



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Laura Jaurto, Joonas Mäkinen

Ortoosi koiran takaraajaan

Tuotekehitys

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Sosiaali- ja terveysala

Apuvälinetekniikka

Opinnäytetyö

6.11.2019

Tekijät Otsikko	Laura Jaurto, Joona Mäkinen Ortoosi koiran takaraajaan
Sivumäärä Aika	27 sivua + 3 liitettä 6.11.2019
Tutkinto	Apuvälinetekniikka
Tutkinto-ohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaajat	Lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Pekka Paalasmaa
<p>Opinnäytetyö on tuotekehitystyö, jossa koiran takaraajaan suunniteltiin ja valmistettiin kaksi yksilöllistä ortoosia eri materiaaleista. Lonkan tekonivelleikkauksen komplikaationa ischiashermo katkesi koiran oikeasta takaraajasta. Sen seurauksena koira astuu varpaiden dorsaalipuolella ja ihossa on krooninen tulehdus. Tavoitteena oli suunnitella ja valmistaa ulkokäyttöön ortoosi, jolla estetään takaraajan varpaiden plantaarifleksio ja saavutetaan mahdollisimman luonnollinen askelsykli. Tarkoituksena oli saada tassun dorsaalipuolen tulehdustila parantumaan. Jollei tulehdesta saada parannettua, voidaan jalka joutua amputoitumaan. Toimivalla ortoosilla voidaan välttää mahdollinen amputaatio ja parantaa elämänlaatua. Koirien ortooseista on vähän tutkittua tietoa. Ihmisten ja koirien biomekaniikka eroavat toisistaan, mutta samat lainalaisuudet ortoosien valmistuksessa pätevät. Suunnittelussa ja valmistuksessa käytettiin teoriatausta ihmisten ortooseista, siltä osin, kun sitä ei löytynyt koirien puolelta.</p> <p>Ensimmäinen ortoosi valmistettiin matalalämpömuovista, jossa varvasniveliä liike estettiin. Toinen ortoosi valmistettiin nahasta, joka salli varpaiden dorsifleksion mutta esti plantaarifleksion. Molemmista ortooseista kinner jätettiin vapaasti liikkuvaksi. Tulehtunut ihoalue pidettiin hengittävänä ja varmistettiin ettei ortoosi paina vaurioitunutta kohtaa.</p> <p>Molemmat ortoosit estivät virheasennon, mutta olivat varvasosasta liian pitkiä. Tämä johti siihen, että liikkuesssa ortoosien kärjet osuivat satunnaisesti maahan. Matalalämpömuovista valmistettu ortoosi oli hankala pukea, sillä varpaat eivät taittuneet ortoosin kärkeen sulaavasti. Nämä asiat olisivat olleet korjattavissa useammalla sovituskerralla. Matalalämpömuovista valmistettuun ortoosiin olisi tulevaisuudessa hyvä suunnitella nivel, joka helpottaisi pukemista ja sallisi dorsifleksion.</p>	
Avainsanat	ortoosi, koira, takaraaja, ischiashermo

Authors Title	Laura Jaurto, Joona Mäkinen Orthosis for Canine Hind Leg. Product Development
Number of Pages Date	27 pages + 3 appendices 6.11.2019
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer
<p>The aim of our thesis was to design an orthotic product for a dog that had a joint replacement surgery on the right hip due to Canine Hip Dysplasia (CHD). During surgery, the ischial nerve was damaged and the function of the hind leg was partly impaired. The leg lost its capability to control plantar flexion. During gait, the toes turn into plantar flexion when the dorsal side of the paw is exposed to the ground and because of this, the skin of the paw is broken, swollen and inflamed. Over time, it might lead to amputation. The biomechanics of humans and dogs differ but the principles of orthotics are the same. The research and guidelines in human orthotics are used in this project as a starting point.</p> <p>Purpose of this Bachelor's thesis was to develop and produce an orthosis for the dog's hind leg. The goal was to prevent the plantar flexion of the paw. Two orthoses were manufactured from different materials. The first orthosis was made out of low temperature plastic with static ankle. The second one was made out of leather where the dorsiflexion in the ankle was allowed.</p> <p>Based on the outcome, both of the orthoses prevented the unwanted plantar flexion in the paw. However, the orthoses were too big at the tip, which led into occasional ground contact during gait. The orthosis made out of low temperature plastic was difficult to put on and would need a joint in its structure to be easier to put on. Both types of orthoses would need further development on their usability.</p>	
Keywords	orthosis, canine hind leg, dysplasia, sciatic nerve

Sisällys

1	Johdanto	1
2	CHD ja koiran takaraajan anatomia	2
2.1	CHD	2
2.2	Takaraajan rakenne	3
2.3	Takaraajan hermotus	4
3	Teoriaa ortooseista	8
3.1	Yleistä tietoa ortooseista	8
3.2	Ortoosit koirilla	10
4	Koiran ortoosin suunnittelu ja valmistus	13
4.1	Suunnittelu	13
4.2	Ortoosi matalalämpömuovista	15
4.3	Ortoosi nahasta	18
5	Ortoosin toimivuus	22
6	Yhteenveto ja arviointi	23
	Lähteet	26
	Liitteet	
	Liite 1. Tiedote	
	Liite 2. Suostumus	
	Liite 3. Vastuuvapautus	

1 Johdanto

Eläinlääketiede kehittyy saamalla vaikutteita ihmisten terveydenhuollosta. Viime aikoina hammaslääketiede, akupunktio, kiropraktiikka ja kuntoutus ovat tulleet osaksi eläimien hoitoa. Proteeseja sekä ortooseja on aikaisemmin tehty eläimille esimerkiksi maalarinteipistä, vanerista ja PVC-putkesta. Aikaisempi ajattelutapa siitä, että on riittävää, kun proteesilla tai ortoosilla pärjää, on muuttunut ja nykyään vaaditaan toiminnallisempia ja käyttömukavuudeltaan parempia ratkaisuja. Nykyään tiedostetaan kuinka paljon optimaalinen liikkuvuus vaikuttaa eläimien psyykkiseen hyvinvointiin. (Mitch 2014.)

Opinnäytetyö on tuotekehitystyö, jossa 3-vuotiaalle koiralle suunnitellaan ja valmistetaan kaksi yksilöllistä ortoosia eri materiaaleista. Koiralla todettiin alle vuoden iässä vakava CHD (Canine hip dysplasia), jonka seurauksen oikeaan takaraajaan tehtiin lonkan tekonivelleikkaus. Leikkauksen komplikaationa ischiashermo katkesi. Tästä johtuen koira astuu varpaiden dorsaalipuolella ja ihossa on krooninen tulehdus. Jalan virheellinen toiminta vaikuttaa kokonaisvaltaisesti liikkumiseen ja voi aiheuttaa muualle kehoon erilaisia räsitustiloja.

Tavoitteena on suunnitella ja valmistaa ortoosi, joka estää takaraajan varpaiden plantaarifleksion. Ortoosilla pyritään saavuttamaan mahdollisimman luonnollinen askelsykli. Tarkoituksena on saada dorsaalipuolen tulehdustila parantumaan. Toimivalla ortoosilla voidaan välttää mahdollinen amputaatio. Ortoosi on vähemmän kajoava kuin amputaatio ja todennäköisesti pidentää koiran elinikää sekä parantaa elämänlaatua.

Opinnäytetyössä on suunniteltu ja valmistettu yksilölliset ortoosit ischiashermovammasta johtuvaan ongelmaan. Opinnäytetyön tietoa voidaan käyttää koirille, jotka kärsivät samasta vammasta. Opinnäytetyön teoriaosassa käsitellään koiran takaraajan anatomiaa, ihmisten ortooseja sekä ortooseja koirilla. Näitä tietoja soveltaen on koiralle suunniteltu ja valmistettu yksilölliset ortoosit.

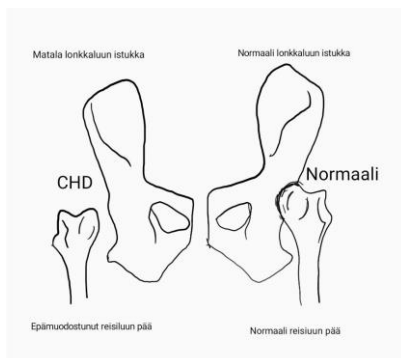
2 Canine Hip Dysplasia ja koiran takaraajan anatomia

Pentuikäisenä kehittynyt lonkan kasvuhäiriö oli niin rajoittava tekijä oikeanpuoleisessa takaraajassa, että tekonivel oli ainoa vaihtoehto, jolla voitiin varmistaa reisiluun pysyminen lonkkamaljassa ja näin parantaa toimintakykyä muutoin terveellä koiralla. Leikkauksen aikana tapahtunut komplikaatio vaurioitti ischiashermokimppua niin, että takaraajan hermotus toimii vain osittain, joka puolestaan johtaa vaillinaiseen takaraajan toimintakykyyn.

Ääreishermoston vauriot ovat epätyypillisiä koirille. Useimmiten ne ovat seurauksia tapaturmista. Vaurio ääreishermostossa aiheuttaa tunnottomuutta hermon toiminta-alueella sekä lihaksien toimimattomuutta. Osittainen vaurio hermossa voi johtaa tietyn lihasryhmän osittaiseen halvaukseen. (Fogler 2002: 354.)

2.1 Canine Hip Dysplasia

Lonkanivelen kasvuhäiriössä lantioluun malja ja reisiluun pää eivät istu toisiinsa kunnolla. Reisiluun päässä oleva rusto pääsee hiertämään maljaa ja rustokudos kuluu pois, aiheuttaen kivuliaan niveltulehduksen. Tilaa kutsutaan lonkanivelen dysplasiaksi. Perinnöllisyyden lisäksi dysplasian muodostumiseen vaikuttaa ruokavalio, paino ja koiran liikunnallisuus. Kuluman suurentumisesta seuraa liikuntakyvyttömyyttä ja kipuja. Diagnoosi perustuu käsin palpointiin lonkanivelen irtonaisuudesta sekä röntgenkuvan tuloksiin. Kivun ja toimintakyvyn menetyksen ollessa vaikea lonkkaproteesi on yksi vaihtoehdoista. Leikkauksessa poistetaan lantioluun nivelmalja ja tilalle kiinnitetään muovinen malja. Reisiluun pää poistetaan ja tilalle asetetaan titaaninen pallo, jonka tukipiikki kiinnitetään luun sisään. (Fogle 2002: 366-367.)

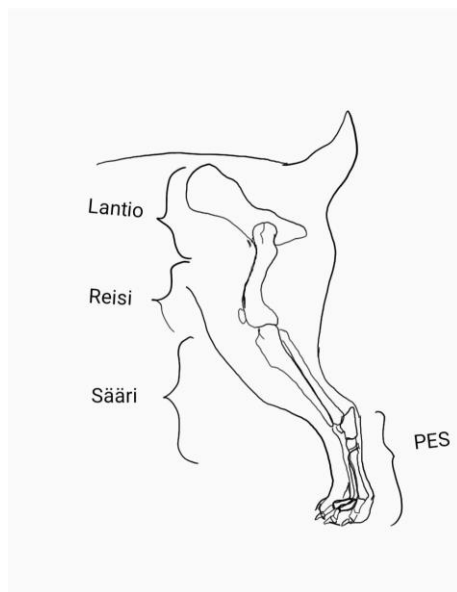


Kuvio 1. Normaalin ja CHD lonkan ero (kuva: Joona Mäkinen)

CHD (Canine Hip Dysplasia) eli koirien lonkkanivelen kasvuhäiriö on periytyvä polygeeninen tauti, joka aiheuttaa lonkkanivelen epämuodostumaa lonkkamaljan ja reisiluun pään vääränlaisen kohdistuman seurauksena. Kaikki koirat syntyvät normaaleilla lonkilla, mutta noin kolmen viikon kuluessa syntymästä kasvuhäiriö alkaa kehittyä koirilla, joilla on geneettistä alttiutta sille. Se on kivulias tauti ja sitä esiintyy yli 50% koirista pentuiässä. Puhdasrotuisilla taudin esiintyvyys on vieläkin yleisempää. Lonkkanivelen kasvuhäiriön seurauksena on reisiluun pään dislokaatio lonkkamaljasta. (Peterson 2017.)

2.2 Takaraajan rakenne

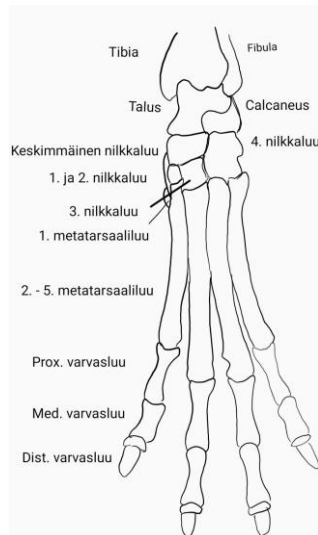
Koiran etu- ja takaraajat ovat rakenteeltaan jokseenkin samankaltaisia. Takaraajan rakenne ja alueet on kuvattu kuviossa.



Kuvio 2. Koiran takaraajan alueet (kuva: Joonas Mäkinen)

Jokainen takaraajan suurempi kokonaisuus sisältää saman määrän luita kuin eturaajan. Myös etu- ja takaraajan nivelten tyypit ja sijainnit vastaavat toisiaan. Pallo- ja istukanivel löytyvät aivan raajan proximaalisesta päästä. Reiden ja säären alueilla on enimmäkseen sarananiveliä. Säären ja jalan alueella on useita liukunivelpintoja. Kaikkein distaalisimmassa raajan osassa on useita sarananiveliä. Takaraajan tassun rakenne on

melkein identtinen eturaajan tassun kanssa. Takatassussa on neljä varvasta, kun etutassussa niitä on viisi. Lihaksisto on paksumpaa raajojen proximallisessa osassa ja se ohenee jänteiksi distaaliseen suuntaan. (Smith 1999: 509.)



Kuvio 3. Tassun rakenne (kuva: Joonas Mäkinen)

Kuten eturaajassakin suuri osa takaraajan hermostosta ja verisuonista kulkee suojassa raajan mediaalisella puolella. Verisuonia on niin syviä kuin pinnallisiakin. Takaraajan femoraalinen hermo on vastaava kuin eturaajan radiaalinen hermo. Ne käskyttävät raajojen suuria lihasryhmiä. Hermon vaurioitua raajasta tulee käyttökelvoton, koska se ei kykene pitämään extensiota tai varaamaan painoa. (Smith 1999: 509.)

2.3 Takaraajan hermotus

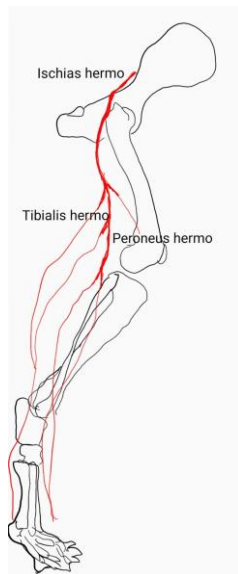
Takaraajan merkittävin hermopunos on lumbosakraalinen runko, joka koostuu pääasiassa kahden viimeisen lumbaarisen ja ensimmäisen sakraalisen nikaman aukoista ulkonevista selkäydinhermon haaroista (L6, L7 ja S1). Lumbosakraalisen rungon tärkein lantion ulkopuolella kulkeva hermo on ischiashermo. (Adams 2004:402.)

Ischiashermo on suurin lumbosakraalisesta punoksesta lähtevä hermo ja samalla myös suurin takaraajan hermo. Se stimuloi useita lihaksia takaraajassa: pienet lantion lihakset, kaudaaliset reiden lihakset ja kaikki distaaliset lihakset polvesta alaspäin. Ischiashermon haarat välittävät myös säären alueen ihotuntoaisteja. Ischiashermo kulkee kaudaalisesti suoliluun mukaisesti ja poistuu lantio-ontelosta suuremman lantion luun loven kautta. Hermo jatkaa kulkuaan kaudaalisesti, jonka jälkeen kääntyy distaaliseen suuntaan kohti

takaraajaa. Se kulkee distaalisesti reisiluun ison sarvennoisen ja kaudaalisesti istuinluun ulokkeen välistä kohti reittä lateraalisesti syvällä biceps femoriksessa. Ischiashermo jakaantuu raajan alempiin osiin peroneus- ja tibialishermoiksi. Ischiashermo on haavoittuvainen hoidosta johtuville virheille kohdassa, jossa se kääntyy distaaliseseen suuntaan kulmien reisiluun suuren sarvennoisen ja istuinluun kaudaalisen osan välistä. (Smith 1999:558.)

Lihakset ja niiden tehtävät, joita vaurioitunut ischiashermo ja siitä jakautuvat tibial- sekä peroneushermot käskyttävät (Evans & deLahunta 1995:64-89.)

Hermo	Lihakset	Toiminta
Ischiashermo	gemelli, internal obturator & quadratus femoris	ulkorotaatio lonkassa, lisäksi lonkan ojennus quadratus femoriksella
	biceps femoris	lonkan, polven ja kintereen ojennus
	semimembranosus	: lonkan ojennus ja osittain polvinivelen ojennus / koukistus riippuen kiinnityskohdasta
	semitendinosus	lonkan ojennus, polvinivelen koukistus ja kintereen ojennus
Tibialhermo	Gastrocnemius	ojentaa nilkkaa ja koukistaa polviniveltä
	superficial digital flexor	koukistaa kahta ensimmäistä varvasniveltä jokaisessa varpaassa sekä koukistaa polvea ja ojentaa nilkkaa
	Popliteus	raajan sisärotaatio
	deep digital flexor	varpaiden koukistus ja nilkan ojennus
Peroneukset common, pinnallinen sekä syvä hermo	lateral digital extensor, extensor hallucis longus, extensor digitorum longus	ojentaa varpaita ja koukistaa nilkkaa
	long digital extensor	levittää varpaita ja koukistaa nilkkaa
	peroneus longus & brevis	koukistaa nilkkaa ja rotatoi tassua mediaalisesti
	cranial tibial	koukistaa nilkkaa ja rotatoi tassua lateraalisesti

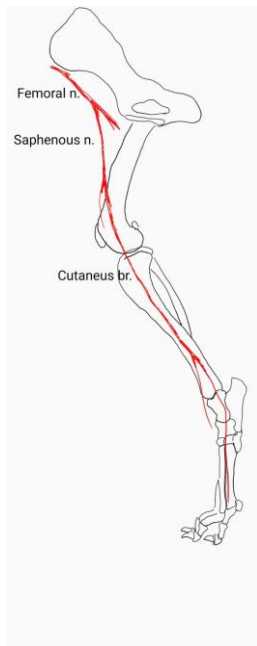


Kuvio 4. Ischiashermon lateraalipuolelta (kuva: Joonas Mäkinen)

Takaraajan toinen suurista hermoista on femoral. Femoralhermo käskyttää lihaksia, jotka ojentavat polviniveltä, jolloin raaja pystyy kannattelemaan kehon painoa. Femoralhermo lähtee L4, L5 ja L6 nikamien tasoilta. Se kulkee suurimmaksi osaksi syvällä lihasmassan suojassa lukuun ottamatta pinnallista saphenoushermon haaraa. Saphenoushermo voi jakaantua erillisiksi motorisiksi ja sensorisiksi haaroiksi. Sensorinen haara jatkuu raajan distaaliseen osaan asti tuottaen tunto hermoitusta jalan mediaalisella puolella. Se jatkuu aina mediaalisimman varpaan kärkeen asti. (Smith 1999: 528-529, 557.)

Taulukko 1. Femoral- ja siitä haarautuvan saphenoushermon käskyttämät lihakset ja tehtävät (Smith 1999:528-529 & 557.)

Hermo	Lihakset	Toiminta
Femoral	Iliopsoas	lonkan koukistus
	Quadriceps femoris	lonkan koukistus ja polvinivelen ojennus
Saphenous	Sartorius lihakset	lonkan koukistus ja polvinivelen ojennus
	Cutaneus haara	raajan mediaalisen puolen tuntoaisti



Kuvio 5. Femoralhermo mediaalipuolelta (kuva: Joonas Mäkinen)

Ischiashermon vaurioitettua koiran takaraajasta on hävinnyt lonkan ojennusta, polvinivelen koukistusta sekä nilkkanivelen hallintaa käskyttävien lihasten toiminta kokonaan. Toisaalta jäljellä on femoralhermon käskyttämät suuret lihakset, jotka koukistavat lonkkaa ja ojentavat polviniveltä. Tästä johtuen koiran takajalan toiminta on säilynyt niiltä osin, että se pystyy varaamaan painoa jalalle siitäkin huolimatta, että distaalisen raajan osissa ei ole hermotusta lihastoiminnan osalta. Paino välittyy siis täysin nilkan ja tassun rakenteiden kautta ilman lihaksiston tuomaa tukea, josta myös varpaiden alle kääntäminen johtuu. Jalan sekä tassun mediaalinen ihotunto on jäljellä saphenoushermon tuntohaaran ansiosta. Ortoosin ei siis tarvitse tukea koko jalkaa lonkasta alaspäin, koska quadriceps femoriksen toiminta takaa painon varaamisen ja lonkan fleksion pitäen jalan niin sanotusti mukana liikkeessä. Ortoosin tulee rajoittaa varpaiden plantaarifleksiota kuitenkin samalla sallien dorsifleksiota. Sen olisi hyvä olla dynaaminen ja jalan biomekaniikkaa mahdollisimman vähän rajoittava.

3 Teoriaa ortooseista

Tässä luvussa perehdytään ortotiikan perusteisiin. Tätä tietoa sovellamme koiran ortoosin suunnittelussa ja valmistamisessa.

3.1 Yleistä tietoa ortooseista

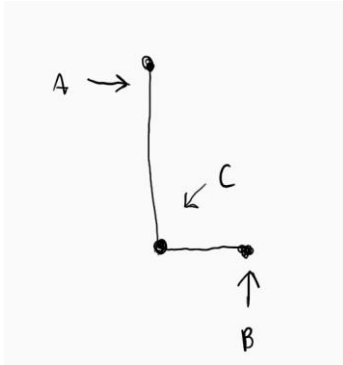
International Standards Organisation määrittelee ortoosin ulkoisesti puettavaksi laitteeksi, jota käytetään muovaamaan hermo – lihas – luusto – elimistön rakenteellisia tai toiminnallisia ominaisuuksia. Liikkeen aikana kehoon kohdistuu ulkoisia voimia. Näitä voimia vastustavat ja kontrolloivat voimat, jotka tuotetaan kehon kudoksissa niin, että lopputuloksena on normaali toiminnallinen kehon liike. Patologisessa tilanteessa yksi tai useampi kudusrakenne voi olla heikentynyt ja siksi ei pysty suoriutumaan tehtävästään normaalilla tavalla. Tällaisessa tilanteessa ortoosin käyttäminen voi palauttaa kehon toimintaa normaalimpaan suuntaan. Ortoosit kompensoivat kehon kudusrakenteiden vaurioituneisuutta. (Bader & Bowker & Condie & Pratt & Wallace 1993: 1.)

Eplerin ja Nawoczenskin (1997) mukaan ennen ortoosin määräämistä tulee ottaa huomioon tarvittavan ortoosin tavoite halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. Ortoosin määräämisen ja valmistamisen tulisi olla dynaaminen prosessi, jossa otetaan huomioon asiakkaan muuttuvat tarpeet sekä toimintakyky. Ortoosi voi lepuuttaa, immobilisoida, suojella niveltä, ohjata, avustaa liikettä, antaa palautetta raajan asennosta tai korjata asentoa. Ortoosia suunnitellessa on hyvä omata perustiedot siitä, tuleeko ortoosin rajoittaa tai avustaa raajan liikettä ja millaisia voimia halutun lopputuloksen saavuttamiseksi tarvitaan. Vammautuneen raajan tai raajanosan anatomisen rakenteen hahmottaminen on tärkeää. (Epler & Nawoczenski 1997: 2.) Ortooseja ei kuitenkaan voida nähdä korvaavana hoitona tehokkaalle ja perustellulle leikkaukselle. Joissain tapauksissa leikkaushoito sekä ortoosin käyttö yhdessä voivat tuottaa kaikkein optimaalisimman lopputuloksen. (Bader ym. 1993: 1.)

Alaraajaortoosit jaetaan eri luokkiin perustuen siihen, minkä nivelen yli ne ulottuvat tai mitä ne kontrolloivat. Jalkateräortoosit (FO = foot orthosis) ovat jalkapohjaa ohjaavia pohjallisia tai jalkapohjan ongelmia tukevia ja vaimentavia pohjallisia. Niillä voidaan korjata asento-ongelmia jalkapohjassa, jotka voivat vaikuttaa jalkaan, polveen, lonkkaan tai jopa selkärankaan saakka. Nilkkaortoosit (AFO = ankle-foot orthosis) ovat nilkan yli ulottuvia rakenteita, joilla voidaan ohjata nilkan toimintaa ja/tai jalkaterän asentoa, ongelmat

voivat olla biomekaanisia tai hermostollisia. Tämä luokka sisältää kaikki laitteet, jotka ulottuvat nilkkanivelen yli ja pysyvät polvinivelen alapuolella. Tällaista tukea voidaan käyttää kaikenlaisissa nilkan alueen tukea tarvitsevilla neuromuskulaarisissa ongelmissa. Polviortoosit (KO = knee orthosis) kontrolloivat polviniveltä rajoittaen tai sallien liikusuuntia halutulla tavalla. Käytetään yleensä silloin kun jalan distaalinen osa on toimintakyvyltään normaali. KAFO (Knee-Ankle-Orthosis) nimensä mukaisesti kontrolloi polvinivelen lisäksi myös nilkkaniveltä. (Murphy & Webster 2019: 239-242.)

Ortoosin toiminta perustuu voiman ja vastavoiman väliseen suhteeseen. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että ortoosin välittäessä voimaa kehoon keho luo yhtä vahvan vastavoiman ortoosiin. Ortoosin toimintaa tarkastellessa täytyy tiedostaa mihin ja miten ortoosi asettaa korjaavia voimia kehossa. Ortoosin rakenteellisia ominaisuuksia suunnitellessa on hyvä ajatella millaisia voimia keho asettaa ortoosille. Jos tätä ei oteta huomioon, voi tällöin ortoosin rakennevahvuus olla riittämätön, josta voi seurata ortoosin rikkoontuminen käytössä. Ortoosi luo paineen niihin kehon osiin, joihin se kiinnittyy. Lähtökohtaisesti olisi hyvä levittää paine aina mahdollisimman isolle alueelle, jolloin kudoksiin kohdistuva paine pienenee. Paineen määrään vaikuttaa myös ortoosin rakenteen vipuvarren pituus. Koska ortoosin tehtävä on vastustaa tai ohjata nivelen toimintaa, se luo kehoon lineaarisia voimia, joista jokainen painaa eri kehon osaa tiettyyn suuntaan. Jotta haluttu kierto- liikkeen kontrollointi on mahdollista, täytyy joidenkin lineaaristen voimien tulla tietyn etäisyyden päästä nivelen keskipisteeseen, jolloin vipuvarren pituus määrittää kudokseen kohdistuvan paineen määrän. Mitä pidempi vipuvarsi sen pienemmän paineen se luo kudokseen ortoosin kiinnityskohdassa. Ortoosin vipuvarren pituus ja kiinnityskohdan pinta-alan suhde määrittävät lopullisen kudokseen kohdistuvan paineen. Käytettävissä olevan vipuvarren pituutta rajoittaa raajan pituus. Ortoosin asettamien voimien tulee olla tasapainossa keskenään. Nivelen kontrolloimiseksi tarvitaan vähintään kolme voimaa, jotka ovat tasapainossa keskenään. Tätä kutsutaan kolmipistetuennaksi. Siinä kaksi voimaa asetetaan nivelen toiselle puolelle vipuvarren päähän ja yksi toiselle puolelle mahdollisimman lähelle nivelen keskikohtaa. Kahden voiman yhteenlaskettu voima tulee olla yhtä suuri kuin vastakkaisen puolen voima. Kuviossa 6 esitetyt voimat A, B ja C kuvaavat plantaarifleksiota kontrolloivan AFO:n voimia kaavalla $C=A+B$, jossa C on lähimpänä nilkkaniveltä, A ja B vipuvarren päässä vastakkaisella puolella. (Murphy & Webster 2019: 208.)



Kuvio 6. Voimasuunnat (kuva: Joona Mäkinen)

Koiran ischiashermovauriosta johtuvaa takajalan toimintapuutoksen tilaa voisi verrata lääketieteessä käytettyyn riippunilkkaan (Drop Foot). Neumannin mukaan riippunilikka johtuu yleensä nilkan ja varpaiden dorsiflexor lihasten heikkoudesta, joka on yleinen vaiva peroneushermion vaurioissa. Tällaisessa tilassa nilkanivel ei pysty dorsifleksioon, jolloin voi esiintyä varpaiden raahautumista askelluksen aikana. (Neumann 2002: 563.)

Riippunilkan hoitomuotona käytetään nykyään muun muassa AFO-ortooseja tai FDS (foot drop stimulation) laitteita, jotka stimuloivat peroneushermoa aktivoiden nilkan dorsiflexor lihaksia. Tutkimuksessa, jossa vertailtiin perinteisen AFO:n ja FDS-laitteen toimintaa riippunilkan hoidossa, saatiin hyviä tuloksia. 30 viikon hoitojakson aikana havaittiin kävelynopeuden lisääntymistä ja nopeampaa askellusta. Molemmissa ryhmissä käyttäytyvyisyys oli suuri, joskin FDS-laitetta käyttävät olivat pääsääntöisesti tyytyväisempiä kuin AFO:n käyttäjät. (Kluding ym. 2013.)

3.2 Ortoosit koirilla

Raajan vaurioituessa vakavasti koiralta amputoidaan usein koko raaja ja yleinen käsitys on, että se pärjää hyvin kolmella jalalla. Raajan amputointi aiheuttaa kuitenkin kroonisia selkä- ja niskakipuja, liikkuminen on rajoitettua sekä viereiseen raajaan tulee virheasentoja. Nykyään protetisointi on parempi vaihtoehto, joten raajan amputointi tulisi suorittaa niin, että se on mahdollista. (Mich 2014.)

Toisin kuin usein luullaan, nykyajan ortoosit eivät aiheuta atrofiaa. Ortoosit voidaan suunnitella rajoittamaan, estämään tai ohjaamaan liikettä. Ortooseja voidaan käyttää preoperatiivisina, postoperatiivisina tai ”ei-operatiivisina” ratkaisuin. Leikkausta odottaessa ne voivat olla väliaikaisena tukena ja suojata raajaa. Postoperatiivisesti ne ovat vaihtoehto

perinteiselle kipsaukselle. Ortoosi on hyvä ratkaisu myös silloin, kun leikkaus ei ole vaihtoehto esimerkiksi, kun anestesia ei ole mahdollista ikääntymisen vuoksi tai on taloudellisia rajoitteita. (Mich 2014.)

Tassun patologia ja vammat usein ylenkatsotaan, vaikka ne aiheuttavat epämukavuutta sekä toimintahäiriöitä. Eturaajojen vammat ovat hankalia painon jakautuessa eritoten etupäähän. Takaraajojen ongelmat näkyvät erityisesti nopeassa käynnissä, sillä voima askellukseen lähtee lantiosta. Tassun vammat vaikuttavat mekaaniseen rakenteeseen, koska adaptiivinen tai kompensoiva käynti muuttaa kineettistä ketjua. Ortoosin suunnittelussa tulee ottaa huomioon vamma, raajan muodot, terapeutin suunnitelma ja ennuste, normaalin sekä vamman aiheuttama raajan toiminta, käytännöllisyys sekä mukavuus. Haasteena on ortoosin kiinnitys. Yleisimmät ongelmat ovat tiukkuus ja hiertymät. Eläimet hyötывät myös kuntoutuksesta ja voivat saavuttaa sen avulla parhaan toimintakyvyn kuten ihmisetkin. (Mich 2014.)

Eläimillä, joilla on neurologisia ongelmia, voi olla huono proprioseptiikka. Ne eivät ole tietoisia tassujen asennosta ja ovat taipuvaisia kävelemään tassun dorsaalipuolella tai vetävät kynsiä maata vasten. (Adamson, Kaufmann, Levine, Millis & Marcellin-Little 2005:1441)

Levine ja Fitch (2003) tutkivat AFO:n sopivuutta koiralle, jolla oli ischiashermon vaurio ampumahaavan seurauksena. Koira oli 7-kuukauden ikäinen kultainen noutaja, jota oli ammuttu oikeaan takajalkaan. Ampumahaava hoidettiin leikkauksella ja leikkauksen jälkeen tutkimuksilla todettiin, että ischiashermon oli osittain katkennut. Usein näissä tapauksissa päädytään jalan amputaatioon, koska ischiashermon vaurioitumisesta johtuvat oireet voivat olla esimerkiksi varpaiden dorsaalipuolen laahaaminen, tuntopuutoksia, takajalan heikkous, nilkan hyperfleksio ja ataksia. Koiralla todettiin heikko vetäytymisrefleksi, kiputunnon puuttuminen dorsaalisesti kolmannessa ja neljännessä varpaassa, sekä vähentynyt kipuherkkyys viidennessä varpaassa sekä sääressä. (Levine & Fitch 2003: 236-237.)

Omistaja toivoi ortoosia hoitomuodoksi. Käytettävä ortoosi stabiloi MTP (metatarsophalang) ja TC (tarsocrural) niveliä. Koiralle annettiin myös fysioterapiaa, jotta koira oppisi jakamaan painonsa tasaisesti myös sen jalan päälle, jossa oli ortoosi, sekä saavuttaisi normaalit liikeradat. Vuoden päästä ortoosin saamisesta koiralla todettiin nilkan löysyyttä johtuen kroonisesta hyperfleksioista. Kolmen vuoden päästä ortoosin saamisesta koiralla

diagnosoitiin repeämä oikean polven ristisiteessä, joka korjattiin leikkauksella. Tämän jälkeen takajalassa todettiin ihonalaisen sidekudoksen tulehdus johtuen ortoosista. Yksi ortoosin ruuveista oli päässyt löystymään ja hiersi jalkaa. Vaiva parani lääkkeillä sekä ortoosin korjauksella. Omistaja oli kaikesta huolimatta tyytyväinen ortoosiin. Koira oli erittäin aktiivinen, liikeradat olivat hyvät ja ortoosi oli hyvin siedetty. Tutkijan mielestä neuropatia ei ollut parantunut tänä aikana. (Levine & Fitch 2003: 237-238.)

AFO on usein suositeltava vaihtoehto amputaatiolle, kun femoralhermo on säilynyt ja jalalle pystyy varaamaan painoa. AFO:a on käytetty ihmisille peroneuspareesissa parantamaan askellusta. Vaikka ihmisten ja lemmikkieläimien lantion biomekaniikka eroavat toisistaan, samat lainalaisuudet nivelten tukemisessa pätevät. (Levine & Fitch 2003: 238.)

Ortoosin suunnittelussa tulee ottaa huomioon ihon herkkyys sekä ihonalaiset kudokset, sillä nämä saattavat rajoittaa ortoosissa käytettävien voimien suuruutta ja suuntaa. Suunnittelussa tulisi huomioida ortoosin hengittävyys sekä helppo puhdistettavuus. Potilaan tulee myös pystyä istumaan ja seisomaan. (Adamson ym. 2005:1446.)

Apuvälinettä käytettäessä koiria tulee valvoa, sille ne voivat vahingoittaa itseään tai käytettävää apuvälinettä. Lähtökohtaisesti eläimen karvapeite suojaa ihoa hiertymiltä, joten sitä ei tule ajaa pois, jollei se vaikuta apuvälineen toimintaan tai käytettävyyteen. Uutta apuvälinettä tulee käyttää valvottuna ja aloittaa lyhyillä käyttöjaksoilla. Apuvälinettä ei tule pukea liian kireälle, sillä se voi haitata verenkiertoa, joka voi johtaa kudoksissa hapenpuutteeseen tai jalan turpoamiseen laskimoverenkierron häiriintyessä. Apuvälineen tulee olla tukevasti kiinni, jotta vältetään sen liukumiselta, kääntymiseltä ja hiertymiseltä. Raajan kunto tulee tarkistaa joka kerta, kun apuväline riisutaan. Mikäli ilmenee ihon punoitusta, mustelmia tai karvanlähtöä, tulee apuvälinettä muokata. Apuväline tulee puhdistaa ja tarkistaa päivittäin, koska rikkinäinen apuväline voi vahingoittaa raajaa. Tossuja voidaan käyttää estämään haavaumia tassun dorsaalipuolella ischiashermon halvauksissa. (Marcellin-Little & Levine 2013)

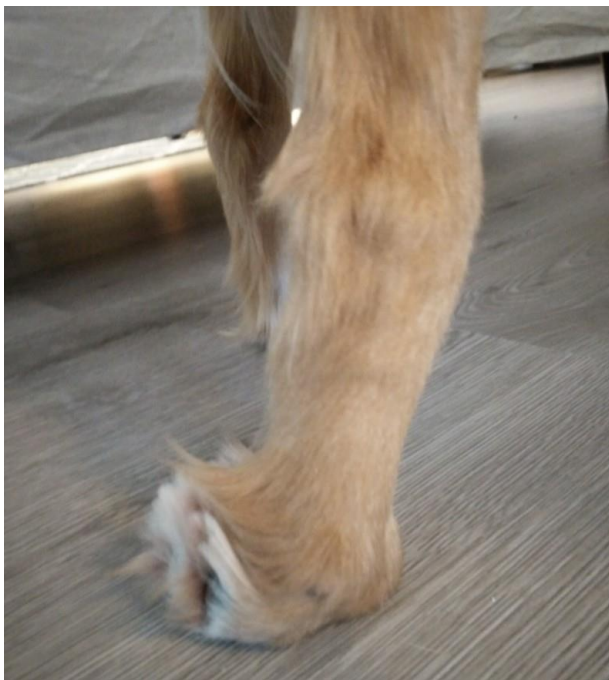
Tossuja käytettäessä ne tulisi riisua useamman kerran päivässä ja tarkistaa ihon kunto, erityisesti neurologisissa ongelmissa. Mikäli tossu ei ole istuva, voi se aiheuttaa verenkierronhäiriöitä, hiertymiä sekä muuttaa askelsykliä ja raideleveyyttä, mikä voi johtaa vaurioihin, jos koira kompuroi. (Adamson ym. 2005:1442.)

4 Koiran ortoosin suunnittelu ja valmistus

4.1 Suunnittelu

Ensimmäisellä tapaamisella haastattelimme omistajaa, videoimme koiran liikkumista ulkona, otimme mittoja tassusta sekä tarkistimme nivelten liikkuvuuksia. Selvitimme koiran sairaushistorian ja nykytilanteen, omistajan kertomana.

Koiralla todettiin alle vuoden ikäisenä CHD, jonka johdosta oikean puolen takajalkaan tehtiin lonkan tekonivelleikkaus. Leikkauksen jälkeen ischiashermon todettiin katkenneen, jonka seurauksena takajalassa on tuntopuutoksia. Sisimmässä varpaassa on tuntoa jäljellä, koska femoralhermo hermottaa sitä. Ischiashermon katkeamisen seurauksena liikkuessaan koira ei kykene hallitsemaan raajaa vaan astuu toisinaan varpaiden dorsaalipuolella.



Kuvio 7. Takajalan virheasento (kuva: Joona Mäkinen)



Kuvio 8. Takajalan dorsaalipuolen tulehdus (kuva: Laura Jaurto)

Koiran takaraaja on ulkokierrossa ja koira pitää raajaa usein anteriorisesti verrattuna terveeseen jalkaan. Tämä johtuu todennäköisesti tuntopuutoksesta ja koira hakee näin parempaa tasapainoa. Jalan ulkokierto voi johtua myös lonkkaproteesista. Käytössämme ei ollut tämän hetkistä lausuntoa eläinlääkäriltä. Tiedon puuttuessa päädyimme valmistamaan ortooseja, jotka korjaavat tassun asennon ja estävät dorsaalipuolen ihon rikkoutumista. Ihon krooninen tulehdustila on tällä hetkellä suurin ongelma, joka voi pahimmassa tapauksessa johtaa jalan amputointiin. Nivelten liikkuvuudet olivat normaalit, lukuun ottamatta varpaiden niveliä. Varpaiden dorsaalipuolella oleva tulehdus on aiheuttanut ihon paksuuntumisen sekä laajan ruven, joka rajoittaa varpaiden dorsifleksiota.



Kuvio 9. Oikea takajalka ulkokierrossa (kuva: Laura Jaurto)

Koiralla käytetään tällä hetkellä ulkoillessa jalassa sidettä suojaamassa tassun vaurioitunutta dorsaalipuolta, sekä kankaista ulkotossua, jossa on kumipohja. Nämä eivät korjaa tassun asentoa ja tossut kuluvat muutamassa viikossa puhki. Sisällä käytössä on pelkkä side tarpeen vaatiessa. Omistaja toivoi ortoosia ulkokäyttöön, joka olisi kestävä ja helppo pukea. Käytössä on aikaisemmin ollut tuki, joka on kiinnitetty nilkkanivelen ylä- ja alapuolelle, mutta jalka kipeytyi, joten tukea ei voitu käyttää.

4.2 Ortoosi matalalämpömuovista

Tassun asentoa haluttiin muuttaa ortoosilla sekä estää plantaarifleksio, jotta liikkuesssa koira ei astuisi varpaiden dorsaalipuolella. Kinner tulee jättää vapaasti liikkuvaksi, koska se toimii normaalisti. Varpaiden päällä olevan tulehduksen takia ortoosi tulee olla varpaiden päältä mahdollisimman hengittävä ja on erityisen tärkeää, ettei ortoosi hierrä tulehtunutta kohtaa. Kivien ja lian pääseminen ortoosin sisäpuolelle tulee estää. Ortoosin tulee olla tukevasti tassussa, silti puristamatta liikaa verisuonia ja hermoja. Materiaalin tulee kestää kulutusta ja olla mahdollisimman kevyttä.

Materiaalivalinnassa päädyttiin Orficast More:n, joka on neulottua tekstiilimäistä matalalämpömuovia. Materiaalin lahjoitti Villa Manus Oy. Se on kevyttä sekä uudelleen muokattavissa. Ihmisillä materiaalia käytetään erityisesti käsiortoosissa. Koiran kevyen rakenteen vuoksi se sopii myös takaraajan ortoosiin.

Goniometrillä mitattiin terveen takaraajan varpaiden nivelkulma sekä oikean takaraajan varpaiden nivelkulma. Koiran jalasta otettiin kipsimalli. Kipsistä muokattiin varvasnivelien kulmaa. Varvasnivelien kulmaa pienentämällä saadaan jalka parempaan asentoon sekä estetään varpaiden laahaaminen maata vasten liikkuesssa. Matalalämpömuovi leikattiin sopivan muotoiseksi, jotta sen pystyi yhtenä kappaleena muotoilemaan kipsin päälle. Muovin alapuolelle ommeltiin kengän pohjana käytettävää kumia, jotta se kestää paremmin kulutusta eikä ole liukas. Muovi lämmitettiin ja muotoiltiin kipsin päälle.



Kuvio 10. Alapuolelle ommeltu kumi (kuva: Laura Jaurto)



Kuvio 11. Matalalämpö-muovi ennen lämmitystä (kuva: Laura Jaurto)

Tarranauhat kiinnitettiin ompelemalla. Reunaan ommeltiin nahkaa, jottei ortoosin reuna hierrä ihoa. Alkuperäinen suunnitelma oli laittaa pehmuste reunaan, mutta kestävyyden takia päädyttiin nahkaan. Kintereen yläpuolelle ommeltiin nahasta kiinnitys, joka ei estä kintereen liikkuvuutta, mutta pitää ortoosin paremmin paikallaan.



Kuvio 12. Valmis ortoosi (kuva: Laura Jaurto)



Kuvio 13. Iltti estää kiviä pääsemästä ortoosiin (kuva: Laura Jaurto)

Iltti ommeltiin estämään kivien pääsyn ortoosin sisälle, näin vältetään hiertymiltä tassussa. Se myös suojaa tulehtunutta ihoa epäpuhtauksilta.

4.3 Ortoosi nahasta

Nahkaisen ortoosin ideana oli tehdä kenkämäinen tossu, jonka rakenne sekä kiristysmekanismi estävät tassun plantaarifleksion sallien samalla dorsifleksiota. Tossun päälle kiinnittyvät pohja ja kiristysmekanismi. Rakenne on modulaarinen, jolloin pohjia voi myös vaihtaa niiden rikkoutuessa. Jalasta otettiin kipsimalli kintereeseen ulottuen. Kipsimalliin jätettiin jalan anatomiset muodot lukuun ottamatta tassun anturoita. Näin jalan muodot kopioituvat nahkaan sen työstövaiheessa, jolloin tossusta saadaan istuvampi. Tossuja tehtiin kaksi kappaletta, jotta erilaisia kiristys- ja pohjaratkaisuja on helpompi kokeilla. Valmistus aloitettiin ottamalla kipsimallin päältä teippikopio, jonka avulla saatiin oikean muotoinen kaava.



Kuvio 14. Kaavakopio kipsimallista (kuva: Joona Mäkinen)

Kaava piirrettiin nahkapalaan ja leikattiin muotoonsa. Nahan leikkaamisessa on hyvä hahmottaa tarvittava saumavara. Tässä tapauksessa n.1 cm.



Kuvio 15. Muotoon leikattu nahkapala (kuva: Joona Mäkinen)

Pohjan osat käännettiin vastakkain ja ommeltiin yhteen jättäen n. 1 cm saumavara. Sauma käännettiin vasten pohjaa ja liimattiin paikoilleen. Näin saatiin jalan muotoinen rakenne, joka itsessään vastustaa plantaarifleksion suuntaa. Liimauksen jälkeen nahka kasteltiin ja pingotettiin kipsimallin päälle kuivamaan.



Kuvio 16. Ommeltu nahkapala (kuva: Joona Mäkinen)



Kuvio 17. Nahan pingotus (kuva: Joona Mäkinen)

Sauman päälle ommeltiin tarranauha, johon tossun pohjaosa kiinnittyy. Lisäämällä materiaalivahvuutta tossun saumakohdassa rakenteesta tuli myös jäykempi.



Kuvio 18. Tarraosan ompelu (kuva: Joonas Mäkinen)

Pohjaosa koostuu tossun iltistä, kumipohjasta ja kiristysnauhoista, jotka kietoutuvat jalan ympäri ja kiinnittyvät toisiinsa jalan takapuolella muodostaen samalla ortoosin kärjen sulkeen tassun sisäänsä.



Kuvio 19. Pohjaosa ja tossu (kuva: Joonas Mäkinen)

Tarrakiinnityksen ansiosta kärjen pituus on säädettävissä. Tarrakiinnitys mahdollistaa myös modulaariset pohjaosat, jotka ovat helposti vaihdettavissa niiden kuluessa.



Kuvio 20. Tossu jalassa (kuva: Joona Mäkinen)

Tossun pohjan tarrakiinnityksen ansiosta kärjen pituutta pystyy säätämään. Tassun yläriisiin kintereen taakse kiertyvät kiristysluisat levittävät paineen isommalle alueelle kuin perinteinen remmikiristys. Remmit samalla vastustavat myös plantaarifleksion liikesuuntaa.

5 Ortoosin toimivuus

Sovituksessa matalalämpömuovista valmistetun ortoosin pukeminen oli hankalaa. Tassua oli vaikea saada tarpeeksi pitkälle. Tassussa ollut side saattoi hankaloittaa varpaiden kääntymistä. Ortoosi oli myös varpaista liian pitkä, mikä aiheutti sen, että liikkuessa varvasosa osui maahan satunnaisesti. Ortoosi oli muuten helppokäyttöinen ja esti takajalkaa kääntymästä virheasentoon. Nahasta valmistettu ortoosi esti myös virheasennon. Ortoosin kärjen pituutta pystyi säätämään tarrakiinnityksen ansiosta, jolloin satunnaiset maakosketukset vähenivät. Koiran kävelyn havainnoiminen oli haasteellista, koska koira oli eläväinen eikä liikkunut tasaista vauhtia. Selkein positiivinen havainto oli se, että tassun virheasento saatiin korjattua. Kummatkin ortoosit pysyivät hyvin jalassa, vaikka koira liikkui vauhdikkaasti.

6 Yhteenveto ja arviointi

Opinnäytetyössä suunniteltiin ja valmistettiin kaksi eri tyyppistä ortoosia koiran takaraajaan. Ortoosien tavoitteena oli estää varpaiden plantaarifleksio. Tarkoituksena oli saada varpaiden dorsaalipuolen tulehdus paranemaan. Koirien ortooseista on hyvin niukasti tutkimuksia. Ortotiikan perusteet ovat kuitenkin sovellettavissa koirille, vaikka ihmisen ja koiran rakenne eroaa toisistaan. Suunnittelussa käytettiin teoriapohjana ihmisille tehtävien ortoosien teoriaa, ottaen huomioon koiran anatomian ja ischiashermon katkeamisesta johtuvat ongelmat.

Kohteenamme oli koira, joten eettisyyden takia perehdyimme Suomen eläinsuojelulakiin sekä Eviran suositukseen apuvälineiden käytöstä koirilla.

Eläimiä on kohdeltava hyvin eikä niille saa aiheuttaa tarpeetonta kärsimystä. Tarpeettoman kivun ja tuskan tuottaminen eläimille on kielletty. Lisäksi eläintenpidossa on edistettävä eläinten terveyden ylläpitämistä sekä otettava huomioon eläinten fysiologiset tarpeet ja käyttäytymistarpeet. (Eläinsuojelulaki 1996 § 3.)

Hoidossa olevaa eläintä ei saa jättää hoidotta tai hylätä. Eläimen on saatava riittävästi sille sopivaa ravintoa, juotavaa ja muuta sen tarvitsemaa hoitoa. Eläimen sairastuessa sen on saatava asianmukaista hoitoa. Eläimen hyvinvointi ja olosuhteet on tarkistettava riittävän usein. (Eläinsuojelulaki 1996 § 5.)

Suomessa ei ole aiemmin arvioitu pyörätuolin käytön hyväksyttävyyttä eläinlääketieteellisestä ja eettisestä näkökulmasta. Hoitovaihtoehdon valinnassa vastuu on eläinlääkärillä. Hänen tulee apuvälinettä valitessa ottaa huomioon lajityypilliset fysiologiset tarpeet ja arvioida ettei hoito aiheuta tarpeetonta kipua tai kärsimystä. Kuntoutuksen apuvälineenä Evira katsoo pyörätuolin käytön koirilla olevan hyväksyttävää, mikäli ennuste on, että toimintakyky palautuu. Eviran linjaus on, että pysyvästi halvaantunut koira ei pysty toteuttamaan lajityypillistä fysiologista tarvetta, jolloin koira tulisi lopettaa. (Evira 2018.) Ischiashermon katkeamisesta johtuvat liikkumisen ongelmat eivät tule parantumaan. Ortoosia on tarkoitus käyttää ulkokäytössä lopun elämää. Tarkoituksena on saada varpaiden dorsaalipuolen tulehdus parantumaan, jotta vältetään mahdollinen amputaatio. Virheasento myös rasittaa jalan muita niveliä, jotka voivat tulevaisuudessa oireilla. Ortoosi on eettisesti oikea ratkaisu koiran hoidon kannalta, sillä se parantaa sen elämänlaatua. Koiran omistaja on ammatiltaan eläinlääkäri, joten tämä helpotti ortoosin käyttöönottoa, kun voimme olla varmoja, että omistaja pystyi tarkkailemaan sen sopivuutta ja ettei siitä

koidu haittaa koiralle. Opinnäytetyössä noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä. Omistajalle toimitettiin opinnäytetyöstä tiedote (liite 1) ja hän allekirjoitti suostumuksen (liite 2) ja vastuuvapautuslomakkeen (liite 3).

Ortoosien suunnittelussa haastattelimme omistajaa koiran sairauksista ja liikkumisen ongelmista. Havainnoimme sen liikkumista sekä kuvasimme ja videoimme sitä. Takaraajasta otettiin kipsimalli, jota käytettiin ortoosien valmistuksessa. Ensimmäinen ortoosi valmistettiin Orficast More matalalämpömuovista, jota saimme Villa Manus Oy:ltä. Ortoosi oli jäykkä estäen varpaiden plantaarifleksion lisäksi myös dorsifleksion. Toinen ortoosi valmistettiin nahasta ja se salli varpaiden dorsifleksion.

Ortoosi voi lepuuttaa, immobilisoida, suojella niveltä, ohjata, avustaa liikettä, antaa palautetta raajan asennosta tai korjata asentoa. Vammautuneen raajan tai raajanosan anatomisen rakenteen hahmottaminen on tärkeää. (Epler & Nawoczenski 1997: 2.) Ortoosin suunnittelussa tulee ottaa huomioon vamma, raajan muodot, terapeutin suunnitelma ja ennuste, normaalin sekä vamman aiheuttama raajan toiminta, käytännöllisyys sekä mukavuus. Haasteena on ortoosin kiinnitys. Yleisimmät ongelmat koirien ortooseissa ovat tiukkuus ja hiertymät. (Mich 2014.) Ortoosi luo paineen niihin kehon osiin, joihin se kiinnittyy. Lähtökohtaisesti olisi hyvä levittää paine aina mahdollisimman isolle alueelle, jolloin kudoksiin kohdistuva paine pienenee. (Murphy & Webster 2019: 208.) Ortoosin suunnittelussa tulee ottaa huomioon ihon herkkyys sekä ihonalaiset kudokset, sillä nämä saattavat rajoittaa ortoosissa käytettävien voimien suuruutta ja suuntaa. Suunnittelussa tulisi huomioida ortoosin hengittävyys sekä helppo puhdistettavuus. (Adamson ym. 2005:1446.) Mikäli tossu ei ole istuva, voi se aiheuttaa verenkierronhäiriöitä, hiertymiä sekä muuttaa askelsykliä ja raideleveyyttä, mikä voi johtaa vaurioihin, jos koira kompuroi. (Adamson ym. 2005:1442.)

Kummatkin ortoosit estivät varpaiden kääntymisen virheelliseen asentoon. Molempien ortoosien kärkeä oli hieman liian pitkä, joka johti käynnin aikana satunnaisiin maakosketuksiin. Matalalämpömuovista valmistetun ortoosin kärkeä oli tiivis, joka esti liian pääsyn ortoosin sisälle. Hengittävyys otettiin huomioon ortoosin muotoilussa ja iltin materiaalivalinnassa. Tarranauhan paikat suunniteltiin niin, etteivät ne paina hermoja ja verisuonia. Nahkaisen ortoosin jalan taakse kiertyvä kuminauhakiinnitys tasaa paineen isommalle alueelle, mutta toisaalta voi hiertää varpaiden päällä olevaa tulehtunutta ihoa. Tämä otettiin huomioon lisäämällä iltiin pehmeää materiaalia. Ortoosit olisivat vaatineet

useampia sovitus- ja muokkauksetoja ollakseen toimivampia käytössä sekä käytännöllisempiä pukea koiralle, mutta aikataulujen puitteissa se ei ollut mahdollista. Luovutimme ortoosit kesän ajaksi testikäyttöön. Tarkoituksena oli saada käyttökokemuksia ortoosista pidemmältä aikaväliltä. Meistä riippumattomista syistä tämä ei kuitenkaan onnistunut. Joten ortoosien toimivuuden arviointi jäi sovituskerralla saatujen kokemusten vaaraan. Molemmat ortoosit estivät plantaariflexion ja paransivat koiran askelsykliä. Ortoosit sopivat hyvin raajan muotoihin sekä pysyivät paikoillaan koiran liikkuesssa nopeallakin tahdilla. Koska emme saaneet käyttökokemuksia pidemmältä aikaväliltä emme voi arvioida mahdollisia ortoosista johtuvia verenkierröllisiä- tai hermostollisia häiriöitä. Myös hiertymien todentaminen on mahdotonta lyhyen sovituskerran perusteella.

Ortooseja ei käytetä samassa mittakaavassa koirilla kuin ihmisillä, joten koirien ortoosista on vähän tutkittua tietoa. Eläimille tehtäviä apuvälineitä ei yleensä mainosteta, vaikka niitä joissakin yrityksissä tehdään. Apuvälineteknikon koulutukseen ei kuulu eläimille suunnatut apuvälineet. Apuvälineteknikot, jotka tekevät apuvälineitä myös eläimille ovat itseoppineita ja voivat tehdä yhteistyötä fysioterapeutin kanssa. Lemmikkien apuvälineet ovat kuitenkin yleistymässä. Opinnäytetyössä on suunniteltu ja valmistettu yksilölliset ortoosit ischiashermovammasta johtuvaan ongelmaan. Opinnäytetyön tietoa voidaan kuitenkin käyttää koirille, jotka kärsivät samasta vammasta. Kahden erilaisen ortoosin tuotekehitykset antavat myös vaihtoehtoja erilaisiin tarpeisiin. Matalalämpömuovista valmistettuun ortoosii olisi tulevaisuudessa hyvä suunnitella nivel, joka helpottaisi pukemista ja sallisi dorsifleksion. Eläinten ortoosilla ja apuvälineillä on vähän näkyvyyttä apuvälinealalla siitakin huolimatta, että niitä valmistetaan. Tietoisuutta eläimille valmistettavien apuvälineiden hyödyistä olisi hyvä lisätä niin apuvälineteknikoille kuin lemmikkien omistajillekin.

Lähteet

Adams, Donald R. 2004. Canine Anatomy. Iowa. Blackwell Publishing Company.

Adamson, Caroline & Kaufmann, Martin & Levine, David & Millis, Darryl L. & Marcellin-Little, Dennis J. 2005. Assistive Devices, Orthotics, and Prosthetics. Veterinary clinics small animal practice. 35 (6). 1441-1451. Saatavana osoitteessa: <<https://www-science-direct-com.ezproxy.metropolia.fi/sdfe/pdf/download/eid/1-s2.0-S0195561605001129/first-page-pdf>>. Luettu 27.2.2019.

Bader D.L & Bowker P. & Condie D.N & Pratt D.J & Wallace W.A 1993. Biomechanical Basis of Orthotic Management. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.

Eläinsuojelulaki 1996/247. Annettu Helsingissä 4.4.1996. Saatavana osoitteessa: <<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960247#L2P3>>. Luettu 22.2.2019.

Epler, Marcia & Nawoczenski, Beborah 1997. Orthotics in functional rehabilitation of the lower limb. Philadelphia. W.B Saunders Company.

Evans, Howard E. & deLahunta Alexander 1995. Miller's guide to the Dissection of the Dog. Fourth Edition. Philadelphia: W.B Saunders Company.

Evara 2018. Pyörätuolin pysyvä käyttö pieneläimillä ei ole hyväksyttävää. Ruokavirasto. Saatavana osoitteessa: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/henkiloasiakkaat/elainlaakarit/eviran_lausunto_pyoratuolin_pysyva_kaytto_pienelaimilla.pdf>. Luettu 15.3.2019.

Fogle, Bruce 2002. Koiran vaivat. Kotikoiran lääkärikirja. Helsinki: Perhemediat Oy.

Levine, J.M. & Fitch, R.B. 2003. Use of an ankle-foot orthosis in a dog with traumatic sciatic neuropathy. Journal of Small Animal Practice 44 (5). 236-238. Saatavana osoitteessa: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12779177>>. Luettu 5.9.2019.

Marcellin-Little, Denis & Levine, David 2013. Devices for Ambulation Assistance in Companion Animals. Teoksessa Mills, Darryl & Levine, David (toim.): Canine Rehabilitation and Physical Therapy. Philadelphia: Elsevier. 305-311.

Mich, Patrice 2014. The Emerging Role of Veterinary Orthotics and Prosthetics (V-OP) in Small Animal Rehabilitation and Pain Management. Topics in Companion Animal Medicine. 29 (1). 10-19. Saatavana osoitteessa: <<https://www-sciencedirect-com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1938973614000075>>. Luettu 24.2.2019.

Murphy Douglas P. & Webster Joseph B. 2019. Atlas of Orthoses and Assistive Devices. Philadelphia: Elsevier.

Neumann D. 2002. Kinesiology of the Musculoskeletal System. USA: Mosby.

Kluding, Patricia M & Dunning, Kari & O'Dell, Michael W & Wu, Samuel S & Ginosian, Jivan & Feld, Jody & McBride, Keith. 2013. Foot Drop Stimulation Versus Ankle Foot Orthosis After Stroke. Saatavana osoitteessa: <<https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/STROKEAHA.111.000334>>. Luettu 16.10.2019.

Peterson, Carmen 2017. Canine hip dysplasia: Pathogenesis, phenotypic scoring, and genetics. Saatavana osoitteessa: <<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://pubs.lib.umn.edu/index.php/djub/article/download/33/21/&ved=2ahUKEwjy3eOV5uPkJAhUHE-poKHfx0DkcQFjAOegQIChAB&usg=AOvVaw1XIRm3VGj6OMW8NSLYG-nwh&cshid=1569137364440/>>. Luettu: 22.9.2019.

Smith, Bonnie J. 1999. Canine Anatomy. Virginia: Lippincott Williams & Wilkins.

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Apuvälinetekniikka
Laura Jaurto, Joona Mäkinen
SXA16S1

Tiedote

Opinnäytetyö - Ortoosi koiran takajalkaan

Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella ja valmistaa koiralle oikean takajalan varpaiden allekääntymisen estävä ortoosi. Sovitamme koiralle erilaisia ortoosivaihtoehtoja opinnäytetyön edetessä. Valmistusprosessin aikana otamme tarvittaessa kipsimalleja koiran takajalasta. Kun sopivat ortoosivaihtoehdot on valittu, ne annetaan kesän (kesäkuu-elokuu 2019) ajaksi testattavaksi. Ortoosien toimivuudesta keräämme materiaalia kuvien, videoiden ja haastattelun muodossa. Valmistetut ortoosit luovutetaan koiran omistajalla käytettäväksi. Ortoosit ovat prototyyppejä ja niiden käyttö tapahtuu omalla vastuulla. Tiedot julkaistaan opinnäytetyössä anonymisti niin halutessa.

Osallistuminen on vapaaehtoista ja osallistujalla on oikeus keskeyttää osallistuminen opinnäytetyöhön syytä ilmoittamatta. Opinnäytetyön toteuttaa apuvälinetekniikan opiskelijat Laura Jaurto ja Joona Mäkinen.

Yhteystiedot:

Joona Mäkinen
joonamm@metropolia.fi

Laura Jaurto
laura.jaurto@metropolia.fi

Opinnäytetyön ohjaajat:

Pekka Paalasmaa
pekka.paalasmaa@metropolia.fi

Tomi Nurminen
tomi.nurminen@metropolia.fi

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Apuvälinetekniikka
Laura Jaurto, Joonas Mäkinen
SXA16S1

Suostumus

Opinnäytetyö - Ortoosi koiran takajalkaan

Suostumus haastatteluun, joka koskee koirani takajalkaan tehtävää ortoosia

Olen saanut tiedotteen sekä suullisena että kirjallisena opinnäytetyönä tehtävästä tuotekehityksestä, jossa suunnitellaan ja valmistetaan ortoosi koiran takajalkaan.

Ymmärrän, että minulla on mahdollisuus keskeyttää osallistumiseni, milloin tahansa syytä ilmoittamatta ilman, että siitä koituu minulle mitään haittaa. Voin myös peruuttaa tämän suostumukseni, jolloin minulta kerättyjä tietoja ei käytetä. Tietoja käsitellään hyvää tieteellistä käytäntöä noudattaen. Tiedän että, tietoja käytetään opinnäytetyössä. Halutessani tiedot esitetään anonymisti. Vahvistan allekirjoituksellani suostumukseni ja vapaaehtoisen osallistumiseni tähän hankkeeseen.

() Haluan että tiedot esitetään anonymisti

Päivämäärä ja paikka

Haastateltavan nimi

Laura Jaurto, Joona Mäkinen

Apuvälinetekniikka

Metropolia AMK

Vastuuvapautus

Osallistun opinnäytetyöhön, jonka tuotoksena koiralleni tehdään ortoosi takajalkaan, vapaasta tahdostani ja omalla vastuullani.

Tiedostan, että ortoosin ovat suunnitelleet ja valmistaneet opiskelijat.

Olen tietoinen siitä, että ortoosi voi aiheuttaa vahinkoa koirani jalkaan esim. hiertämällä tai rikkoontuessa. Olen saanut ohjeet ortoosin käyttöön.

Allekirjoituksellani vapautan opinnäytetyön tekijät ja Metropolian Ammattikorkeakoulun kaikesta vastuusta minkä tahansa vahingon sattuessa.

Olen huolellisesti lukenut tämän asiakirjan. Ymmärrän asiakirjan sisällön ja merkityksen.

Päivämäärä

Allekirjoitus