



Koiran polven TPLO-operaation jälkeinen kuntoutus

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Heidi Nykänen

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Terveys- ja hyvinvointialat

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma (AMK)

Nykänen, Heidi

Koiran polven TPLO-operaation jälkeinen kuntoutus

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2023, 62 sivua.

Terveys- ja hyvinvointiala. Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: Kyllä

Tiivistelmä

Koirilla eturistisiteen repeäminen (CCLR) on hyvin yleinen vaurio, jota edeltää usein pitkän ajan kuluessa tapahtunut eturistisiteen rappeutuminen (CCLD). Eturistisiteen ongelmat aiheuttavat takaraajan ontumista ja polvinivelen epävakautta, joka pitkään jatkuessaan johtaa polvinivelen nivelrikon syntymiseen. Epävakaus voidaan korjata operatiivisesti stabiloimalla polvinivel asentoon, jossa eturistiside jää tarpeettomaksi. TPLO (tibial plateau leveling osteotomy) on eräs yleisimmistä käytetyistä leikkausmenetelmistä. Operoinnilla ei kuitenkaan voida peruuttaa jo alkanutta polven nivelrikkoa.

Eläinfysioterapia on hiljalleen yleistymässä, ja koirien tuki- ja liikuntaelinvaijoja hoidetaan fysioterapialla siinä missä ihmistenkin. Leikkausoperaatioiden jälkeisellä kuntoutuksella pyritään palauttamaan raajan toimintakyky mahdollisimman nopeasti kivuttomaksi ja normaaliksi, sekä hidastamaan mahdollisesti syntyneen nivelrikkosairauden etenemistä. Tietous eläinfysioterapiasta ja kuntoutuksen tärkeydestä on kuitenkin vielä vähäistä niin koiranomistajien kuin eläinlääkäreidenkin kesken.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla selvittää, onko fysioterapiasta ollut hyötyä TPLO-operaation jälkeen, ja millaisia vaikutuksia on saavutettu erilaisilla fysioterapiamenetelmillä. Tarkoituksena oli myös lisätä tietoutta aiheesta eläinfysioterapeuteille, eläinlääkäreille, eläintenhoitajille ja kaikille koirien kuntoutuksesta kiinnostuneille. Kirjallisuuskatsauksen aineistohaku suoritettiin Pubmed, Google Scholar ja ProQuest -tietokannoista elokuussa 2023 ja määriteltyjen sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella aineistosta valikoitui kuusi tuoretta tutkimusta lähempään tarkasteluun, jossa hyödynnettiin aineiston sisällönanalyysejä.

Fysioterapiasta on hyötyä koiran takajalan painonvarauksen nopeuttamisessa ja nivelrikon etenemisen hidastamisessa, mutta ei kivun lievityksessä tai lihasmassan kasvatuksessa, kun kuntoutusta annetaan 8 viikon ajan TPLO:n jälkeen. Vesijuoksumattoharjoittelulla yhdistettynä terapeutteihin harjoitteisiin sekä koko polvea hoitavalla paineaaltoterapialla voidaan saavuttaa operoidun takaraajan painonvaraus nopeammin, kuin tavanomaisella kotona tehtävällä kävelytyksellä. Lisäksi vesijuoksumattoharjoittelulla voidaan lisätä koirien yleistä aktiivisuutta ja hidastaa nivelrikkomuutosten etenemistä. Paineaaltoterapialla voidaan nopeuttaa raajan toiminnan palautumista luun paranemista tehostamalla, mikäli hoito kohdistetaan leikkausalueelle. Laserterapiaa ei voida suositella yksittäisen tutkimuksen tulosten perusteella.

Avainsanat (asiasanat)

Koira, eturistiside, rappeuma, repeämä, kipu, polven nivelrikko, kuntoutus, eläinfysioterapia

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Nykänen, Heidi

Postoperative rehabilitation of the canine's stifle following TPLO-surgery

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 62 pages.

Health and welfare. Degree Programme in Physiotherapy. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

In dogs, cranial cruciate ligament rupture (CCLR) is a very common injury, often preceded by long-term deficiency of the cranial cruciate ligament (CCLD). Problems with the cranial cruciate ligament cause lameness of the hind limb and instability of the knee-joint, which, if prolonged, leads to osteoarthritis. The instability can be corrected operationally by stabilizing the knee joint in a position where the cranial cruciate ligament is unnecessary. TPLO (tibial plateau leveling osteotomy) is one of the most commonly used methods of surgery. However, surgery cannot prevent a knee osteoarthritis that has already started.

Animal physiotherapy is slowly becoming more common, and the musculoskeletal disorders in dogs are treated with physiotherapy as well as in humans. Rehabilitation after surgery aims to restore the functioning of the limb to painless and normal as soon as possible, and to slow the progression of a possible synovial osteoarthritis disease. However, knowledge of animal physiotherapy and the importance of rehabilitation is still limited among both dog owners and veterinarians.

The aim of the thesis was to use a descriptive literature review to find out whether physiotherapy has been beneficial after the TPLO operation, and what kind of effects have been achieved with different physiotherapy methods. The aim was also to increase awareness among animal physiotherapists, veterinarians, veterinarian nurses and anyone interested in dog rehabilitation. The material search for the literature review was conducted from the Pubmed, Google Scholar and ProQuest databases in August 2023 and based on the defined inclusion and exclusion criteria, six recent studies were selected from the material for a closer look, which utilised the content analysis of the material.

Physiotherapy is useful in speeding up a dog's hind limb weight bearing and slowing the progression of osteoarthritis, but not in relieving pain or increasing muscle mass when rehabilitation is given for 8 weeks. With water treadmill training combined with therapeutic exercises as well as extracorporeal shock wave therapy (SWT), the weight bearing of the operated hind limb can be achieved faster than with a conventional home walk. In addition, water treadmill training can increase the overall activity of dogs and slow the progression of osteoarthritis changes. Extracorporeal shock wave therapy (SWT) can be used to speed up the recovery of limb function by enhancing bone healing if the treatment is applied to the surgical area. Laser therapy cannot be recommended based on the results of an individual study.

Keywords/tags (subjects)

Dog, canine, cranial cruciate ligament, CCLD, CCLR, rupture, osteoarthritis, rehabilitation, physiotherapy

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
2	Koiran perusanatomia ja liikkuminen	5
3	Koiran polven toiminnallinen anatomia	10
3.1	Polvinivelen rakenteet	11
3.2	Eturistisiteen rakenne ja tehtävät	14
4	Eturistisiteen vaurioituminen ja hoito	15
4.1	Vaurioitumisen riskitekijät ja ennaltaehkäisy	16
4.2	Oireet ja toteaminen	18
4.3	Yleisimmät liitännäisvauriot.....	20
4.4	Operatiivinen ja konservatiivinen hoito	21
4.5	TPLO-operaatio.....	22
5	Eläinfysioterapia	23
5.1	Fysioterapeuttinen tutkiminen ja arviointimenetelmät.....	25
5.2	Post-operatiivinen fysioterapia TPLO-operaation jälkeen.....	26
5.3	Fysioterapian eri menetelmät TPLO:n jälkeisessä kuntoutuksessa	28
6	Opinnäytetyön toteutus	30
6.1	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet.....	30
6.2	Tutkimusmenetelmä.....	30
6.3	Tiedonhaun suunnittelu ja aineiston keruu	31
6.3.1	Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	33
6.3.2	Aineistojen laadunarviointi	35
6.4	Aineiston analyysi	36
7	Tulokset ja johtopäätökset	37
7.1	Fysioterapian ja sen menetelmien vaikutus koiran polven kuntoutumiseen	37
7.2	Johtopäätökset	40
8	Pohdinta	41
8.1	Tulosten pohdinta	41
8.2	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus.....	43
8.3	Jatkotutkimusaiheet	45
	Lähteet	46
	Liitteet	54
	Liite 1. Tiedot tutkimuksista	54
	Liite 2. Tutkimusten laadunarviointi	58

Kuviot

Kuvio 1. Koiran luusto.	6
Kuvio 2. Koiran tuki- ja liikuntaelimestön lihaksistoa.	9
Kuvio 3. Koiran sääriluun proksimaalipää..	11
Kuvio 4. Koiran polvinivelen edestä tarkasteltuna	13
Kuvio 5. Vaurioitunut eturistiside mahdollistaa sääriluun työntymisen eteenpäin suhteessa reisiluuhun	19
Kuvio 6. Havainnollistava kuvio TPLO-operaation vaikutuksista anatomiaan ja biomekaniikkaan.	22
Kuvio 7. TPLO-menetelmässä käytetty implanttilevy sääriluun mediaalipuolella	23
Kuvio 8. Tiedonhaun valintaprosessi.	35

Taulukot

Taulukko 1. Keskeiset käsitteet ja hakusanat.....	32
Taulukko 2. Aineistohaussa käytetyt tietokannat ja hakulausekkeet	32
Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	33
Taulukko 4. Esimerkki aineiston analyysin luokittelusta.....	37

1 Johdanto

Eturistisiteen sairaus on yleisin koiran takaraajan ontumista aiheuttava yksittäinen syy (ks. esim. Koch & Fischer 2020, 201). Eturistisiderepeämät ovatkin jopa 100 kertaa yleisempiä koirilla, kuin ihmisillä (Binversie, Baker, Engelman, Hao, Moran, Piazza, Sample & Muir, 2020). Morfologisesti koiran polvi on samankaltainen kuin ihmisen, ja myös ristisiteiden toiminta on vertailtavissa, mutta nelijalkaisen koiran liikkumisen biomekaniikka poikkeaa kuitenkin kahdella jalalla kulkevan ihmisen liikkumisesta (Binversie, Walczak, Cone, Baker, Scerpella & Muir 2022).

Eturistisiderepeämä (cranial cruciate ligament rupture, CCLR) on seurausta joko liian suurien voimien kohdistumisesta normaaliin niveleen, tai normaalien voimien kohdistumisesta degeneroituneeseen niveleen (Hermanson, de Lahunta & Evans 2020, 201). Takaristisiteen (caudal cruciate ligament) repeämä puolestaan on todella harvinainen, ja johtuu yksinomaan traumasta (Koch & Fischer 2020, 202). Koska eturistisiderepeämä liittyy useasti pitkään jatkuneeseen eturistisidekudoksen rappeutumiseen (cranial cruciate ligament disease, CCLD), voidaan oireilua havaita jo ennen varsinaista repeämää, ja tyypillisesti mukana on myös alkanut nivelrikkosairaus, eli osteoartriitti (OA) (Niebauer & Restucci 2023).

Koiran eturistisidevaurioiden kustannuksia Suomessa ei ole tutkittu, mutta yhdysvalloissa sen taloudellinen vaikutus on yli miljoona dollaria vuosittain (Brown, Bertocci & Marcellin-Little 2014). Koirien eturistisiderepeämä hoidetaan lähes poikkeuksetta operatiivisesti, ja erityisen suosituksi noussut leikkaustoimenpide TPLO (Tibial plateau leveling osteotomy) on myös maailmalla paljon käytetty ja tutkittu (Koch & Fischer 2020, 204; Nanda & Hans 2019). Postoperatiivisen kuntoutuksen tarkoituksena on palauttaa raajan toimintakyky operaation jälkeen, vähentää raajassa esiintyvää kipua ja ontumista sekä ennaltaehkäistä nivelrikon etenemistä (Shumway 2007, 166-167; Nanda & Hans 2019). Suomessa kuntoutusta koirille tarjoaa yli 100 eläinfysioterapian ammattilaista, jotka käyttävät fysioterapian toteuttamisessa samanlaisia menetelmiä, kuin humaani-puolen fysioterapeutit, kuten terapeuttista harjoittelua, manuaalisia käsittelyjä ja fysikaalisia tekniikoita (Suomen eläinfysioterapeutit ry n.d.).

Ihmiset ovat valmiita käyttämään rahaa lemmikkiensä hyvinvointiin. Siinä missä ennen 2000-lukua koiriin käytettiin vuositasolla 210 miljoonaa euroa, on 2010-luvulla kulutus noussut miljardiin euroon. Tämä tarkoittaa noin tuhat euroa vuodessa koira kohti. Koiran ruokaan, tarvikkeisiin ja

eläinlääkärikustannuksiin käytetään runsaasti enemmän rahaa, mutta nykyaikana on yleistyneet myös erilaiset hoitola-, hieronta- ja fysioterapiapalvelut. (Toikka 2017.) Voidaan siis päätellä, että ihmiset ovat valmiita myös maksamaan parhaan ystävänsä polven kuntoutumisesta huomattavasti aiempaa enemmän. Eri leikkausmenetelmien vaikutuksista raajan toimintaan onkin jo tutkittu runsaasti, mutta tutkittua tietoa eläinfysioterapian vaikuttavuudesta koiran polven kuntoutukseen eturistisideleikkauksen jälkeen on saatavilla hyvin heikosti. Omistajat tuovat koiransa fysioterapeutille, mikäli leikkaava eläinlääkäri on tietoinen fysioterapian hyödyistä ja ohjaa koiran fysioterapiaan (Fysioterapia n.d.). Kaikki koirat eivät siis automaattisesti päädy kuntoutukseen, mutta siitä huolimatta eturistisidevauriosta toipuva koira on yksi eläinfysioterapeutin tutuimmista asiakkaista.

Toimeksiantajana tälle työlle toimi Suomen Eläinfysioterapeutit ry, koska aihe on hyvin ajankohtainen. Työn tarkoituksena on nostaa esiin tietoa fysioterapian vaikuttavuudesta TPLO-toimenpiteen jälkeen, jotta sitä hyödynnettäisiin enemmän postoperatiivisessa kuntoutuksessa. Tavoitteena oli etsiä ja koota tuoretta tutkimustietoa aiheesta kirjallisuuskatsauksen metodein. Lisäksi tavoitteena oli vertailla tutkimuksessa käytettyjen menetelmien tehokkuutta, jotta kuntoutukseen voidaan mahdollisesti valita tehokkaimmiksi todettuja fysioterapiamenetelmiä. Tavoitteena oli myös herättää kiinnostusta ja lisätä tietoutta fysioterapian erikoisalasta opiskelijoiden ja opettajien keskuuteen. Opinnäytetöitä eläinfysioterapiasta ei ole aiemmin laadittu.

Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla analysointiin 6 alkuperäistutkimusta, joista etsittiin tietoa, onko fysioterapiasta tai fysioterapeuttisista menetelmistä ollut hyötyä kivun vähentämiseksi ja raajan toiminnan palauttamiseksi TPLO-operaation jälkeen. Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään vain TPLO-menetelmää polven vakauttamiseksi eturistisidevaurion jälkeen, ja kyseisen operaation jälkeistä kuntoutusta. Opinnäytetyössä perehdytään myös eläinfysioterapiaan ja sen arviointi- ja terapiamenetelmiin. Teoriaviitekehyksessä on käytetty runsaasti tuoretta, kansainvälistä kirjallisuutta, jota on haettu luotettavista tietokannoista, kuten Pubmedistä ja Google Scholarista sekä Helsingin eläinlääketieteellisen yliopiston saatavilla olevista tietokannoista. Lisäksi opinnäytetyössä on hyödynnetty Miller's -anatomian kirjaa ja eläinlääketieteellistä latinan kielen sanastoa. Työn alussa esitellään lyhyesti koiran perusanatomiaa, jonka jälkeen syvennytään polven anatomiaan ja eturistisiteen vaurioitumiseen. Lähteiden valinnassa on käytetty kriittistä arviointia laadun suhteen ja esittäessä aiempaa tietoa on pyritty kunnioittamaan tutkijoita asianmukaisilla lähdeviitauksilla.

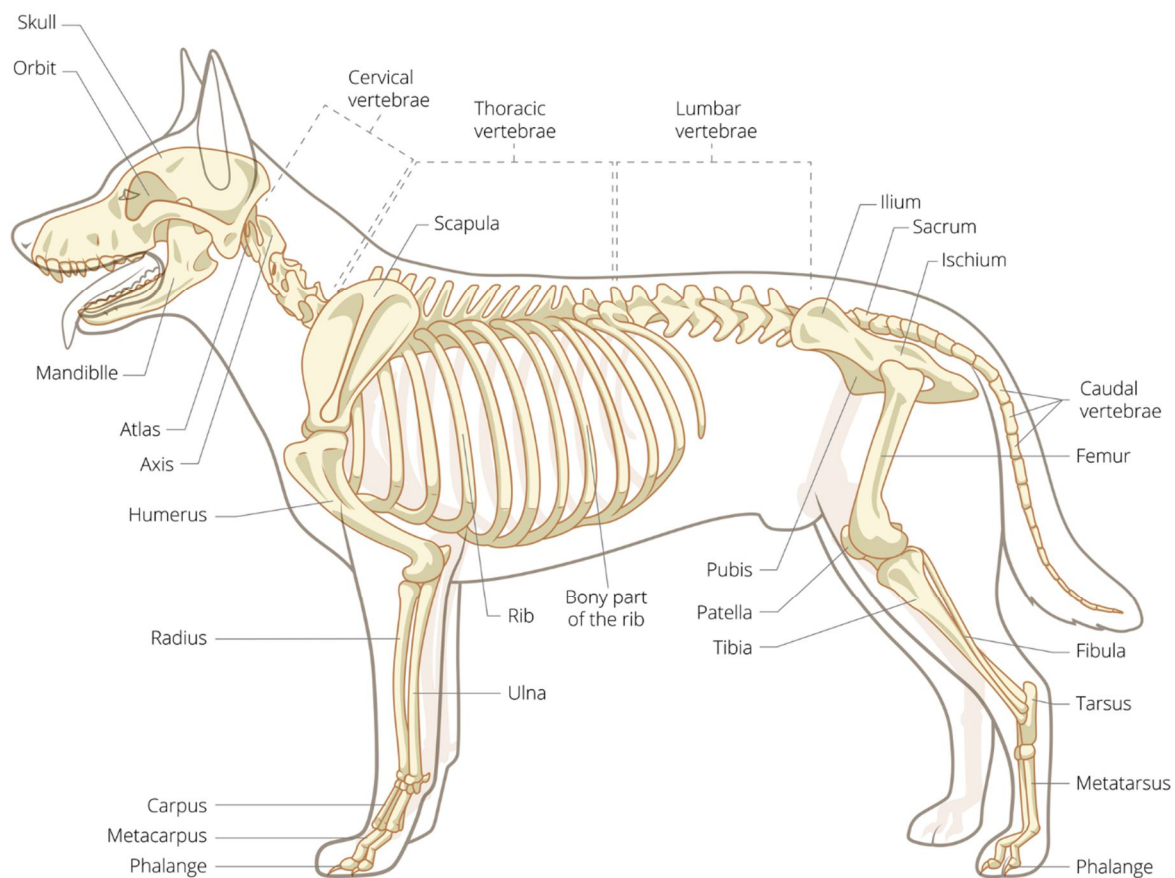
2 Koiran perusanatomia ja liikkuminen

Erilaisia ihmisen kehittämiä koirarotuja on jo lähes 400. Jalostetun rodun mukaiset toivotut ominaisuudet määrittävät pitkälti sitä, millainen on koiran rakenne ja ulkomuoto ja millainen on koiran tapa liikkua. Eri rakenteet voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: syvärintaiseen laukkatyyppiin (kuten vinttikoirat), suorakaiteen muotoiseen kestäväään ravaajatyyppiin (kuten paimenkoirat) ja vankkarakenteiseen voimatyyppiin (kuten bulldog-rotuiset koirat), mutta monien koirarotujen rakenne on sekoitus näistä tyypeistä. Kuitenkin anatomiset osat on kaikilla koirilla samat, vaikka niiden koko ja muoto voivatkin poiketa toisistaan eri rotujen välillä. (Koiran rakenne ja ulkomuoto n.d..)

Jokaiselta koiralta löytyy noin 300 luuta, ja niiden väliset nivelet tai rustoliitokset. Noin 15 kuukauden ikäisellä koiralla on vasta täysin kehittynyt luusto, mutta luustossa tapahtuu pientä muutosta myös myöhemmin, mikä mahdollistaa luustorakenteen ongelmille ja niiden esille tulolle myös aikuisiällä. Ihmisen anatomiaan verrattuna koiralta puuttuu solisluu, joten käytännössä koiran kehon etuosa on lihasten kannattelemana. Lihaksia koiran kehosta löytyy yhteensä noin 500 erilaista, joista luustolihasia on noin 300. (Koiran tyyppi ja rakenne – niiden merkitys jalostuksessa 2023.) Koiran luut ja lihakset ovat pitkälti vastaavia, kuin ihmisellä, mutta kehonasennosta ja erilaisesta liikkumistavasta johtuen niiden koko ja muoto, sekä lihasten kiinnitys saattaa hieman poiketa (Hermanson ym. 2020, 86-313).

Koiran selkäranka (*vertebrae*) koostuu viidestä eri osasta: kaularanka (7 nikamaa), rintaranka (13 nikamaa), lanneranka (7 nikamaa), sekä kolmesta fuusioituneesta nikamasta syntyneestä ristiluusta (*sacrum*) ja 6-23 häntänikamasta. Rintakehä muodostuu joustavista kylkiluista, jotka kiinnittyvät kahdeksasta pienestä luusta rakentuneeseen rintalastaan. Luiden välillä on rustoliitokset. Rintakehän muoto vaihtelee hyvin paljon koiran käyttötarkoituksen mukaan. Kehon etuosa koostuu mailan muotoisesta lapaluusta (*scapula*), solisluun rustomaisesta jäänteestä (*clavicula*), olkaluusta (*humerus*), kyynär- ja värttinäluusta (*ulna ja radius*) sekä karpaali- ja metakarpaaliluista, jotka vastaavat ihmisen ranteen ja kämmenen luita. Lisäksi koiran varpaat koostuvat vastaavasti kolmesta peräkkäisestä pikkuluusta (*phalangeista*). Eturaajan luiden välillä on vastaavat nivelet, kuin ihmisellä. (Hermanson ym. 2020, 126-140).

Lantiorenkkaan muodostaa kaksi lonkkaluuta ja ristiluu. Pitkulainen lonkkaluu (*os coxae*) koostuu kolmesta eri osasta, kuten ihmiselläkin: suoliluusta (*os ilium*), istuinluusta (*os ischii*) ja häpyluusta (*os pubis*). Reisiluu (*os femoris*) on koiran painavin luu, mutta se on hieman kyynär- ja värttinäluuta lyhyempi. Lonkkaluu ja reisiluu muodostavat lonkkanivelen (*art. coxae*), joka on koiran seisonta-asennosta johtuen noin 110 asteen koukistuksessa kraniaalisesti, eli kallon suuntaan. Reisiluun ja sääriluun (*os tibia*) välille muodostuva polvinivel (*art. genus*) on niin ikään noin 110 asteen koukistuksessa kaudaalisesti, eli hännän suuntaan. Sääriluuhan niveltyy pitkä, ohut pohjeluun (*os fibula*). Tarsaaliluut (*ossa tarsi*) muodostavat yhdessä sääri- ja pohjeluun kanssa tarsaalinivelet, ihmisen nilkkaa vastaavan useista niveleistä muodostuvan rakenteen, jota tuttavallisemmin kutsutaan kinnerniveleksi. Kantaluu (*os calcaneus*) on pitkänomainen ja helposti erotettavissa. Koira on varvasastuja, ja siitä syystä sen kantapään kuuluu olla ilmassa. Takaraajasta löytyy myös jalkapöydän luut (*ossa metatarsals*) ja varpaiden luut (phalangit). (Hermanson ym. 2020, 156-172). Koiran perusrakennetta on luuston osalta kuvattu havainnollisemmin kuviossa 1.



Kuvio 1. Koiran luusto. (Shutterstock)

Suurin osa kehonpainosta on etujaloilla, joka tekee koiran etuosasta hyvin vahvan (Martín-Serra, Figueirido, Palmqvist 2016). Koiran lihakset ovat pitkälti samoja, kuin ihmisellä. Kuitenkin useampi poikkeus on lihaksen nimen, muodon tai toiminnan suhteen (kuvio 2). Päättä ja kaulaa sivusuunnassa liikuttaa kaulan pinnallinen kaksiosainen lihas (*m. sternocephalicus*). Kaulassa on myös vahva pinnallinen olkavarsi-päälihas (*m. brachiocephalicus*), jonka ylempi osa kiertää päätä jalan ollessa maassa, ja alempi osa vie etujalkaa eteenpäin. Muiden lihasten alla lapaluun etupuolella sijaitseva ohut ja kapea lapaluu-kannattajanikamalihas (*m. omotransversarius*) osallistuu niin ikään eturaajan eteen viintiin. Syvämpi rintalihas (*m. pectoralis profundus*) tukee eturaajaa rungon alle ja osallistuu eturaajan taakse viintiin yhdessä pinnallisen rintalihaksen (*m. pectoralis superficialis*) kanssa. (Hermanson ym. 2020, 237-242.)

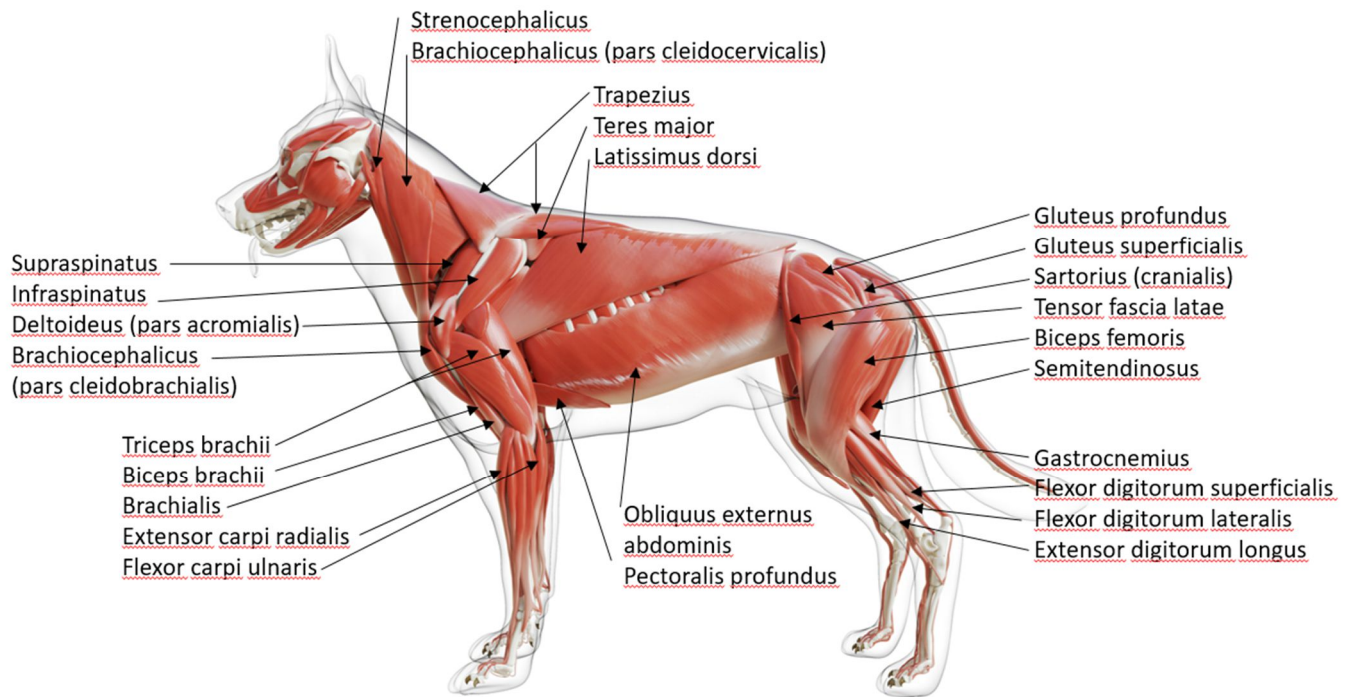
Koiran epäkäslihas (*m. trapezius*) on ohut, kahdesta kolmionmuotoisesta osasta muodostuva lihas, jonka alla on vahva, kolmiosainen lavanlähentäjälilihas (*m. rhomboideus*), joka päätehtävänä on nostaa eturaajaa. Leveä selkälihas (*m. latissimus dorsi*) liikuttaa kehoa eteenpäin ja sivulle, tukee eturaajaa kiinni kehoon ja jarruttaa eturaajan liiallista eteen viintiä heilahdusvaiheen lopussa. Lapaluun kiinnittää mediaalisesti runkoon myös etummainen sahalihhas (*m. serratus ventralis*), jonka origot sijaitsevat kahdeksassa ensimmäisessä kylkiluussa (*pars thoracis*) ja C3-C7 kaulanikamien poikkihaarakkeissa (*pars cervicis*). Lapaluun lateraalipuolella sijaitsee olkapäätä koukistava ja tukeva etummainen lapalihas (*m. supraspinatus*) sekä olkapään ulkokierrosta huolehtiva taaempi lapalihas (*m. infraspinatus*), mikä jää hartialihaksen alle. Hartialihhas (*m. deltoideus*) koostuu lapaluun hajusta lähtevästä, olkaniveltä koukistavasta osasta (*pars spinalis*) sekä pienemmästä lapaluun olkalisäkkeen osasta (*pars acromialis*), joka loitontaa olkaniveltä. Koska koiralta puuttuu solisluu, ei myöskään ihmisiltä löytyvää hartialihaksen solisluun osaa (*pars clavicularis*) koiralla ole. Olkanivelen koukistukseen ja sisäkiertoon osallistuu selän puolelta iso liereälihas (*m. teres major*). (Hermanson ym. 2020, 264-279.)

Selän ojentajalihakset (*mm. erector spinae*) koostuvat kolmesta eri lihasryhmästä: *m. spinalis*, *m. longissimus* ja *m. iliocostalis*. Spinalis-lihakset sijaitsevat lähimpänä nikamien okahaarakkeita, kun taas iliocostalis-lihakset kauimpana. Lihakset nimetään erikseen sen mukaan, minkä rangan osien alueelle ne sijoittuvat (esimerkiksi *Iliocostalis Thoracis* rintarangan alueella). Syvemmillä nikamien ympärillä rangan stabilaattoreina toimii *m. semispinalis*, *m. multifidus*, ja *mm. interspinales* -lihasryhmät sekä rangan kiertoon osallistuvat *m. rotatores* -lihakset. Koiran vatsalihaksista ulompi

vino vatsalihas (*m. obliquus externus abdominis*) on pinnallisin. Syvemmällä sijaitsee sisempi vino vatsalihas (*m. obliquus internus abdominis*), suora vatsalihas (*m. rectus abdominis*) sekä poikittainen vatsalihas (*m. transversus abdominis*). (Hermanson ym. 2020, 242-254.)

Pakaran alueella on vahva keskimmäinen pakaralihas (*m. gluteus medius*), joka on merkittävässä asemassa estämässä lonkan aukeamista sivulle, kun paino siirtyy raajan päälle. Näiden lisäksi lantiosta löytyy myös lonkkaa ojentavat pinnallinen pakaralihas (*m. gluteus superficialis*) ja päärynämuotoinen lihas (*m. piriformis*) sekä keskimmäisen pakaralihaksen alla sijaitseva syvä pakaralihas (*m. gluteus profundus*) (kuvio 2), joka keskittyy suurten liikkeiden sijaan lonkan kiertoon muiden pienten rotaattorilihasten kanssa. Lantion kraniaalipuolella lonkkaa koukistaa suuri lannelihas (*m. psoas major*) ja suoliluulihas (*m. iliacus*) ja koukistukseen osallistuu myös etureiden lihasryhmästä suora reisilihas (*m. rectus femoris*). Lantion kraniaaliosista lannenikamien ventraalipuolelle kiinnittyvä nelikulmainen lannelihas (*m. quadratus lumborum*) puolestaan osallistuu lannerangan koukistamiseen ja kontrollointiin. Lonkkaa lähentävät suuret lihakset (*m. adductor longus, magnus et brevis*) koukistavat myös lonkkaa. Suoliluusta lähtevä peitinkalvon jännittäjälihas (*m. tensor fascia latae*) kiinnittyy pinnalliseen lateraaliseen reiden faskiaan, lihaskalvoon, joka peittää reiden ulkosyrjällä olevat lihakset. Jännittyessään se loitontaa ja koukistaa lonkkaa, mutta osallistuu hieman myös polven ojentamiseen. Lonkan koukistukseen ja lähennykseen, sekä polven koukistukseen vaikuttaa myös pinnallinen hoikkalihas (*m. gracilis*). (Hermanson ym. 2020, 289-302.)

Takaraajassa räätälinlihas (*m. sartorius*) koostuu selvästi kahdesta erillisestä, kraniaalisesta ja kaudaalisesta osasta. Kraniaalinen osa koukistaa lonkkaa jalan ollessa ilmassa ja ojentaa polvea askelleen tukivaiheessa. Kaudaalisempi osa lonkan koukistuksen lisäksi osallistuu polven koukistamiseen jalan ollessa ilmassa. Lisäksi koiran pääasiassa kaksoiskantalihaksen (*m. gastrocnemius*) ja varpaiden pinnallisen koukistajalihaksen (*m. flexor digitorum superficialis*) jäniteistä muodostuneen akillesjänteen (*tendo calcaneus communis*) sidekudosrakenteisiin sulautuu myös kaksipäisen reisilihaksen (*mm. biceps femoris*), puolijänteisen lihaksen (*m. semitendinosus*) ja hoikkalihaksen (*m. gracilis*) jänteiden säikeitä, joten myös niiden jännittyminen vaikuttaa kintereen ojentumiseen. (Hermanson ym. 2020, 300, 308). Polven toimintaan merkittävästi vaikuttavat etureiden, takareiden ja pohkeen lihakset esitellään seuraavassa luvussa.



Kuvio 2. Koiran tuki- ja liikuntaelimistön lihaksistoa. (Shutterstock)

Koira liikkuu puhtaasti kolmella eri perusaskellajilla: käynnillä, ravilla ja laukalla. Kävely eli käynti koostuu yksittäisistä askelista, ja askeleet kehon liikkeiden aiheuttamasta syklistä liikkeestä. Koiran kävelyssä on yksi raaja kerrallaan heilahdusvaiheessa ja kolme muuta raajaa on tukivaiheessa. Ravi on kaksitahtista, symmetristä juoksuliikettä, jossa ristikkäiset etu- ja takaraajat ovat tukivaiheessa toisen raajaparin ollessa heilahdusvaiheessa. Moni koira liikkuu luonnostaan rennosti rava-ten, ja ravi onkin koiralle hyvin taloudellinen tapa liikkua. Epäpuhdasta, vaappuvaa ravia kutsutaan peitsaamiseksi, jossa saman puolen raajapari liikkuu samanaikaisesti. Peitsatessa koiran selkään ei tule luonnollista kiertoa, ja se voi jäykistää rankaa ja selän lihaksistoa. Laukatessa koira liikkuu nopeasti ja voimakkaasti itseään eteenpäin työntäen, välillä ollen yhden etu- tai takaraajan va-rassa, selän koukistuessa ja ojentuessa rytmikkäästi. Vauhdin kiihtyessä kaikki raajat voivat olla sa-maan aikaan ilmassa, ja sitä voidaan kutsua neliksi. Laukka voi olla oikea- tai vasenjohtoista, riip-puen kumman puolen eturaaja aloittaa ja johtaa liikettä. Pupulaukaksi kutsutaan epäpuhdasta laukkaa, jossa takaraajat ponnistavat yhtä aikaa, kuin hypätessä. Monesti pupulaukan taustalla on selän tai peräpään ongelmat. (Zink 2011.)

3 Koiran polven toiminnallinen anatomia

Polvinivel (*articulatio genus*) on reisiluun (*femur*) ja sääriluun (*tibia*) välillä oleva kompleksinen synoviaalinenivel, joka koostuu kahdesta pienemmästä nivelestä; reisiluun ja sääriluun välisestä sarananivelestä (*articulatio femorotibialis*), sekä reisiluun ja polvilumpion (*patella*) välisestä liukunivelestä (*articulatio femoropatellaris*). Nivelet ovat riippuvaisia toistensa toiminnasta.

Synoviaaliväliä polvinivel mahdollistaa suuren liikelaajuuden, sekä omaa synoviaalivälille tyypilliset rakenteet, joita ovat nivelontelo, nivelkapseli, nivel neste sekä nivelrusto. Näiden lisäksi polvessa on erityisiä tukirakenteita ja lihaksia parantamassa nivelen stabiiliteettia. (Hermanson ym. 2020, 177-178, 198-199.)

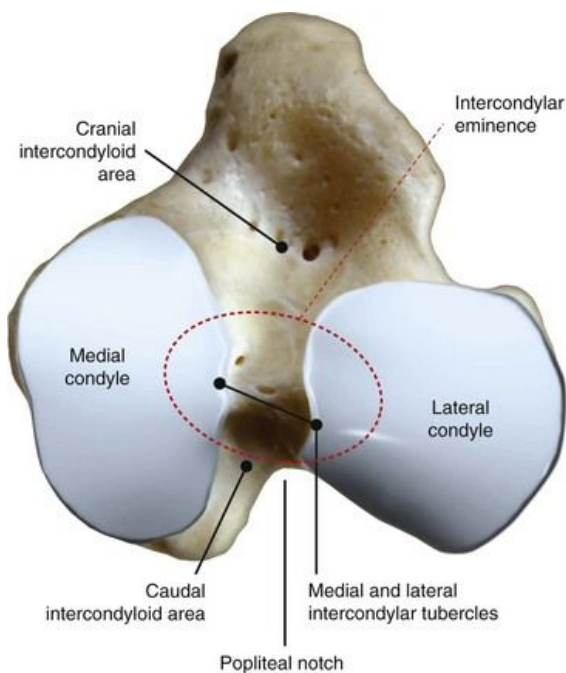
Polvinivelessä tapahtuu liikettä kolmessa tasossa: sagittaalitasossa ojennus-koukistus (ekstensio-fleksio), transversaalitasossa sisä- ja ulkokierto (mediaalinen ja lateraalinen rotaatio) sekä frontaalitasossa lähennys ja loitonnuks (adduktio ja abduktio). Näistä kaksi jälkimmäistä liiketasoa ovat polvinivelessä hyvin rajoittuneita, ja sarananiveleen pääasialliset lihasten tuottamat liikkeet ovatkin ojennus ja koukistus. Keskimääräisesti ojennus-koukistus suunnan normaali liikelaajuus on koirilla 140 astetta. (Kowaleski, Boudrieau & Pozzi 1996.) Edellä mainittujen liikesuuntien lisäksi nivelessä tapahtuu myös pientä translatorista liikettä: eteen-taakse suunnassa (kraniokaudaalinen siirtymä), sivusuunnassa (mediolateraalinen siirtymä) sekä ylös-alas suunnassa (dorsoventraalinen siirtymä, ”joint distraction”) (Torres 2020, 22-23).

Tukirakenteiden lisäksi polviniveleen vakautteen sekä liikkeeseen vaikuttavat ensisijaisesti 3 lihasryhmää: ojentajana toimiva nelipäinen reisilihas (*m. quadriceps femoris*) reiden etupuolella, sekä koukistajina toimivat reiden takaosan ”hamstring”-lihakset (*mm. biceps femoris, m. semimembranosus, m. semitendinosus*) ja pohkeen kaksoiskantalihas (*m. gastrocnemius*). Polven ojentajana toimiva nelipäinen reisilihas koostuu neljästä lihaksesta: suora reisilihas (*m. rectus femoris*), keskimäinen reisilihas (*m. vastus intermedius*), ulompi reisilihas (*m. vastus lateralis*) ja sisempi reisilihas (*m. vastus medialis*). (Warnock & Duerr 2020, 313.) Kyseisillä lihaksilla on yhteinen kiinnittymisjänne, joka sisältää polvilumpion (*patella*) ja lopulta kiinnittyy patellajänteeksi sääriluun etuosan kyhmyyn (*tuberositas tibiae*) (Hermanson ym. 2020, 297). Kaikkia etureiden lihaksia hermottaa reisihermo (*nervus femoralis*). Polven koukistajat saavat hermotuksensa iskiashermosta (*nervus ischiadicus*), pohkeen kaksoiskantalihas sen haarasta (*nervus tibialis*). Koukistajalihas ten tehtävänä on myös suojella eturistisidettä estämällä sääriluun eteen työntymistä sekä polviniveleen

yliojennusta ja liian suurta sisäkiertoa. Kaksoiskantalihas puolestaan vetää reisiluuta taaksepäin suhteessa sääriluuhun ja näin luo kuormaa eturistisiteelle. (Warnock & Duerr 2020, 313.)

3.1 Polvinivelen rakenteet

Tibiofemoraalinivel niveltyy reisiluun distaalipäässä sijaitsevien ulomman ja sisemmän nivelnastan (*condylus medialis et lateralis femoris*) nivelpintojen sekä sääriluun proksimaalipään ulomman ja sisemmän nivelnastan (*condylus medialis et lateralis tibiae*) nivelpintojen välillä (Warnock & Duerr, 2020, 307; Hermanson ym. 2020, 198). Sääriluun proksimaalipää on suhteellisen tasainen ja poikkeileikkaukseltaan kolmionmuotoinen, kuten kuviosta 3 ilmenee. Nivelnastat toisistaan erottaa matala kohoama (*eminentia intercondylaris*), joka koostuu kahdesta nystyrästä, joiden kraniaali- ja kaudaalipuolella ovat painaumat (*area intercondylaris cranialis et caudalis*) ovat tärkeitä nivelkierukoiden ja ristisiteiden kiinnittymispaikkoja. Nivelnastoja kaudaalisesti erottaa myös suurehko lovi, jota kutsutaan popliteal notchiksi (*incisura poplitea*). (Hermanson ym. 2020, 165, 198).



Kuvio 3. Koiran sääriluun proksimaalipää. (Kowaleski, Boudrieau & Pozzi 1996).

Patellofemoraalinivel koostuu ellipsin muotoisen patellan ja reisiluun etupuolella sijaitsevan uramaisen telan (*trochlea ossis femoris*) välille. Patella on kalkkeutuma polven suurimman ojentajan, nelipäisen reisilihaksen (*musculus quadriceps femoris*) jänteen sisäpinnalla. (El Mahdy,

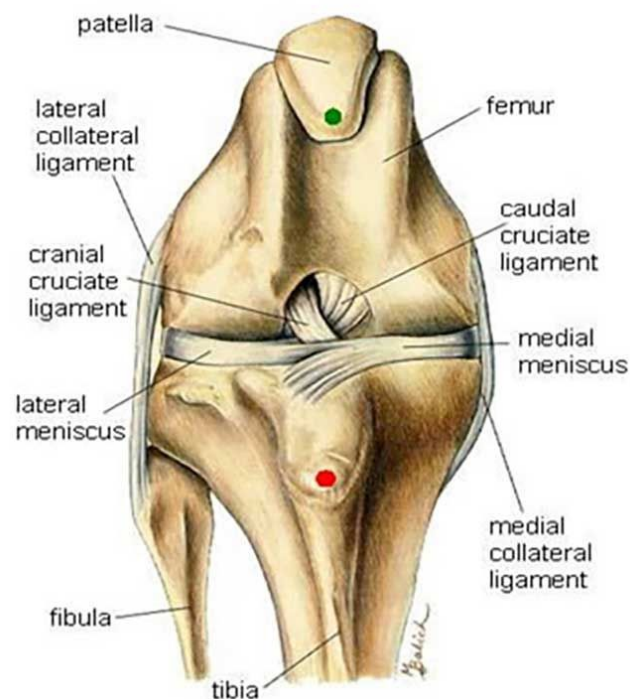
Moussa & Amira 2020, 69.) Sääriluun etureunaan kiinnittyvä jänne tunnetaan myös patellajänteenä. Jänne pitää patellan reisiluun telassa (El Mahdy ym. 2020, 70), ja patellan tehtävänä on ohjata jänteen vetosuuntaa ojentajalihaksen jännittyessä ja mahdollistaa jännteelle pidemmän liikeradan. Lisäksi polven laterokaudaalisella puolella sijaitsevalla proksimaalisella tibiofibulaarinivelellä (*articulatio tibiofibularis proximalis*) on yhteys tibiofemoraaliniveleen. Patellan lisäksi koiran polven rakenteisiin kuuluu myös kolme muuta pienempää seesamiluuta. Näistä kaksi sijaitsee reisiluun nivelnastojen kaudaalipuolella, kaksipäisen pohjelihaksen (*m. gastrocnemius*) jänteiden lähtökohdissa. Kolmas seesamiluu on polvitaivelihaksen (*m. popliteus*) jänteessä. (Hermanson ym. 2020, 164, 200-201.)

Koiran tibiofemoraalinivelen kaikkien nivelnastojen nivelpinnat ovat muodoltaan kuperia, kuten ihmiselläkin. Tämän lisäksi koiran sääriluun tasanne (tibial plateau) on taaksepäin kalteva, mikä yhdessä kuperien nivelpintojen kanssa tekee nivelpinnoista yhteensopimattomat ja siten nivelestä lähtökohtaisesti epävakaa (Warnock & Duerr 2020, 307). Polvessa onkin monenlaisia tukirakenteita parantamassa nivelen sopivuutta ja tukemassa niveltä. Tukirakenteiksi luetaan nivelkierukat, nivelrustot ja nivelsiteet, jotka kaikki sijaitsevat nivelen sisäpuolella. Näistä kimmoisia ja luja nivelrusto peittää vastakkaisia luisia nivelpintoja, suojaten niitä mekaaniselta kulutukselta. Nivelrustossa ei ole hermopäätteitä eikä verenkiertoa. Ravintonsa rusto saa nivelen liikkeen aikana, jolloin rustosta puristuu vettä ja kuona-aineita ja vastaavasti täyttyy nivelnesteestä saatavilla ravintoaineilla ja hapella. Nivelneste myös voitelee rustopintoja, ja siten vähentää liikkeen aikaista kitkaa. (Prydie & Hewitt 2015; Hermanson ym. 2020, 198.)

Tibiofemoraalinivelen nivelpintojen välissä sijaitsee syyrustosta koostuvat ulompi ja sisempi nivelkierukka (*meniscus lateralis et medialis*), jotka muodostuvat nivelkapselin kuitukerroksesta ja ovat nivelkalvon peittämiä. C-kirjaimen muotoiset kierukat ovat keskeltä ohuita ja koveria, mutta ulko-reunoiltaan paksuja ja kuperia, ja ne kiinnittyvät nivelsiteiden avulla nivelkapseliin, toisiinsa ja sääriluuhun nivelnastojen välisiin painanteisiin. Lisäksi ulompi nivelkierukka kiinnittyy reisiluuhun. Kierukat peittävät nivelruston siten, että vain pieni osa sääriluun nivelnastan nivelrustosta on suorassa kontaktissa reisiluun nivelnastaan. (Hermanson ym. 2020, 165, 200-201.) Kierukoiden tärkeä tehtävänä onkin stabiloida polvea parantamalla nivelpintojen yhteensopivuutta (Warnock & Duerr 2020, 311) ja syventämällä sääriluun nivelpintaa (Canapp 2007, 195). Lisäksi kierukoiden kollageenirakenteen kehämäinen suuntautuminen mahdollistaa puristusvoimien tasaamisen ja

kuorman siirtämisen nivelessä (Warnock & Duerr 2020, 311; Canapp 2007, 195). Kierukat myös mahdollistavat sarananivelessä tapahtuvan pienen kiertoliikkeen (König & Liebich 2007, 238).

Terveen polvinivelen asentoa tukevat polven ulko- ja sisäsyryllä olevat vahvat sivusiteet sekä nivelen sisäiset ristsiteet. Sivusiteet (*ligamentum collaterale laterale et mediale*) rajoittavat sivu- ja vaakasuuntaisen liikkeen lisäksi myös polven kiertoliikkeitä, ja ristsiteet (*ligamentum cruciatum craniale et caudale*) estävät nivelessä tapahtuvaa edestakaista liikettä (Warnock & Duerr 2020, 311). Polven pääasiallinen rakenne on hyvin samankaltainen, kuin ihmisellä (vrt. Platzer 2015, 209-211; Hermanson ym. 2020), jota on pyritty havainnollistamaan kuvioilla 4 ja 5. Polvinivelen liikkussa nivelen pinnoilla tapahtuu liukuliikettä, translaatiota, jonka aiheuttamaa leikkausvoimaa terveessä nivelessä vastustaa aktiivisena elementtinä polven koukistajalihakset sekä passiivisina elementteinä ristsiteet ja mediaalinen kierukka (Nanda & Hans 2019).



Kuvio 4. Koiran polvinivelen edestä tarkasteltuna (Berwick Springs Veterinary Hospital).

Kaikkia polvinivelen rakenteita ympäröi kolmiosainen, kehon suurin nivelkapseli (*capsula articularis*). Kaksi pussimaista osaa sulkevat sisäänsä femorotibiaalivivelen ulommat ja sisemmät rakenteet kiinnittyen nivelrustojen reunoihin. Kolmas, hyvin väljä osa kiinnittyy patellan reunoihin suuntautuen eri suuntiin. (Hermanson 2020, 199-200.) Patellan distaalipuolella on rasvapatja

(infrapatellar fat pad), joka erottaa patellajänteen nivelkapselista (König & Liebich 2007, 243). Nivelkapselin eri osien liittyminen toisiinsa ei ole tarkkarajaista. Pussimaisen rakenteen sisään jää myös seesamiluut ja kaksi jännettä. Kapseli muodostaa jännetupin varpaiden pitkän ojentajalihaksen (*m. extensor digitorum longus*) jänteelle ja toimii limapussina eli bursana polvitaiveliuksen (*m. popliteus*) jänteelle. (Hermanson ym. 2020, 200-201.)

Verrattaessa ihmisen ja koiran polven toimintaa, merkittävin ero lienee koiran nelijalkaisen asennon ihmisen pystyasennon välillä. Erään tutkimuksen (Proffen, McElfresh, Fleming & Murray 2011) mukaan koiran polvi ei taivu suoraksi kuten ihmisellä, vaan jää noin 40 asteen koukistukseen, mutta toisaalta koiran polvi koukistuu hieman ihmisen polvea pidemmälle. Ihmisen ja koiran polven eroja on tutkittu jonkin verran lähinnä eturistisidevaurioiden näkökulmasta. Binversie, Walczak, Cone, Baker, Scerpella ja Muir (2022) tutkivat ihmisen ja koiran eturistisidevaurioiden eroja ja yhtäläisyyksiä. Ensinnäkin he havaitsivat koirien polven nivelkulman olevan enemmän koukussa. Nelijalkaisilla sääriluun tasanteen morfologian todettiin myös olevan erilainen. Kuten kuvista 3 ilmenee, koiran sääriluun tasanne on kolmionmuotoinen verrattuna ihmisen vastaavan rakenteen suhteellisen pyöreään muotoon. Lisäksi tutkimuksessa havaittiin koiran sääriluun tasanteen olevan merkittävästi kallistuneempi posteriorisesti, mikä myös ihmisillä lisää eturistisiderepeämisen riskiä. Merkittävänä tutkijat pitivät kuitenkin polven mediaalirotaatiota rajoittavan anterolateraalisen ligamentin puuttumista koirilta. (Binversie, Walczak, Cone, Baker, Scerpella ja Muir 2022.)

3.2 Eturistisiteen rakenne ja tehtävät

Ristisiteet siis sijaitsevat nivelkapselin sisällä ja nimensä mukaisesti kulkevat ristikkäin toisiinsa nähden. Ristisiteistä tunnetumpi, eturistiside (*ligamentum cruciatum craniale*), on lyhyt ligamentti, joka lähtee reisiluun ulomman nivelnastan caudomediaaliselta alueelta, kulkien viistosti kiinnittyen sääriluun tasanteen kraniaaliseen painaumaan (*area intercondyloid cranialis*). Taaempaan sijaitseva takaristiside (*ligamentum cruciatum caudale*) on hieman pidempi ja paksumpi ja kulkee aina reisiluun sisemmästä nivelnastasta sääriluun loven (*incisura poplitea*) ulkoreunalle. (Hermanson ym. 2020, 201; Warnock & Duerr 2020, 307.) Ristisiteiden kiinnittymisalue sääriluun proksimaalipinnalla on esitetty kuviossa 3. Eturistiside koostuu kahdesta säikeestä, ja niiden pinta peittää ohut nivelkalvo (Warnock & Duerr 2020, 311).

Eturistisiteen tehtävänä on rajoittaa sääriluun liukumista reisiluuhun nähden eteenpäin polven koukistumisen aikana sekä estää liiallista ojentumista ja sisäkiertoa (Hermanson ym. 2020, 201; Warnock & Duerr 2020, 311). Polvinivelen vakaus koiralla erityisesti kävelyn tai juoksun työntövaiheen aikana on eturistisiteen ansiota (Mäki 2021), mutta tuen merkitys on suuri myös painoa varatessa jalalle seisomisen aikana (Warnock & Duerr 2020, 311) ja kävelyn tukivaiheessa, jolloin polvinivelen koukistajalihasten tuki ei yksinomaan riitä vastustamaan nivelen puristuksen aikana syntyvää leikkausvoimaa (Nanda & Hans 2019).

Polven ojennuksen loppuvaiheilla sivusiteet kiristyvät ja hidastavat liikettä, kun taas fleksion aikana sivusiteet löystyvät, jolloin ristisiteiden tuen merkitys korostuu kiertoliikkeiden aikana. Kuitenkin ekstension aikana molemmat eturistisiteen kahdesta erillisestä säikeestä kiristyvät, mutta taaempaan ja ulompaan sijaitseva säie löystyy fleksion aikana (Warnock & Duerr 2020, 311.) Voidaan siis päätellä, että fleksion aikana eteenpäin suuntautunutta voimaa vastustaa ainoastaan sisempi säie eturistisiteestä, mikä on pieni osa koko eturistisiteestä. Samaisessa eturistisiteen osassa esiintyykin pääasiallisesti osittaiset repeämät (Prydie & Hewitt 2015.)

4 Eturistisiteen vaurioituminen ja hoito

Polven eturistisiteen (*cranial cruciate ligament*) repeämä on hyvin yleinen syy sekä takaraajan ontumiselle että polven nivelrikolle (ks. esim. Mölsä, Hyytiäinen, Hielm-Björkman & Laitinen-Vapaa-vuori 2014). Siinä missä ihmisten eturistisiderepeämät johtuvat tyypillisesti ulkoisista tekijöistä (Suomalainen, Sillanpää & Järvelä 2014), koiran eturistisiderepeämä liittyy nykykäsityksen mukaan eturistisiteen rappeumamuutoksiin (Koch & Fischer 2020, 201; Niebauer & Restucci 2023). Tätä näkemystä tukevat eturistisiteissä todetut osittaiset repeämät, repeämien ilmeneminen tietyn-tyyppisillä koiraroduilla sekä akuutin repeämän yhteydessä todettu jo alkanut nivelrikko (Grierson, Asher & Grainger 2011). Lisäksi on hyvin tavallista, että eturistisidevaurion hoidon jälkeen myös toisen takaraajan eturistiside vaurioituu vuoden kuluessa (Niebauer & Restucci 2023; Mäki 2018; Kallio 2018). Vaikka asiaa on tutkittu kohtuullisen paljon, eturistisiteen spontaanin repeämän etiologiaa ei kuitenkaan vieläkään täysin tunneta, mutta ajatellaan, että koiran perinnöllisyydellä, rakenteella ja biomekaanisilla ominaisuuksilla olisi asiaan vahva yhteys (Restucci ym. 2022; Binversie ym. 2022).

Yleisimmin eturistiside repeää polven ollessa yliojentuneena tai koukistuneen polven kiertyessä mediaalisesti. Yleensä sivusteet säilyvät ehjinä. (Hermanson ym. 2020, 202.) Repeämä voi olla täydellinen tai epätäydellinen eli osittainen ja harvoin muut rakenteet vaurioituvat itse repeämän yhteydessä, mutta hiljalleen rispaantuneen eturistisiteen seurauksena on hyvin usein nivelrustojen kuluminen, eli alkava nivelrikko, osteoartriitti (Binversie ym. 2022).

4.1 Vaurioitumisen riskitekijät ja ennaltaehkäisy

Eturistisiteen rakenteen ja koostumuksen lisäksi vaurioitumiseen vaikuttaa polvinivelen anatomia ja kävelyn biomekaniikka sekä muuttuvat tekijät. Muuttuvista tekijöistä merkittävin riskitekijä on ylipaino. (Binversie ym. 2022.) Tunnetuista koiraroduista erityisesti labradorinnoutaja, newfoundlandinkoira ja rottweiler kuuluvat riskiryhmään (Brown ym. 2014), mutta eräissä ruotsalaisessa laajassa tutkimuksessa suurimman suhteellisen riskin omaisi niin sanotut molossityyppiset, raskasrakenteiset rodut, esimerkiksi boerboel, kanariandoggi, amerikan ja englannin bulldog, cane corso, chow chow ja bullmastiffi, mutta joukkoon mahtui myös pieniä rotuja kuten Bichon frise, Bolognese ja Yorkshirerteri (Engdahl, Emanuelson, Höglund, Bergström & Hanson 2021). Monia yllä mainittuja rotuja yhdistää polvien suoruus eli heikko kulmautuminen.

Eturistisiderepeämän biomekaaninen tausta onkin ollut viime vuosina keskustelun aiheena. Koch ja Fischer (2020) pohtivat, että koirien rakenteen toiminnallinen eheys on rikkoontunut rotujen jalostuksen myötä, mikä johtaa erilaisiin ongelmiin nivelissä. Jalostuksessa voidaan suosia tietynlaisen rakenteen omaavia koiria, ja sen myötä esimerkiksi tiettyjen rotujen polvien kulmaus voi muuttua epäedulliseksi (Koch & Fischer 2020, 184). Kulmautumisella tarkoitetaan reisiluun ja sääriluun välistä kulmaa sivusta tarkasteltuna, mikä normaalirakenteisella koiralla on noin 135 astetta. Kulman ollessa liian suuri, sääriluu pääsee askeltaessa työntymään eteenpäin aiheuttaen eturistisiteelle liiallista rasitusta ja altistaa sen repeämille. (Mäki 2021.)

Lisäksi sääriluun tasangon kaltevuuden (tibial plateau angle, TPA) yhteyttä eturistisiderepeämiin on tutkittu paljon, koska kaltevuudella on vaikutusta sääriluuta eteenpäin työntävään voimaan, mitä eturistiside yrittää vastustaa. Epäillään myös, että reisiluun distaalipään halkaisijan suhteella raajan pituuteen sekä reisiluun anteversioikulmalla olisi merkitystä polvinivelen biomekaniikan kautta eturistisiteen liialliseen kuormittumiseen. (Brown ym. 2014.) Eräissä tutkimuksissa noste-

taan esiin yhdeksi kuormitustekijäksi reisiluun nivelnastojen kuperat nivelpinnat, jotka ovat hie-
man suuremmat kuin ihmisellä. Polven ekstension aikana tapahtuu normaalia kraniaalista trans-
laatiota, mutta koiran nivelnastojen muoto altistaa sääriluun liialliselle eteen työntymiselle verrat-
taen ihmisen polveen. (Riegger-Krugh 2016.)

Eturistisiteen repeämän suurin riski oli tutkimusten mukaan 2-8 vuoden iässä, ja rotukohtainen ikä
on hyvin vaihtelevaa (Binversie ym. 2020), mutta toisaalta pienillä koiraroduilla eturistisidevauri-
oita esiintyy vasta vanhuusvuosina yleissairauksien rappeuttaessa kudoksia (Kallio 2018). Myös
hormonitoiminnalla ajatellaan olevan vaikutusta alttiuteen, sillä steriloiduilla nartuilla on todettu
jopa kaksinkertainen riski eturistisiteen vaurioitumiselle (Binversie ym. 2020). Lisäksi useassa läh-
teessä nostetaan esiin, että koiran suuri koko ja ylipaino ovat yliedustettuina, kun kyseessä on ris-
tisidevamma (ks. esim. Binversie ym. 2020; Koch & Fischer 2020, 184; Brown ym. 2014).

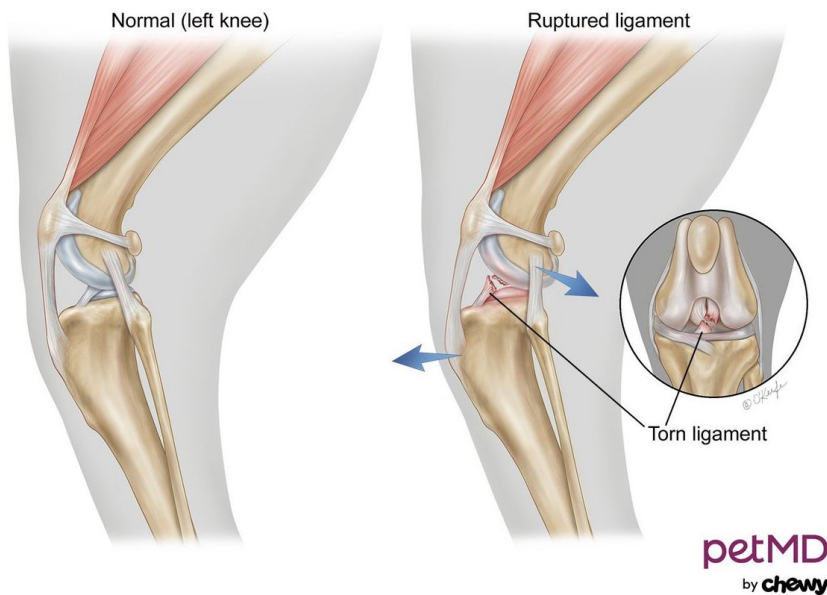
On todettu myös tiettyjen vammojen tai sairauksien yhteys alttiuteen saada eturistisiderepeämä.
Pienille roduille yleinen mediaalinen patellaluksaatio voi hoitamattomana altistaa eturistisiteen
repeämiselle, koska sääriluu pääsee silloin kiertymään sisäänpäin aiheuttaen eturistisiteelle poik-
keavaa kuormitusta. Suurilla roduilla puolestaan luun kehityshäiriö, osteokondroosi, häiritsee
myös ristisiteiden kehitystä, mikä yhdessä rustovaurioiden ja tulehdusmuutosten kanssa altistavat
eturistisiteen myöhemmälle repeämiselle. Myös aineenvaihdunnalliset sairaudet voivat aiheuttaa
eturistisiteen rappeutumista. Näistä erityisesti kilpirauhasen vajaatoiminta ja Cushingin tauti voi-
vat myötävaikuttaa yleisesti kudosten heikentymiseen ja sitä kautta myös eturistisiteen vahvuus-
teen. (Kallio 2018.)

Eturistisiderepeämä on siis harvoin ulkoisen tekijän aiheuttama vaurio, vaan sille altistavia tekijöitä
löytyy rakenteesta, ylipainosta ja erilaisten sairauksien aiheuttamasta polven toimintahäiriöstä.
Rakenteella ja sairauksilla on usein kuitenkin yhteys perinnöllisyyteen, joten koirien jalostustoimin-
taa tutkiva Mäki (2022) toteaaakin, että eturistisidevamman sairastuneita koiria ei tulisi käyttää
jalostukseen. Jalostukseen käytettävien terveiden, riskirotuisten koirien valinnassa voidaan hyö-
dyntää takakulmausten mittaamista, mikä vähentää rakenteellisen kuormituksen aiheuttamaa al-
tistusta eturistisiderepeämälle. (Mäki 2022.)

4.2 Oireet ja toteaminen

Tyypillinen osittaiseen eturistisiderepeämään liittyvä oire on levon jälkeinen ontuminen. Koira saattaa ontuessaan varata painoa kipeälle raajalle tai ei välttämättä siirrä painoa raajan päälle ol- lenkaan. Voimakas rasitus voi myös aiheuttaa ontumista, ja nivel saattaa olla ajoittain jäykän oloi- nen. (Dog knee diagnosis n.d.) Kävelyssä on usein havaittavissa polven koukistumista kävelyn kai- kissa vaiheissa, sekä tukivaiheen aikana lonkanivelen ja tarsaalnivelten korostettua ekstensiota (Kowaleski ym. 1996). Toisaalta istuessaan koira saattaa pitää takajalkaansa suorana abduktiossa estääkseen jäykän, kipeän raajan koukistamista (Bogaerts & Saunders 2017). Raajan lihakset saat- tavat lopulta heikentyä ja pienentyä (atrofia), kun koira varoo käyttämästä jalkaansa (Koch & Fi- scher 2020, 202). Lisäksi nivelessä voi palpoidessa tuntua nestettä. Nestettä voi kerääntyä myös sääriluun proximomediaaliselle reuna-alueelle, jota kutsutaan medial buttress sign:ksi. Buttress on arpikudosta, jolla elimistö yrittää vakauttaa epävakaata polvea. (Sherman 2007, 196.) Arpikudos voi ajan myötä aiheuttaa nivelen liikeradan lyhentymistä. (Dog knee diagnosis n.d.)

Toisin kuin ajoittaista ontumista aiheuttavat osittaiset repeämät, akuutti täydellinen repeämä johtaa usein raajan täydelliseen käyttämättömyyteen ja instabiliteettiin. Täysin repeytynyt ristiside ei tue nivelen asentoa, vaan koiran seisoessa sääriluun proksimaalipään etureunan voidaan huo- mata työntyvän kraniaalisesti suhteessa reisiluuhun, mitä on havainnollistettu kuviossa 5. (Sherman 2007, 196.) Epävakaas polvinivelessä päästää nivelen osat liikkumaan liikkeen aikana toisiinsa nähden, ja voi johtaa tukirakenteiden, kuten kierukoiden vaurioihin ja polvinivelen nivelrikkoon, jotka jo itsessään aiheuttavat koiralle kipua (Dog knee diagnosis n.d.).



Kuvio 5. Vaurioitunut eturistiside mahdollistaa sääriluun työntymisen eteenpäin suhteessa reisiluuhun. (PetMD 2022)

Eturistisiteen täydellinen tai osittainen repeämä diagnosoidaan yleensä oireiden, tutkimusten sekä röntgenkuvien perusteella. Tutkimuksissa voidaan käyttää erilaisia eturistisiteeseen kohdistuvia testejä: vetolaatikkotestillä tai erityisesti pienille koirille soveltuvalla puristuskokeella. Vetolaatikkotestissä sääriluuta yritetään manipulatiivisesti siirtää eteenpäin reisiluuhun nähden. Ehjä eturistiside pystyy estämään liikkeen. (Koch & Fischer 2020, 203; Bogaerts & Saunders 2017.) Puristuskokeessa luodaan tutkittavalle raajalle vastaava olosuhde, kuin täydessä painonvarauksessa kävelyn aikana, jolloin voidaan havaita sääriluun etuosan työntyvän reisiluuhun nähden, mikäli eturistiside on vaurioitunut. Testin aikana koukistetaan kinner- eli tarsiiniveltä kaksoiskantalihaksen jäykistämiseksi, mikä kävelyn normaalin tukivaiheen aikana työntää sääriluuta eteenpäin (cranial tibial thrust). Negatiiviset testitulokset eivät kuitenkaan poissulje osittaisen repeämän mahdollisuutta, joka ajan kanssa voi johtaa täydelliseen repeämiseen. (Dog knee diagnosis n.d.; Bogaerts & Saunders 2017.) Diagnosoinnissa voidaan käyttää apuna kuvantamista, jonka avulla arvioidaan luiden asentoa ja nivelen sisäistä nestekertymää (effuusiota) ja voidaan myös todeta mahdolliset nivelrikko- tai tulehdusmuutokset ja muut mahdolliset vauriot (Koch & Fischer 2020, 203).

4.3 Yleisimmät liitännäisvauriot

Suurin osa eturistisiderepeämistä on aluksi osittaisia. Eturistisiteen rappeutuessa polvinivel löystyy, ja reisiluu pääsee liikkumaan taaksepäin suhteessa sääriluuhun. Vähitellen reisiluun liike kuluttaa ja vaurioittaa kierukoita ja nivelen rustopintoja. (Kallio 2018.) Rappeuttavat muutokset alkavat jo ennen täydellistä repeämistä, ja niiden eteneminen voi rajoittaa normaalia päivittäistä toimintaa (Spinella, Arcamore & Valentini 2021). Tulehdukselliset nivelrikkomuutokset todetaankin usein viimeistään siinä vaiheessa, kun eturistiside katkeaa lopullisesti (Mäki 2021).

Erityisesti yli 5 kg painavilla koirilla on riski sairastua nivelrikkoon eturistisidevaurion myötä (Koch & Fischer, 2020). Nivelrikossa (artroosi) rustopinta vaurioituu ja hiljalleen ohenee tai häviää osittain luupinnalta. Usein nivelrikkoon voi erityisesti sairauden pahenemisvaiheissa liittyä nivelkalvon tulehdusmuutoksia ja joskus myös nivelkapselin liikakasvua. Vaurioitunut rusto ei enää korjaannu ajan myötä, vaan muutokset rustokudoksessa etenevät usein hiljalleen vuosien aikana aiheuttaen ajoittaista kipuilua. Nivelrikko aiheuttaa usein paikallista, jomottavaa kipua, joka voi säteillä kauemmaksi vaurioalueesta. (Pohjolainen 2021; Arokoski, Vuolteenaho, Lammi & Moilanen 2008.) Tyypillisiä nivelrikon aiheuttamia oireita on myös nivelen jäykkyys, turvotus sekä pienentynyt liikelaajuus (Arokoski ym. 2008). Kipua aiheutuu yleensä liikkumisen aikana, mutta myöhemmässä vaiheessa kipua voi ilmaantua myös levon aikana (Pohjolainen 2021).

Ulompi kierukka on hieman paksumpi ja halkaisijaltaan suurempi, kuin sisempi kierukka (Hermanson ym. 2020, 165, 201), sekä ulompi kierukka on kiinnittynyt yhdellä ligamentilla myös reisiluuhun ja siten myötäilee reisiluun liikettä sisempää kierukkaa paremmin (Warnock & Duerr 2020, 312-313). Ensisijaisesti eturistisiteen tehtävänä on rajoittaa nivelen liikettä kraniaalisesti, ja toissijaisesti kierukka tukee niveltä. Kuitenkin eturistisiderepeämisen yhteydessä kierukka joutuu täysin vastaamaan nivelen tukemisesta hallitsemattoman translaation ja kiertojen aikana. Erityisesti mediaalisen kierukan takaosa saattaa vaurioitua eturistisiderepeämisen aiheuttaman rajoittamattoman liikkeen takia. (Pozzi & Cook 2017, 35.)

4.4 Operatiivinen ja konservatiivinen hoito

Koska eturistisiteen repeämässä on taustalla muutakin, kuin ainoastaan vammaenergia, ei ongelma poistu pelkästään korvaamalla revennyt eturistiside. Korjaamalla nivelen asentoa ja muuttamalla nivelen biomekaniikkaa, saadaan lihasvoimia uudelleensuunnattua ja näin kuntoutettua nivel. (Koch & Fischer 2020, 184.) Hoitomenetelmän valintaan vaikuttaa koiran koko, leikkaavan eläinlääkärin kokemus ja kustannukset (Nanda & Hans 2019).

Yli 5 kg painavat koirat hoidetaan poikkeuksetta operatiivisesti nivelrikon ehkäisemiseksi. Pienikokoisille koirille voidaan tehdä ristisiteen rekonstruktio synteettisestä materiaalista (ELSS-menetelmä) tai synteettisillä, vahvoilla ompeleilla voidaan myös tukea sääriluun proksimaalipää reisiluun distaalipäähän kierrättämällä ompeleet seesamiluiden takaa. Suurikokoisille sekä nivelrikkoisille koirille valitaan pääsääntöisesti polvinivelen biomekaniikan muuttamiseen perustuva operaatio, joista yleisesti käytössä olevia menetelmiä on TPLO (tibia plateau levelling osteotomy) ja TTA (tibial tuberosity advancement). Osteotomisten menetelmien tarkoitus on muuttaa nivelen rakennetta ja siten vähentää sääriluuta eteenpäin työntäviä voimia niin paljon, että eturistiside muuttuu tarpeettomaksi. (Koch & Fischer 2020, 204.)

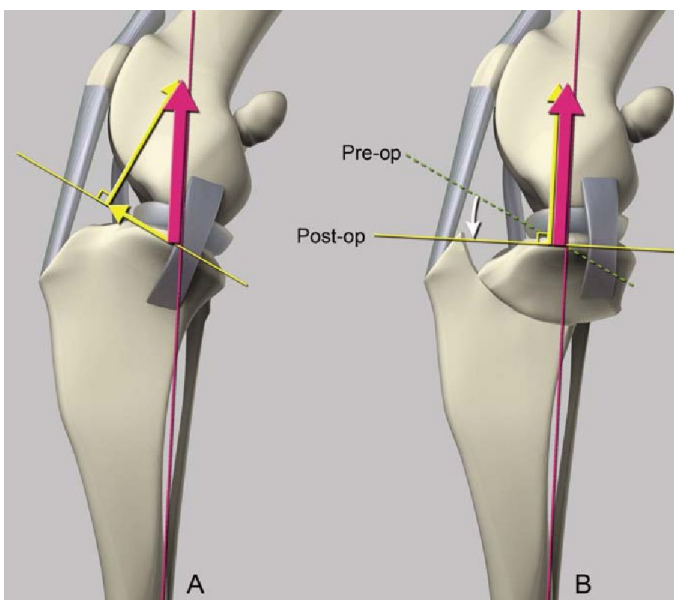
Alle 5 kg painavien koirien kohdalla voidaan harkita repeämän konservatiivista hoitoa. Nivelkapselin arpeutumisen aiheuttama jäykistyminen ja lihakset tukevat usein riittävästi pienen, kevyen koiran epävakaata polviniveltä. Myös osittaisia, alkavia I-asteen repeämiä voidaan hoitaa konservatiivisesti vahvistamalla etu- ja takareiden lihaksia erilaisilla lihastyömuodoilla (Koch & Fischer 2020, 185, 202). Koch ja Fischer (2020, 185) suosittelevat konservatiiviseen hoitoon ensisijaiseksi liikuntamuodoksi lyhyitä, usein toistuvia kävelyitä, jolloin lihaksia saadaan käytetyksi ilman liiallista nivelten rasittamista. Kävelyitä suositellaan myös hyödynnettävän pre- ja postoperatiivisen kuntoutumisen aikana. (Koch & Fischer 2020, 185.)

Käytetystä menetelmästä riippumatta, hoitoon kuuluu asianmukainen kivunhoito sekä kondroitinisulfaatti -ravinnelisiä, jota tulisi käyttää vähintään 2 kuukauden ajan. (Koch & Fischer 2020, 204.) Operatiivisella hoidolla, menetelmästä riippumatta, on usein saavutettu kivun ja ontumisen vähenemistä. Ihanteellisesti kuitenkin operaation tulisi palauttaa raajan normaali, tai lähes normaali toiminta pitkällä aikavälillä ja vähentää siten sairastumisriskiä. Useiden tutkimusten mukaan operatiivisen hoidon yleistä komplikaatoriskiä lisää liian suuri elopaino. (Nanda & Hans 2019.)

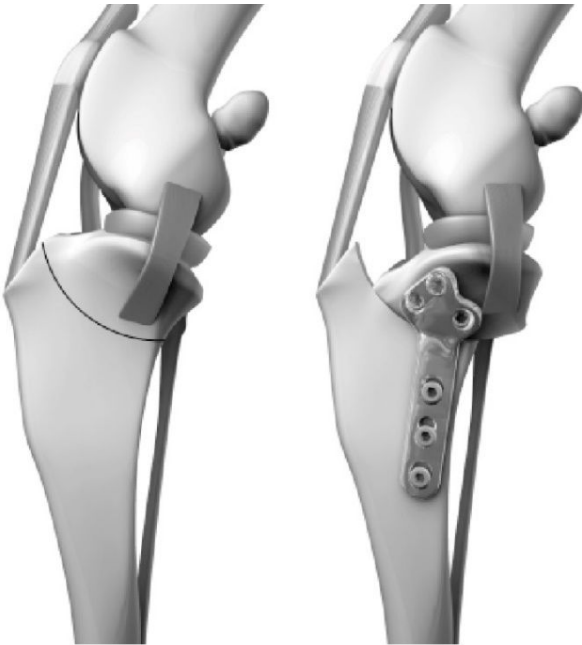
4.5 TPLO-operaatio

Vuonna 1993 Pohjois-Amerikassa kehitelty osteotomiamenetelmä TPLO (Tibial Plateau Leveling Osteotomy) on ollut tutkituin eläinlääketieteellisistä ortopedisistä menetelmistä yli 20-vuoden ajan (Mattila 2012, 21). Nandan & Hansin laatiman kirjallisuuskatsauksen (2019) mukaan TPLO-operaatio on myös eläinlääkäreiden yleisimmin suosittelema toimenpide koiran eturistisidevaurion hoitamiseksi.

Operaation aikana polven anatomiseen rakenteeseen kajoamalla muutetaan koiran takajalan biomekaniikkaa siten, että voima, jota eturistiside vastustaisi jalalle astumisen aikana, vähenee käytännössä nolnaan (Koch & Fischer 2020, 204). TPLO-tekniikassa sääriluun proksimaalinen pää katkaistaan ja lukitaan sääriluun mediaalipuolelle asennettavan implantin ja ruuvien avulla vaakasuoraan tasoon, jolloin sääriluun tasanteen kulma (tibial plateau angle, TPA) on aiempaa pienempi, kuten havainnollistavasta kuviosta 6 ilmenee. Kulman pienentäminen noin 5°:en eliminoi sääri- ja reisiluun välistä translaatiota, jolloin nivelen kohdistuva leikkausvoima vähenee huomattavasti. Tämä mahdollistaa nivelen vakaan toiminnan ilman eturistisiteen tukea, takareisilihasten pystyessä eliminoimaan pienen jäännösleikkausvoiman. (Nanda & Hans 2019.) Kuviosta 7 on nähtävissä implantin sijoittelu sääriluun mediaalipuolella.



Kuvio 6. Havainnollistava kuvio TPLO-operaation vaikutuksista anatomiaan ja biomekaniikkaan. (Stanley, Pozzi, Kowaleski & Lewis 2008)



Kuvio 7. TPLO-menetelmässä käytetty implanttilevy sääriluun mediaalipuolella. (Stanley ym. 2008)

TPLO-operaatio on koettu turvalliseksi menetelmäksi, mutta jokaisessa leikkauksessa on aina riskinä. Helsingin yliopiston eläinsairaalassa tehdyn tutkimuksen mukaan komplikaatioita todettiin 49,6 % tutkimukseen osallistuneista koirista, joille oli tehty TPLO-leikkaus vuosien 2008-2018 aikana. Tunnettuja TPLO:n jälkeisiä komplikaatioita on infektiot, patellajänteen paksuuntuminen, mediaalisen nivelkierukan repeäminen, verenvuodot, hidas luutumisen, osteomyeliitti eli luuydintulehdus, sääriluun kyhmyin murtumat sekä lievemmät komplikaatiot, kuten turvotus, haavan avautuminen ja mustelmat. Myös asennettavat implantti ja ruuvit voivat aiheuttaa komplikaatioita. Polvi röntgenkuvataan noin 8 viikon kuluttua uudelleen luutumisen varmistamiseksi. (Hankonen 2021.) Leikkauksen jälkeen koira tulee ulkoiluttaa hihnassa sen verran, että saa tehdä tarpeensa. Vapaanaoloa tulee välttää 8 viikon ajan, sekä myös juoksemista, hyppimistä ja portaiden kiipeämistä. (Monk, Preston & McGowan 2012.)

5 Eläinfysioterapia

Eläinfysioterapian juuret ulottuvat lähes sadan vuoden taakse Iso-Britanniaan, jolloin kuninkaallisia hevosia hoidettiin fysioterapeuttisin keinoin positiivisin lopputuloksin. Kuitenkin vasta 1980-luvulla Iso-Britanniassa perustettiin ensimmäinen eläinfysioterapeuttien ryhmittymä, ACPAT (Association

of Chartered Physiotherapist in Animal Therapy), jota seurasivat muiden maiden perustamat vastaavat ryhmät. Vuonna 2011 eläinfysioterapeuttien kansainvälinen ryhmä IAPTAP (International Association of Physical Therapists in Animal Practice) tunnustettiin osaksi maailman fysioterapiajärjestö WPCT:tä (World Confederation for Physical Therapy). (Jit-Ho, Bell, van der Stockt, Hampton, Jackson, Jaraczewska, Abolade & Gadgil 2023.)

Suomessa eläinfysioterapia on eläinfysioterapian erikoistumisopinnot suorittaneen laillistetun fysioterapeutin tarjoamaa kuntoutusta. Fysioterapeutit voivat täydentää osaamistaan eläinfysioterapian opinnoilla ainoastaan Satakunnan ammattikorkeakoulussa (SAMK), ja koulutus on 30 opintopisteen mittainen. Suomessa eläinfysioterapeuttien kokoojana toimii vuonna 1997 perustettu Suomen Eläinfysioterapeutit ry, jonka kautta löytää 125 eläinfysioterapeutin yhteystiedot ympäri Suomea. (Suomen Eläinfysioterapeutit ry n.d..)

Eläinfysioterapian asiakkaalla on yleensä haasteita kivun, tuki- ja liikuntaelinongelmien tai hermoston toiminnan kanssa, mutta myös hengitys- ja sydänongelmista kamppailevien eläinten eläinlääkinnällistä hoitoa voidaan tukea eläinfysioterapialla. Fysioterapialla voidaan hoitaa myös terveitä eläimiä, jolloin hoito on enemmän tutkivaa ja ennaltaehkäisevää. (Fysioterapia n.d..) On myös mahdollista edistää urheilevan tai työikäisessä olevan eläimen suorituskykyä fysioterapeuttisilla menetelmillä (Prydie & Hewitt 2015, 30).

Fysioterapeutin vastaanotolla eläinfysioterapeutti arvioi eläimen niin sanotut fysioterapeuttiset ongelmat, joita voi olla esimerkiksi nivelten liikelaajuuksiin tai lihasten kuntoon liittyvät muutokset tai raajan painonvarauksen väheneminen (Fysioterapia n.d.). Fysioterapian tavoitteet eläimillä ovat monesti samalaisia kuin ihmisilläkin, eli kivunhallinta, fysiologinen nivelen liikeradan palautuminen, niveleen vaikuttavien lihasten vahvistaminen sekä proprioseptiikan harjoittaminen (Spinella, Arcamore & Valentini 2021). Yleisesti päätavoitteena kuntoutukselle voidaan pitää kehonosan normaalin toiminnan palautumista, normaaliin päivittäiseen aktiviteettiin palaamista ja elämänlaadun parantumista sekä lisäksi pitkällä aikavälillä kuntoutuksella voidaan ennaltaehkäistä myös rasitusvamman tai kiputilan uusiutumista (Fysioterapia n.d.; Spinella, Arcamore & Valentini 2021.; Prydie & Hewitt 2015, 30). Fysioterapian tavoitteet asetetaan yhdessä omistajan kanssa, ja kuntoutussuunnitelman aikataulu ja terapiamuodot valitaan sen mukaisesti (Fysioterapia n.d.), mutta on kuitenkin huomioitava, että eläinlääkäri päättää aina sairaan eläimen fysioterapiasta

(Suomen Eläinfysioterapeutit ry n.d.). Useiden lähteiden mukaan fysioterapiaan saavutaankin yleensä eläinlääkäriin läheteellä ja fysioterapia toteutetaan yhteistyössä hoitavan eläinlääkäriin kanssa (ks. esim. Fysioterapia n.d.; Prydie & Hewitt 2015, 30). Koch ja Fischer (2020, 185) painottavatkin eläinlääkäriin ja eläinfysioterapeutin yhteistyötä erityisesti post-operatiivisessa fysioterapiassa, joka ihanteellisesti alkaisi jo ennen toimenpidettä, ja eläinlääkäri olisi mukana asettamassa kuntoutukselle tavoitteet.

Eläinfysioterapiassa käytetään monia humanipuolelta tuttuja hoitomuotoja, kuten aktiivisia terapeuttisia harjoitteita, fysikaalisia hoitoja, manuaalisia käsittelyjä, lymfahoitoa, akupunktiota sekä hengityselinfysioterapian tekniikoita (Fysioterapia n.d.). Kuten ihmisten kuntoutuksessakin, myös eläinfysioterapian perustana toimii nousujohteinen terapeuttinen harjoittelu (Prydie & Hewitt 2015, 201). Koirien kuntoutuksessa käytettävä vesiterapia on yksi terapeuttisen harjoittelun menetelmistä (Suomen eläinfysioterapeutit ry n.d.), jota voidaan toteuttaa vesijuoksumatolla harjoitteluna, ja kuivan maan terapiassa voidaan käyttää apuna tasapainolautoja ja -tyynyjä, terapiapalloja, esteitä, vastuskuminauhoja ja erilaisia alustoja ja maastoja (Fysioterapia n.d.). Lisäksi fysioterapeutti käyttää paljon aikaa eläimen omistajan ohjaukseen, sillä kotona tehtävä päivittäinen harjoittelu on kuntoutumisessa ydinasia (Prydie & Hewitt 2015, 34, 201).

5.1 Fysioterapeuttinen tutkiminen ja arviointimenetelmät

Fysioterapiaan kuuluu eläimen huolellinen tutkiminen sekä kliininen päättely. Kliiniseen tutkimiseen kuuluu historian läpikäyminen, käsin tehtävä tutkiminen eli palpoini, löydösten analysointi sekä fysioterapeuttisen suunnitelman tekeminen. Tutkimusten avulla eläinfysioterapeutti tunnistaa kuntoutettavissa olevan vamman, mahdollisesti aiheutuneet lisävauriot sekä lisäksi arvioi eläimen rakennetta ja asentoa. Huonolla seisomisasennolla on vaikutusta lihaskireyksiin, jonka kautta luiden linjauksiin ja lopulta liikkumiseen ja kuntoutukseen. Myös istumisasentoa, istumasta seiso- maannousua sekä liikkumista kävellen ja ravissa arvioidaan epäsymmetrioiden ja epänormaalin liikkeen löytämiseksi. (Prydie & Hewitt 2015, 33-34, 83.)

Raajojen toimintaa voidaan arvioida objektiivisesti mittaamalla erilaisia kineettisiä voimia. Kranio- kaudaalisia voimia voidaan mitata voimalevyjen avulla, mutta maan pystysuuntaisten reaktiivoi- mien mittaamista pidetään luotettavampana arviointimenetelmänä raajojen ontumisessa. Reak-

tiovoimia voidaan mitata paineherkkien kävelymattojen (pressure sensitive walkway) avulla. Mittattavia arvoja on pystysuuntainen huippuvoima (peak vertical force, PVF) ja pystysuuntainen impulssi (vertical impulse, VI). Tutkimuksissa on havaittu, että koirilla, joilla on unilateraalinen eturistidevaurio, on vaurioituneessa raajassa alentuneet reaktiivoimat. Kontralateaalisen, eli vastakkaisen raajan kohonneet arvot puolestaan kielivät liikkeen kompensoimisesta terveellä raajalla. (Souza, Tatarunas & Matera 2014.)

Käytetyn terapiamenetelmän vaikuttavuutta tulee myös arvioida uusintakäynneillä ja muuttaa suuntaa tarvittaessa. Aiemmin fysioterapiassa on arvioitu polven kuntoutumisen edistymistä yksittäisillä arviointimenetelmillä, kuten passiivisen liikelaajuuden, reiden ympärysmittan tai staattisen painonvarauksen mittauksilla. Suomessa on kehitelty Finnish Canine Stifle Index -testipatteristo, jonka avulla voidaan arvioida luotettavasti koiran polven toiminnallisuutta ja toimintahäiriön astetta, ja jota voidaan hyödyntää fysioterapian tehokkuuden arvioinnissa. Testipatteristoon kuuluu kahdeksan kohtaa, joista aktiivisilla testeillä arvioidaan koiran istumis- ja makuuasennossa tapahtuvia kompensatioita ja takajalkojen symmetriaa ylösnousujen aikana. Passiiviset testit sisältävät reisilihasten symmetrian manuaalisen arvioinnin, takajalkojen painonvarauksen mittaamisen vaa-kojen avulla sekä goniometrillä passiivisten liikelaajuuksien (PROM) mittaus koukistus- ja ojennus-suuntiin. Testeistä saaduista pisteistä lasketaan indeksi, joka kertoo polven toiminnan tilasta ennen ja jälkeen leikkauksen, sekä uusintatesteillä kuntoutuksen aikana tapahtuvasta muutoksesta. Lisäksi indeksillä voidaan arvioida myös lisäkuntoutuksen tarvetta. Testin kehittäjä Hyytiäinen muistuttaa kuitenkin, että testipatteristo antaa vain yhden näkemyksen polven toiminnasta, joten sen tueksi tulisi käyttää myös muita objektiivisia mittausvälineitä sekä tutkimiseen tulisi aina sisältyä potilaan kokonaisarviointi. (Hyytiäinen, Mölsä, Junnila, Laitinen-Vapaavuori & Hielm-Björkman 2018.)

5.2 Post-operatiivinen fysioterapia TPLO-operaation jälkeen

Post-operatiivinen eläinfysioterapia on leikkaustoimenpiteen jälkeen annettua fysioterapiaa, joka edistää vauriosta ja leikkaustoimenpiteestä kuntoutumista (Koch & Fischer 2020, 185). Kuitenkaan aina leikkauksen jälkeen kuntoutusta ei huomioida, vaan usein fysioterapia tulee mukaan vasta siinä vaiheessa, kun leikkauksesta on aiheutunut komplikaatioita (Prydie & Hewitt 2015, 30). Prydie ja Hewitt (2015, 30) huomauttavatkin, että monet komplikaatiot voitaisiin välttää, mikäli eläi-

miä kuntoutettaisiin leikkauksen jälkeen aiemmin ja tarkoituksenmukaisemmin. Esimerkiksi eturistidevamman jälkeisellä kuntoutuksella on useiden tutkimusten mukaan hidastava vaikutus polvinivelen nivelrikon etenemiseen korjausmenetelmästä riippumatta (ks. esim. Verpaalen, Baltzer, Smith-Ostrin, Warnock, Stang, Ruaux 2018; Au, Gordon-Evans & Dunning 2010).

Vaikka osteotomiassa kajotaan luuainekseen, Koch ja Fischer (2020) toteavat, että osteotomiasta kuntoutuminen on lopulta yksinkertaisempaa, kuin eturistisiteen konstruktiosta. Fysioterapia olisi hyvä aloittaa noin viikon kuluttua operaatiosta (Koch & Fischer 2020, 104). Kudoksiin kajoaminen leikkauksella aiheuttaa elimistössä monimutkaisen tapahtumasarjan, joka on edellytys kudosten paranemiselle ja uusiutumiselle. Post-operatiivisella kuntoutuksella voidaan vähentää näiden solu- ja biokemiallisten vasteiden aiheuttamia haittavaikutuksia, kuten tulehduskipu, turvotus ja nivelen liikeradan väheneminen. (Shumway 2007, 166-167.)

TPLO-operaation jälkeiseen kuntoutukseen on olemassa suuntaa antava protokolla kuntoutumisen edistämiseksi. Protokollasta fysioterapeutti saa yleistä tietoa, kuinka paljon jalalle voi varata painoa ja millaiset harjoitteet sopivat tiettyyn paranemisen ajankohtaan. Protokollan mukaan kuntoutukseen kuuluu rauhallista kävelyä, passiivista nivelliikutusta ja painonvarausharjoittelua. Kävelyn tulisi olla hidasta, sillä hidastahtinen kävely palauttaa raajan voimatasoja ja kannustaa koiraa varamaan painoa leikatulle jalalle. Vapaana oloa, leikkimistä toisten koirien kanssa sekä hyppäämistä ja portaiden kulkemista tulisi välttää. (Prydie & Hewitt 2015.) Prydie ja Hewitt (2015) kuitenkin muistuttavat, että jokaiselle potilaalle on laadittava yksilöllinen kuntoutussuunnitelma, jonka ominaisuuksiin vaikuttaa esimerkiksi potilaan historia ja kliiniset löydökset. Myös Hyytiäinen ym. (2018) linjaavat kuntoutuksen perustaksi kliinisen päättelyn ja fysioterapiaprosessin, viitaten Jones, Jensen ja Edwardsin artikkeliin *Clinical reasoning in physiotherapy* (2008).

Davidson ja Kerwin (2014, 568) muistuttavat, että osteotomia muuttaa patellajänteen pituutta, joten sen tarpeetonta rasittamista on hyvä ehkäistä heti leikkauksen jälkeen. Jänne on kulman kasvamisen myötä kiristynyt, joten äärimmäistä polven fleksiota painonvarauksen aikana tulee välttää, esimerkiksi juoksemista, hyppäämistä ja portaiden kiipeämistä. Kudokset adaptoituvat uuteen biomekaniikkaan ajan kuluessa, ja räsitystä voidaan alkaa kasvattamaan maltillisesti. (Davidson & Kerwin 2014, 568.)

Operaatiosta kuntoutuminen kestää luutumisaajan verran, eli noin 3 kuukautta (Koch & Fischer 2020, 204; Risselada, Winter, Lewis, Griffith, Pozzi 2018). Kuntoutuksen aikana fysioterapia, tiukka painonhallinta ja kohtalainen liikunta on tärkeässä asemassa vammasta ja leikkauksesta kuntoutumiseksi (Koch & Fischer 2020, 104). Kuitenkin pitkän aikavälin tuloksiin vaikuttaa mahdollinen nivelrikko ja sen eteneminen, joka voi rajoittaa kuntoutumista kroonisen nivelkivun vuoksi (Nanda & Hans 2019). Kuntoutumisaikana ja sen jälkeen on huomioitavaa myös nivellisäränteiden ja kipulääkkeiden käyttö, mutta erityisesti on muistettava säännöllisen kuntoutuksen tärkeys (TPLO Surgery 6 Step Overview n.d.).

5.3 Fysioterapian eri menetelmät TPLO:n jälkeisessä kuntoutuksessa

Romano & Cook (2015) tutkivat TPLO-leikkauksen jälkeen koiralle annetun kuntoutuksen turvallisuutta ja toiminnallisia tuloksia. Tutkimus oli toteutettu retrospektiivisesti eläinlääkäreille lähetetyillä kyselyillä. Vastauksien mukaan kuntoutusmenetelmistä laserterapiaa (94 %), vesijuoksumatolla kävelyä (93 %), passiivisia liikeratoja (89 %) ja terapeuttista harjoittelua (85 %) suosittiin eniten. Tutkijat pitävät kuntoutusta turvallisena, mikäli se on sertifioidun eläinlääkärin toteuttamaa. (Romano & Cook 2015.) Vastaavaa tutkimusta fysioterapeutin tekemän kuntoutuksen luotavuudesta ei kuitenkaan ole tehty.

Passiivisella liikeharjoittelulla pyritään ylläpitämään nivelen liikkuvuutta pehmytkudoskerrosten välillä, estämään pehmytkudoksen adaptiivista lyhentymistä, parantamaan nestekiertoa ja ennen kaikkea vähentämään kipua. Passiivisen liikeradan rauhallinen käsittely voi myös rauhoittaa hermostunutta koiraa. On kuitenkin tärkeää pysyä käsittelyssä liikeradalla, joka tuntuu koirasta miellyttävältä, ja välttää vahingoittamasta kudoksia ylittämällä niiden anatomisia tai fysiologisia rajoja. Ylipäättään rauhallisesta, rentouttavasta ympäristöstä on hyvä huolehtia. Varovainen passiivinen liikeharjoittelu voidaan aloittaa välittömästi operaation jälkeen. (Shumway 2007, 167.) Passiivinen liikeratojen läpikäynti säännöllisesti leikkauksen jälkeen auttaa kudoksiin syntyvää arpikudosta muotoutumaan liikeratojen suuntaisiksi, jolloin säilytetään nivelen normaali liikkuvuus. Yleisesti leikkauksen jälkeen passiivisella liikuttelulla valmistellaan niveltä tulevaan painonvaraukseen ja aktiiviseen toimintaan. (Millis & Levine 2014, 431.) Omistajaa voi ohjata myös tekemään päivittäin passiivista liikeharjoitusta leikatulle jalalle: polvea samalla tukien viedään polvi varovasti koukistukseen ja ojennukseen kivuttomalla liikeradalla toistaen 10-15 kertaa 2-3 kertaa päivässä. Polven kiertoa ja vääntöä tulee välttää. (TPLO Surgery 6 Step Overview n.d..) Passiivista liikeharjoitusta

ojennus- ja koukistussuuntiin suositellaan tehtäväksi myös lonkan, kintereen (eli tarsaalinelvelten) ja varpaiden nivelille (Prydie & Hewitt 2015).

Terapeuttisella harjoittelulla pyritään edistämään kuntoutumista kehittämällä lihasvoimaa- ja kuntoa, lisäämällä nivelten liikelaajuuksia, vähentämällä raajalihasten voimaeroja sekä parantaa tasapainoa ja proprioseptiikkaa. Harjoittelu edistää myös verenkierto- ja hengityselimistön terveyttä, painonpudotusta ja -hallintaa ja ylipäättään terveellistä elämäntapaa myös koirilla. Terapeuttinen harjoittelu voi koostua esimerkiksi tasapainoharjoittelusta, aktiivisista venyttelyistä, stabilaatioharjoituksista, kävelystä, painonvarausharjoituksista ja vesiterapiasta. (Saunders 2007, 155-156.) Kaikessa terapeuttisessa harjoittelussa on hyvä muistaa kehittävän harjoittelun kultaiset perussäännöt, eli harjoittelun tulee olla spesifiä, kuormittavaa, säännöllistä ja siinä tulee olla progressiota (Kirkby Shaw 2017).

Vesijuoksumattoharjoittelu on tehokas tapa parantaa koiran lihas- ja kestävyyskuntoa sekä raajojen voimaa. Harjoittelulla voidaan lisätä myös raajojen nivelten liikelaajuuksia. (Kirkby Shaw 2017.) Vedessä tehtävä terapia on erinomainen vaihtoehto leikatuille ja nivelrikkoisille koirille, sillä veden noste estää niveliä ylikuormittumasta, mutta lihakset saavat tehokkaan treenin. Vesijuoksumattoharjoittelu tehdään isoa akvaariota muistuttavassa laatikossa, jonka pohjalla on liikkuva juoksumatto. Terapeutti voi säätää veden korkeutta ja lämpötilaa sekä juoksumaton nopeutta ja kallistusta, jolloin harjoittelu voidaan optimoida tarpeen mukaan. Harjoittelu vedessä onkin raskasta, ja harjoittelu on hyvä aloittaa lyhyistä ajoista ja lisätä harjoitteluaikaa nousujohteisesti. (Vesiterapia sopii kaikille terveille koirille 2020.)

Tasapainoharjoittelua voidaan toteuttaa aluksi seisontaharjoituksilla, mikäli koira ei jaksakaan seistä. Kun seisominen neljällä jalalla sujuu, voidaan koiraan tuottaa hieman huojuntaa eri suunnista tasapainoreaktioiden aikaansaamiseksi. Seisontaharjoitusta voi vaikeuttaa myös nostamalla yhden jalan ilmaan ja pitämällä sitä ylhäällä 3 sekunnin ajan, jolloin tasapaino tulee säilyttää leikatulla ja kolmella muulla jalalla. Myöhemmin haastavampi tasapainoharjoitus vastakkaisten raajojen nostolla ja 10 sekunnin pidolla lisäksi aktivoi ja vahvistaa hyvin vatsalihaksia sekä selän lihaksistoa. Erilaisilla alustoilla ja kaltevuuksilla kävely on erinomaista tasapainoharjoittelua, mikä kehittää erityisesti dynaamista tasapainoa kävelyn aikana. Dynaamista tasapainoa voidaan vahvistaa myös

koiran seistessä hitaasti liikkuvalla alustalla. Tasapainon säilyessä voidaan koiraa kannustaa kääntämään päätään sivulta toiselle, ylös ja alas. Harjoittelun jälkeen leikattu jalka voi olla arka, ja onkin tärkeä huolehtia kivunlievityksestä esimerkiksi kylmähoidolla. Mikäli jalka aristaa vielä yli kahden tunnin kuluttua harjoittelusta, kylmähoidosta huolimatta, on harjoittelu ollut liian intensiivistä. (Saunders 2007, 155-156.)

Kehonulkoinen Shockwave Therapy (ESWT, SWT, ShockWave) on menetelmä, jossa kudoksiin johdetaan paineaaltoja. Sen toiminta perustuu kudosten hallittuun vaurioittamiseen ja solujen uusiutumiseen. Shockwaveä on käytetty erityisesti luun paranemisen edistämiseksi, mutta myös tendinopatioiden ja erilaisten pehmytkudosongelmien korjaamiseksi. Fysioterapiassa sillä voidaan hoitaa myös kipua ja palauttaa normaalia lihasjänteyttä. (Tomer 2023.) Laseria voidaan käyttää leikkauksen jälkeen, mutta sen hyötyjä kivun esiintymiseen tai luun paranemiseen ei ole tutkimuksilla voitu vahvistaa (Kennedy, Martinez, Martinez, Tucker & Davies 2018; Renwick, Renwick, Brodbelt, Ferguson, Abreu 2018.)

6 Opinnäytetyön toteutus

6.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko fysioterapiasta hyötyä koiran kuntoutumisen edistämiseen TPLO-operaation jälkeen ja minkälaisia fysioterapeuttisia kuntoutusmenetelmiä voidaan suositella. Lisäksi oli tarkoitus lisätä tietoutta kuntoutuksen hyödyistä ammattilaisille sekä muille aiheesta kiinnostuneille. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla oli tavoitteena koota tutkittua tietoa, selvittää fysioterapian tutkittuja vaikutuksia ja vastata asetettuihin tutkimuskysymyksiin:

1. Millainen vaikutus post-operatiivisella fysioterapialla on koiran polven kuntoutumiseen TPLO-operaation jälkeen?
2. Mitä fysioterapeuttisia kuntoutusmenetelmiä voidaan suositella operaation jälkeen käytettäväksi koiran polven kuntouttamiseksi?

6.2 Tutkimusmenetelmä

Kirjallisuuskatsaus on yleinen tutkimusmetodi, jonka avulla on mahdollista käsitellä laajojakin aiheistoja, koota yhteen jo tutkittujen tutkimusten tuloksia ja parhaimmillaan tuottaa täysin uutta

tietoa. Tiivistetysti kirjallisuuskatsauksessa on tarkoitus tutkia aiempien tutkimusten tuloksia, ja tehdä niiden pohjalta uusia teorioita, joita voidaan lähteä tutkimaan tarkemmin. Katsaus on tiivis, selkeävaiheinen ja sisältää kriittistä arviointia, ja selkeä kysymyksenasettelu johdattelee lukijan uuden tiedon pariin. Kirjallisuuskatsauksen tyyppejä on kolme: kuvaileva ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus sekä meta-analyysi (Salminen 2023, 3-7).

Opinnäytetyöni menetelmänä on käytetty kuvailevaa kirjallisuuskatsausta, joka on yleisimmin käytetty, eikä metodia rajoita tiukat säännöt. Salminen (2023) jakaa kuvailevan katsauksen kolmeen eri alatyyppiin: narratiivinen, integroiva ja kartoittava (scoping) katsaus. Narratiivinen katsaus on helppolukuinen, laaja kuvaus aiheesta ilman tarkkaa, analyttistä tulosta, ja sen tarkoitus on ikään kuin tiivistää aiemmissä tutkimuksissa saatu tieto. Integroiva katsaus on huomattavasti edellistä kriittisempää, ja tarkoitus on kuvata mahdollisimman monipuolisesti tutkittavaa ilmiötä. Kartoittava katsaus on uudempi tapa lähestyä ilmiötä kartoittamalla saatavilla olevan kirjallisuuden laajuutta ja syvyyttä ja tuo esiin mahdolliset tietoaukot, mikä luo hyvän pohjan systemaattiselle katsaukselle. (Salminen 2023, 8-10.) Kirjallisuuskatsaukseen kuuluu mahdollisimman tarkka hakuprosessin kuvaus, jotta haku on mahdollista toistaa uudelleen (Niela-Vilén & Hamari 2016).

6.3 Tiedonhaun suunnittelu ja aineiston keruu

Jotta kirjallisuuskatsauksen johtopäätökset ovat luotettavia, on tiedonhakuprosessin oltava selkeä. Kuvailevassa kirjallisuuskatsausprosessissa voidaan nähdä neljä vaihetta. Ensin muodostetaan tutkimuskysymys, mikä ohjaa koko katsausprosessia. Tutkimuskysymys muodostetaan riittävän väljäksi, jotta sitä voidaan tarkastella laajasti, mutta kuitenkin riittävän rajatuksi, jolloin tarkastelua voidaan tehdä syvällisesti. Tutkimuskysymykset voidaan rakentaa alustavan kirjallisuuskatsauksen avulla, ja ne yhdistetään osaksi teoreettista tai käsitteellistä viitekehystä. Seuraavaksi valitaan aineisto tutkimuskysymyksen ohjauksella. Kolmanneksi rakennetaan kuvailu vastauksena tutkimuskysymykseen. Kuvailussa yhdistetään aineiston sisältö, jota vertaillaan ja syntetisoidaan. Lopuksi kootaan keskeiset tulokset ja tarkastellaan tuloksia laajemmassa asiansynteudessa, sekä verrataan menetelmän eettisiin ja luotettavuuslähtökohtiin. Nämä eri vaiheet etenevät osittain toistensa lomassa prosessin aikana, kuitenkin vaiheiden jäsentäminen lisää menetelmän luotettavuutta. (Kangasniemi 2013.)

Jotta välttyttäisiin kirjallisuuskatsauksessa vääriä johtopäätöksiltä, on aineistohaulla tarkoitus löytää aineistoa, joka mahdollisimman tarkasti vastaa asetettuihin kysymyksiin. Oikean aineiston löytämiseksi voidaan käyttää oikeita hakusanoja ja niistä muodostettuja hakulausekkeita, jotka voidaan muodostaa keskeisten käsitteiden avulla. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25-26.) Hakusanat ja -lausekkeet yhdistetään Boolean operaattoreita (AND, OR, NOT) ja erilaisia merkkejä hyödyntäen. Boolean operaattoreista AND yhdistää hakusanoja ja -lausekkeita ja sen tehtävänä on tarkentaa hakua, OR yhdistää hakusanojen synonyymejä, jotka merkitään sulkumerkkien sisälle ja näin muodostetaan hakulauseke, ja NOT sulkee pois termit, joita ei haluta hakutuloksiin. Katkaisumerkkiä * voidaan hyödyntää silloin, kun halutaan hakusanan sisältävän kaikki sanan eri taivutusmuodot. Lainausmerkkien sisään kirjoitettuja fraaseja käytetään silloin, kun halutaan hakea kaksisanaisia termejä. (Lehtiö & Johansson 2016, 38-41.) Tämän kirjallisuuskatsauksen hakulausekkeet muodostuivat keskeisistä käsitteistä taulukon 1 mukaisesti, ja hakulausekkeiden käyttö eri tietokantojen aineistohaussa on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 1. Keskeiset käsitteet ja hakusanat

Keskeiset käsitteet	Hakusanat englanniksi
Koira	dog, canine
Eturistiside	cranial cruciate ligament, ccl, crcl
TPLO-operaatio	TPLO, tibial plateau leveling osteotomy, surgery
Fysioterapia/kuntoutus	rehab, rehabilitation, physio, physiotherapy, physical therapy, physical rehabilitation, post-operative

Taulukko 2. Aineistohaussa käytetyt tietokannat ja hakulausekkeet

Tietokanta	Hakulausekkeet
Pubmed	(dog OR canine) AND ("cruciate ligament" OR CrCl or CCL) AND (surgery OR tplo OR "tibial plateau") AND (rehab* OR "physical therapy" OR physi* OR *therapy)
Google scholar	(dog OR canine) AND ("cruciate ligament" OR CrCl or CCL) AND (rehab* OR "physical therap*" OR physi*)
ProQuest Central	(dog OR canine) AND ("cruciate ligament" OR CrCl or CCL) AND (surgery OR tplo OR "tibial plateau") AND (rehab* OR "physical therap*" OR physi*)

6.3.1 Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Aineiston määrän rajaaminen erilaisin kriteerein on oleellista, koska tarkoista hakusanoista huolimatta tietokantojen hakutulokset ovat laajoja. Prosessiin kuuluvien sisäänotto- ja poissulkukriteerien avulla voidaan rajata aineiston määrää esimerkiksi julkaisuvuoden ja -kielen avulla sekä sisältöä koskevilla rajauksilla. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit ohjaavat aineiston karsintaa ensin otsikon perusteella, sitten abstraktien perusteella ja lopulta kokotekstin sisällön mukaan. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 26–27.) Tässä kirjallisuuskatsauksessa sisäänottokriteerit koostuivat koirien eturistisiteen post-operatiivisesta kuntoutuksesta TPLO-menetelmällä suoritetun leikkauksen jälkeen. Oleellinen rajaus on fysioterapian ja fysioterapiamenetelmien vaikuttavuuden arviointi tutkimuksessa, koska suurin osa tietokantojen hakutuloksista käsitteli aihetta tutkien polven kuntoutumista valitun leikkaustekniikan perusteella. Taulukossa 3. esitetään käytetyt sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

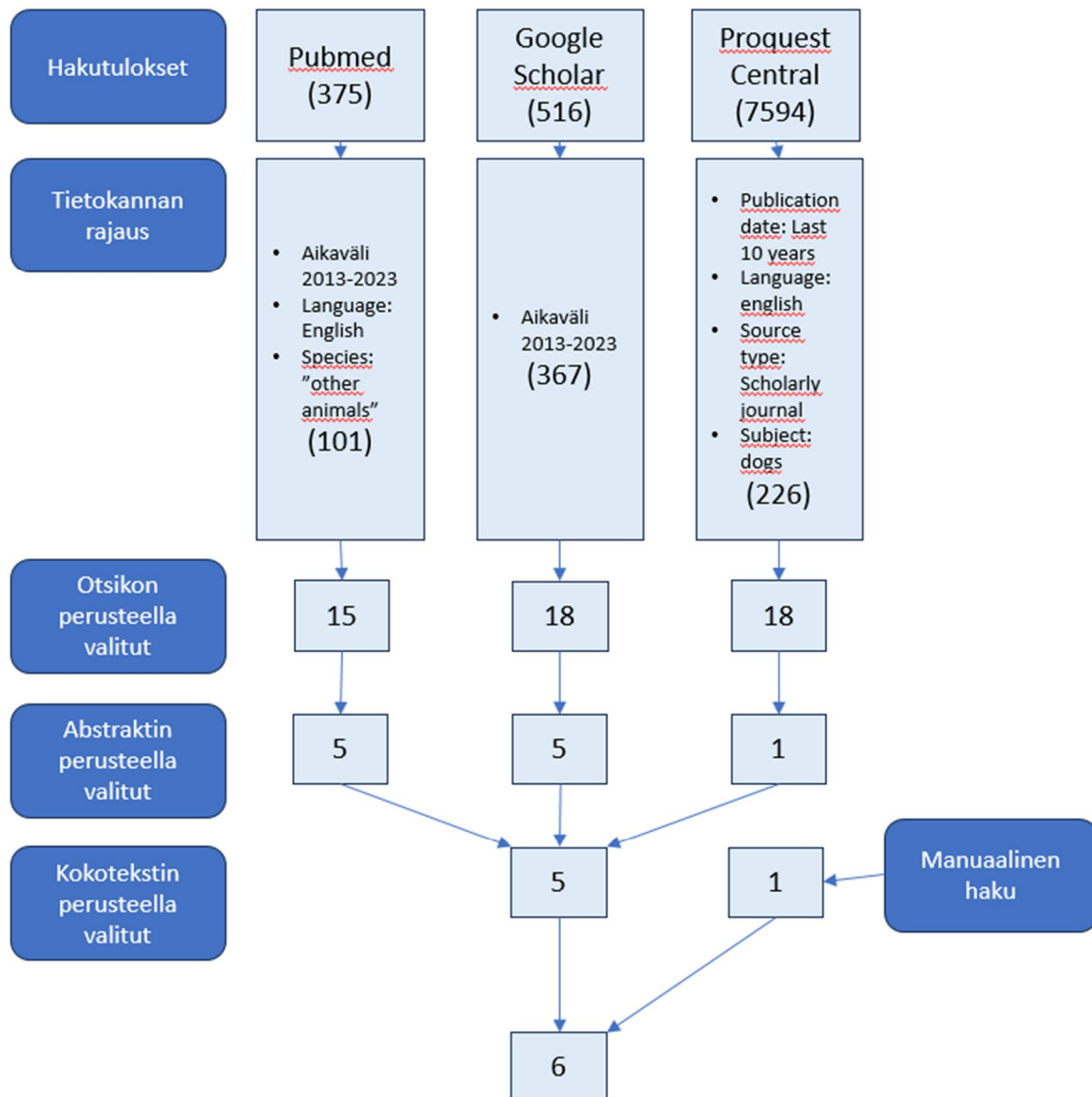
Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus on julkaistu aikavälillä 2013-2023	Tutkimus on julkaistu ennen vuotta 2013
Tutkimuksen julkaisukieli on englanti	Tutkimuksen julkaisukieli on jokin muu, kuin englanti
Tutkimus käsittelee koirien eturistisidevammaa	Tutkimus käsittelee ihmisten, tai muun eläimen ristisidevammaa tai muuta vammaa
Eturistisidevamma on operoitu TPLO-menetelmällä	Eturistisidevamma on operoitu muita menetelmiä käyttäen tai hoidettu konservatiivisesti
Tutkimuksessa on tutkittu fysioterapian tai sen menetelmien vaikutuksia	Tutkimuksella on lääketieteellinen, tai muu näkökanta
RCT- ja CT-tutkimukset	Muut tutkimukset
Kokoteksti saatavilla	Kokotekstiä ei saatavilla
Tutkimus vastaa yhteen tai useampaan tutkimuskysymykseen	Tutkimus ei vastaa yhteenkään tutkimuskysymykseen

Testihaku suoritettiin kesäkuussa 2023 eri tietokantoihin, jolloin valittiin sopivat tietokannat, hakulausekkeet tarkentuivat, ja sisäänotto- ja poissulkukriteerejä määritettiin tarkemmiksi. Varsinainen tiedonhaku tehtiin elokuussa 2023, jolloin kirjallisuuskatsaukseen mukaan valikoitui alle 10 vuotta vanhoja englanninkielisiä tutkimuksia, joita oli yhteensä 694 kappaletta kolmessa eri tietokannassa. Haku tehtiin Helsingin yliopiston kirjastossa, josta oli pääsy useampien eläinlääketieteellisten julkaisijoiden aineistoihin katsaukseen valittujen tietokantojen kautta.

Eri tietokannoissa oli erilaisia mahdollisuuksia rajata aineistoa, ja ensiksi rajausta julkaisuvuoden ja kielen perusteella tehtiinkin valmiiden rajauspainikkeiden mukaan. PubMedissä käytettiin valmista ”other animals”-rajausta rajaamaan haku koskemaan vain eläimiin kohdistuvaa tutkimusta. Myös Proquestissä käytettiin ”dogs”-rajausta, sekä lisäksi ”scholarly journals”-rajausta erittelemään muu kirjallisuusaineisto, kuin tutkimusartikkelit, haun ulkopuolelle. Google Scholar:n tutkimuksia rajattiin manuaalisesti aluksi otsikkotasolla koirien eturistisidettä käsitteleviin artikkeleihin, koska testihaku tuotti runsaasti ihmisten tai muiden eläinten eturistisidettä koskevia artikkeleita hakua rajavista AND- ja NOT-operaattoreista huolimatta. Lisäksi muut kuin englanninkieliset artikkelit sekä muut kuin tutkimusartikkelit rajattiin otsikoiden perusteella pois. Lopulta kaikkien tietokantojen hakutuloksista karsittiin otsikkotasolla myös leikkaustekniikan tuloksia tai muuta lääketieteen näkökulmaa tutkivat artikkelit pois, sekä huomioitiin duplikaatit, eli useasta tietokannasta löytyneet päällekkäiset tutkimukset.

Abstraktitasolla voitiin tarkentaa vielä tiivistelmän perusteella tutkimuksen sisältöä koskemaan nimenomaan operoituja polvia, ja niiden fysioterapiaa. Abstraktivaiheessa karsiintui myös kirjallisuuskatsaukset ja tapausraportit pois. Lopulta tarkistettiin, oliko abstraktin mukaan valikoiduista tutkimuksista saatavilla kokotekstiä Helsingin yliopiston kirjaston kautta. Kokotekstin perusteella voitiin määritellä vielä, vastaako tutkimus tutkimuskysymyksiin. Niela-Vilén & Hamarin (2016) mukaan hoitomenetelmän vaikuttavuutta tutkittaessa olisi syytä valita katsaukseen mukaan vain satunnaistettuja, kontrolloituja tutkimuksia, joten lopulliseen analyysiin kokotekstien lukemisen jälkeen päätyi viisi RCT-tutkimusta. Lisäksi Valkeapään (2016, 62) mukaan toisten tutkimusten lähdeluettelosta voidaan poimia sopivia tutkimuksia valintaprosessiin mukaan, jota kautta päätyi-kin analyysiin mukaan vielä yksi CT-tutkimus. Kirjallisuuskatsauksen analyysissä hyödynnetään yleisestikin alkuperäistutkimuksia (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25), joten katsausten käyttö tässä työssä ei ollut perusteltua. Kuviossa 8. on kuvattu tiivistetysti aineiston haku- ja valintaprosessi.



Kuvio 8. Tiedonhaun valintaprosessi.

6.3.2 Aineistojen laadunarviointi

Kun aineiston valinta on saatu tehtyä, on oleellista arvioida valittujen aineistojen laatua ja pätevyyttä. Arvioinnilla voidaan määrittää valitun artikkelin tulosten luotettavuutta ja soveltuvuutta osaksi kirjallisuuskatsausta sekä huomioida mahdolliset harhat. Ennen arviointia on kuitenkin selvítettävä, että tutkimuskysymykseen voidaan saada vastaus kyseisestä tutkimuksesta. (Tutkimustiedon laadun arviointi n.d.) Yleensä arvioinnin suorittaa vähintään kaksi tutkijaa, ja arviointia verrataan toisiinsa, mutta tästä säännöksestä voidaan poiketa kandidaatintöissä (Lemetti & Ylönen 2016, 67). Tässä opinnäytetyössä laatua on arvioinut vain yksi henkilö.

Aineiston laatua voidaan arvioida erilaisten tarkistuslistojen ja kriteerien mukaan (Niela-Vilén & Hamari 2016, 29). Erilaisia kriteeristöjä on olemassa eri tutkimusmenetelmille, ja niitä tulee käyttää sen mukaisesti (Tutkimustiedon laadun arvioiminen n.d.). Tässä työssä käytettiin Joanna Briggs instituutin RCT-arviointikriteeristöä, millä arvioitiin katsauksen valikoidut tutkimukset. Vähäisen tutkimustiedon vuoksi vaatimuksena oli 50 % kriteerien täyttäminen tutkimuksen sisällyttämiseksi lopulliseen analyysiin. Kriittisen arvioinnin tarkistuslistan 13 eri kysymykseen vastattiin tutkimuskohtaisesti ja laadunarviointi löytyy liitteenä 2 olevasta taulukosta.

6.4 Aineiston analyysi

Kirjallisuuskatsauksen neljännessä vaiheessa, analyysissä ja synteessä, järjestetään ja kootaan yhteenvedoa valitun aineiston tuloksista. Analyysissä voidaan käyttää erilaisia analyysimenetelmiä, joiden avulla katsauksen tekijä voi luokitella aineiston yhtäläisyyksiä ja eroja ja rakentaa oman tulokintansa näiden pohjalta synteeksi. Analyysi alkaa kokoamalla taulukkoon oleellisia tietoja tutkimuksista, kuten tekijät, tutkimusmenetelmä, interventio ja päätulokset. Seuraavaksi analyysissä rakennetaan tutkimusten sisällön mukaan erilaisia luokkia, kategorioita ja teemoja, ja niiden perusteella koota tutkimusten yhtäläisyydet ja erot. Kolmannessa vaiheessa analyysissä muodostetaan edellä mainittujen yhtäläisyyksien ja ristiriitojen pohjalta looginen kokonaisuus eli synteesi. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30-31).

Tässä kirjallisuuskatsauksessa analyysi toteutettiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin avulla, jossa tutkimustiedon perusteella rakentuu koko aineiston sisältöä kuvaavia luokkia. Analyysin ensimmäinen vaihe, eli tutkimusten tärkeimmät perustiedot on koottu taulukkomuotoisena liitteeksi 1. Analyysiä jatkettiin keräämällä tutkimustuloksista tietoja, jotka liittyvät tutkimuskysymyksiin. Tutkimusten tulokset ja johtopäätökset luettiin erityisen tarkasti. Tiedot pelkistettiin ja muodostettiin niistä alaluokkia. Alaluokista muodostettiin yläluokkia ja niistä rakentui pääluokkia. Lopuksi järjestelystä aineistosta voitiin löytää ja vertailla yhtäläisyyksiä ja eroavaisuuksia sekä rakentaa synteesiä (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30-31). Taulukko 4 sisältää esimerkin aineiston analyysistä. Pääluokat muodostuivat sisällön alaluokittelusta, ja niitä olivat fysioterapian vaikutukset raajan toiminnan palautumiseen sekä fysioterapian vaikutukset osteoartriitin etenemisen hidastamiseen.

Taulukko 4. Esimerkki aineiston analyysin luokittelusta

Alkuperäisilmaus	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka	Pääluokka
... the actual measurements indicated that function of the affected limb for dogs of the control group was better than that for dogs of the LLLT group at those assessment times. (Kennedy ym. 2018)	Laserterapiasta ei ollut hyötyä maan reaktiivoima-arvojen palauttamiseksi	Painonvaurauksen lisääntyminen	Ontumisen väheneminen	Fysioterapian vaikutukset raajan toiminnan palautumiseen
... rehabilitation was significantly associated with improved PVF ... No effect of rehabilitation on VI was observed following surgery. (Baltzer ym. 2018)	Kuntoutuksella oli merkittävä vaikutus pystysuuntaiseen huippuvoimaan (PVF), mutta ei pystysuuntaiseen impulssiin (VI).			
... there was no difference in pain scores between groups at any postoperative recheck. (Barnes ym. 2019)	Kuntoutuksella ei ollut vaikutusta kivun pisteytyksiin.	Kivun esiintyminen		
There was no difference between in clinic rehabilitation versus at home rehabilitation in at any time point. (Varcoe ym. 2021)	Koiran subjektiivisen kivun pisteytyksiin kuntoutuksella ei ollut vaikutusta.			

7 Tulokset ja johtopäätökset

7.1 Fysioterapian ja sen menetelmien vaikutus koiran polven kuntoutumiseen

Viidessä tutkimuksesta kuudesta oli kuntoutuksella saavutettu jonkinlaista vaikutusta TPLO-menetelmällä operoidun raajan kuntoutumiseen verrattuna kontrolliryhmiin. Kolmessa tutkimuksessa kuntoutusmenetelmänä oli vesijuoksumattoharjoittelu ja muuta terapeuttista harjoittelua (Baltzer, Smith-Ostrin, Warnock & Ruaux 2018; Verpaalen, Baltzer, Smith-Ostrin, Warnock & Ruaux 2018; Varcoe, Manfredi, Jackson & Tomlinson 2021), kahdessa tutkimuksessa paineaaltoterapiaa (Kieves, MacKay, Adducci, Rao, Gog, Palmer & Duerr 2015; Barnes, Faludi, Takawira, Aulakh, Rademacher, Liu & Lopez 2019) ja yksi tutkimus käsitteli laserterapian (Kennedy, Martinez, Martinez, Tucker & Davies 2018) vaikutuksia. Viiden tutkimuksen päätavoitteena oli tutkia menetelmän vaikutuksia operoidun takaraajan toimintaan, ja yksi tutkimus keskittyi kuntoutusmenetelmän vaikutusta luun tiheyden lisääntymiseen osteotomian jälkeen, mikä niin ikään vaikuttaa koiran takaraajan toiminnan palautumiseen.

Tutkimuksissa mittausvälineinä oli pääsääntöisesti objektiivinen kävelyanalyysi, jossa voimalevyjen tai paineherkän kävelymaton avulla arvioitiin maan reaktiovoimia (Peak vertical force, PVF; Vertical impulse VI; peak propulsion force PPF). Maan reaktiovoimilla voidaan arvioida raajan painonva-
rausta ja työntövoimaa. Lisäksi kolmessa tutkimuksessa reiden ympärysmitta tutkittiin lihaskasvun näkökulmasta mittanauhan avulla ja polven liikelaajuus goniometrillä. Koiran yleistä aktiivisuutta mitattiin kiihtyvyyksimittarilla kahdessa tutkimuksessa. Radiologisen kuvantamisen avulla arvioitiin kahdessa tutkimuksessa osteotomia-alueen paranemista sekä kahdessa tutkimuksessa osteoartriitin ilmenemistä ja edistymistä. Lisäksi osteoartriitin etenemistä seurattiin myös nivelnesteiden analysoinnilla. Koiran kipua ja toiminnallisuutta arvioitiin sekä eläinlääkäriin, että omistajien toimesta erilaisilla kyselyillä kolmessa tutkimuksessa. Yhdessä tutkimuksessa mittausmenetelmänä käytettiin lisäksi myös akustista myografiatutkimusta (acoustic myography, AMG).

Kävelyanalyysi kuului siis neljään eri tutkimukseen. Baltzer ja muut (2018) tutkivat vesijuoksumattoharjoittelun vaikutuksia 24 viikon ajan polven kuntoutumiseen, ja terapiaryhmässä (n=24) leikatun raajan PVF-arvo parani merkittävästi verrattuna kontrolliryhmään (n=24). VI-arvoon terapialla ei ollut merkittävää vaikutusta, mutta tulokset olivat hieman kontrolliryhmää parempia. Toisessa vesijuoksumattoharjoittelua sekä muuta terapeuttista harjoittelua saaneessa tutkimusryhmässä (n=7) ei Varcoen ja muiden (2021) tutkimuksessa saatu parannettua vastaavia arvoja verrattuna kontrolliryhmään (n=7), joskin tutkimusryhmä oli huomattavasti pienempi, ja tutkimusaika vain 8 viikkoa. Paineaaltohoitoa (SWT) saaneilla koirilla (n=8) todettiin 8 viikon terapiajakson aikana VI- ja PPF-arvojen kasvaneen, joista jälkimmäinen arvo viittaa parantuneeseen työntövoimaan. PVF-arvoon paineaaltoterapialla ei ollut merkittävää vaikutusta. (Barnes ym. 2019.) Laserterapialla ei havaittu merkittävää vaikutusta kävelyanalyysin arvoihin, joskin lähtötasoltaan heikommat arvot saanut kontrolliryhmä paransi arvojaan enemmän 8 viikon aikana, kuin terapiaryhmä (Kennedy ym. 2018).

Reisilihasten atrofiaa tutkittiin reiden ympärysmittalla. Vesijuoksumattoterapialla (Baltzer ym. 2018; Varcoe ym. 2021) tai paineaaltohoidolla (Barnes ym. 2019) ei ollut merkittävää eroa terapia- ja kontrolliryhmien välillä. Joskin Varcoe ja muut (2021) totesivat terapiaryhmässä reisien symmetrian parantuneen merkittävästi kontrolliryhmään verrattuna. Baltzer ja muut (2018) pohtivat reiden ympärysmittojen muuttumattomuutta lähtötason mittauksilla, jossa tutkittavilla koirilla ei havaittu alun perinkään merkittävää atrofiaa. Laserterapialla tai vesimattojuoksumattoharjoittelulla ei

havaittu vaikutusta polven passiivisiin liikeratoihin kolmessa tutkimuksessa (Barnes ym. 2018; Kennedy ym. 2018; Varcoe ym. 2021), muissa tutkimuksissa passiivista liikerataa ei ollut mitattu.

Koirien aktiivisuutta terapia-ajan ulkopuolella tarkasteltiin vesijuoksumattoharjoittelun sekä laserterapian yhteydessä. Tutkittavien koirien aktiivisuus ei merkittävästi eronnut laserterapiaa saaneen ryhmän (n=6) ja lumeterapiaa saaneen ryhmän (n=6) välillä (Kennedy ym. 2018), kun taas vesijuoksumattoharjoittelulla havaittiin merkittävää vaikutusta kuntoutusta saaneiden koirien (n=24) yleiseen aktiivisuuteen verrattaessa koiriin, jotka eivät saaneet kuntoutusta (Baltzer ym. 2018). Merkittävää Baltzerin (2018) tutkijaryhmän mukaan on myös se, että 8 viikkoa kestäneen terapiajakson jälkeen terapiaryhmien aktiivisuustason säilyminen kontrolliryhmää korkeammalla tasolla oli havaittavissa myös myöhemmin arvioitaessa koiria 16 ja 24 viikkoa leikkauksen jälkeen, mikä kielii leikatun polven kivuttomuudesta ja hyvästä toiminnallisuudesta.

Osteotomiassa katkaistaan luu, joten on tärkeää seurata myös luuaineksen paranemista röntgenkuvauksella. Radiologit arvioivat samalla myös osteoartriitin edistymistä polvinivelessä. Paineaaltoterapiasta saatiin ristiriitaisia tuloksia osteotomia-alueen paranemiseen. Kieves ja muut (2015) totesivat SWT:llä olleen merkittävä vaikutus luun paranemiseen terapiaryhmässä (n=24) verrattuna lumehoitoryhmään (n=24), kun taas Barnesin ja muiden (2015) tutkimusryhmissä ei havaittu merkittävää eroa terapiaa saaneiden (n=8) ja kontrolliryhmän välillä (n=8). Molemmissa tutkimuksissa käytettiin elektrohydraulista SWT-laitetta. Vesijuoksumattoharjoittelulla saavutettiin merkittävää osteoartriitin etenemisen hidastumista röntgenkuvantamisen perusteella Verpaalenin ja muiden (2018) tutkimuksessa, mutta terapiaryhmän (n=24) ja kontrolliryhmän (n=24) välillä ei havaittu eroa nivelnesteeseen tulehdusmarkkereissa, joilla on merkittävä vaikutus osteoartriitin etenemiseen. Laserterapialla ei havaittu vaikutusta nivelnesteeseen tulehdusmarkkereihin, mutta Kennedy ja muut (2018) havaitsivat polvinivelen sisäistä turvotusta sekä nivelkapselin ja patellajänteen paksuuntumista enemmän terapiaryhmällä (n=6) kuin lumeryhmällä (n=6).

Kivun esiintymisellä voidaan arvioida polven kuntoutumista. Neljän tutkimuksen mukaan (Baltzer ym. 2018; Barnes ym. 2018; Kennedy ym. 2019; Varcoe 2021) vesijuoksumattoharjoittelulla, paineaaltoterapialla eikä laserterapialla ollut merkittävää vaikutusta kivun vähenemiseen, vaan kaikkien tutkittavien koirien kivun merkit vähenivät ajan kuluessa. Baltzer ja muut (2018) kuitenkin havaitsivat, että vesijuoksumattoharjoittelua saaneiden koirien ryhmässä (n=24) oli vähemmän ontumista

juoksemisen aikana ja nopeiden kääntymisien yhteydessä aiheutunut kipu oli vähäisempää kuin kontrolliryhmässä (n=24). Kahdessa tutkimuksessa neljässä oli kipua arvioitu sekä eläinlääkäriin että omistajan toimesta käyttäen erilaisia kysely- ja arviointilomakkeita. Yhdessä tutkimuksessa arviointia oli tehnyt vain eläinlääkäri ja yhdessä kipukyselyyn oli vastannut omistaja.

Vesijuoksumattoterapialla ja muulla terapeuttisella harjoittelulla ei havaittu merkittävää eroa lihasryhmien aktiivisuuden lisääntymiseen Varcoen ja muiden (2021) tutkimuksessa. Ainoastaan m. gastrocnemius ja m. biceps femoris -lihasten toiminnassa havaittiin eroa terveen ja vaurioituneen jalan välillä tutkimuksen alkaessa. Tutkijoiden mukaan eturistisiteen rappeutumisella on eniten vaikutusta m. gastrocnemiuksen mediaaliseen osaan ja m. biceps femoriksen kraniaaliseen osaan. Kuntoutuksen tyyppillä ei ollut merkittävää vaikutusta kummankaan lihaksen toiminnan palauttamiseen, vaan molemmissa ryhmissä m. gastrocnemiuksen toiminta palautui yhtä paljon 8 viikon aikana, mutta kummassakaan ryhmässä m. biceps femoriksen toiminta ei täysin palautunut tutkimuksen aikana. Tutkijat uskovat puutteen johtuvan kuntoutusohjelmasta tai liian lyhyestä kuntoutusajasta, koska paranemisajan ajatellaan kestävän pidemmän aikaa. M. Quadricepsin toiminnassa ei löydetty tutkimuksessa puutteita, vaikka usein m. quadricepsissä (m. femoris lateralis) on havaittu heikkoutta kävelyn aikaisen lisääntyneen polven fleksion takia. (Varcoe ym. 2021.)

7.2 Johtopäätökset

Kirjallisuuskatsauksen avulla pyrittiin löytämään tietoa fysioterapian ja sen eri menetelmien vaikutuksista polven kuntoutumiseen TPLO-operaation jälkeen. Kirjallisuushaku kolmesta eri tietokannasta ja manuaalihaulla tuottivat 6 eri RCT-tutkimusta, joista etsittiin vastausta aseteltuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että fysioterapialla on vaikutusta koiran leikatun raajan painonvarauksen nopeuttamiseen, aktiivisuuden lisääntymiseen ja osteoartriitin edistymisen hidastamiseen, mutta fysioterapialla ei ole vaikutusta kivun esiintymiseen tai lihasaktiivisuuden ja nivelen liikelaajuuksien lisääntymiseen.

Vesijuoksumattoharjoittelun seurauksena erityisesti painonvaraus leikatulle jalalle lisääntyi, mikä on tärkeä merkki ontumisen vähenemisestä. Vaikka eroa terapia- ja kontrolliryhmien välillä lihas kasvun tai lihasaktiivisuuden lisääntymisessä ei voitu todeta, niin vedessä kävelyn ja terapeuttisen harjoittelun todettiin lisäävän kuitenkin reisilihasten symmetrisyyttä, mikä kielii takajalkojen symmetrisemmästä käytöstä fysioterapeuttisen harjoittelun aikana verrattaen kontrolliryhmiin, joissa

koirat saivat tavanomaista hihnäkävelyä ja omistajan ohjaamia kotiharjoitteita. Polvinivelen liikelaajuuksia ei ollut tutkittu vesijuoksumattoharjoittelua käsittelevissä tutkimuksissa, pois lukien Varcoen ja muiden (2021) tutkimus, jossa todettiin polven liikelaajuuden kasvaneen ekstensio-suuntaan huomattavasti kahden ensimmäisen viikon aikana, mutta ei ollut eritelty, oliko parannusta tapahtunut terapiaa saaneilla koirilla, kotiharjoittelua tehneillä koirilla vai kaikilla tutkimuksessa olleilla koirilla.

Paineaaltoterapialla eli ShockWave-terapialla voidaan parantaa luun korjaantumista osteotomia-alueella silloin, kun hoito annetaan kohdistetusti leikkausalueelle. Barnes ja muut (2018) lähestyivät paineaaltoterapiaa hieman eri näkökulmasta kuin Kieves ja muut (2015), joiden tutkimuksessa hoitoalueena oli koko polven ympärystä. Tässä tapauksessa hoidon kesto leikkausalueelle oli hyvin paljon pienempi, eikä tuloksellisuutta ollut luun korjaantumiseen. Toisaalta Barnesin ja muiden (2018) terapiaryhmä paransikin alaraajan painonvarausta ja saavutti tasapainoisemman kävelyn nopeammin, kuin kontrolliryhmä. Laserterapiasta ei Kennedyn ja muiden (2018) tutkimuksen perusteella ole hyötyä kuntoutuksessa, vaan tutkimuksessa jopa huomattiin kontrolliryhmän koirien kuntoutuneen paremmin, kuin terapiaryhmän koirat. Tutkimuksella voitiin jopa luoda uusi hypoteesi siitä, että lumehoidossa käytetyillä punaisilla led-valoilla voisi olla polven parantumista edistävää vaikutusta (Kennedy ym. 2018).

8 Pohdinta

8.1 Tulosten pohdinta

Koiran takaraajan ontumisen yleisin syy on eturistisiteen vaurioituminen, mikä aiheuttaa polvinivelen epävakautta ja johtaa hyvin usein sekundääriseen osteoartriittiin. Yleisesti käytössä oleva leikkaustekniikka TPLO (tibial plateau leveling osteotomy) stabiloi polvinivelen, mutta ei estä jo alkaneen osteoartriitin edistymistä. Eturistisiteen hidas rispaantuminen tapahtuu koirilla yleisesti pitkän ajan kuluessa, mikä on omiaan myös aiheuttamaan ajoittaista ontumista ja takaraajaan lihasatrofiaa, kun kipeytyvän takaraajan toimintaa vältetään. Vaurioituneen takaraajan vähentynyt käyttö kuormittaa kontralateraalista takaraajaa, ja onkin tyypillistä, että vuoden sisään kontralateraalinen eturistiside repeää. Vaurioituneen polvinivelen toiminnan palauttaminen ja riittävän lihasaktivaation saavuttaminen on erityisen tärkeää, jotta vältetään lisävaurioiden synty. (Kirkby Shaw 2017.)

Osteoartiitti onkin hyvin yleinen seuraus eturistisiderappeumasta ja -repeämästä (Niebauer & Restucci 2023). Vaikka tulokset tutkimuksista, jotka käsittelevät suoraan TPLO-operaation jälkeisen kuntoutuksen vaikutuksia, eivät ole kovin vahvat, on fysioterapian vaikuttavuutta osteoartriitista kärsivien koirien hoitoon tutkittu enemmän ja saatu vahvempaa näyttöä. Osteoartriitin etenemistä ei voida pysäyttää, mutta sitä voidaan hidastaa kivun lääkehoidolla, painonhallinnalla ja fysioterapialla. Fysioterapian päätavoitteita osteoartriitin hoitoon on kivun vähentäminen, lihasvoiman parantaminen ja nivelten toiminnan säilyttäminen, jotka ovat jotakuinkin samoja tavoitteita, mitä tavoitellaan postoperatiivisessa kuntoutuksessa. (Mille, McClement & Lauer 2023.)

Tämän kirjallisuuskatsauksen useissa tutkimuksissa on todettu lihasmassan lisäämisen ja aktiivisuuden palauttamisen yhteys osteoartriitin oireiden vähentämiseen (Baltzer ym. 2018). Kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden, tuoreiden tutkimusten mukaan kuntoutusmenetelmistä ei ollut kuitenkaan juurikaan hyötyä operoidun jalan kivun vähentämiseksi, vaan tuloksista kävi ilmi, että kipu vähenee spontaanisti ajan kuluessa. Fysioterapian näkökulmasta lohdullista kuitenkin on, että tutkijat vertaavat tuloksiaan aiempiin tutkimuksiin, joista on saatu hyviäkin tuloksia fysioterapian keinoista vähentää kipua ja lisätä lihasmassaa. Kuntoutusaika oli 6-8 viikkoa tutkimusten yhteydessä, mikä on lihasmassan kasvatuksen näkökulmasta hyvin vähän, mikäli merkittävää atrofiaa ei ole ehtinyt syntyä. Lihasmassan rakentamiseksi vaaditaan pidempi, vähintään 12 viikon harjoittelujakso (Kirkby Shaw 2017). Katsauksen tuloksista on kuitenkin havaittavissa, että terapialla on ollut vaikutusta leikatun takaraajan painonkannattelun ja yleisen aktiivisuuden lisääntymiseen. Ontumisen vähentyminen ja yleinen aktiivisuus on merkkejä vähentyneestä kivusta (Kirkby Shaw 2017).

ShockWave -paineaaltoteknologian hyödyntämistä oli tutkittu hieman eri näkökulmista. Kieves ja muut (2015) tutkivat, voiko ShockWave -terapialla nopeuttaa luun paranemista, kun taas Barnes ja muut (2018) käsitelivät tutkimuksessaan paineaaltohoidon vaikutuksia polveen enemmänkin polvinivelen kivun näkökulmasta. Hoito oli annettu eri tavoin, joten hoidon tuloksia ei voi luotettavasti vertailla keskenään. Tutkimusten kuvauksesta ei käy ilmi, onko ShockWave -terapia eläinlääkärin vai fysioterapeutin toteuttamaa, mikä teki artikkelien valinnasta katsaukseen hieman kyseenalaista. Ongelmaksi ShockWaven käytöstä koirien fysioterapiassa voi muodostua myös eläimen sedaatiotarve hoidon ajaksi, mikä edellyttää eläinlääkärin työtä (Boström, Bergh, Hyytiäinen

& Asplund 2022). Kahdessa edellä mainitussa tutkimuksessa olikin käytetty menetelmää (Shock-Wave) kuntoutukseen hyvin lääketieteellisestä katsantokannasta.

Laserterapian käyttöä ei ole vielä voitu tutkimusten perusteella vielä todistaa hyödylliseksi, vaikka sen käyttö on kuitenkin erittäin suosittua edullisuutensa ja helppoutensa vuoksi eläinlääkintäkäytössä (Mille ym. 2023). Kennedyn ja muiden (2018) tutkimuksessa havaittiin laserin käytön jopa haitanneen polven kuntoutumista, kun lumehoitoa saaneen kontrolliryhmän kipu väheni ja takaraajan painonvaraus parani nopeammin, kuin laserterapiaa saaneiden ryhmässä. Lisäksi laserterapiaryhmässä polvinivelessä havaittiin poikkeuksellisesti runsasta nivelen sisäistä turvotusta ja tulehduksen merkkejä. Tutkimuksessa laserterapiaa annettiin aluksi 96 tunnin ajan eläinsairaalassa, minkä jälkeen omistaja jatkoi terapiaa kotona joka toinen päivä kolmen minuutin hoitajaksoissa 4 viikon ajan. Kyseenalaista on, millaiset ohjeet omistaja on saanut ja onko niitä noudatettu.

Tulosten yleistettävyyden arviointia haastaa monien erilaisten alkuperäistutkimusten käyttö katsauksessa (Niela-Vilén 2016, 33). Katsauksessa oli mukana hyvin erityyppisten fysioterapian menetelmien tutkimuksia, joten niiden tulosten yhteenvedosta ei voida saada kovin luotettavaa tulosta fysioterapian vaikuttavuudesta. Useissa tutkimuksissa arviointiin käytetyt mittausmenetelmät olivat kuitenkin samoja, kuten voimalevyanalyysi tai kävelymatto, kiihtyvyyssanturin käyttö ja radiologiset tutkimukset. Kyseisiä arviointimenetelmiä ei kuitenkaan ole fysioterapiassa aina mahdollista käyttää, joten arviointiin onkin kehitetty erilaisia toiminnallisia mittareita, kuten Finnish Canine Stifle Index (FCSI), josta on kerrottu luvussa 5.1.

8.2 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön kaikissa vaiheissa pyrittiin noudattamaan hyvää tieteellistä käytäntöä, jonka perusperiaatteita ovat rehellisyys, luotettavuus, arvostus ja vastuunkanto. Tutkimusaineiston hakuprosessi, kirjaaminen ja tulosten raportointi suoritettiin huolellisesti, avoimesti ja totuudenmukaisesti. Lisäksi tutkimustyön suunnittelussa hyödynnettiin aiempaa tutkimustietoa. Luotettavuuden lisäämiseksi aineistoksi valittiin mahdollisimman tuoreita ja alkuperäisiä tutkimusartikkeleita. Asianmukaisilla lähdeviittauksilla opinnäytetyössä pyrittiin arvostamaan muiden tutkijoiden tekemiä löydöksiä ja välttämään tiedon plagiointia eli luvatonta lainaamista. (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2023.)

Opinnäytetyö laadittiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinnäytetyön raportointiohjetta noudattaen. Tiedonhaku suoritettiin luotettavista, Jyväskylän ammattikorkeakoulun ja Helsingin yliopiston käytössä olevista tietokannoista. Aineiston valinnassa käytettiin etukäteen tarkoin määriteltyjä sisäänottokriteerejä ja hyödynnettiin ainoastaan satunnaiskontrolloituja RCT-tutkimuksia luotettavuuden parantamiseksi. Aineiston laatua arvioitiin käyttäen Joanna Briggs instituutin kriittisen arvioinnin tarkastuslistoja. Kaikki kirjallisuuskatsaukseen valikoidut tutkimukset eivät olleet julkisesti saatavilla, vaan pääsy osaan kokoteksteistä saatiin vasta lisenssin hankkimisella.

Tekijän täydellinen kokemattomuus tutkimusmetodeista ja hakustrategioista sekä vieraskielinen materiaali heikentävät koko katsauksen luotettavuutta. Kahden kokeneen tutkijan tekemä hakuprosessi, laadunarviointi ja sisällönanalyysi, yhteiset pohdinnat ja kriittiset ajatustenvaihdot sekä tutkijoiden sujuva englannin kielen osaaminen olisi lisännyt huomattavasti tutkimuksen luotettavuutta. Tässä työssä englanninkielisen tutkimusmateriaalin käännöstyö pyrittiin tekemään tarkasti ja huolellisesti, mutta mahdolliset asia- ja ymmärrysvirheet vaikuttavat oleellisesti tutkimustulosten luotettavuutta heikentävästi. Eläinfysioterapia on fysioterapian erikoistumisala, johon tekijällä ei ole koulutusta ja osaamista, vaan taustateorian tekijä on opiskellut itsenäisesti vieraskielisistä materiaaleista. Tämä luo myös mahdollisuuden asia- ja ymmärrysvirheille tutkimustietoa analysoidessa.

Käytettyjen tutkimusten näyttö on heikko. Tutkimuksissa käytetty otoskoko oli pieni, sekä tutkittavien koirien ikä ja koko olivat keskenään hyvin erilaiset. Mikä myös merkittävää, niin koirien aiemmasta aktiivisuustaustasta ei ollut tutkijoilla tietoa. Lisäksi tutkimukset olivat kestoaltaan hyvin lyhyitä, noin kaksi kuukautta. Pisimmät tutkimukset kestivät 6 kuukautta, ja myös niiden tulokset olivat fysioterapeuttista harjoittelua tukevia. Aiempien tutkimusten mukaan osteotomian jälkeen luun paranemiseen ja täyteen toipumiseen kuluu aikaa vähintään 12 viikkoa (esim. Monk ym. 2012; Kirkby Shaw 2017), joten pitkä toipumisaika puoltaa pidempien tutkimusten tekoa luotettavien tutkimustulosten saamiseksi.

Katsaukseen valikoidut tutkimukset olivat eläinlääketieteellisen koulutuksen saaneiden tutkijoiden laatimia, mikä voi heikentää kuntoutusnäkökulmaa tutkimuksen aikana ja tulosten analyysissä. Lisäksi kaikista tutkimuksista ei käy ilmi, kuka on vastannut kuntoutuksen antamisesta tutkittaville

koirille. Mikäli terapian on toteuttanut eläinlääkäri, eläintenhoitaja tai koiran omistaja eläinlääkärin ohjeistuksella, sekä kivun ja ontumisen arvioinnin on tehnyt eläinlääkäri ja/tai koiran omistaja, niin voidaanko terapian tuloksia pitää fysioterapian suhteen luotettavina?

8.3 Jatkotutkimusaiheet

Kuntoutuksen vaikuttavuutta koiran eturistisideleikkauksen jälkeen on tutkittu vähän, ja kuntoutuksen näkökulma tutkimuksissa on ollut erityisesti välittömässä postoperatiivisessa hoidossa, esimerkiksi kylmähoidossa sekä eläinlääkärin tekemissä fysikaalisissa hoidoissa. Varsinaista fysioterapeutin antaman fysioterapiajakson, esimerkiksi terapeuttisen harjoittelun, manuaalisen käsittelyn ja vesijuoksumattokuntoutuksen vaikuttavuutta leikkauksen jälkeen on tutkittu hyvin vähän tai ei ollenkaan. Kuitenkin fyysisen kuntoutuksen tärkeys on jo todistettu ihmisillä tehdyissä tutkimuksissa, mikä puoltaa myös koirien kuntoutusta. Lisää tutkimustietoa tarvitaan, jotta voidaan todeta, onko fysioterapeutin antama kuntoutus suositeltavaa tutkimustiedon nojalla, vai riittääkö kotikuntoutus eläinlääkärin antamilla ohjeilla.

Lisäksi tekijän ja Suomen Eläinfysioterapeuttiliitto ry:n puolesta voidaan suositella eläinfysioterapiaan perehtymistä fysioterapian perustutkinnon opinnäytetyössä, mikäli opiskelija on kiinnostunut jatkamaan opintojaan eläinfysioterapeutiksi ja haluaa syventää osaamistaan jo peruskoulutusasteella. Eläinfysioterapia on fysioterapian jatkokoulutusta vaativa erikoisala, siinä missä tuki- ja liikuntaelämistön fysioterapia, psykofyysinen fysioterapia ja lasten fysioterapiakin.

Lähteet

- Alvarez, L., Repac, J. & Kirkby Shaw, K. 2022. Systematic review of postoperative rehabilitation interventions after cranial cruciate ligament surgery in dogs. *ACVS Vet. surg.* 51, 2, 233-2. Viitattu 14.10.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.
- Arokoski, J., Vuolteenaho, K., Lammi, M.J. & Moilanen, E. 2008. Nivelrikon lääkehoito. Artikkel. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim*. Nro.16. <https://www.duodecimlehti.fi/duo97455>
- Au, K., Gordon-Evans, W. & Dunning, D. 2010. Comparison of short- and long-term function and radiographic osteoarthritis in dogs after postoperative physical rehabilitation and tibial plateau leveling osteotomy or lateral fabellar suture stabilization. *ACVS Vet Surg.* 39, 2, 173–180. Viitattu 14.10.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.
- Baker, L. & Muir, P. 2018. Epidemiology of Cruciate Ligament Rupture. Julkaisussa *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. Toim. P. Muir. 2.p. Hoboken: Wiley-Blackwell, 109-112. Viitattu 21.6.2023. https://books.google.fi/books?id=-yA-DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Baltzer, W. I., Smith-Ostrin, S., Warnock, J. J., & Ruaux, C. G. 2018. Evaluation of the clinical effects of diet and physical rehabilitation in dogs following tibial plateau levelling osteotomy. *Journal of the American Veterinary Medical Association.* 252, 6, 686-700. Viitattu 8.10.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.
- Binversie, E., Baker, L., Engelman, C., Hao, Z., Moran, J., Piazza, A. Sample, S. & Muir, P. 2020. Analysis of copy number variation in dogs implicates genomic structural variation in the development of anterior cruciate ligament rupture. *Plos One Journals*. Viitattu 15.6.2023. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0244075>
- Binversie, E., Walczak, B., Cone, S., Baker, L., Scerpella, T. & Muir, P. 2022. Canine ACL rupture: a spontaneous large animal model of human ACL rupture. Review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23, 116. Viitattu 14.6.2023. <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-021-04986-z>
- Bogaerts, E. & Saunders, J. 2017. How I diagnose a Cranial Cruciate Ligament Rupture. *World Small Animal Veterinary Association Congress Proceedings. Medical Imaging of Domestic Animals and Small Animal Orthopedics*, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University. Merelbeke, Belgium. Viitattu 5.8.2023. <https://www.vin.com/doc/?id=8506281>

Boström, A., Bergh, A., Hyytiäinen, H. & Asplund, K. 2022. Systematic Review of Complementary and Alternative Veterinary Medicine in Sport and Companion Animals: Extracorporeal Shockwave Therapy. *Animals (Basel)*. 12, 22, 3124. Viitattu 4.11.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Brown, N., Bertocci, G. & Marcellin-Little, D. 2014. Evaluation of varying morphological parameters on the biomechanics of a cranial cruciate ligament-deficient or intact canine stifle joint with a computer simulation model. *American Journal of Veterinary Research*, 75, 1, 26-33. Viitattu 15.6.2023. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/75/1/ajvr.75.1.26.xml>

Canapp, JS. 2007. The Canine Stifle. Julkaisussa *Clinical Techniques in Small Animal Practice*. Toim. D. Grego. 22, 4, 195-205. <https://janet.finna.fi/>, Elsevier.

Canine stifle. 2020. Kuvio. Berwick Springs Veterinary Hospital -verkkosivusto. Viitattu 25.11.2023. <https://www.berwickspringsvet.com.au/2020/02/cruciate-ligament-disease/>

Davidson, J. & Kerwin, S. 2014. Common Orthopedic Conditions and Their Physical Rehabilitation. Julkaisussa *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Toim. D. Millis & D. Levine. 2.p.

El Mahdy, TO., Moussa EA. & Amira, MM. 2020. Gross Morphological Features of the Femoropatellar Articulation in Dogs. *Department of Anatomy and Embryology, Faculty of Veterinary Medicine. Suez Canal Veterinary Medical Journal*, 25, 1, 67-82. Viitattu 15.6.2023. https://scvmj.journals.ekb.eg/article_103001_1d8c8d7047e39c06b928f17551a595a4.pdf

Engdahl, K., Emanuelson, U., Höglund, O., Bergström, A. & Hanson, J. 2021. The epidemiology of cruciate ligament rupture in an insured Swedish dog population. *Scientific Reports Nature Research*, 11, 9546. Viitattu 16.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Fysioterapia. N.d. Yliopistollinen eläinsairaala. Yliopistollisen eläinsairaalan pieneläinsairaalan palvelut -internetsivusto. Helsingin yliopisto. Viitattu 26.8.2023. <https://www.helsinki.fi/fi/yliopistollinen-elainsairaala/toimipisteet-ja-palvelut/pienelainsairaalan-palvelut/fysioterapia>.

Gordon-Evans, W. 2016. Gait analysis. Eläinlääketieteellisen johtajalääkärin kirjoitus Veterinarian keys -verkkosivulla. Viitattu 7.9.2023. <https://veteriankey.com/gait-analysis/>.

Grierson J, Asher L, Grainger K. 2011. An investigation into risk factors for bilateral canine cruciate ligament rupture. *Vet Comp Orthop Traumatol*, 24, 3, 192-196. Viitattu 6.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Hermanson, JW., de Lahunta, A. & Evans, HE. 2020. Miller and Evans' Anatomy of the Dog. 5.p. St.Louis: Elsevier.

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. HTK-ohje 2023. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan julkaisuja 2/2023. HTK-ohje 2023. Viitattu 29.10.2023. https://tenk.fi/sites/default/files/2023-03/HTK-ohje_2023.pdf

Hyytiäinen, H., Mölsä, S., Junnila, J., Laitinen-Vapaavuori, O. & Hielm-Björkman, A. 2018. Developing a testing battery for measuring dogs' stifle functionality: the Finnish Canine Stifle Index (FCSI). VetRecord, 183, 10, 324-324. Viitattu 27.8.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Jit-Ho, A., Bell, J., van der Stockt, T., Hampton, L., Jackson, K., Jaraczewska, E., Abolade, A. & Gadgil, R. 2023. Introduction to Animal Physiotherapy. Physiopedia. Viitattu 26.8.2023. https://www.physio-pedia.com/Introduction_to_Animal_Physiotherapy#cite_note-6

Kallio, J. 2018. Polven ristsidevaurio. Perinnölliset sairaudet ja koiran hyvinvointi. Kennelliiton internet-sivusto. Viitattu 15.6.2023. <https://www.kennelliitto.fi/kasvatus-ja-terveys/koiran-terveys/perinnolliset-sairaudet-ja-koiran-hyvinvointi/polven-ristisidevaurio>

Kennedy, K., Martinez, S., Martinez, S., Tucker, R. & Davies, N. 2018. Effects of low-level laser therapy on bone healing and signs of pain in dogs following tibial plateau leveling osteotomy. American Journal of Veterinary Research, 79, 8, 893-904. Viitattu 6.8.2023. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/79/8/ajvr.79.8.893.xml>

Kieves, N.R., MacKay, C.S., Adducci, K., Rao, S., Goh, C., Palmer, R.H. & Duerr, F.M. 2015. High energy focused shock wave therapy accelerates bone healing. Vet Comp Orthop Traumatol. 28, 6, 425-32. Viitattu 10.10.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Kirkby Shaw, K. 2017. Physical rehabilitation for canine patients post cranial cruciate ligament surgery. UK-Vet Companion animal. 22, 12, 714-722. Viitattu 4.11.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Koch, D. & Fischer, M. 2020. Important Orthopedic Disorders. Julkaisussa Diagnosing Canine Lameness. Toim. F. Duerr. 1.p. Stuttgart: Thieme Medical Publishers, 184-231. Viitattu 6.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, EBook Central.

Koiran rakenne ja ulkomuoto. n.d. Suomen Kennelliiton internet-sivusto. Viitattu 25.11.2023. <https://www.kennelliitto.fi/kasvatus-ja-terveys/koiran-rakenne-ja-ulkomuoto>

Koiran tyyppi ja rakenne – niiden merkitys jalostuksessa. 2023. Kasvattajan peruskurssi. Oppilaan materiaali 2. Suomen Kennelliitto. Viitattu 25.11.2023. <https://www.kennelliitto.fi/files/kasvattajan-peruskurssin-oppilaan-materiaali-2>

Kowaleski, M., Boudrieau, R. & Pozzi, A. 1996. Stifle joint. Veterinary surgery. Small animal. Toim. K. Tobias & S. Johnston. Media: Williams & Wilkins

König, HE & Liebich, H-G. 2007. Veterinary Anatomy of Domestic Mammals: Textbook and Colour Atlas. 3.p. Stuttgart: Schattauer. Viitattu 16.6.2023. https://books.google.fi/books?id=QoXiBjSp368C&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Lehtiö, L. & Johansson, E. 2016. Järjestelmällinen tiedonhaku hoitotieteessä. Julkaisussa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. M. Stolt., A. Axelin. & R. Suhonen. Hoitotieteen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A73. Turku: Turun Yliopisto

Martín-Serra, A., Figueirido, B., Palmqvist, P. 2016. In the pursuit of the predatory behavior of borophagines (Mammalia, Carnivora, Canidae): Inferences from forelimb morphology. J Mammal Evol. 23, 237–249. Viitattu 25.11.2023. https://www.researchgate.net/publication/291949723_In_the_Pursuit_of_the_Predatory_Behavior_of_Borophagines_Mammalia_Carnivora_Canidae_Inferences_from_Forelimb_Morphology

Mille, M., McClement, J. & Lauer, S. Physiotherapeutic Strategies and Their Current Evidence for Canine Osteoarthritis. Vet. Sci. 10, 1, 2. Viitattu 4.11.2023. <https://www.mdpi.com/2306-7381/10/1/2>

Monk, M., Preston, C. & McGowan, C. 2006. Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. Am J Vet Res. 67, 3, 529-536. <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/67/3/ajvr.67.3.529.xml>

Mäki, K. 2021. Polven eturistisidevaurio on perinnöllinen sairaus. Artikkelijalostustutkijan omilla internet-sivuilla. Viitattu 6.6.2023. <https://www.katariinamaki.fi/l/polven-eturistisidevaurio-on-perinnollinen-sairaus/>.

Mölsä, S., Hyytiäinen, H., Hielm-Björkman, A. & Laitinen-Vapaavuori, O. 2014. Long-term functional outcome after surgical repair of cranial cruciate disease in dogs. BMC Veterinary Research, 10, 1, 266. Viitattu 21.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

- Nanda, A. & Hans, E. 2019. Tibial Plateau Leveling Osteotomy for Cranial Cruciate Ligament Rupture in Canines: Patient Selection and Reported Outcomes. *Vet Med (Auckl)*, 10, 249-255. Viitattu 21.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.
- Niebauer, G. & Restucci, B. 2023. Etiopathogenesis of Canine Cruciate Ligament Disease: A Scoping Review. Viitattu 16.6.2023. *Animals*, 13, 2, 187. [https://www.researchgate.net/publication/366890921 Etiopathogenesis of Canine Cruciate Ligament Disease A Scoping Review](https://www.researchgate.net/publication/366890921_Etiopathogenesis_of_Canine_Cruciate_Ligament_Disease_A_Scoping_Review)
- Niela-Vilén, H-K. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Teoksessa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. M. Stolt, A. Axelin ja R. Suhonen. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A73. 2.p. Turku: Turun yliopisto.
- Nomina Anatomica Veterinaria. 2017. World Association of Veterinary Anatomists. 6.p. Edinburgh Napier University. Viitattu 14.11.2013 <https://www.studocu.com/en-gb/document/edinburgh-napier-university/veterinary-practice-management-for-veterinary-nurses/nav-6th-edition-2017-complete-version/24021516>
- Pegram, C., Brodbelt, DC., Diaz-Ordaz, K. Chang, Y., Frykfors von Hekkel, A., Church, DB. & O'Neill, DG. 2023. Risk Factors for unilateral cranial cruciate ligament rupture diagnosis and for clinical management in dogs under primary veterinary care in the UK. *The Veterinary Journal*, 292, 105952. Viitattu 6.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, Elsevier.
- Proffen, B., McElfresh, M., Fleming, B. & Murray, M. 2012. A comparative anatomical study of the human knee and six animal species. *Author manuscript*. 19, 4, 493-499. Viitattu 26.11.2023. <https://janet.finna.fi/>, Pubmed.
- Pohjolainen, T. 2021. Nivelriikko (artroosi). Duodecim terveyskirjaston artikkeli. Lääkärikirja Duodecim. Artikkelin tunnus: dlk00673. Viitattu 4.8.2023. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk00673>
- Platzer, W. 2015. *Color Atlas of Human Anatomy. Vol.1 Locomotor system*. 7.p. Stuttgart: Thieme.
- Pozzi, A. & Cook, J.L. 2017. *Meniscal Structure and Function*. Julkaisussa *Advances in the Canine Cranial Cruciate Ligament*. Toim. P. Muir. 2.p. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Prydie, D. & Hewitt, I. 2015. *Practical Physiotherapy for Small Animal Practice*. Oxford: Wiley-Blackwell, 15-30. Viitattu 21.6.2023. janet.finna.fi , Ebook Central.

Renwick, S.M., Renwick, A.I., Brodbelt, D.C., Ferguson, J. & Abreu, H. 2018. Influence of class IV laser therapy on the outcomes of tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet surg*, 47, 4, 507-515. Viitattu 6.8.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Restucci, B., Sgadari, M., Fatone, G., Valle, G.D., Aragosa, F., Caterino, C., Ferrara, G. & Niebauer, G.W. 2022. Immunoexpression of Relaxin and Its Receptors in Stifle Joints of Dogs with Cranial Cruciate Ligament Disease. *Animals*, 12, 7, 819. Viitattu 6.8.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Riegger-Krugh, C. 2016. Animal Rehabilitation. Relative Risk of Cranial Cruciate Compared to Anterior Cruciate Ligament Injury. *Orthopaedic Practice* 28(3), 16, 213-215. <https://janet.finna.fi/>, Elsevier.

Risselada, M., Winter, M., Lewis, D., Griffith, E. & Pozzi, A. 2018. Comparison of three imaging modalities used to evaluate bone healing after tibial tuberosity advancement in cranial cruciate ligament-deficient dogs and comparison of the effect of a gelatinous matrix and a demineralized bone matrix mix on bone healing – a pilot study. *BMC Veterinary research*, 14, 164. Viitattu 22.6.2023. <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-018-1490-4>

Romano, L. & Cook, J. 2015. Safety and functional outcomes associated with short-term rehabilitation therapy in the post-operative management of tibial plateau leveling osteotomy. *Can Vet J*. 56, 9, 942-946. Viitattu 14.10.2023. <https://janet.finna.fi/>, PubMed.

Saunders, D.G. 2007. Therapeutic Exercise. *Julkaisussa Clinical Techniques in Small Animal Practice*. Toim. D. Grego. 22, 4, 155-159. <https://janet.finna.fi/>, Elsevier.

Shumway, R. 2007. Rehabilitation in the First 48 hours after Surgery. *Julkaisussa Clinical Techniques in Small Animal Practice*. Toim. D. Grego. 22, 4, 166-170. Viitattu 8.9.2023. <https://janet.finna.fi/>, Elsevier.

Souza, A., Tatarunas, A. & Matera, J. 2014. Evaluation of vertical forces in the pads of Pitbulls with cranial cruciate ligament rupture. *BMC Veterinary Research*. 10, 1, 51. Viitattu 26.10.2023. https://www.researchgate.net/publication/260443816_Evaluation_of_vertical_forces_in_the_pads_of_Pitbulls_with_cranial_cruciate_ligament_rupture

Spinella, G., Arcamone, G. & Valentini, S. 2021. Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs: Review in Biomechanics, Etiopathogenetic Factors and Rehabilitation. *Veterinary Sciences*. 8, 9. Viitattu 21.6.2023. <https://janet.finna.fi/>, ProQuest.

- Stanley, K., Pozzi, A., Kowaleski, M. & Lewis, D. 2008. Figure1 ja Figure 4. Kuviot. Viitattu 24.11.2023. <https://www.semanticscholar.org/paper/Tibial-osteotomies-for-cranial-cruciate-ligament-in-Kim-Pozzi/0c48d16ae4f41e934cd7939882ccb1c2986bef7e>
- Suomalainen, P., Sillanpää, P. & Järvelä, T. 2014. Eturistisiderepeämän hoito. Lääketieteellinen aikakauskirja Duodecim. Viitattu 6.6.2023. <https://www.duodecimlehti.fi/duo11538>
- Suomen Eläinfysioterapeutit ry. N.d. Suomen Eläinfysioterapeutit ry:n internetsivusto. Viitattu 6.8.2023. <https://www.suomenelainfysioterapeutit.fi/>
- Toikka, V. 2017. Koiriin kulutetaan Suomessa miljardi euroa vuodessa. Osuuspankin verkkosivuston artikkeli. Viitattu 25.11.2023. <https://www.op-media.fi/omat-rahast/koiriin-kulutetaan-suomessa-miljardi-euroa-vuodessa/>
- Tomer, A. 2023. Extracorporeal Shockwave Therapy (ESWT). Physiopedia-internetsivusto. Viitattu 15.10.2023. [https://www.physio-pedia.com/Extracorporeal_Shockwave_Therapy_\(ESWT\)](https://www.physio-pedia.com/Extracorporeal_Shockwave_Therapy_(ESWT))
- Torn Knee. 2022. Kuvio. PetMD by Chewy -verkkosivusto. Viitattu 24.11.2023. <https://www.petmd.com/dog/conditions/musculoskeletal/torn-knee-ligament-dogs>
- Torres, B. 2020. Objective Gait Analysis. Julkaisussa Canine Lameness. Toim. F. Duerr. 1.p. Hoboken: Wiley-Blackwell. Viitattu 21.6.2023. <https://janet.finna.fi>, EBook Central.
- TPLO Surgery 6 Step Overview. N.d. TPLO info -internetsivusto. Viitattu 6.8.2023. <https://tploinfo.com/6-steps/>
- Tutkimustiedon laadun arvioiminen. N.d. Hotus – Hoitotyön tutkimussäätiön internetsivut. Viitattu 15.10.2023. <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-laadun-arvioiminen/>
- Warnock, J. & Duerr, F. 2020. Stifle region. Julkaisussa Canine Lameness. F. Duerr. 1.p. Hoboken: Wiley-Blackwell. Viitattu 6.6.2023. <https://janet.finna.fi>, EBook Central.
- Wild, S. 2017. Canine cranial cruciate ligament damage and the use of hydrotherapy as a rehabilitation tool. Veterinary Nursing Journal. 32, 8, 228-234. Viitattu 8.10.2023. https://www.researchgate.net/publication/318502042_Canine_cranial_cruciate_ligament_damage_and_the_use_of_hydrotherapy_as_a_rehabilitation_tool. Google scholar.

Valkeapää, K. 2016. Tutkimusaineiston valinta systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa. Julkaisussa Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Toim. M. Stolt., A. Axelin. & R. Suhonen. Hoitotieteen julkaisuja. Tutkimuksia ja raportteja. A73. 2. korjattu painos. Turku: Turun Yliopisto, 56–66.

Verpaalen VD, Baltzer WI, Smith-Ostrin S, Warnock JJ, Stang B, Ruaux CG. 2018. Assessment of the effects of diet and physical rehabilitation on radiographic findings and markers of synovial inflammation in dogs following tibial plateau leveling osteotomy. J Am Vet Med Assoc. 252, 6, 701-709. Viitattu 14.10.2023.

<https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/252/6/javma.252.6.701.xml>

Vesiterapia sopii kaikille terveille koirille. 2020. Koirien hyvinvointikeskus -sivusto. Viitattu 4.11.2023. <https://koirienhyvinvointikeskus.fi/vesiterapia/>

Zink, M.C. 2011. Dog Physiology: How Dogs Move. BeChewy -verkkosivusto. Viitattu 25.11.2023. <https://be.chewy.com/dog-physiology-how-dogs-move/>

Liitteet

Liite 1. Tiedot tutkimuksista

Kirjoittajat, julkaisuvuosi ja -maa	Tutkimuksen otsikko	Tutkimuksen tarkoitus	Tutkimusasetelma	Tutkimuksen kohdejoukko, otos (n)	Interventio	Mittaus	Mittarit	Päätulokset
Baltzer, W. I., Smith-Ostrin, S., Warnock, J. J., & Ruaux, C. G. 2018. USA.	Evaluation of the clinical effects of diet and physical rehabilitation in dogs following tibial plateau levelling osteotomy.	Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia ruokavalion ja kuntoutuksen vaikutuksia koiran kuntoutumiseen TPLO-leikkauksen ja artroskopian jälkeen.	RCT Kaksois-sokkoutettu	n=48, yli 1-vuotiaita eri rotuisia koiria, kaikilla osallistuneilla unilateraalinen CCLD.	Kaksi kuntoutusryhmää (TF+R ja CF+R) omistajia ohjattiin tekemään tavanomaisten harjoittelujen lisäksi kolmannelta viikosta alkaen istumastanousuharjoitteita 10 toistoa/3 krt päivässä, joita jatkettiin ensin 2,5 kuukauden ajan. 3-4 viikkoa leikkauksen jälkeen kuntoutusryhmän koirat saivat myös vesijuoksumattoharjoittelua 8 viikon ajan (1 krt/vko 3 viikon ajan, 2 krt/vko 2 viikon ajan, 3 krt/vko 3 viikon ajan). Veden pintaa, kävelynopeutta ja terapia-aikaa lisättiin harjoitusten edetessä.	Arviointi ennen leikkausta sekä 2, 8, 16 ja 24 viikkoa leikkauksen jälkeen: maan reaktiivoimat (PVF ja VI); aktiivisuus; Kivun ja ontumisen arviointi omistajan ja eläinlääkärin toimesta; reiden ja säären yläosan ympärysmittat	PVF ja VI-mittaukset: Tekscan Pressure Sensitive Mats -kävelymatto; Aktiivisuuden mittaust: Actical Monitor, Mini Mitter Inc Kivun ja ontumisen arviointi: Supplementary Appendix S1-S2; Ympärysmittat: Gulick Tape Measure -mittanauha;	PVF lisääntyi kuntoutusta saaneiden ryhmässä verrattuna ilman kuntoutusta, mutta VI lisääntymiseen kuntoutuksella ei ollut merkittävää vaikutusta. Raajan ympärysmittoihin kuntoutuksella ei ollut merkittävää vaikutusta. Kuntoutuksella oli merkittävää vaikutusta koiran päivittäisen aktiivisuuden kasvamiseen.

Barnes, K., Faludi, A., Takawira, C., Aulakh, K., Rademacher, N., Liu, C-C. & Lopez, M. 2019. USA.	Extracorporeal shock wave therapy improves short-term limb use after canine tibial plateau leveling osteotomy	Tarkoituksena tutkia kehonulkoisen shock wave -terapian (ESWT) vaikutusta polven kipuun ja takaraajan käyttöön TPLO-operaation jälkeen.	RCT Sokkouttaminen	n=16, 2-10-vuotiaita ja painoltaan 18-75 kg eri rotuisia koiria. Sekä osittaisia, että totaalisia ristisiderepeämiä	Koeryhmälle annettiin ESWT-käsittelyä 2 kertaa: välittömästi ja 2 viikkoa leikkauksen jälkeen. Hoitoalueita oli polven ympärillä neljä välttämättä suoraa kohdistamista implanttialueelle. Hoitoa kohdistettiin nivelen alueelle. Toimenpide suoritettiin leikkauksen jälkeen yleisanestesiassa ja myöhemmin vahvassa sedaatioissa. Kontrolliryhmä ei saanut ESWT-käsittelyä.	Tutkittaville suoritettiin mittaukset ennen leikkausta, ennen molempia ESWT-käsittelyjä, sekä 8 viikkoa leikkauksen jälkeen. Mittauksiin kuului kivunarviointi ennen leikkausta sekä 24h/2vko/8vko leikkauksen jälkeen, polven liikkuvuuden ja ympärysmittauksen (PVF, VI) voimalevyillä.	Kivun arviointi: Glasgow Composite Pain Score (short form); PROM: goniometri; Ympärysmittauksen tutkiminen Gulick II mittanauhalla; PVF ja VI mittaus: voimalevy upotettuna 40m juoksusuoralle.	Leikatun alaraajan painonvaraus lisääntyi nopeammin ESWT -käsittelyn saaneilla koirilla, kuin kontrolliryhmällä.
Kennedy, K., Martinez, S., Martinez, S., Tucker, R. & Davies, Neal. 2018. USA.	Effects of low-level laser therapy on bone healing and signs of pain in dogs following tibial plateau leveling osteotomy	Tutkimuksessa tutkittiin laser-terapian vaikutusta niveltulehdukseen, kipuun, raajan toimintaan, luun paranemiseen ja nivelrikkoon TPLO-operaation jälkeen.	RCT Kaksois-sokkoutettu	n=12, 2-10-vuotiaita ja 17-60 kg painavia eri rotuisia koiria, joilla oli unilateraalinen CCLD.	Kaksi ryhmää: LLLT-ryhmän koiria hoidettiin luokan 2 laserilla. Kontrolliryhmän koirille lumehoitoa samalla prosessilla. Hoitoa annettiin 5 min ajan välittömästi ennen ja jälkeen leikkauksen, toistaen hoitoa 6,12,24,36,48,60,72, 84 ja 96 tuntia leikkauksesta. Kotiutuksen jälkeen hoitoa jatkettiin 3 min joka toinen päivä 4 viikon ajan.	Omistajat pitivät hoitopäiväkirjaa ja arvioivat kipua viikottain. Arviointi 2,4 ja 8 viikon kuluessa: kivun arviointi, röntgenkuvaus, nivelnesteanalyysi, ja maan reaktiivisuus (PVF ja VI); Passiivinen liikelaajuus; Aktiivisuus	Kivun arviointi: CBPI (omistaja) ja Glasgow Composite Pain Scale (ELL); Liikelaajuus: Goniometri; Maan reaktiivisuus: Voimalevy; Nivelnesteen analysointi: ELISA-testi; Aktiivisuuden mittaus: kiihtyvyyssmittari	Laser-terapialla ei ollut vaikutusta kipuun eikä maan reaktiivisuuteen.

Kieves, N.R., MacKay, C.S., Adducci, K., Rao, S., Goh, C., Palmer, R.H. & Duerr, F.M. 2015. USA.	High energy focused shock wave therapy accelerates bone healing	Tutkimus arvioi shock wave -terapian (SWT) vaikutuksia luun paranemiseen TPLO-leikkauksen jälkeen.	RCT Kaksois-sokkoutettu	n=42, 2-9 -vuotiaita, eri rotuisia koiria.	SWT-ryhmälle annettiin paineaaltohoitoa välittömästi ja 2 viikkoa leikkauksen jälkeen. Hoitoalueena osteotomia-alue välttämättä kuitenkin implanttia. Toimenpide suoritettiin leikkauksen jälkeen yleisanestesiassa ja myöhemmin sedaatiassa. Kontrolliryhmälle suoritettiin lumehoito siten, ettei SWT-laite ollut päällä.	Tutkittavien luun tiheyttä arvioitiin ennen leikkausta, leikkauksen jälkeen sekä 4, 6, 8 ja 10 viikkoa postoperatiivisesti.	TPLO-radiographing healing system: scale 5-points ja 10-points	Paineaaltohoidolla oli merkittävää vaikutusta luun paranemiseen.
Varcoe, GM., Manfredi, JM., Jackson, A. & Tomlinson, JE. 2021. USA.	Effect of tibial plateau leveling osteotomy and rehabilitation on muscle function in cruciate-deficient dogs evaluated with acoustic myography	Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia biceps femoris-, quadriceps-, gastrocnemius- ja semiten-dinosus-lihas-ten toimintaa kävelyn aikana ennen ja jälkeen TPLO-leikkauksen ja kuuden viikon terapiajakson jälkeen	CT Sokkouttamaton	n=14, 1-13 -vuotiaita, eri rotuisia koiria. Kaikilla unilateraalinen CCLD	Kaikki koirat saivat cryoterapiahoidon postoperatiivisesti, sekä ohjeistettiin monipuoliseen kotikuntoutukseen, jossa mm. PROM-harjoitteet, kevyitä asennonhallintaharjoitteita, cryoterapiaa, puomien ylitystä sekä progressiivista hihnäkävelyä, sivuttaiskävelyä, istumastansuharjoitukset. Klinikka-kuntoutusryhmä kävi lisäksi 2 kertaa viikossa klinikalla, jossa keskusteltiin omistajan kanssa kotiharjoitteiden sujumisesta, annettiin laserterapiaa, vesijuoksumattoterapiaa sekä terapeuttista tasapaino- ja koordinaatioharjoittelua ja venyttelyä.	Mittaukset tehtiin preoperatiivisesti sekä 2 ja 8 viikkoa post-operatiivisesti. Ortopedinen tutkimus, kävelyanalyysi sekä akustinen myografia (AMG). Leikatun raajan lihas-ten aktiivisuutta verrattiin terveen jalan lihas-ten aktiivisuuteen AMG-mittauksella. Kivun arviointi. Molemmat raajat tutkittu palpoiden, reiden ympärysmitta ja PROM mitattu molempien polvien, lonkkien ja tarsiinivelten osalta.	Ortopedinen tutkimus: instabiliteetin tutkiminen vetolaa-tikkotestillä ja cranial tibial thrust -testillä. RTG:nivel- sisäinen turvotus, raajan nivel- ten degeneratiiviset muutokset; PROM- mittaus: goniometri; Reiden ympärysmitta: Gullick II mittanauha; Kävelyanalyysi: Gait4dog CIR system -kävelymatto; AMG Myodynamic sensors 50 mm. Kivun arviointi: Canine Brief Pain Inventory (CBPI)	Kuntoutusryhmässä olevien reiden ympärysmittat olivat symmetrisemmät verrattuna kotikuntoutujiin. Kävelyn parametreissa, kivun arvioinnissa ja lihas-ten aktiivisuuksissa ei ollut merkittäviä eroja kuntoutusryhmien suhteen.

<p>Verpaalen, V., Baltzer, W., Smith-Ostrin, S., Warnock, J. Stang, B. & Ruaux, C. 2018. USA.</p>	<p>Assessment of the effects of diet and physical rehabilitation on radiographic findings and markers of synovial inflammation in dogs following tibial plateau leveling osteotomy</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia ruokavalion ja kuntoutuksen vaikutuksia nivel-tulehdukseen ja nivelrikon etenemiseen TPLO-leikkauksen jälkeen.</p>	<p>RCT kaksois-sokkoutettu</p>	<p>n=48, yli 1-vuotiaita eri rotuisia koiria, kaikilla osallistuneilla unilateraalinen CCLD.</p>	<p>Mainittu aiemmassa tutkimuksessa. Ks. Balzer ym.</p>	<p>Dataa kerättiin 6 kuukauden ajalta: Nivelnesteeseen tulehduksen biomarkkerit tutkittiin preoperatiivisesti sekä 8 ja 24 viikkoa postoperatiivisesti; degeneratiiviset muutokset polvinivelessä arvioitiin röntgenkuvausella ennen leikkausta, heti leikkauksen jälkeen sekä 8 ja 24 viikkoa leikkauksen jälkeen;</p>	<p>Mainittu aiemmassa tutkimuksessa. Ks. Balzer ym.</p>	<p>Kuntoutuksella ei todettu olevan nivelnesteeseen tulehdusarvoon vaikutusta. Kuntoutusryhmässä olleilla (TF+R ja CF+R) todettiin merkittävästi vähemmän nivelrikkomuutosten etenemistä TPLO-leikkauksen jälkeen, kuin ilman kuntoutusta saaneilla.</p>
---	--	--	--------------------------------	--	---	---	---	--

Liite 2. Tutkimusten laadunarviointi

Kirjoittajat, julkaisu- vuosi ja -maa	Laadunar- viointi, JBI	Vahvuudet	Heikkoudet
Baltzer, W. I., Smith-Os- trin, S., Warnock, J. J., & Ruaux, C. G. 2018. USA.	10/13	+ Tutkijat ja mittaajat oli sokkoutettu + Mittaajat oli eri ihmisiä kuin tutkimusaineiston kokoajat + Ohjatut harjoitteet ja mittaukset oli kuvattu tarkasti tutkimuksessa	- Klinikalla tehtävää kuntoutusta ei pystytä sokkouttamaan osallistujilta - Kotona tehtävää kuntoutusta on mahdoton kontrolloida - Terapian toteuttajaa ei ollut mainittu
Barnes, K., Faludi, A., Takawira, C., Aulakh, K., Rademacher, N., Liu, C- C. & Lopez, M. 2019. USA.	9/13	+ Laadukkaasti toteutettu ryhmien satunnaistaminen + Mittaajat oli eri ihmisiä kuin tutkimusaineiston kokoajat	- Tutkijoiden ja osallistujien sokkouttaminen ei tullut ilmi - Terapiahoito tehtiin nukutuksessa - Terapian toteuttajaa ei ollut mainittu - Pieni otoskoko - Lyhyt seuranta-aika
Kennedy, K., Martinez, S., Martinez, S., Tucker, R. & Davies, Neal. 2017. USA.	11/13	+ Tutkijat, arvioijat ja osallistajat oli sokkoutettu + Kontrolliryhmälle lumehoito	- Pieni otoskoko - Terapiaa toteutettiin myöhemmin kotona omistajan toi- mesta - Lyhyt seuranta-aika
Kieves, N.R., MacKay, C.S., Adducci, K., Rao, S., Goh, C., Palmer, R.H. & Duerr, F.M. 2015. USA.	10/13	+ Tutkijat ja mittaajat oli sokkoutettu + Myös osallistajat oli sokkoutettu + Kontrolliryhmälle annettiin lumehoito	- Terapiahoito tehtiin nukutuksessa - Terapian toteuttajasta ei ollut mainintaa - Lyhyt seuranta-aika
Varcoe, GM., Manfredi, JM., Jackson, A. & Tom- linson, JE. 2021. USA.	7/13	+ Muuttujat mitattiin luotettavasti ja analysoitiin tarkasti perustellen aiempaan tutkimustietoon	- Pieni otoskoko - Ryhmiin jaon satunnaistaminen ei tullut ilmi

			<ul style="list-style-type: none"> - Tutkijoita ja mittaajia ei oltu sokkoutettu - Klinikalla tehtävää kuntoutusta ei pystytä sokkouttamaan osallistujilta - Terapeutin toteuttajaa ei oltu mainittu - Ei kontrolliryhmää ilman kuntoutusta - Kotona tehtävää kuntoutusta on mahdoton kontrolloida - Omistajien tekemä kivun arviointi on epäluotettava
Verpaalen, V., Baltzer, W., Smith-Ostrin, S., Warnock, J. Stang, B. & Ruaux, C. 2018. USA.	11/13	<ul style="list-style-type: none"> + Tutkijat ja mittaajat oli sokkoutettu + Mittaajat oli eri ihmisiä kuin tutkimusaineiston kokoajat + Ohjatut harjoitteet ja mittaukset oli kuvattu tarkasti tutkimuksessa 	<ul style="list-style-type: none"> - Klinikalla tehtävää kuntoutusta ei pystytä sokkouttamaan osallistujilta - Kotona tehtävää kuntoutusta on mahdoton kontrolloida - Terapian toteuttajaa ei ollut mainittu