukce a způsob uchycení podobá horolezeckým úvazkům (viz obr. 24). Stříhy se mohou lišit, avšak vždy je důležité, aby postroj neutlačoval genitálie a umožňoval urinaci a defekaci. K výrobě se využívají různé textilie, např. neopren. Někdy se liší materiál použitý pro rub a líc, kdy líc může být zhotoven např. z nylonu nebo plátna a rub vyměkčen fleecem (Walkabout Harnesses, 2016; The Help'em Up™ Harness, 2016).



Obr. 23 Přední podpůrný postroj
(Walkabout Harnesses, 2016)



Obr. 24 Podpůrné celotělové kšíry
(The Help'em Up™ Harness, 2016)

11. Možné komplikace při aplikaci pomůcky

11.1 Možné komplikace při aplikaci ortézy nebo protézy

Psi si většinou na pomůcku zvyknou během několika dní až týdnů. Tento proces může výrazně ovlivnit majitel a usnadnit tak zvířeti akceptovat ortézu nebo protézu pozitivním upevňováním (Canapp, 2009).

Prvotní aplikace pomůcky by měla proběhnout v klidném prostředí, aby pes nebyl stresovaný okolními faktory. Počáteční reakce se mohou lišit od okamžitého sžítí se s pomůckou a jejím zatěžováním po odmítnutí končetinu zatěžovat a našlapovat na ni. V prvním případě lze pokročit k nácviku chůze, v druhém případě lze jemně pokládat ruku či nohu do zatěžující pozice a zaměřit se na cvičení na přenášení váhy (Marcellin-Little, 2015).

Nácviky chůze by zpočátku neměly trvat příliš dlouho, aby pacient získal s pomůckou pozitivní zkušenost, a usnadňují tak zvířeti si na pomůcku postupně zvyknout a snížit riziko jejího odmítnutí a využívání pouze zbylých zdravých končetin k chůzi (Marcellin-Little, 2015).

Aplikací ortézy nebo protézy může také dojít ke změně pohybového stereotypu na základě nesedící pomůcky či jejího nevhodného postavení. U protézy je tak důležité zkontrolovat správnou délku a eventuelně ji upravit. Jak u ortézy, tak protézy je stěžejní zjistit, zda pomůcka sedí a může vykonávat funkci, ke které je určena (Tobias, 2012).

Časté kousání a olizování pomůcky může být způsobeno diskomfortem z důvodu nevhodně sedící pomůcky či přetrvávající chronické bolesti (Marcellin-Little, 2015).

Mezi potenciální komplikace lze zařadit defekty povrchu kůže způsobené zvýšeným třením nebo vředy. K jejich zamezení je stěžejní denně kontrolovat stav kůže a uzpůsobit mu dobu aplikace pomůcky (Tobias, 2012).

11.2 Možné komplikace při aplikaci invalidního vozíku

Při počáteční aplikaci invalidního vozíku u psa může dojít k zamítnutí pomůcky ze strachu nebo zmatení. Důležité je se ujistit, že vozík správně sedí a zvíře netlačí. Stejně tak nesmí závěs nebo sedlo na nohy utlačovat podpaží, třísla nebo genitálie. Psa seznámíme s pomůckou a průběžně ho odměňujeme za pokroky. Pokud si je pes ve vozíku nejistý, vkládáme ho ze začátku do pomůcky pouze v krátkých intervalech (Robinson, 2016).

Je možné, že se pes bude při počátečních chvílích, obzvláště v dvoukolovém vozíku ovládaném hrudními končetinami, pohybovat směrem vzad. Tento jev je způsoben tím, že při běžném pohybu vytváří většinu hnací síly pánevní končetiny. S vozíkem se pes musí naučit vytvářet hnací sílu končetinami hrudními, pokud se v takovém okamžiku spoléhá na stabilitu pánevních končetin, může se i při pokusu o dopředný pohyb posouvat vzad. Zde lze využít jako motivaci pamlsky, než se pes naučí vozík zcela ovládat (Robinson, 2016).

Stěžejní je psa vždy ve vozíku kontrolovat. Na počátku je vhodné vést psa na vodítku, především z důvodu bezpečnosti. Pokud by se rozeběhl s vozíkem příliš rychle, mohl by ho vyděsit zvuk, který pohybující se vozík vydává, a mohl by zpanikařit. Dále by se mohl zastavit o překážky či se dostat ke schodům (Adamson, 2005; Robinson, 2016).

12. Rehabilitační péče

Většina psů se na pomůcku rychle adaptuje, avšak stejně jako u lidí je důležité, aby se zvíře naučilo základní dovednosti, kterými jsou např. zlepšení propriocepce, přechody mezi základními polohami (sed, leh, stoj), schopnost se pohybovat bezpečně po různém povrchu, překonávat překážky a schody (Mich, 2014). Cílem fyzioterapie je obnovení, zachování a zlepšení optimální funkce, tělesné kondice, zdraví a kvality života v souvislosti s poruchami pohybového systému (Levine, 2005).

Postižení končetiny, ať už vybavené ortotickou nebo protetickou pomůckou, může vyústit v nadměrné napětí nebo ochablost svalů a abnormální pohybový stereotyp. K prvnímu lze přistoupit pomocí manuální terapie, ke druhému individuálním rehabilitačním programem zaměřeným na přeučení nebo naučení správného pohybu. Zvířata jsou adaptivní a poměrně rychle se naučí s pomůckou chodit, avšak ne vždy se jedná o nejvhodnější a nejbezpečnější způsob. Z tohoto důvodu je důležitá vedená asistence fyzioterapeutem, dále pak poučeným majitelem psa (Mich, 2014).

Stěžejní při obnovení správné kvadrupedální lokomoce je trénink na pevném povrchu. Cvičení je zaměřeno na zlepšení rovnováhy, propriocepce a koordinace, které jsou důležité pro správné používání pomůcky (Mich, 2014).

Mezi metody rehabilitačních cvičení patří balanční trénink ke zvýšení propriocepce, posílení svalů, získání rovnováhy. Dle postižení se využívá nácvik chůze s pomocí asistenčních postrojů nebo vozíku, přenášení váhy, cvičení na balančních podložkách a míčích. Dále lze do rehabilitačního programu zařadit překračování kavalet⁸ a podpořit tím aktivní zapojení postižené končetiny, docílit prodloužení kroku a umožnit větší rozsah aktivní flexe a extenze v kloubech. V případě, že má pacient potíže se zatěžováním končetiny, může být aplikováno závaží, kdy přidaný odpor na končetině podporuje její zatížení (Dunning, 2016). Jednou z dalších metod využívaných v rehabilitaci je hydroterapie, avšak stěžejní je pro pacienta nácvik s pomůckou na pevné zemi, tedy v prostředí, kde ji bude využívat (Mich, 2014).

Stěžejní součástí rehabilitační péče psů je edukace jeho majitele. S pomůckou je třeba cvičit i doma a cviky je nutné majiteli jasně vysvětlit a předvést (Price, 2014). Pro

⁸ Nízká překážka ve formě klády, položená buď přímo na zemi, nebo je umístěna v lehkém vyvýšení.

majitele bývá pes značnou emoční a finanční investicí a ti jsou tak často ochotni a motivováni pokračovat s rehabilitačním programem v domácím prostředí, pokud jsou důkladně instruováni (Levine, 2005). S majitelem zvířete je dále nutné zkontrolovat zařazení bytu či domu a eventuelní pořízení podpůrných postrojů nebo kšír (Price, 2014).

Při cvičení je sledována kvalita pohybu a začíná se tak s nízkou intenzitou a trváním, aby nedošlo k unavení a nezájmu zvířete (Price, 2014). K docílení co nejlepších výsledků je důležité přistupovat ke každému pacientovi individuálně dle jeho konkrétních potřeb (Mich, 2014).

13. Diskuze

Ve své bakalářské práci jsem se věnovala především možnostem ortotického, protetického a adjuvatického vybavení psů. Nejprve jsem vysvětlila rozdíly v anatomii opěrné a nosné části lidských a psích končetin, především pak rozsahu pohybů v jednotlivých kloubech, které mohou být stěžejní při zhotovení pomůcky. Dále jsem se věnovala zdravotním indikacím k jednotlivým typům vybavení u psů a důležitosti spolupráce veterinárního lékaře a protetického technika při výrobě a aplikaci pomůcky. Posléze jsem stručně nastínila historii ortotiky a protetiky obecně a rozvoj její veterinární subspecializace. V druhé části mé práce jsem se zaměřila nejdříve na konkrétní ortotické pomůcky využívané u psích pacientů, rozdělené dle místa poškození končetiny. V této kapitole byly probírány konkrétní indikace pro ortézy a jejich možné řešení. Následně jsem se zaměřila na protetiku, kde jsem nastínila rozdíly mezi možnostmi vybavení u psů a lidí a dále pak uvedla konkrétní způsoby aplikace protéz psím pacientům. Poté jsem uvedla možnosti použití veterinárních adjuvatických pomůcek a jejich rozdělení. Na závěr byly shrnuty způsoby rehabilitační léčby následující vybavení pacienta pomůckou.

Jak jsem již zmínila v úvodu své práce, nejspíš díky nedaleko sahající historii rozvoje veterinární ortotiky a protetiky, není v aktuální době k dispozici dostatek literatury, který by se touto problematikou detailně zabýval. Většina dostupných zdrojů vznikla v nedávné době především ve Spojených státech amerických, stejně jako většina společností zaměřující se primárně na veterinární problematiku oboru. Při sběru dat jsem nejdříve hledala zdroje v české literatuře, odborných, dále i ve vědecko-populárních periodikách, kde však bohužel dané téma nebylo rozebíráno. Zaměřila jsem se tedy na vyhledávání v německých zdrojích, které však také nebylo příliš uspokojivé. Na německém trhu jsem však našla pracoviště zaměřující se primárně na veterinární ortotiku-protetiku, rozhodla jsem se je tedy kontaktovat pro případnou konzultaci. Kladnou odpověď jsem obdržela od jednoho majitele společnosti v Sársku, kterou jsem posléze navštívila a z konzultace načerpala praktické zkušenosti. Pro další sběr dat jsem vyhledávala v anglických databázích, které nabídly několik málo dostupných zdrojů. Doplňující informace jsem shromáždila z produktových stránek některých výrobců. Literaturu k tématu zdravotnické problematiky jsem si vypůjčila především z

knihovny Veterinární a farmaceutické univerzity Brno. Věřím, že i přes nedostatek dostupných zdrojů byla práce zpracována v užitečný souhrnný materiál o dané tématice.

Veterinární lékaři a fyzioterapeuti si začínají uvědomovat důležitost zlepšení a zachování mobility a kvadrupedální lokomoce v souvislosti se zamezením pozdějších zdravotních komplikací. Majitelé informovaní o možnostech veterinární ortotiky a protetiky či oboru obecně mají zájem o zlepšení kvality života a zdraví svých zvířat a jsou za ně v dnešní době ochotni utratit nemalé finanční obnosy. Domnívám se, že americký trh je velmi rozvinutý s rozsáhlým potenciálem růstu, především díky množství spotřebitelů, a umožnil tak vznik a rozvoj této specializace. Rozsáhlý trh, který umožnil založení firem zabývajících se primárně zvířaty, přispěl k lepšímu využití poznatků z lidské ortotiky a protetiky u veterinárních pacientů a rychlejšímu vývoji této nové subspecializace. Věřím však, že tento rozmach zahájený v severní Americe bude díky novým informacím a zájmu majitelů zvířat více rozšířen i do Evropy, konkrétně i České republiky. Dle průzkumu organizace FEDIAF z roku 2014 se ČR v Evropě s 41 % umístila na druhém místě v počtu domácností vlastnících alespoň jednoho psa (FEDIAF, 2014). Zájem majitelů o zlepšení kvality života má vzrůstající tendenci i u nás, myslím si tedy, že větší informovanost o dané problematice zaujme jak majitele zvířat, tak ortotiky-protetiky a veterinární lékaře.

14. Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vypracovat souhrnný a přehledný informační materiál na téma veterinární ortotiky a protetiky u psů. V českém jazyce nebylo dosud toto téma zpracováno, vyhledala a utřídila jsem tedy dostupné zahraniční zdroje a praktické zkušenosti z pracoviště veterinární ortotiky-protetiky v Německu. Informace byly následně shrnuty do ucelené podoby ve formě této práce.

Mnoho zvířat s různými patologickými stavy může profitovat z aplikace ortotických, protetických či adjuvatických pomůcek, především v oblasti zlepšení kvality života, komfortu a funkční nezávislosti. Oproti jiným způsobům konzervativní léčby umožňují tyto pomůcky časnou rehabilitaci a rychlejší návrat funkce a původního zdravotního stavu. V některých případech lze jejich využití považovat i za finančně výhodné, když je vzato v úvahu zamezení chronických komplikací spojených např. s amputací celé končetiny či pohybové nečinnosti. Majiteli může vybavení zvířete jednou z pomůcek přinést pozitiva ve formě spokojeného a aktivního zvířete, u kterého je tak často sníženo riziko předčasné eutanazie z důvodu závažných zdravotních komplikací.

Doufám, že tento text bude nápomocný při výrobě ortotických či protetických pomůcek a sloužit jako vodítko k řešení a dalšímu rozvoji dané problematiky, která v současné době nabývá na aktuálnosti.

Použité zdroje

1. ADAMSON, Caroline, Martin KAUFMANN, David LEVINE, Darryl L. MILLIS a Denis J. MARCELLIN-LITTLE. Assistive Devices, Orthotics, and Prosthetics. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2005, **35** (6), 1441-1451. DOI: 10.1016/j.cvsm.2005.08.009. ISSN 01955616. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561605001129>
2. BUOTE, Nicole J., Daryl MCDONALD a Robert RADASCH. Pancarpal and partial carpal arthrodesis. *Compendium: Continuing Education For Veterinarians*. 2009, **31** (4), 180–192. ISSN 19408307.
3. CANAPP JR., Sherman O. Canine Orthopedic Devices: Focus on Canine Sport Medicine. *Clean Run*. Clean Run Productions, 2009, August 09, 19-22. ISSN 1089-8506.
4. CANAPP JR., Sherman O. *The Custom Orthopedic Brace: An Option for Dogs that Suffer Knee (Stifle) and Other Orthopedic Injuries* [online]. [cit. 2016-03-05].
5. DASSLER, Christopher L. a Philip B. VASSEUR. Elbow Luxation. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 1919-1926. ISBN 0-7216-8607-9.
6. DEWEY, Curtis W. a Joan R. COATES. Miscellaneous Spinal Disorders. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 1209-1216. ISBN 0-7216-8607-9.
7. DOGLEGGGS LLC. *Guide to modern bandage solutions: Product Guide Spring 2014*.
8. Dogs in carts. In *HandicappedPets* [online]. © 2000-2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.handicappedpets.com/dogs-in-carts>
9. Dogs in Motion Canine Rehabilitation. *Custom Orthotics and Prosthetics*. [online]. © 2012-2013 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.dogsinmotion.com.au/portfolio/custom-orthotics-and-prosthetics/>

10. DUNGL, Pavel. *Ortopedie*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.
11. DUNNING, Diane. *Orthopedic Rehabilitation*. NC State University, College of Veterinary Medicine.
12. DYLEVSKÝ, Ivan, Olga MRÁZKOVÁ a Rastislav DRUGA. *Funkční anatomie člověka*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-716-9681-1.
13. *Eddie's Wheels: We test our products on animals* [online]. 2014 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://eddieswheels.com/>
14. Facts & Figures 2014. In: FEDIAF: The European Pet Food Industry [online]. Brussels: FEDIAF, 2014 [cit. 2016-04-01]. Dostupné z: <http://www.fediaf.org/facts-figures/>
15. FITZPATRICK, Noel, Thomas J. SMITH, Catherine J. PENDEGRASS, Russell YEADON, Michael RING, Allen E. GOODSHIP a Gordon W. BLUNN. Intraosseous Transcutaneous Amputation Prosthesis (ITAP) for Limb Salvage in 4 Dogs. *Veterinary Surgery*. 2011, **40** (8), 909–925. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2011.00891.x. ISSN 01613499. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-950X.2011.00891.x>
16. HOLSWORTH, Ian G. a Charles E. DECAMP. Coxofemoral Luxation. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 2002-2008. ISBN 0-7216-8607-9.
17. *K9 Carts* [online]. ©2013 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.k9carts.com/>
18. KÁBRT, Jan a Vladislav VALACH. *Stručný lékařský slovník*. 5. upr. vyd. Praha: Avicenum, 1979.
19. KÖNIG, Horst Erich a Hans-Georg LIEBICH. *Anatomie domácích savců*. Bratislava: Hajko & Hajková, 2003. ISBN 80-887-0056-6.
20. LEVINE, David, Darryl L. MILLIS a Denis J. MARCELLIN-LITTLE. Introduction to Veterinary Physical Rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2005, **35** (6), 1247-1254. DOI: 10.1016/j.cvsm.2005.07.002. ISSN 01955616. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561605000884>

21. MARCELLIN-LITTLE, Denis J., Marti G. DRUM, David LEVINE a Susan S. MCDONALD. Orthoses and Exoprostheses for Companion Animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2015, **45** (1), 167-183. DOI: 10.1016/j.cvsm.2014.09.009. ISSN 01955616. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195561614001417>
22. MICH, Patrice M., Martin KAUFMANN, David LEVINE, Darryl L. MILLIS a Denis J. MARCELLIN-LITTLE. The Emerging Role of Veterinary Orthotics and Prosthetics (V-OP) in Small Animal Rehabilitation and Pain Management. *Topics in Companion Animal Medicine*. 2014, **29** (1), 10-19. DOI: 10.1053/j.tcam.2014.04.002. ISSN 19389736. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1938973614000075>
23. MILLER, Stuart. JUST HIT PAWS. *Newsweek Global*. 2015, **20** (165), 44.
24. NEWTON, Charles D. a David M. NUNAMAKER. *Textbook of small animal orthopaedics*. Philadelphia: Lippincott, 1985. ISBN 03-975-2098-0.
25. *OrthoPets* [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://orthopets.com/>
26. PIERMATTEI, Donald L. et al. *Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier, 2006. ISBN 0721692141.
27. PRICE, Hannah. Introduction to veterinary physiotherapy. *Companion Animal*. 2014, **19** (3), 130-133. DOI: 10.12968/coan.2014.19.3.130. ISSN 2053-0889. Dostupné také z: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/coan.2014.19.3.130>
28. ROBINSON, Mark C. Compare Dog Wheelchairs: Dog Wheelchairs; Information and Reviews. *Dog Wheelchair Reviews* [online]. [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://dogwheelchairs.blogspot.cz/p/compare-dog-wheelchairs.html>
29. RODKEY, William G. a Nicholas J. H. SHARP. Surgery of the Peripheral Nervous System. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 1218-1225. ISBN 0-7216-8607-9.
30. SELTZER, J. *Canine Terminology: Angulation* [online]. In: . [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.dogjudging.com/wp-content/uploads/2014/08/Canine-Terminology.pdf>

31. SJÖSTRÖM, Lennart. Degenerative Lumbosacral Stenosis: Surgical Decompression. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 1227-1243. ISBN 0-7216-8607-9.
32. TALCOTT, Kent W. a Philip B. VASSEUR. Luxation of the Scapohumeral Joint. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 1897-1904. ISBN 0-7216-8607-9.
33. The Help'em Up™ Harness [online]. Blue Dog Designs, ©2010-2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://helpemup.com/>
34. TOBIAS, Karen M a Spencer A JOHNSTON. *Veterinary surgery: small animal*. St. Louis, Mo.: Elsevier, 2012. ISBN 978-999-6073-632.
35. VAN DER MEIJ, W.K.N. *No leg to stand on: Historical relation between amputation surgery and prostheseology*. Groningen: Proefschrift Groningen, 1995. ISBN 90-900-8240-9.
36. VASSEUR, Philip B. Stifle Joint. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 2090-2132. ISBN 0-7216-8607-9.
37. VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., Praha: Triton, 2006. ISBN 80-725-4837-9.
38. VOSÁTKA, Jiří, David POKORNÝ a Antonín SOSNA. Ortopedická protetika – technická ortopedie. V SOSNA a kol. (ed). *Základy ortopedie*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-725-4202-8.
39. Walkabout Harnesses [online]. ©2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.walkaboutharnesses.com/>
40. WEIGEL, Joseph P. Amputations. In Slatter D. H. (ed). *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003, s. 2090-2132. ISBN 0-7216-8607-9.
41. WEIGEL, Thomas [ústní sdělení]. Petsupport, Schwarzenholzer Str. 6, 66265 Heusweiler – Obersalbach, 2015-12-04

Přílohy

Seznam obrázků

Obr. 1 Kostra psa	14
Obr. 2 Schematické srovnání kostry člověka a psa	18
Obr. 3 Ortéza k pomoci dorsiflexe a propulze u neuropatie končetiny	28
Obr. 4 Ortéza k omezení karpální extenze, umožňující flexi	30
Obr. 5 Karpální bandáž	31
Obr. 6 Karpální bandáž s výztuhami	31
Obr. 7 Nastavitelná dynamická ortéza chránící Achillovu šlachu	34
Obr. 8 Nastavitelná dynamická ortéza chránící Achillovu šlachu	34
Obr. 9 Sériová bandáž Elbow Protection	35
Obr. 10 Sériová bandáž Elbow Protection.....	35
Obr. 11 Kolenní ortéza	37
Obr. 12 Kolenní bandáž	37
Obr. 13 Shoulder Stabilization System	39
Obr. 14 Velpeau Sling	39
Obr. 15 Ehmerův obvaz	41
Obr. 16 VEST with Ehmer Sling.....	41
Obr. 17 Tarsální protéza	44
Obr. 18 Stehenní protéza	44
Obr. 19 Radiografický snímek ITAP.....	46
Obr. 20 Exoprotéza z Delcrinu®	46
Obr. 21 Zadní dvoukolový vozík	49
Obr. 22 Čtyřkolový vozík.....	49
Obr. 23 Přední podpůrný postroj.....	50
Obr. 24 Podpůrné celotělové kširy	50

Zdroje obrázků

1. Archiv Petsupport
2. *DogLeggs: Therapeutic Rehabilitative Products* [online]. [cit. 2016-03-18].
Dostupné z: <http://www.dogleggs.com/>
3. *Eddie's Wheels: We test our products on animals* [online]. 2014 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://eddieswheels.com/>
4. FITZPATRICK, Noel, Thomas J. SMITH, Catherine J. PENDEGRASS, Russell YEADON, Michael RING, Allen E. GOODSHIP a Gordon W. BLUNN.
Intraosseous Transcutaneous Amputation Prosthesis (ITAP) for Limb Salvage in 4 Dogs. *Veterinary Surgery*. 2011, **40** (8), 909–925. DOI: 10.1111/j.1532-

950X.2011.00891.x. ISSN 01613499. Dostupné také z:
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1532-950X.2011.00891.x>

5. *Hippie.nu* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z:
<http://hippie.nu/~unicorn/tut/xhtml-chunked/ch03.html>
6. KÖNIG, Horst Erich a Hans-Georg LIEBICH. *Anatomie domácích savců*. Bratislava: Hajko & Hajková, 2003. ISBN 80-887-0056-6.
7. *Pfaff Nature Pet: Premium Hilfsmittel für Ihren Hund* [online]. 2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://www.pfaff-hundebedarf.com/>
8. PIERMATTEI, Donald L. et al. *Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier, 2006. ISBN 0721692141.
9. *The Help'em Up™ Harness* [online]. Blue Dog Designs, ©2010-2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z: <http://helpemup.com/>
10. *THERA-PAW* [online]. 2016 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z:
<http://www.therapaw.com/>
11. *Walkabout Harnesses* [online]. ©2016 [cit. 2016-03-18]. Dostupné z:
<http://www.walkaboutharnesses.com/>
12. *Walkin' Wheels: Dog Wheelchairs* [online]. [cit. 2016-03-18]. Dostupné z:
<http://walkinwheels.com/the-dog-wheelchair>