



HELSINGIN YLIOPISTO  
HELSINGFORS UNIVERSITET  
UNIVERSITY OF HELSINKI

# TPLO-tekniikalla tehtyjen ristisideleikkausten komplikaatiot Yliopistollisessa eläinsairaalassa vuosina 2008–2018

Anni Hankonen

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Kliinisen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto

Pieneläinkirurgia

Helsingin yliopisto 2021



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliininen hevos- ja pieneläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare – Author Anni Hankonen			
Työn nimi - Arbetets titel – Title TPLO-tekniikalla tehtyjen ristisideleikkausten komplikaatiot Yliopistollisessa eläinsairaалassa vuosina 2008-2018			
Oppiaine - Läroämne – Subject Pieneläinkirurgia			
Työn laji - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma		Aika - Datum – Month and year Huhtikuu 2021	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 51
Tiivistelmä - Referat – Abstract			
<p>Koiran eturistisiteen repeämän ensisijainen hoito on kirurgia. Parhaana tekniikkana pidetään polven biomekaniikkaa muuttavaa TPLO-leikkausta (<i>tibial plateau leveling osteotomy</i>). TPLO-leikkauksen jälkeen todetaan vähemmän komplikaatioita muihin ristisideleikkauksiin verrattuna. Tämän retrospektiivisen tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Yliopistollisessa eläinsairaалassa vuosina 2008–2018 tehtyjen TPLO-leikkausten komplikaatiot sekä selvittää komplikaatioiden ilmenemiseen vaikuttavia tekijöitä. Hypoteesina oli, että suurin osa komplikaatioista on vähäisiä eli hoidettavissa ilman kirurgiaa.</p> <p>Tutkimukseen valittiin kaikki aikavälillä 2008–2018 TPLO-tekniikalla leikatut koirat. Potilailla todetut komplikaatiot kirjattiin ylös ja luokiteltiin operaation aikaisiin, merkittäviin eli kirurgiaa vaativiin ja vähäisiin eli ilman kirurgiaa paraneviin komplikaatioihin. Potilaiden preoperatiiviset eli ennen leikkausta otetut, postoperatiiviset eli heti leikkauksen jälkeen otetut ja kontrollikäynnillä otetut röntgenkuvat arvioitiin. Kaikista röntgenkuvista mitattiin sääriluun yläpään nivelpinnan kulma (TPA, <i>tibial plateau angle</i>). Lisäksi postoperatiivisista kuvista määritettiin käytetyn sahan säteen koko, nivelpinnan siirtymä, sääriluun kyhmyyn leveys ja mahdollisen osteotomialinjassa olevan raon leveys. Nivelpinnan siirtymä määritettiin myös kontrollikuvista 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta.</p> <p>Leikattuja koiria oli yhteensä 121. Molempien jalkojen leikkaus oli tehty 14 koiralle, joten leikkausten kokonaismäärä oli 135. Tutkimuspotilaista 43,0 % oli uroksia ja 57,0 % naaraita. Potilaiden ikä oli <math>6,3 \pm 3,1</math> vuotta (keskiarvo <math>\pm</math> keskihajonta) ja paino <math>26,1 \pm 16,2</math> kg. Tutkimuksen osallistui 53 eri rodun koiria. Oikean takajalan TPLO-leikkauksia oli 55,6 % ja vasemman takajalan 44,4 %. Ristisiderepeämistä 39,3 % oli osittaisia ja 60,7 % täydellisiä. Nivelkierukan vaurioituminen todettiin 55,8 %:lla potilaista TPLO-leikkauksen yhteydessä. Potilaiden preoperatiivinen TPA oli <math>28,0 \pm 5,3^\circ</math> ja postoperatiivinen TPA <math>6,9 \pm 3,0^\circ</math>. Tutkimuksessa havaittiin isokokoisten koirien (vähintään 15 kg) preoperatiivisen TPA:n olevan merkitsevästi pienempi (<math>p &lt; 0,001</math>) kuin pienikokoisilla koirilla (<math>&lt; 15</math> kg).</p> <p>Komplikaatioita todettiin 67/135 leikkauksesta (49,6 %). Komplikaatioista suurin osa (64,4 %) oli vähäisiä, 18,4 % merkittäviä ja 17,2 % operaation aikaisia, eli tutkimuksen hypoteesi toteutui. Merkittävien komplikaatioiden vuoksi 13 potilasta (9,6 %) jouduttiin leikkaamaan uudestaan. Merkittävien komplikaatioiden määrä vastasi aiemmissa tutkimuksissa todettua. Osteomyeliitti oli yleisin merkittävistä komplikaatioista (4/135, 3,0 %). Tässä tutkimuksessa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä komplikaatioiden ilmenemiselle altistavia tekijöitä. Potilailla, joilla oli yksi tai useampi muu merkittävä ongelma, kuten patellaluksaatio tai neurologinen sairaus, oli kaksi kertaa suurempi paine (OR = 2) saada vähintään yksi komplikaatio, kuin potilailla, joilla ei ollut ristisidevaurion lisäksi muita merkittäviä ongelmia.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords koira, ristisiderepeämä, TPLO, komplikaatiot, retrospektiivinen tutkimus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited HELDA – Helsingin yliopiston digitaalinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktor och ledare – Director and Supervisor(s) Outi Vapaavuori (johtaja), Pauli Keränen (ohjaaja), Anna-Maija Virtala (ohjaaja)			

# SISÄLLYS

<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 KIRJALLISUUSKATSAUS</b> .....	<b>2</b>
2.1 YLEISTÄ ETURISTISIDEVAURIOSTA .....	2
2.2 TPLO-LEIKKAUS .....	3
2.2.1 TPLO-leikkauksen preoperatiivinen suunnittelu .....	3
2.2.2 TPLO-leikkauksen kulku .....	3
2.3 TPLO-LEIKKAUKSEN KOMPLIKAATIOT .....	5
2.3.1 Pehmytkudoskomplikaatiot .....	6
2.3.2 Luisten rakenteiden komplikaatiot .....	9
2.3.3 Implanttien komplikaatiot .....	11
2.3.4 Jalan instabiliteetti .....	13
2.4 KOMPLIKAATIOIDEN ILMENEMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	14
2.4.1 Signalmentti ja esitiedot .....	14
2.4.2 Vaurion sijainti .....	14
2.4.3 Leikkaustekniset asiat .....	15
2.4.4 TPA .....	18
2.4.5 Aseptiikka ja antibioottiprofylaksia .....	20
2.4.6 Postoperatiivinen hoito .....	21
<b>3 AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>22</b>
3.1 POTILASMATERIAALI .....	22
3.2 RÖNTGENKUVIEN ARVIOINTI .....	23
3.3 LEIKKAUKSEEN LIITTYVÄT TOIMENPITEET .....	27
3.4 TILASTOLLISET ANALYYSIT .....	27
<b>4 TULOKSET</b> .....	<b>30</b>
4.1 TUTKIMUKSEEN OSALLISTUNEET POTILAAT .....	30
4.2 KIRURGISET TOIMENPITEET .....	30
4.3 RÖNTGENKUVIEN ANALYSOINTI .....	32
4.4 POTILAIDEN SEURANTA JA TODETUT KOMPLIKAATIOT .....	32
4.5 TPLO-LEIKKAUSTEN JA KOMPLIKAATIOIDEN MÄÄRÄT VUOSITTAIN 2008–2018 .....	34
4.6 KOMPLIKAATIOIDEN ILMENEMISEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	35
<b>5 POHDINTA</b> .....	<b>38</b>
5.1 KOMPLIKAATIOIDEN ESIINTYMINEN VERRATTUNA AIEMPIIN TUTKIMUKSIIN .....	38
5.2 KOMPLIKAATIOILLE ALTISTAVAT TEKIJÄT .....	42
5.3 POTILASMATERIAALIN JAKAUMA VERRATTUNA AIEMPIIN TUTKIMUKSIIN .....	42
5.4 TUTKIMUKSEN VIRHELÄHTEET .....	45
5.5 PROSPEKTIIVINEN TUTKIMUSMENETELMÄ .....	45
<b>6 LÄHDELUETTELO</b> .....	<b>47</b>

# 1 JOHDANTO

Eturistisidevaurio on yleisin syy koiran takajalan ontumalle (kirjassa Kowaleski ym. 2017). Eturistisidevaurion ensisijainen hoito on kirurgia (kirjassa DeCamp ym. 2016a), kirurgisia hoitomuotoja on useita (Duerr ym. 2014). Parhaana tekniikkana eturistisiteen repeämän hoitamiseksi pidetään TPLO-leikkausta (*tibial plateau leveling osteotomy*) (Krotscheck ym. 2016). TPLO-leikkauksessa polven biomekaniikkaa muutetaan, jotta sääri- ja reisiluun välinen leikkaava voima saadaan neutraloitua. Tämä tapahtuu kääntämällä sääriluun proksimaalipään nivelpintaa kohtisuoraan sääriluun mekaaniseen linjaan nähden, jonka seurauksena eturistisidettä ei tarvita polvinivelen stabiloimiseksi (Slocum ja Slocum 1993). Leikkaus soveltuu kaiken kokoisille koirille (Slocum ja Slocum 1993) ja leikkauksen jälkeen todetaan vähemmän komplikaatioita muihin hoitomuotoihin verrattuna (von Pfeil ym. 2018). TPLO-leikkausta on tutkittu ortopedisistä toimenpiteistä eniten viimeisen kahden vuosikymmenen aikana (katsauksessa Nanda ja Hans 2019).

Tämän tutkielman kirjallisuuskatsauksen tavoitteena on kertoa lyhyesti eturistisidevauriosta ja TPLO-leikkauksesta sekä esitellä laajasti TPLO-leikkauksen jälkeen havaittuja komplikaatioita ja niiden ilmenemiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimusosion tavoitteena on selvittää Yliopistollisessa eläinsairaalassa vuosina 2008–2018 TPLO-tekniikalla tehtyjen ristisideleikkausten komplikaatiot ja selvittää sitä, mitkä tekijät komplikaatioiden ilmenemiseen ovat mahdollisesti vaikuttaneet. Tarkastelun kohteena on 135 TPLO-leikkausta, joka on tehty 121 koiralle. Hypoteesina on, että leikkauksissa esiintyvät komplikaatiot vastaavat aiemmissä tutkimuksissa todettuun. Useissa aiemmissä tutkimuksissa on todettu, että suurin osa TPLO-leikkausten komplikaatioista on vähäisiä eli hoidettavissa ilman kirurgiaa (Pacchiana ym. 2003, Fitzpatrick ja Solano 2010, Gatineau ym. 2011, Coletti ym. 2014, Knight ja Danielski 2018).

## 2 KIRJALLISUUSKATSAUS

### 2.1 Yleistä eturistisidevauriosta

Koiran polvinivelen stabiilius on riippuvainen eturistisiteestä (Slocum ja Slocum 1993). Yleensä taustalla on eturistisiteen progressiivinen rappeutuminen (Comerford ym. 2006), jonka seurauksena eturistiside repeytyy osittain tai kokonaan (kirjassa Kowaleski ym. 2017). Eturistiside repeytyy useimmiten normaalissa rasituksessa (Slocum ja Slocum 1993). Toisinaan eturistiside repeytyy traumaattisesti esimerkiksi hyperekstension seurauksena (Slocum ja Slocum 1993), mutta tämä on harvinaista (kirjassa Kowaleski ym. 2017). Nuorilla koirilla traumasta, kuten esimerkiksi putoamisesta voi seurata eturistisiteen kiinnityskohdan ja pienen luupalan avulsoituminen joko reisiluun distaalipäästä tai sääriluun proksimaalipäästä, sillä nuorilla eläimillä ligamentin kiinnityskohta on kestävämpää materiaalia kuin luu (kirjassa Kowaleski ym. 2017).

Toinen polviniveltä sekundaarisesti stabiloiva rakenne on mediaalinen nivelkierukka. Mediaalisen nivelkierukan liikettä rajoittava merkitys korostuu eturistisiteen vaurioituessa (Pozzi ym. 2006). Eturistisiteen repeytyessä sääriluun proksimaalinen pää liikkuu painon kantamisen aikana kraniaalisuuntaan reisiluun distaaliseen päähän nähden (Slocum ja Slocum 1993). Väärän liikeradan seurauksena mediaalinen nivelkierukka vaurioituu (Pozzi ym. 2006), hyaliinirusto rappeutuu, polviniveleen tulee tulehdustila ja hoitamattomana kehittyy nivelrikkomuutoksia (Cosenza ym. 2015). Kliinisessä yleistutkimuksessa havaitaan polvinivelen täyttyminen, kipua ja turvotusta (Pacchiana ym. 2003). Ortopedisessä tutkimuksessa todetaan vetolaatikkoliike, jossa sääriluu liikkuu kraniaalisuuntaan reisiluuhan nähden tai epäsuora vetolaatikkoliike, jossa sääriluu liikkuu kraniaalisuuntaan kun kinnerniveltä koukistetaan. Osittaisen eturistisidevaurion oireena ovat ajoittainen ontuma, joka helpottaa levolla ja pahenee rasituksessa. Osittaisen eturistisiteen repeämän diagnosoimiseksi polvinivel tulee tähyttää (Slocum ja Slocum 1993). Muiden ontuman syiden poissulkemiseksi voidaan tutkia nivelnesteinäyte (Pacchiana ym. 2003).

## 2.2 TPLO-leikkaus

### 2.2.1 TPLO-leikkauksen preoperatiivinen suunnittelu

Ennen TPLO-leikkausta potilaan polvesta otetaan ns. TPLO-röntgenkuvat kahdesta suunnasta, joiden perusteella osteotomialinja eli luun sahauslinja suunnitellaan (Collins ym. 2014). Osteotomialinjan suunnittelussa voidaan käyttää ortopedisia digitaalisia ohjelmistoja tai vaihtoehtoisesti mittaukset voidaan tehdä käsin (Knight ja Danielski 2018). Mediolateraalisuunnasta otetusta kuvasta määritetään *tibial plateau angle* (TPA) eli sääriluun proksimaalisen nivelpinnan kulma suhteessa sääriluun mekaaniseen linjaan nähden (Seo ym. 2020) sekä leikkauksessa käytettävän sahan säteen koko (Talaat ym. 2006).

Mitatun TPA:n suuruus on riippuvainen jalan asennosta röntgensäteisiin nähden, joten jalan asetteluun ja kuvan keskittämiseen tulee kiinnittää huomiota. Mediolateraalikuvassa sääriluun tulee olla lateraalisessa asennossa, jolloin sekä reisiluun kondylukset että sääriluun kondylukset ovat päällekkäin (Reif ym. 2004). Polvinivel ja kinner taivutetaan 90° kulmaan, kuva keskitetään polviniveleen (Conkling ym. 2010). Rajaus distaalisesti niin, että kinner on mukana kuvassa. Toinen kuvaussuunta on kraniokaudaalinen. Siinä keskitys on sääriluun diafyysin keskellä ja rajaus niin, että polvinivel ja kinner näkyvät (Barnes ym. 2016). Sahauslinjan suunnittelua varten röntgenkuvaan piirretään sahauslinjaa kuvaava ympyrä, joka keskitetään sääriluun proksimaalisten nivelnastojen kyhmyjen eli eminenssien keskiosaan. Sahauslinjan kannalta riittävät etäisyydet osteotomialinjasta sääriluun kyhmyyn mitataan patellajänteen kiinnittymiskohdasta (Talaat ym. 2006).

### 2.2.2 TPLO-leikkauksen kulku

Leikkaus alkaa ihoviillolla, joka tehdään jalan mediaalipuolelle reisiluun alaneljänneksestä (Talaat ym. 2006) sääriluun proksimaaliseen kolmannekseen saakka (Slocum ja Slocum 1993). Tämän jälkeen tehdään mediaalinen parapatellaarinen avaus polvinivelen paljastamiseksi (Talaat ym. 2006). Patella luksoidaan lateraalipuolelle ja polvinivelen rakenteet tutkitaan. Mikäli eturistiside on revennyt vain osittain ja siitä on jäljellä vähintään yksi kolmasosa, eturistisiteen jäänteet voidaan jättää passiiviseksi tueksi. Muussa tapauksessa eturistisiteen

jäänteet poistetaan. Nivelkierukat tarkastetaan ja vaurioituneet osat poistetaan (Slocum ja Slocum 1993).

Nivelen tarkastamisen jälkeen polven alueen lihaksia kohotetaan proksimaalisen sääriluun mediaalipinnalta elevaattorin avulla mediaalista kollateraalligamenttia varoen (Slocum ja Slocum 1993). Osteotomian ohjaamiseksi voidaan käyttää jigiä eli metallista ohjainta, joka kiinnitetään kahdella pinnalla proksimaalisesti ja distaalisesti sääriluun mediaalipuolelle (DePuy Synthes Vet 2013) sagittaalisesti mediaaliseen sääriluuhun nähden eli sääriluun pitkittäisen akselin suuntaisesti (Slocum ja Slocum 1993). Proksimaalinen kiinnityskohta on heti mediaalisen kollateraalligamentin kaudaalipuolella, 3–4 mm päässä nivelpinnasta. Distaalinen kiinnityskohta on sääriluun diafyysissä (DePuy Synthes Vet 2013). Kiinnityksen jälkeen jigiin liitetään kaarimainen sahan ohjain (DePuy Synthes Vet 2013), jonka avulla sylinterimäinen osteotomia saadaan kohdennettua sääriluun kondylusten väliin (Slocum ja Slocum 1993). Sahan ja sitä myötä osteotomian säteen koko riippuvat koiran koosta (Cosenza ym. 2015). Osteotomian aikana luun pintaa huuhdellaan steriilillä keittosuolaliuoksella luun lämpönekroosin ehkäisemiseksi (Kowaleski ym. 2013). Osteotomian seurauksena sääriluun proksimaaliosan fragmenttia voidaan kiertää nivelpinnan kulman muuttamiseksi. Tavoitteena on, että postoperatiivinen TPA olisi 5° (Barnes ym. 2016). Fragmentin kraniaalisen osan tulisi kuitenkin jäädä patellajänteen kiinnityskohdan proksimaalipuolelle eli ns. turvallisen pisteen yläpuolelle (Talaat ym. 2006). Fragmentin kiertämiseen ja asennon väliaikaiseen ylläpitämiseen käytetään Kirchnerin piikkiä (Cosenza ym. 2015, Knight ja Danielski 2018).

Asennon jatkuvaan ylläpitämiseen käytetään TPLO-implanttia (Slocum ja Slocum 1993). TPLO-implanttina voidaan käyttää kompressiolevyä tai lukkolevyä. Implantin koko riippuu potilaan koosta (Cosenza ym. 2015). Implantti asetetaan sääriluun mediaalipuolelle ja kiinnitetään luun pinnalle neljällä, kuudella (Kowaleski ym. 2013) tai kahdeksalla (DePuy Synthes Vet 2013) sopivan kokoisella ruuvilla (Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016). Puolet ruuveista tulee kiinni sääriluun proksimaaliseen fragmenttiin ja puolet sääriluuhun (Cosenza ym. 2015). Ruuveina voidaan käyttää lukkoruuveja tai tavanomaisia ruuveja, kuten kortikaaliruuveja (Conkling ym. 2010). Leikkauksen kesto on keskimäärin 75 minuuttia (Slocum ja Slocum 1993). Heti leikkauksen jälkeen potilaasta otetaan uudet röntgenkuvat, josta määritetään postoperatiivinen TPA sekä varmistetaan implantin ja ruuvien sijainnit (Gatineau ym. 2011).

## 2.3 TPLO-leikkauksen komplikaatiot

Komplikaatiot diagnosoidaan yleistutkimuksen, röntgenkuvien, ultraäänitutkimuksen tai nivelnestenäytteen perusteella (Coletti ym. 2014). Luutumisen arviointia varten potilaasta on otettava uudet röntgenkuvat 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta (Pacchiana ym. 2003). Yleisimpiä komplikaatioita ovat viiltokohdan komplikaatiot, sääriluun kyhmyn murtumat ja implantteihin liittyvät komplikaatiot (Knight ja Danielski 2018).

Tilastoitujen komplikaatioiden määrä vaihtelee tutkimuksesta riippuen (Cosenza ym. 2015). Uusissa tutkimuksissa on todettu vähemmän komplikaatioita kuin vanhemmissa (von Pfeil ym. 2018). Eri tutkimuksissa komplikaatiot luokitellaan eri tavoin, mikä vaikeuttaa komplikaatioprosenttien vertailua (Gatineau ym. 2011, Cosenza ym. 2015). Lyhyen seuranta-ajan tutkimuksissa todetaan yleensä vähemmän merkittäviä komplikaatioita (Kowaleski ym. 2013), mutta leikkauksen lopputulos on useimmiten erinomainen myös pitkän seuranta-ajan tutkimuksissa (katsauksessa Nanda ja Hans 2019). Joissakin tutkimuksissa turvotusta, mustelmia ja potilaan itse aiheuttamia vaurioita ei lasketa komplikaatioiksi (Gatineau ym. 2011). Merkittäviksi komplikaatioiksi lasketaan ne, joiden korjaaminen vaatii kirurgisia toimenpiteitä (Gatineau ym. 2011, Garnett ja Daye 2014, Knight ja Danielski 2018) tai jos ontuminen kestää leikkauksen jälkeen yli 12 viikkoa (Fitzpatrick ja Solano 2010). Suurin osa TPLO-leikkausten komplikaatioista on vähäisiä eli hoidettavissa ilman kirurgiaa (Pacchiana ym. 2003, Fitzpatrick ja Solano 2010, Gatineau ym. 2011, Coletti ym. 2014, Garnett ja Daye 2014, Knight ja Danielski 2018). Leikkauksen aikaiset komplikaatiot, kuten niveleen perforoivat ruuvit tai verenvuoto ovat yleensä riippuvaisia leikkaustekniikasta ja kirurgin huolellisuudesta (Priddy ym. 2003). Subkliiniseksi komplikaatioiksi lasketaan ne komplikaatiot, jotka eivät aiheuta oireilua eivätkä vaadi kirurgista tai lääkkeellistä hoitoa. Noin puolet TPLO-leikkauksen kaikista komplikaatioista on subkliinisiä (Garnett ja Daye 2014).



## 2.3.1 Pehmytkudoskomplikaatiot

### 2.3.1.1 Patellajänteen paksuuntuminen

Patellajänteen paksuuntuminen on yleinen krooninen komplikaatio (Barnes ym. 2016). Diagnoosi tehdään röntgenkuvien ja kliinisen yleistutkimuksen perusteella (Garnett ja Daye 2014). Jänteen paksuuntuminen kertoo polven biomekaniikan muuttumisesta, mutta taustalla voi olla myös instrumenteilla aiheutettu trauma tai potilaan liiallinen aktiivisuus leikkauksen jälkeen (Pacchiana ym. 2003). Pienikokoisilla koirilla todetaan enemmän patellajänteen paksuuntumista kuin suurilla koirilla (Garnett ja Daye 2014). Tämä voi selittyä sillä, että pienillä koirilla sahan ja jänteen välissä on vähemmän tilaa, mikä altistaa jänteen vaurioitumiselle (Garnett ja Daye 2014). Patellajänteen paksuuntuminen voi aiheuttaa ohimenevää ontumaa sekä altistaa patellan murtumiselle (Pacchiana ym. 2003). Yleensä muutos havaitaan sivulöydöksenä oireettomilta koirilta jälkitarkastuksessa 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta (Pacchiana ym. 2003, Barnes ym. 2016). Oireettomia potilaita ei tarvitse hoitaa (Garnett ja Daye 2014, Barnes ym. 2016).

Yksittäisillä potilailla patellajänne on tulehtunut, jolloin potilaat ovat oireilleet lievästi ontumalla (Pacchiana ym. 2003, Barnes ym. 2016). Tällöin röntgenkuvissa havaitaan patellajänteen paksuuntuminen ja palpoidessa polvinivel tuntuu turvonneelta. Tulehdus rajoittuu itsestään kahden viikon levolla (Barnes ym. 2016).

### 2.3.1.2 Nivelkierukan vaurioituminen

Mediaalinen nivelkierukka voi vaurioitua eturistisiteen vaurioitumisen yhteydessä (Slocum ja Slocum 1993, Pozzi ym. 2006). Noin kolmasosalla potilaista havaitaan nivelkierukan vaurioituminen TPLO-leikkauksen yhteydessä (Fitzpatrick ja Solano 2010). Ilman TPLO-leikkauksen yhteydessä tehtävää nivelen avausta tai tähystämistä on mahdoton sanoa, onko nivelkierukka vaurioitunut ennen TPLO-leikkausta (Pacchiana ym. 2003, Garnett ja Daye 2014, Cosenza ym. 2015). Nivelkierukka voi vaurioitua myös TPLO-leikkauksen jälkeen polven instabiliteetin tai degeneratiivisten muutosten takia (Pacchiana ym. 2003).

Nivelkierukan vaurioitumisen oireena ovat akuutti ontuma, polvinivelen kipu, polvinivelen effuusio (Pacchiana ym. 2003) ja lihaskato (Fitzpatrick ja Solano 2010). Useimmiten askelluksen yhteydessä kuullaan kierukkavauriolle tyypillinen napsahdus (Slocum ja Slocum 1993). Diagnoosin vahvistamiseen tarvitaan niveltähystys tai leikkaus (Pacchiana ym. 2003, Garnett ja Daye 2014). Useimmiten vain mediaalinen nivelkierukka on vaurioitunut (Pacchiana ym. 2003). Hoitona on nivelkierukan vaurioituneen osan poistaminen (Pacchiana ym. 2003, Gateau ym. 2011, Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016), joten komplikaatio lasketaan merkittäväksi komplikaatioksi (Fitzpatrick ja Solano 2010).

### 2.3.1.3 Verenvuoto

Polvitaipteen alueen verisuonistoa on varottava, sillä tämän alueen valtimoiden tai laskimoiden viiltämisestä seuraa voimakas verenvuoto (Priddy ym. 2003). Verisuonet voivat laseroitua, kun lihaksia kohotetaan proksimaalisen sääriluun kaudomediaalipinnalta (Pacchiana ym. 2003, Priddy ym. 2003). Komplikaatioiden välttämiseksi elevaattoria käytettäessä on varottava pehmytkudoksia (Priddy ym. 2003). Verenvuoto hoidetaan isoilla koirilla ligatoimalla suoni klipsien avulla, pienemmillä koirilla voidaan käyttää bipolaaripolttoa ligatoinnin sijaan. Mikäli verenvuoto on runsasta, potilaalle tulee mahdollisesti tehdä verensiirto (Matres-Lorenzo ym. 2018).

### 2.3.1.4 Infektiot

Infektiot ovat yksi yleisimmistä TPLO-leikkauksen komplikaatioista (Fitzpatrick ja Solano 2010). Haavatulehduksen oireina ovat turvotus, punoitus, kipu ja haavan erittäminen (Garnett ja Daye 2014). Haavainfektioista olisi suositeltavaa ottaa bakteeriviljely (Pacchiana ym. 2003) ja tehdä herkkyysmääritys (Garnett ja Daye 2014). Yleisiä haavainfektioiden aiheuttajia ovat *Staphylococcus aureus* (Fitzpatrick ja Solano 2010), *Staphylococcus intermedius* (Pacchiana ym. 2003), *Klebsiella* spp. ja *Enterobacter* spp. (Garnett ja Daye 2014).

Suurin osa paikallisista infektioista paranee 7–10 päivän antibioottikuurilla (kefaleksiini 22–30 mg/kg TID) (Garnett ja Daye 2014) mikäli taustalla ei ole infektiota ylläpitävää tekijää (Cosenza ym. 2015). Syvissä haavainfektioissa haava tuoreistetaan ja dreneerataan (Garnett ja Daye 2014). Persistoivan infektion taustalla voi olla esimerkiksi luun murtuma (Garnett ja Daye 2014), murtunut implantti (Cosenza ym. 2015) tai leikkauksen yhteydessä jalan sisälle jäänyt sideharsotaitos (Pacchiana ym. 2003). Käytetyt sideharsotaitokset tulee laskea huolellisesti leikkauksen jälkeen (Priddy ym. 2003). Mikäli infektio ei parane antibiootihoidosta huolimatta, implantti kannattaa poistaa ja laittaa bakteeriviljelyyn (Fitzpatrick ja Solano 2010, Garnett ja Daye 2014).

Niveltulehdusta havaitaan yleensä yksittäisillä potilailla (Priddy ym. 2003, Gattineau ym. 2011, Coletti ym. 2014). Hoitovaihtoehtoina ovat konservatiivinen antibioottikuuri tai kirurginen polvinivelen huuhtelu yhdistettynä antibioottikuuriin (Mehtälä ym. 2019) ja mahdollisesti TPLO-implantin poistoon (Gattineau ym. 2011). Antibioottikuurin tulee perustua bakteeriviljelyyn ja herkkyysmäärittelyyn (Priddy ym. 2003, Gattineau ym. 2011). Nivelhuuhtelu voidaan tehdä lievissä tapauksissa neulojen avulla, mutta muulloin suositellaan nivelen tähytämistä tai avaamista. Yleensä nivel pitää huuhdella useampaan otteeseen. Tähytämällä tehdyn nivelhuuhtelun lopputulos on monesti parempi muihin kirurgisiin tapoihin verrattuna (Mehtälä ym. 2019).

### 2.3.1.5 Lievät komplikaatiot

Lieviä komplikaatioita voi esiintyä viillon alueella minkä tahansa kirurgisen toimenpiteen seurauksena (Pacchiana ym. 2003), eikä niihin ole yhdistetty altistavia tekijöitä (Cosenza ym. 2015). Lieviksi komplikaatioiksi lasketaan turvotus, punoitus, liimasiteen aiheuttama ihoärsytys, serooma eli nesteen täyttämä ontelo, kudosten erityyminen, haavan avautuminen ja mustelmat (Pacchiana ym. 2003, Knight ja Danielski 2018). Lievät komplikaatiot esiintyvät useimmiten 14 vuorokauden sisällä leikkauksesta (Pacchiana ym. 2003) ja paranevat yleensä tukihoidolla (Garnett ja Daye 2014).

## 2.3.2 Luisten rakenteiden komplikaatiot

### 2.3.2.1 Murtumat

Useimmiten murtuma todetaan sääriluun kyhmyssä sivulöydöksenä kontrollikäynnin yhteydessä (Pacchiana ym. 2003, Coletti ym. 2014, Garnett ja Daye 2014). Suurin osa potilaista on oireettomia (Coletti ym. 2014), mutta palpoidessa voidaan havaita kipua ja krepitointia (Garnett ja Daye 2014). Yksittäistapauksissa on todettu sääriluun kyhmyyn murtuman aiheuttavan akuuttia ontumaa (Cosenza ym. 2015). Sääriluun kyhmyyn murtumat paranevat usein ilman kirurgiaa (Coletti ym. 2014), mikäli murtuma ei ole dislokoitunut (Conkling ym. 2010). Oireettomia potilaita ei tarvitse hoitaa, mutta normaaliin liikuntaan tulee palata hidastetussa tahdissa (Garnett ja Daye 2014). Oireilevien potilaiden hoidossa voidaan käyttää esimerkiksi Kirschnerin piikkiä ja jännitesidoksia (Cosenza ym. 2015).

Sääriluun murtuma ilmenee useimmiten lyhyellä aikavälillä leikkauksen jälkeen akuuttina ontumana (Pacchiana ym. 2003, Coletti ym. 2014). Murtuman yhteydessä havaitaan usein implantin hajoaminen (Coletti ym. 2014). Taustalla voi olla tekninen virhe, jonka seurauksena proksimaalinen sääriluu murtuu implanttien ympäriltä (Coletti ym. 2014).

Pohjeluun murtuma voi oireilla lievänä ajoittaisena ontumana (Gatineau ym. 2011). Yleensä murtuma kuitenkin havaitaan sivulöydöksenä postoperatiivisista röntgenkuvista (Priddy ym. 2003). Pohjeluu voi murtua myös leikkauksen aikana sääriluun proksimaaliosan fragmenttia kiertäessä (Garnett ja Daye 2014). Pohjeluun murtumaa ei yleensä tarvitse hoitaa kirurgisesti (Gatineau ym. 2011).

Yksittäisillä potilailla on todettu polvilumpion murtuma leikkauksen jälkeen (Gatineau ym. 2011, Pacchiana ym. 2003). Polvilumpion murtuman oireena on akuutti ontuma (Pacchiana ym. 2003) tai lievä ajoittainen ontuma (Gatineau ym. 2011). Murtumaa ei tarvitse hoitaa kirurgisesti (Gatineau ym. 2011), eikä se välttämättä ole yhteydessä TPLO-leikkaukseen (Pacchiana ym. 2003).

### 2.3.2.2 Osteomyeliitti

Pehmytkudostulehduksen leviäminen, veriteitse leviävä infektio tai suora infektoituminen voivat aiheuttaa osteomyeliitin eli luuydintulehduksen (Pacchiana ym. 2003). Myös murtumat implanteissa tai luissa voivat olla tulehduksen taustalla (Cosenza ym. 2015). Osteomyeliitti on yksi yleisimmistä TPLO-leikkauksen merkittävistä komplikaatioista (Priddy ym. 2003).

Osteomyeliittiin liittyvät löydökset ovat pehmytkudosturvotus, fisteliaukko ja röntgenkuivissa havaittava periostireaktio. Diagnoosi varmistetaan bakteeriviljelyllä, aiheuttaja on yleisimmin *S. aureus* tai *S. intermedius* (Pacchiana ym. 2003). Osteomyeliitin hoitona on TPLO-implantin poistaminen ja antibioottikuuri (Pacchiana ym. 2003, Cosenza ym. 2015). Fisteliaukko paranee yleensä noin 6 viikon kuluessa hoidon aloittamisesta (Pacchiana ym. 2003).

### 2.3.2.3 Hidas luutuminen

Hidastunut luutuminen on yksi yleisimmistä TPLO-leikkauksen komplikaatioista (Garnett ja Daye 2014). Hidastuneen luutumisen taustalla on yleensä infektio tai riittämätön verenkierto osteotomian alueelle. Luutuminen voi kuitenkin olla hidastunutta myös muista syistä: luutumisenopeuteen vaikuttaa potilaan ikä, mahdolliset systeemisairaudet ja esimerkiksi kortisonilääkitys (kirjassa DeCamp ym. 2016b). Luutumista arvioidaan 6–8 viikkoa leikkauksen jälkeen röntgenkuivissa havaittavan osteotomialinjan fuusioitumisen ja kallusmuodostuksen avulla (Cosenza ym. 2015). Luutumisen arvioimiseksi voidaan käyttää Internatioal Society of Limb Salvagen tekemään luokittelua (Kowaleski ym. 2013). Yleensä hidastunut luutuminen ei aiheuta potilaalle kliinisiä oireita. Mikäli luutuminen on odotettua hitaampaa, normaaliin liikuntaan palataan hitaasti 12–16 viikon kuluessa. Oireettomilla potilailla luutumisen etenemistä ei ole tarpeellista kontrolloida (Garnett ja Daye 2014).

### 2.3.2.4 Muut komplikaatiot

Periostireaktio aiheuttaa kipua ja akuuttia ontumista (Garnett ja Daye 2014). Taustasyitä ei aina saada selville, mutta lievä periostireaktio voi olla seurausta infektiosta tai osteomyeliitistä (Gallagher ja Mertens 2012). Hoitona on tulehduskipulääkekuuri sekä mahdollisen bakteeri-

infektion poissulkeminen riittävän pitkällä antibioottikuurilla. Potilaan paraneminen varmistetaan röntgenkuvilla (Garnett ja Daye 2014). Jatkuvalle ontumiselle ei aina löydetä taustasyitä (Knight ja Danielski 2018). Mikäli potilas ontuu kroonisesti, tulee ensin poissulkea muut mahdolliset ontumaa aiheuttavat taustatekijät, kuten nivelkierukan vaurioituminen. Implantin poistoa on harkittava, mikäli potilas ontuu ja sillä on paikallinen infektio, jonka taustasyiksi ei löydy muuta selittävää (Cosenza ym. 2015). Implantin poisto voi helpottaa oireita (Coletti ym. 2014).

Osteosarkooma on yleisin kasvaintyyppi, joka esiintyy TPLO-leikkauksen seurauksena (Selmic ym. 2018). Osteosarkooma on hyvin harvinainen komplikaatio (Sartor ym. 2014), mutta tulee huomioida differentiaalidiagnoosina, mikäli potilas ontuu takajalkaa ja on käynyt TPLO-leikkauksessa yli vuosi sitten (Selmic ym. 2018). Yleisimmin osteosarkooma havaitaan 4,5 vuoden kuluttua TPLO-leikkauksesta (Sartor ym. 2014) sääriluun proksimaaliosassa (Selmic ym. 2018).

### 2.3.3 Implanttien komplikaatiot

#### 2.3.3.1 Niveleen perforoiva ruuvi

Niveleen perforoivat ruuvit lasketaan operaation aikaiseksi komplikaatioksi (Kowaleski ym. 2013, Garnett ja Daye 2014). Ruuvien oikea sijainti ja pituus varmistetaan postoperatiivisilla röntgenkuvilla (Pacchiana ym. 2003, Cosenza ym. 2015), joten komplikaatio huomataan heti leikkauksen jälkeen (Garnett ja Daye 2014). Niveleen perforoivat ruuvit tulee välittömästi poistaa ja asettaa tilalle lyhyemmät ruuvit (Pacchiana ym. 2003, Kowaleski ym. 2013, Cosenza ym. 2015). Myös uusien ruuvien sijainti varmistetaan röntgenkuvilla (Pacchiana ym. 2003, Cosenza ym. 2015).

Niveltilaan perforoivat ruuvit, jotka röntgenkuvien perusteella eivät vaikuta olevan kontaktissa nivelpintaan, voidaan jättää toistaiseksi paikoilleen (Garnett ja Daye 2014). Nivelpinnan lähellä sijaitsevat ruuvit voivat kuitenkin aiheuttaa potilaalle kipua, joka oireilee ontumisena. Mikäli potilas ontuu, nivelen lähellä olevat ruuvit on poistettava. Ontuminen

helpottaa ruuvien poistamisen myötä, eikä sillä ole todettu olevan negatiivista vaikutusta TPLO-leikkauksen lopputulokseen (Gatineau ym. 2011).

### 2.3.3.2 Ruuvien löystyminen

Implantit voivat löystyä esimerkiksi infektion seurauksena (kirjassa DeCamp ym. 2016b). Ruuvien löystyminen todetaan röntgenkuvista. Löystymisen seurauksena implantti on irti luun pinnasta. Ruuvien löystyminen voi olla sivulöydös, sillä potilaat eivät aina oireile (Pacchiana ym. 2003). Oireilevilla potilailla löystyneet ruuvit on poistettava kirurgisesti (Gatineau ym. 2011).

### 2.3.3.3 Implanttien ja ruuvien murtuminen

Ruuvit ja TPLO-implantit voivat murtua tai taipua leikkauksen jälkeen (Gatineau ym. 2011). TPLO-implantin murtumisen taustalla voi olla liiallinen aktiivisuus pian leikkauksen jälkeen tai väärän kokoinen implantti potilaan painoon nähden. Murtunut implantti tulee poistaa ja stabiloida uudelleen toisella implantilla (Cosenza ym. 2015). Lisäksi hoidossa voidaan käyttää eksterni fiksaattoria (Garnett ja Daye 2014). Ylipainoisilla potilailla suoran implantin asentaminen TPLO-implantin kaudaalipuolelle saattaisi parantaa implantin kestävyyttä (Coletti ym. 2014).

Yksittäisen ruuvi murtuma ei välttämättä ole havaittavissa röntgenkuvissa, sillä implantti saattaa pysyä hyvin paikallaan eikä luutumisen välttämättä hidastu. Murtunut ruuvi havaitaan joissain tapauksissa vasta implantin poiston yhteydessä. Implantin poistoa on harkittava, mikäli potilas ontuu ja sillä on paikallinen infektio, jonka taustasyiksi ei löydy muuta selittävää (Cosenza ym. 2015).

## 2.3.4 Jalan instabiliteetti

### 2.3.4.1 Patellaluksaatio

Mediaalista tai lateraalista patellaluksaatiota todetaan suhteellisen harvoin TPLO-leikkauksen jälkeen (Gatineau ym. 2011, Coletti ym. 2014). Taustalla voi olla lihasatrofia, patellan kiinnityssiteiden liiallinen jännitys, polvinivelen virheellinen sulkeminen, voimakas polvinivelen täyttyminen tai proksimaalisen sääriluun virheasento. On kuitenkin pidettävä mielessä, että patellaluksaatio on voinut olla potilaalla jo ennen TPLO-leikkausta, mutta sitä ei ole havaittu (Fitzpatrick ja Solano 2010). Mikäli patellaluksaatio on lievä, se voidaan hoitaa konservatiivisesti (Coletti ym. 2014). Luksaation asteen ollessa kaksi tai kolme, suositellaan kirurgista korjaamista. Kirurgisen korjauksen jälkeen ennuste on hyvä, ilman kirurgiaa kohtalainen (Gatineau ym. 2011).

### 2.3.4.2 Jalan virheasennot

TPLO-leikkauksen seurauksena voi esiintyä persistoivaa valgusta eli pihtipolvisuutta (Coletti ym. 2014) tai genu varumia eli länkisäärisyyttä, jossa polvet sijaitseva reisi- ja sääriluuta lateralisemmin (Gatineau ym. 2011). Tälle polvien sisäänpäin kääntymiselle altistavia tekijöitä ovat implantin huono muotoilu tai jigin virheellinen sijainti ja siitä johtuva osteotomialinjan huono sijainti (Gatineau ym. 2011).

Pivot shift -ilmiöllä tarkoitetaan polvinivelen liikeradan äkillistä muuttumista lateralisuuntaan painonkantamisen aikana. Taustalla on polvinivelen subluksaatio kraniaalisuuntaan, joka taas johtuu sääriluun kiertymisestä sisäänpäin (Gatineau ym. 2011). Pivot shift oireilu voi osalla potilaista loppua spontaanisti (Gatineau ym. 2011, Knight ja Danielski 2018). Hoitamiseen käytetään tulehduskipulääkettä ja lepoa (Knight ja Danielski 2018). Mediaalisen nivelkierukan poistaminen lisää riskiä pivot shiftin esiintymiseen (Gatineau ym. 2011).



## 2.4 Komplikaatioiden ilmenemiseen vaikuttavat tekijät

### 2.4.1 Signalmentti ja esitiedot

Rottweilereillä (Pacchiana ym. 2003) ja saksanpaimenkoirilla on suurempi riski saada komplikaatioita muihin rotuihin verrattuna (Coletti ym. 2014) Labradorinnoutajat taas ovat yliedustettuina eturistisiteen repeämälle, mutta rodulla esiintyy komplikaatioita vähemmän kuin olisi odotettavissa (Pacchiana ym. 2003). Pienirotuksilla koirilla preoperatiivinen TPA on suurempi, mikä voi altistaa komplikaatioille (Cosenza ym. 2015).

Potilaan iällä ei ole todettu olevan yhteyttä komplikaatioiden esiintymiseen (Pacchiana ym. 2003, Gatineau ym. 2011, Coletti ym. 2014, Cosenza ym. 2015). Suurimassa osassa tutkimuksia ei ole havaittu sukupuolella olevan yhteyttä komplikaatioiden esiintymiseen (Gatineau ym. 2011, Coletti ym. 2014, Cosenza ym. 2015), mutta Fitzpartickin ja Solanon tutkimuksessa (2010) infektioiden riski oli suurempi kastroimattomilla uroksilla. Komplikaatioiden riski on suurempi painavammilla koirilla (Fitzpatrick ja Solano 2010). 4,5 kg painon nousu vastaa vedonlyöntisuhteen eli odds ration (OR) noususta 1,1 verran komplikaatioiden esiintymisen suhteen (Coletti ym. 2014).

Ontuman kestolla (Gatineau ym. 2011) ja aiemmillä operaatioilla ei ole havaittu yhteyttä komplikaatioihin (Coletti ym. 2014). Ontuman asteen on todettu olevan yhteydessä nivelkierukan vaurioitumiseen eturistisiteen repeämän yhteydessä (Gatineau ym. 2011). Mikäli myös nivelkierukka on vaurioitunut, ontuminen on voimakkaampaa (Gatineau ym. 2011).

### 2.4.2 Vaurion sijainti

Eturistisiteen täydellisessä repeämässä on isompi riski komplikaatioihin kuin eturistisiteen osittaisessa repeämässä (Fitzpatrick ja Solano 2010). Täydellisen eturistisiteen repeämän yhteydessä esimerkiksi nivelkierukka vaurioituu todennäköisemmin (Gatineau ym. 2011). Mikäli eturistiside on revennyt vain osittain, sitä ei välttämättä kannata poistaa TPLO-leikkauksen yhteydessä, sillä jäljelle jäävä ristiside ylläpitää polvinivelen normaalia toimintaa

(Fitzpatrick ja Solano 2010, Gattineau ym. 2011). Eturistisiteen vaurioitumisen yhteydessä myös nivelkierukka voi vaurioitua (Pacchiana ym. 2003). Ne potilaat, joiden nivelkierukka ei ole vaurioitunut ennen TPLO-leikkausta toipuvat nopeammin kuin ne, joilla todetaan nivelkierukkavaurio (Gattineau ym. 2011).

### 2.4.3 Leikkaustekniset asiat

#### 2.4.3.1 Leikkauksessa käytetyt ruuvit ja implantit

Lukkolevyjen käyttäminen ehkäisee komplikaatioita, kuten ruuvien liikkumista, löystymistä ja luun stabiliteetin heikkenemistä, joita tulisi herkemmin, mikäli käytettäisiin kompressiolevyä (katsauksessa Nanda ja Hans 2019). TPA:ta saadaan ylläpidettyä paremmin lukkolevyillä kuin kompressiolevyillä (Cosenza ym. 2015, katsauksessa Nanda ja Hans 2019). Kompressiolevyjä käytettäessä on todettu leikkaushaavan infektoituvan useammin, kuin lukkolevyjä käytettäessä (katsauksessa Nanda ja Hans 2019). Komplikaatioita on havaittu olevan vähemmän, kun käytetään anatomisesti muotoiltua lukkolevyä (Barnes ym. 2016). Pienikokoisilla koirilla kannattaa käyttää L-muotoista lukkolevyä T-muotoisen lukkolevyn sijaan, jotta osteotomia saadaan fiksoitua kunnolla (Cosenza ym. 2015).

Implantin valinnassa on huomioitava potilaan ikä ja paino, sääriluun rakenne, osteotomialinjan sijainti sekä implantin paksuus. Ohuemmat levyt ovat hyvä valinta pienikokoisille koirille. Niitä on helpompi muotoilla, mutta toisaalta ne murtuvat paksuja levyjä helpommin (Cosenza ym. 2015). Lukkolevyjä ja -ruuveja käytettäessä implanttien muotoilua leikkauksen aikana tulisi välttää, sillä muotoilun seurauksena ruuvien suuntautuminen muuttuu ja ne saattavat perforoida niveleen (Kowaleski ym. 2013).

Ruuveina voidaan käyttää tavanomaisia ruuveja tai lukkoruuveja. Lukkoruuveja käytettäessä luutumisen on nopeampaa, kuin tavanomaisia ruuveja käytettäessä (Conkling ym. 2010, Garnett ja Daye 2014). Lukkoruuvit myös pitävät proksimaalista fragmenttia paremmin paikoillaan, jolloin TPA:han ei tule suuria muutoksia leikkauksen jälkeen. Komplikaatioiden

esiintymisessä ei kuitenkaan ole havaittu merkittäviä eroa erilaisia ruuveja käytettäessä (Conkling ym. 2010).

### 2.4.3.2 Osteotomia

Osteotomia suunnitellaan tietokoneohjelman avulla, jolloin leikkauslinja saadaan kohdistettua optimaalisesti. Suunnittelu on vähentänyt komplikaatioiden määrää huomattavasti. Vapaalla kädellä tehdyssä osteotomiassa riski erityisesti sääriluun kyhmy murtumaan kasvaa (Collins ym. 2014). Osteotomiassa on käytettävä oikean kokoista luusahaa, jotta sääriluun kyhmy ei jää liian kapeaksi (Barnes ym. 2016). Sääriluun kyhmy murtumisen ehkäisemiseksi kyhmy tulisi olla osteotomian jälkeen yli 10 mm paksuinen (Cosenza ym. 2015). Pienillä koirilla sääriluun kyhmy paksuudeksi riittää 6,5 mm (Barnes ym. 2016). Sääriluun proksimaalisen fragmentin kraniaaliosaa ei tulisi rotatoida patellajänteen kiinnityskohdan distaalipuolelle, sillä tällöin sääriluun harjanteen kaudaalipuolella ei ole riittävästi tukea ja riski kyhmy murtumiselle kasvaa (Talaat ym. 2006). Samasta syystä osteotomialinjassa oleva rako on altistaa sääriluun kyhmy murtumiselle. Millimetrin kokoinen rako osteotomialinjassa lisää kaksinkertaisesti riskiä sääriluun kyhmy murtumiselle (Collins ym. 2014). Raon seurauksena myös luutuminen on odotettua hitaampaa (kirjassa DeCamp ym. 2016b).

TPLO-leikkaus on mahdollista tehdä samassa leikkauksessa molempiin jalkoihin, jos potilaan kummankin takajalan eturistisiteet ovat vaurioituneet ja omistajat pystyvät sitoutumaan potilaan kuntouttamiseen leikkauksen jälkeen (Fitzpatrick ja Solano 2010). On kuitenkin suositeltavaa leikata yksi jalka kerrallaan, jolloin komplikaatioita esiintyy saman verran kuin unilateraalisen ristisidevaurion TPLO-leikkauksissa. Bilateraalisissa leikkauksissa komplikaatioita esiintyy kaksi kertaa enemmän kuin unilateraalisissa leikkauksissa todennäköisesti pidemmän anestesian takia (Priddy ym. 2003). Lisäksi bilateraalisesta leikkauksen jälkeen potilas kuormittaa leikattuja jalkoja enemmän kuin unilateraalisen leikkauksen jälkeen (Priddy ym. 2003, Conkling ym. 2010). Conklingin ym. tutkimuksessa (2010) havaittiin komplikaatioiden kokonaismäärän ja merkittävien komplikaatioiden osuuden olevan huomattavasti suurempi koirilla, joille oli tehty bilateraalinen ristisideleikkaus. Bilateraalisia TPLO-leikkauksia on kuitenkin suoritettu hyvällä menestyksellä.

Fitzpatrickin ja Solanon tutkimuksessa (2010) ei havaittu eroa komplikaatioiden tai infektioiden esiintymisessä bilateraalisia TPLO-leikkauksia (n = 65) ja erillisiä TPLO-leikkauksia (n = 81) verrattaessa. Bilateraalisessa leikkauksessa kokonaistoipumisaika on lyhyempi ja kustannukset edullisemmat verrattuna kahteen unilateraaliseen leikkaukseen (Priddy ym. 2003).

#### 2.4.3.3 Muut toimenpiteet TPLO-leikkauksen yhteydessä

Polvinivelen tähytämistä voidaan käyttää diagnostiikan tukena, mikäli potilaan oireet ja röntgenlöydökset sopivat eturistisidevaurioon, mutta epäsuoraa vetolaatikkoliikettä ei todeta. Tähytämällä voidaan siis vahvistaa osittaisen eturistisiderepeämän diagnoosi ja samalla eturistisiteen jäänteet saadaan siistittyä (Conkling ym. 2010). Polvinivelen avaamista käytetään nivelkierukan ja takaristisiteen kunnon arvioimiseen sekä eturistisiteen jäänteiden poistamiseen (Gatineau ym. 2011, Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016, Knight ja Danielski 2018). Noin puolella TPLO-potilaista havaitaan nivelkierukan vaurioituminen TPLO-leikkauksen yhteydessä (Garnett ja Daye 2014). Mikäli nivelkierukkaa ei tutkita huolellisesti TPLO-leikkauksen yhteydessä, piileviä vaurioita ei havaita ja vaurioitunut nivelkierukka voi leikkauksen jälkeen aiheuttaa ontumista (Cosenza ym. 2015). Vaurioituneelle nivelkierukalle tulee tehdä meniskektomia eli nivelkierukan poisto vähintään osittain (Gatineau ym. 2011, Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016). Mediaalisen meniskektomian seurauksena riski polven pivot shift -ilmiölle kasvaa. Meniskektomia myös hidastaa potilaiden toipumista TPLO-leikkauksesta (Gatineau ym. 2011). Aiemmin on suositeltu mediaalisen nivelkierukan poistamista, vaikka kierukka olisi ehjä. Meniskektomian seurauksena niveltulehduksen eli artriitin riski kuitenkin kasvaa (Pacchiana ym. 2003).

Ehjälle nivelkierukalle voidaan tehdä mediaalisen nivelkierukan vapautus (MMR, *medial meniscal release*) (Conkling ym. 2010) katkaisemalla mediaalisen nivelkierukan sääriluuhun kiinnittävä meniskotibiaalinen ligamentti (Priddy ym. 2003). MMR:n hyödyt ovat kuitenkin kiistanalaiset (von Pfeil ym. 2018), sillä MMR:n seurauksena proksimaalisen sääriluun mediaaliseen nivelpintaan kohdistuu pistemäinen kuormitus reisiluun kondyluksesta, jolloin nivelkierukan toiminta häiriintyy ja alttius nivelrikolle kasvaa (Pozzi ym. 2008). Duerrin ym.

tekemän kyselytutkimuksen (2014) mukaan suurin osa eläinlääkäreistä ei suosittele MMR:n tekemistä ehjälle nivelkierukalle. MMR:n avulla voidaan kuitenkin ehkäistä nivelkierukan vaurioituminen TPLO-leikkauksen jälkeen (Pozzi ym. 2006, Gattineau ym. 2011). Colettin ym. tutkimuksessa (2014) MMR:n todettiin suojaavan nivelkierukkaa vaurioitumiselta TPLO-leikkauksen jälkeen. Heidän tutkimuksessaan nivelkierukan vaurioituminen todettiin 2,6 kertaa useammin potilailla, joille ei tehty MMR:ää verrattuna niihin, joille MMR oli tehty. Systemaattisesti tehtynä MMR on kuitenkin tarpeetonta, sillä nivelkierukan vaurioituminen TPLO-leikkauksen jälkeen on suhteellisen harvinaista (Gattineau ym. 2011). TPLO-leikkauksen yhteydessä tehtävän MMR:n tarpeellisuudesta tarvittaisiin lisää tutkimuksia (Pacchiana ym. 2003, Pozzi ym. 2006, Pozzi ym. 2008, Garnett ja Daye 2014, von Pfeil ym. 2018).

## 2.4.4 TPA

### 2.4.4.1 TPA:n mittaaminen

TPA:n mittaamiseen voidaan käyttää tangentialista tai konventionaalista menetelmää (Cosenza ym. 2015). Molemmissa menetelmissä määritetään ensin sääriluun mekaaninen pituus akseli piirtämällä suora linja taluksen keskikohdasta sääriluun kondylusten välissä olevien eminenssien eli sääriluun yläpinnan nivelpintojen väliharjujen kärkipisteiden keskikohdan lävitse. Konventionaalisisessa menetelmässä tämän lisäksi määritetään sääriluun proksimaalipään nivelpinnan kraniaalinen ja kaudaalinen reuna luisten rakenteiden avulla. Kraniaalisen ja kaudaalisen reunan kautta piirretään linja, joka risteää sääriluun pituus akselin kanssa. Risteämiskohtaan piirretään vielä kolmas linja, joka on kohtisuoraan sääriluun pituus akseliin nähden. TPA on tämän kohtisuoran linjan ja nivelpinnan kraniaali- ja kaudaalireunan kautta piirretyn linjan välinen kulma. Tangentialisessa menetelmässä piirretään nivelpinnan tangentin suuntainen linja sääriluun pituus akselin ja nivelpinnan risteämiskohdassa. Myös tässä piirretään risteämiskohdassa kolmas linja, joka on kohtisuoraan sääriluun pituus akseliin nähden ja TPA on tämän linjan ja nivelpinnan tangentin suuntaisen linjan välinen kulma (Reif ym. 2004). Eri menetelmien välillä ei ole havaittu merkittäviä eroja mittaustuloksissa (Cosenza ym. 2015). Mittaustulokset kuitenkin vaihtelevat hieman mittaajasta riippuen (Fettig ym. 2003).

TPA tulee määrittää jokaiselta potilaalta, sillä rotujen ja yksilöiden välillä on suuria eroja. Ilman preoperatiivista mittaamista sääriluun proksimaaliosaa mahdollisesti kierretään liikaa tai liian vähän, eikä haluttua lopputulosta saavuteta (Reif ym. 2004). TPA mitataan mediolateraalisuunnasta otetusta röntgenkuvasta ennen leikkausta, heti leikkauksen jälkeen ja 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta (Gatineau ym. 2011, Knight ja Danielski 2018). Mitatun TPA:n suuruuteen vaikuttaa potilaan asettelu röntgenkuvaan sekä kuvan keskitys (Reif ym. 2004, Garnett ja Daye 2014). Mikäli jalka on aseteltu röntgensäteisiin nähden liian kraniaalisesti tai proksimaalisesti, TPA on röntgenkuvasta mitattuna todellista suurempi ja mikäli jalka on aseteltu liian kaudaalisesti tai distaalisesti, TPA:sta saadaan todellista pienempi arvo. Kuvan keskityksen ollessa väärässä kohdassa, tangentiaalisella menetelmällä tulee enemmän eroavaisuuksia todelliseen TPA:han nähden kuin konventionaalisella menetelmällä. Runsaat nivelrikkomuutokset voivat vaikeuttaa luisten rakenteiden hahmottamista, jolloin TPA:n mittaaminen voi olla luotettavampaa tangentiaalisella menetelmällä (Reif ym. 2004).

#### 2.4.4.2 Preoperatiivinen TPA

Pienemmillä koirilla (< 15 kg) TPA on suurempi, kun suurikokoisilla koirilla (Aertens ym. 2015, Cosenza ym. 2015). Komplikaatiot ovat 1,6 kertaa todennäköisempiä, kun preoperatiivisen TPA:n suuruus on yli 30° (Coletti ym. 2014). Ylisuuria, vähintään 34° TPA:ita, todetaan vain pienellä populaatiolla (Talaat ym. 2006). Jyrkkä TPA altistaa ruuvien murtumiselle, sillä tällöin fragmenttia joudutaan kiertämään enemmän ja nivelpinta siirtyy normaalia kaudaalisemmin (Cosenza ym. 2015).

#### 2.4.4.3 Postoperatiivinen TPA

Lähtökohtaisesti TPLO-leikkauksessa tavoitellaan 5° postoperatiivista TPA:ta, mutta tosiasiaassa ideaalista postoperatiivisen TPA:n suuruutta ei tiedetä. Yli 15° postoperatiivinen TPA ei yleensä riitä potilaan kliinisten oireiden poistumiseen (Talaat ym. 2006). Mikäli potilaan preoperatiivinen TPA on yli 30°, on suositeltavaa tavoitella  $8^{\circ} \pm 4,4^{\circ}$  suuruista postoperatiivista TPA:ta. Näillä potilailla 5° postoperatiivisella TPA:lla on todettu yhteys komplikaatioiden

esiintymiseen (Knight ja Danielski 2018). TPA voi kuitenkin olla myös liian pieni, jos proksimaalista fragmenttia rotatoidaan liikaa. Tämä johtaa kaudaalisen ristisiteen liialliseen kuormitukseen, jolloin potilas ei toivu leikkauksesta odotetulla tavalla (Slocum ja Slocum 1993).

TPA voi suurentua tai pienentyä merkittävästi TPLO-leikkauksen jälkeen. Moellerin ym. tutkimuksessa (2006) havaittiin, että TPA muuttuu kontrollikäyntiin mennessä keskimäärin  $1,5 \pm 2,2^\circ$  verrattuna heti leikkauksen jälkeiseen TPA:han. TPA:n muuttuminen kertoo osteotomian epästabiiliudesta, luun remodellaatiosta eli uudismuodostuksesta (Moeller ym. 2006) tai normaalia hitaammasta luutumisesta (kirjassa DeCamp ym. 2016b). Conklingin ym. tutkimuksessa (2010) havaittiin, että TPA muuttui kontrollikäyntiin mennessä  $1,29 \pm 0,22^\circ$  lulkoruuveja käytettäessä ja  $2,59 \pm 0,31^\circ$  konventionaalisia ruuveja käytettäessä.

#### 2.4.5 Aseptiikka ja antibioottiprofylaksia

Huolellisella aseptiikalla ja leikkaushaavan puhtaana pitämisellä voidaan ehkäistä infektioita (Priddy ym. 2003). Osteotomialinjassa tapahtuvan mikroliikkeen on havaittu olevan yhteydessä leikkaushaavan infektoitumiseen (katsauksessa Nanda ja Hans 2019). Potilaan elimistön tulehdustilat, kuten pyoderma, krooniset iho-oireet, parodontiitti tai virtsatietulehdus saattavat vaikuttaa infektioiden esiintymiseen TPLO-leikkauksen jälkeen (Gatineau ym. 2011).

Ortopedisissä leikkauksissa potilaille annetaan profylaktisena antibioottina 1. polven kefalosporiinia (Evara 2016), kuten esimerkiksi kefatsoliinia, suonensisäisesti annoksella 22 mg/kg 30 minuuttia ennen operaatiota. Annos uusitaan 90 minuutin välein (Gatineau ym. 2011, Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016, Knight ja Danielski 2018). Leikkauksen jälkeisellä antibioottikuurilla on todettu olevan suojaava vaikutus infektioiden esiintymiseen. Mahdolliset infektiot kuitenkin havaitaan aiemmin, mikäli potilaalla ei ole ollut rutiininomaista antibioottikuuria leikkauksen jälkeen (Fitzpatrick ja Solano 2010).

## 2.4.6 Postoperatiivinen hoito

Leikkauksen jälkeen potilasta on pidettävä levossa ja ulkoilutettava hihnassa, kunnes röntgenkuivissa havaitaan riittävää luutumista. Kahden viikon kuluttua leikkauksesta pehmytkudokset tarkastetaan tikkien poiston yhteydessä. Tähän mennessä potilas yleensä varaa jo hieman painoa varpailleen. Röntgenkontrolli tehdään kahdeksan viikon kuluttua leikkauksesta. 2–3 kuukauden kuluttua leikkauksesta potilaan tulisi kävellä täysin normaalisti (Slocum ja Slocum 1993).

Aikaisessa vaiheessa aloitettu intensiivinen fysioterapia edesauttaa jalan normaalin liikeradan palautumista. Liikerataa saadaan kasvatettua erityisesti vesimattokävelyllä, sillä tällöin jalalle ei kohdistu niin suurta kuormitusta kuin normaalissa kävelyssä (Monk ym. 2006) Juokseminen ja riehuminen on kiellettyä vähintään kontrollikäyntiin saakka (Slocum ja Slocum 1993), mutta muutoin liikuntaa lisätään asteittain 6–12 viikon aikana (Fitzpatrick ja Solano 2010, Garnett ja Daye 2014, Knight ja Danielski 2018). Tehostettu kuntoutusohjelma aloitetaan, kun luutuminen on edennyt riittävästi. Tavoitteena on kehittää erityisesti reisilihaksen lihasmassaa (Slocum ja Slocum 1993). Mikäli potilas kipeytyy liikuttamisen seurauksena, kuntoutumisohjelmassa palataan siihen lenkkipituuteen, jolla koira on viimeksi ollut oireeton. Normaaliin liikkumiseen voidaan yleensä siirtyä 3–4 kuukauden kuluttua leikkauksesta lihasmassan palaututtua (Slocum ja Slocum 1993).



## 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 3.1 Potilasmateriaali

Tutkimuksessa kartoitettiin Yliopistollisessa eläinsairaalassa tehtyjen TPLO-leikkausten komplikaatioiden esiintyvyyttä. Tutkimusasetelmana oli retrospektiivinen kuvaileva rekisteritutkimus. Potilasmateriaali kerättiin potilastietojärjestelmästä (Provet), potilaskohtaisesti tallennetuista anestesiakaavakkeista ja JiveX-ohjelmaan tallennetuista röntgenkuvista. Tutkimukseen valittiin kaikki aikavälillä 01.01.2008-31.12.2018 leikatut koirat, joiden eturistisidevaurio oli hoidettu TPLO-tekniikalla. Hakusanana käytettiin ”ristisiteenrepeämän korjaus, osteotomiatekniikat” sekä ”vaikea murtumleikkaus”, sillä vuonna 2008 kaikkia TPLO-toimenpiteitä ei ole kirjattu potilastietojärjestelmään ristisiteenrepeämän korjauksena. Yhtenä tapauksena käytettiin TPLO-tekniikalla leikattua jalkaa, joten mikäli potilaan molemmat jalat oli leikattu TPLO-tekniikalla, potilas käsiteltiin kahtena tapauksena. Potilasmateriaalin kuvaileva analyysi tehtiin kuitenkin potilaskohtaisesti.

Potilaista kerättäviä tietoja olivat potilasnumero, leikkauspäivämäärä, potilaan ikä leikkauspäivänä, rotu, sukupuoli, potilaan paino ja kuntoluokka leikkauspäivänä, potilaan muut ongelmat, ontuman kesto ennen leikkausta, kumman jalan ristiside oli vaurioitunut, oliko vaurio täydellinen vai osittainen ja todettiinko leikkauksen yhteydessä nivelkierukan vaurioituminen. Leikkauksista kirjattiin ylös mitä implantteja ja ruuveja käytettiin, kuinka kauan leikkaus kesti, mitä antibioottia potilas sai leikkauksen aikana ja kuka leikkauksen suoritti. Mikäli potilas tuli Yliopistolliseen eläinsairaalaan kontrollikäynnille, kirjattiin ylös, kuinka monta viikkoa leikkauksesta oli kulunut kontrollikäyntiin mennessä.

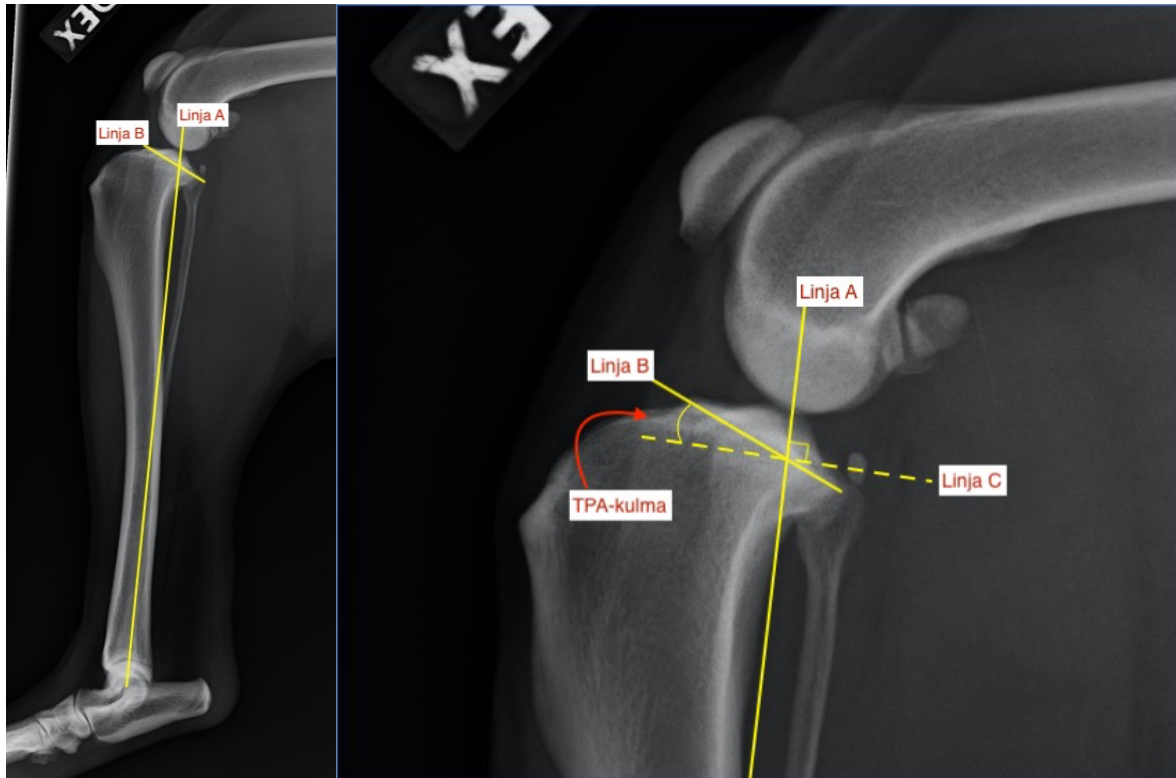
Kaikki potilaalla havaitut komplikaatiot kirjattiin ylös ja luokiteltiin operaation aikaisiksi komplikaatioiksi, merkittäviksi komplikaatioiksi tai vähäisiksi komplikaatioiksi. Operaation aikaisia komplikaatioita olivat anestesiaan liittyvät komplikaatiot, kuten regurgitointi, ylinesteytyminen ja hypotensio, sekä leikkaustekniset komplikaatiot, jotka todettiin ennen kuin potilas oli herännyt anestesiasta. Merkittäviä komplikaatioita olivat komplikaatiot, joiden

korjaaminen vaati kirurgisia toimenpiteitä. Vähäisiksi komplikaatioiksi laskettiin komplikaatiot, jotka hoidettiin ilman kirurgiaa. Tutkimuksessa huomioitiin vähäisiksi komplikaatioiksi myös lievät komplikaatiot, kuten haavan punoitus, turvotus, mustelmat, ja serooma, mikäli potilas oli kyseisen syyn vuoksi tuotu eläinsairaalaan eläinlääkärikäynnille tai tikkien poiston yhteydessä oli erikseen mainittu haavan poikkeavasta ulkonäöstä.

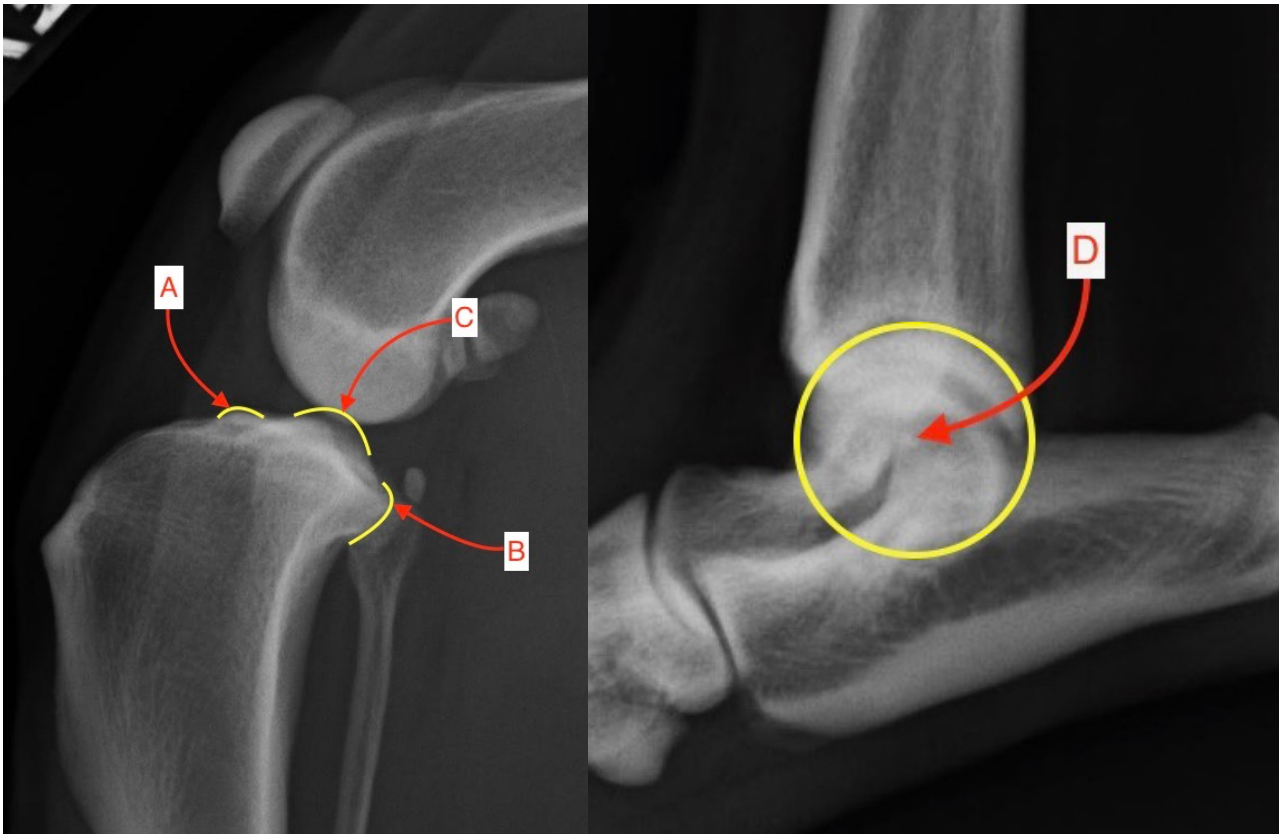
### 3.2 Röntgenkuvien arviointi

Potilaista otettiin röntgenkuvat ennen leikkausta, heti leikkauksen jälkeen ja kontrollikäynnillä. Röntgenkuvat oli tallennettu suurimmalta osasta potilaista. Potilaiden DICOM-muotoiset röntgenkuvat arvioitiin JiveX-ohjelman avulla. Ennen leikkausta otetuista kuvista mitattiin preoperatiivinen TPA. TPA:n mittaaminen esitetty kuvassa 1. Mittaamisessa käytettävät luiset rakenteet merkitty kuvaan 2.

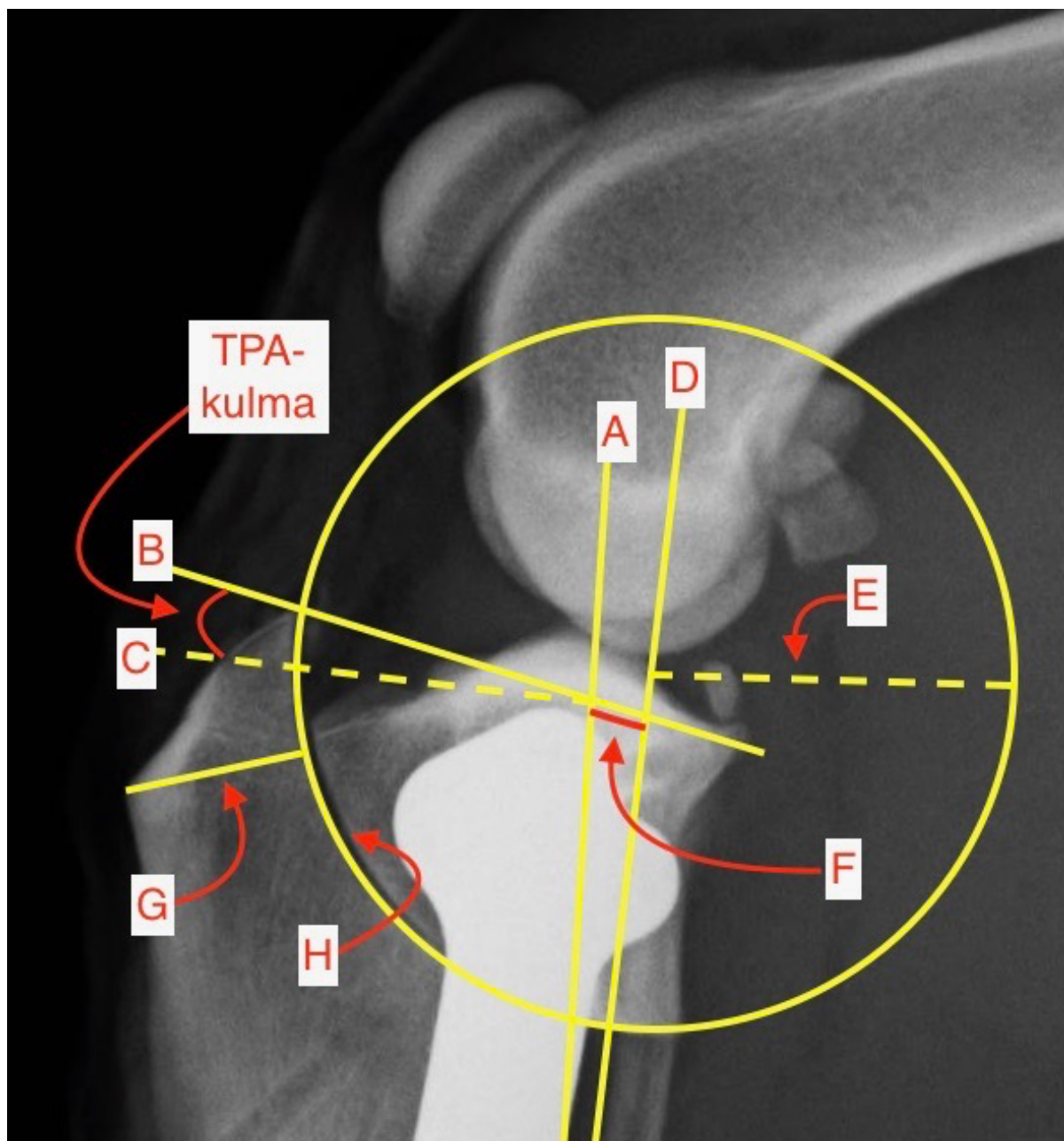
Heti leikkauksen jälkeen otetuista röntgenkuvista mitattiin postoperatiivinen TPA, käytetyn sahan säteen pituus, nivelpinnan siirtymä millimetreinä kraniaali- tai kaudaalisuuntaan, sääriluun kyhmyyn leveys sekä mahdollinen rako osteotomialinjassa. Nivelpinnan siirtymä kertoo osteotomian kohdennuksesta. Osteotomia tulisi kohdentaa eminenssien keskikohtaan nivelpinnan tasolle, jolloin nivelpinnan siirtymää ei todeta. Mikäli osteotomia on kohdennettu liian kaudaalisesti, nivelpinta siirtyy toivottua kraniaalisemmin ja mikäli osteotomia on kohdennettu liian kraniaalisesti, nivelpinta siirtyy toivottua kaudaalisemmin. Postoperatiivisten kuvien arviointi on esitetty kuvassa 3. Mikäli potilas kävi Yliopistollisessa eläinsairaalassa kontrollissa, kontrollikäynnillä otetuista röntgenkuvista mitattiin sen hetkinen TPA ja nivelpinnan siirtymä kraniaali- tai kaudaalisuuntaan. Mittausten jälkeen laskettiin TPA:n muutos postoperatiivisen röntgenkuvan ja kontrollikäynnin röntgenkuvan perusteella. Nivelpinnan siirtymän keskiarvo laskettiin jalkakohtaisesti vertaamalla siirtymän suuruutta postoperatiivisessa röntgenkuvassa ja kontrollikäynnin röntgenkuvassa. Tämän jälkeen näiden kahden siirtymän keskiarvo suhteutettiin leikkauksessa käytetyn sahan säteeseen.



**Kuva 1.** TPA:n mittaaminen. Linja A piirretään taluksen keskikohdan ja sääriluun kondylusten eminenssien kärkipisteen läpi. Linja B piirretään sääriluun proksimaaliosan mediaalisen nivelpinnan kaudaalisen reunan ja kraniaalisen reunan läpi. Linja C piirretään linjojen A ja B risteämiskohtaan kohtisuoraan linjaan A nähden. TPA on linjan C ja linjan B välinen kulma.



**Kuva 2.** Luiset rakenteet, joita mittaamisessa käytetään. A = mediaalisen nivelpinnan kraniaalinen reuna, B = mediaalisen nivelpinnan kaudaalinen reuna, C = eminenssien kärkipiste ja D = taluksen keskipiste.



**Kuva 3.** Postoperatiivisen röntgenkuvan arviointi. A, B ja C = linjat piirretään samalla periaatteella kuin kuvassa 1 on esitetty. TPA on linjojen B ja C välinen kulma. D = sääriluun mekaaninen pituusakseli. Linja D piirretään taluksen keskipisteen ja sahan säteen mukaan piirretyn ympyrän keskipisteen läpi. E = sahan säde. F = siirtymä, joka saadaan mittaamalla nivelpinnan suuntainen etäisyys linjasta A linjaan D. G = sääriluun kyhmyyn leveys, joka saadaan mittaamalla etäisyys patellajänteen kiinnittymiskohdasta osteotomialinjaan. H = rako proksimaalisen fragmentin ja sääriluun välissä, raon leveys mitataan.

### 3.3 Leikkaukseen liittyvät toimenpiteet

Potilaille annettiin ennen leikkausta yksi ehkäisevä annos antibioottia (kefatsoliini 22 mg/kg). Annos uusittiin 90–120 minuutin välein. Leikkauksen yhteydessä kaikille potilaille tehtiin mediaalinen parapatellaarinen artrotomia, jonka yhteydessä nivelkierukoiden kunto arvioitiin ja eturistisiteen jäänteet siistittiin. Mikäli nivelkierukka todettiin vaurioituneeksi, vaurioitunut osa poistettiin eli tehtiin osittainen meniskektomia. Jigin käytöstä ei ollut raportointia. Jigiä kuitenkin käytetään yleensä aina Yliopistollisen eläinsairaalan TPLO-leikkauksissa, mikä oli havaittavissa postoperatiivisista röntgenkuvista jigin pintojen jättämistä rei'istä. Implantti valittiin potilaan koon mukaan. Tässä tutkimuksessa ei huomioitu tarkempia leikkausteknisiä asioita, anestesiaa eikä kipulääkityksiä.

Mikäli potilaalla todettiin kiertynyt sääriluun harjanne tai patellaluksaatio, ongelma korjattiin TPLO-leikkauksen yhteydessä. Mahdollisia nivelrikkomuutoksia siistittiin. Silmämääräisesti muuttuneista nivelkapseleista otettiin biopsiat eli koepalat esimerkiksi synoviitin taustasyyn selvittämiseksi tai kasvainepäilyn vuoksi. Yksittäisille potilaille tehtiin leikkauksen yhteydessä myös pehmytkudoskirurgisia toimenpiteitä, kuten kastroatioleikkaus tai ihon massamuutoksen poisto.

### 3.4 Tilastolliset analyysit

Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS-ohjelmistolla (IBM SPSS versio 27, Chicago, Yhdysvallat). Ohjelmistolla tehtiin kuvailevaa analyysiä laskemalla potilas- tai jalkakohtaisesti taulukoiduista arvoista keskiarvot, keskihajonnat, minimiarvot, maksimiarvot ja osuudet. Kuvailevaan analyysiin valittuja muuttujia olivat potilaan ikä, paino, preoperatiivisen TPA:n suuruus, ontuman kesto ennen leikkausta, leikkauksen kesto, postoperatiivisen TPA:n suuruus, sääriluun kyhmyn leveys, nivelpinnan siirtymä, osteotomialinjassa olevan raon leveys, kontrollikäynnin ajankohta ja TPA:n suuruus kontrollikäynnillä. Pienten (< 15 kg) ja isokokoisten (vähintään 15 kg) potilaiden preoperatiivisten TPA:iden eroa tutkittiin Mann-Whitney U-testillä.

Ristiintaulukoinnin avulla tehdyllä Pearsonin khiin neliö -testillä (2-tailed Pearson  $\chi^2$  test) ja yhden selittävän muuttujan logistisilla regressioanalyysillä selvitettiin, oliko valituilla muuttujilla yhteyttä komplikaatioiden ilmenemiseen (ilmeni/ei ilmennyt). Logistisilla regressioanalyysillä selvitettiin tämän lisäksi, onko valituilla muuttujilla yhteyttä merkittävien komplikaatioiden ilmenemiseen (ilmeni/ ei ilmennyt). P-arvot korjattiin monen yksittäisen vertailun takia Benjaminin ja Hochbergin menetelmän (Benjamini ja Hochberg 1995) mukaisesti käyttäen FDR (*false discovery rate*) -laskuria ([www.sdmproject.com/utilities/?show=FDR](http://www.sdmproject.com/utilities/?show=FDR)). Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin  $p \leq 0,05$ .

Komplikaatiot jaoteltiin kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä jaottelussa 0 = ei komplikaatioita ja 1 = yksi tai useampi komplikaatio, toisessa jaottelussa 0 = ei merkittäviä komplikaatioita ja 1 = vähintään yksi merkittävä komplikaatio. Valitut muuttujat jaettiin kahteen luokkaan seuraavasti: nivelrikon ilmeneminen (0 = potilaalla ei todettu nivelrikkoa ennen TPLO-leikkausta ja 1 = potilaalla nivelrikkoa ennen TPLO-leikkausta), vaurion sijainti (0 = oikean takajalan eturistisidevaurio ja 1 = vasemman takajalan eturistisidevaurio) ja eturistisiteen vaurioituminen (0 = osittainen ja 1 = täydellinen). Potilaiden muut samanaikaiset ongelmat kirjattiin ylös ja luokiteltiin seuraavasti: 0 = leikkauksen kannalta merkityksetön ongelma ja 1 = leikkauksen kannalta muu merkittävä ongelma. Muina merkittävänä samanaikaisina ongelmina pidettiin sairauksia tai tiloja, joiden perusteella potilaita on jätetty aiemmissa tutkimuksissa pois tutkimuspopulaatiosta, koska niiden katsottiin vaikuttavan leikkauksen lopputulokseen tai lisäävän komplikaatioiden riskiä. Aiempien tutkimusten perusteella tässä tutkimuksessa muiksi merkittäviksi ongelmiksi katsottiin voimakas ylipaino ja MRSA/MRSP-tartunta (Weese 2008), systeemisairaus (Priddy ym. 2003), neurologinen sairaus ja ihotulehdus (Kowaleski ym. 2003), muut ortopediset ongelmat, kuten artriitti, patellaluksaatio tai lonkkanivelen dysplasia (Cosenza ym. 2015) sekä jalan aiempi kirurgia, kuten murtumaleikkaus (Priddy ym. 2003). Yhden potilaan toinen takajalka oli amputoitu aiemmin, mikä laskettiin tässä tutkimuksessa muuksi merkittäväksi ongelmaksi, sillä tällöin TPLO-leikattu jalka kuormittuu leikkauksen jälkeen enemmän kuin normaalisti.

Seuraavat jatkuvat muuttujat jaettiin mediaanin perusteella kahteen luokkaan: kuntoluokka (0 = kuntoluokka enintään 3 ja 1 = kuntoluokka vähintään 3,5), ontuman kesto (0 = ontuman

kesto 0-1 kuukautta ja 1 = ontuman kesto yli 1 kuukauden), leikkauksen kesto (0 = 0-2,25 tuntia ja 1 = yli 2,25 tuntia), postoperatiivinen TPA (0 = alle 6,5° ja 1 = vähintään 6,5°), sääriluun kyhmyn leveys (0 = alle 8,3 mm ja 1 = vähintään 8,3 mm) sekä nivelpinnan siirtymä (0 = alle 1 mm ja 1 = vähintään 1 mm). Painon perusteella potilaat jaettiin Aertensin ym. (2015) tutkimuksen perusteella pieniin ja suuriin koiriin (0 = alle 15 kg painavat potilaat ja 1 = vähintään 15 kg painavat potilaat). Preoperatiivisen TPA:n perusteella potilaat jaettiin kahdella eri tavalla kahteen eri luokkaan. Ensimmäisen jaottelun perustana oli Colettin ym. (2014) tutkimus, jossa todettiin 1,6 kertaa enemmän komplikaatioita potilailla, joiden preoperatiivinen TPA oli vähintään 30 astetta. Toisen jaottelun perustana oli Talaatin ym. (2006) ja Duerrin ym. (2008) tutkimukset, joissa yksittäisillä potilailla todettu yli 34° preoperatiivinen TPA eli ylisuuri TPA. Ensimmäisessä luokittelussa 0 = potilaat, joiden TPA alle 30° ja 1 = potilaat, joiden TPA vähintään 30°. Toisessa luokittelussa 0 = potilaan preoperatiivinen TPA ei ole ylisuuri (< 33,9°) ja 1 = potilaan preoperatiivinen TPA on ylisuuri (vähintään 34°).



## 4 TULOKSET

### 4.1 Tutkimukseen osallistuneet potilaat

Yliopistollisessa eläinsairaalassa aikavälillä 01.01.2008-31.12.2018 TPLO-tekniikalla leikattuja koiria oli yhteensä 121 kappaletta. Potilaista löytyvät tiedot olivat paikoin puutteellisia, eivätkä kaikki potilaat tulleet Yliopistolliseen eläinsairaalaan kontrollikäynnille. Potilaista 52 (43,0 %) oli uroksia ja 69 (57,0 %) naaraita. Tulokset on ilmoitettu seuraavasti: keskiarvo  $\pm$  keskihajonta (minimiarvo–maksimiarvo). Potilaiden ikä oli  $6,3 \pm 3,1$  v (0,8–13,6 v). Potilaiden paino oli  $26,1 \pm 16,2$  kg (2,7–78,6 kg) ja kuntoluokka  $3,4 \pm 0,6$  (2,0–5,0). Kuntoluokka oli kirjattu 97 potilaan (80,2 %) kohdalla. Erilaisia rotuja oli yhteensä 53 kappaletta (taulukko 1). Ontuman kesto ennen leikkausta oli keskimäärin  $3,3 \pm 4,5$  kk (0–24 kk). Nivelrikkomuutoksia todettiin 47 tapauksessa (34,8 %) ja muita merkittäviä ongelmia todettiin 43 tapauksessa (31,2 %).

### 4.2 Kirurgiset toimenpiteet

Leikkausten kokonaismäärä oli 135 kappaletta. 14 potilaalta (11,6 %) oli leikattu molemmat jalat TPLO-tekniikalla. Yhdelle näistä tehtiin bilateraalinen TPLO-leikkaus eli molemmat takajalat leikattiin samassa anestesiassa. Muut potilaat leikattiin kahdessa erillisessä leikkauksessa. Oikean takajalan TPLO-leikkauksia oli yhteensä 75 kappaletta (55,6 %) ja vasemman takajalan TPLO-leikkauksia oli yhteensä 60 kappaletta (44,4 %). 122 leikkauksen (90,4 %) kohdalla oli kirjattu, oliko potilaalla osittainen vai täydellinen eturistisiderepeämä. Näistä tapauksista 48 (39,3 %) oli osittaisia ristisiderepeämiä ja 74 (60,7 %) täydellisiä ristisiderepeämiä. Nivelkierukan vaurioituminen oli kirjattu 129 leikkauksen (95,6 %) kohdalla. Näistä 72:lla (55,8 %) nivelkierukka oli ehjä TPLO-leikkauksen yhteydessä ja 57:llä (44,2 %) oli todettu jonkin asteinen nivelkierukan vaurioituminen TPLO-leikkauksen yhteydessä. Mikäli potilaalla oli todettu nivelkierukan vaurioituminen, vaurioitunut osa oli poistettu TPLO-leikkauksen yhteydessä. Leikkauksen kesto oli keskimäärin  $2,36 \pm 0,6$  h (1,2–4,2 h). Osteotomian sahanterinä käytettiin 12 mm terää 12,9 % leikkauksista ( $n = 17$ ), 15 mm 18,9 % ( $n = 25$ ), 18 mm 6,1 % ( $n = 8$ ), 21 mm 12,9 % ( $n = 17$ ), 24 mm 25 % ( $n = 33$ ), 27 mm 12,1 % ( $n = 16$ ) ja 30 mm 12,1 % ( $n = 16$ ).

**Taulukko 1.** Tutkimuspotilaiden rotujakauma.

Rotu	Lukumäärä	Rotu	Lukumäärä
Sekarotuinen	17	Beagle	1
Labradorinnoutaja	14	Beauceron	1
Bichon frise	7	Belgianpaimenkoira	1
Valkoinen länsiylämaanterrieri	6	Bichon havanais	1
Staffordshirebullterrieri	5	Bordeauxindoggi	1
Amerikanstaffordshirenterrieri	4	Bracco italiano	1
Kultainenoutaja	4	Bullmastiffi	1
Amerikanbulldog	3	Bullterrieri	1
Berninpaimenkoira	3	Espanjanmastiffi	1
Cairnterrieri	3	Grand basset griffon vendeen	1
Jackrusselinterrieri	3	Irlanninterrieri	1
Borderterrieri	2	Kaukasianpaimenkoira	1
Collie	2	Keskiaasianpaimenkoira	1
Englanninbulldog	2	Kettuterrieri	1
Kääpiövillakoira	2	Lancashireheeler	1
Pumi	2	Mastiffi	1
Pyreneittenmastiffi	2	Novascotiannoutaja	1
Rottweiler	2	Phalene	1
Saksanpaimenkoira	2	Shar pei	1
Saksanseisoja	2	Sileäkarvainen noutaja	1
Vanhaenglanninbulldog	2	Silkkiterrieri	1
Yorkshirenterrieri	2	Siperianhusky	1
Afgaaninvinttikoira	1	Suomenajokoira	1
Airendalenterrieri	1	Suursnautseri	1
Amerikanakita	1	Tiibetinmastiffi	1
Australian labradoodle	1	Valkoinen paimenkoira	1
Australianterrieri	1		

### 4.3 Röntgenkuvien analysointi

Arvioitavia röntgenkuvia oli yhteensä 367 kappaletta. Potilaiden preoperatiivinen TPA oli  $28,0 \pm 5,3^\circ$  ( $17,8\text{--}50,2^\circ$ ), ylisuuri preoperatiivinen TPA todettiin 14 jalassa (10,4 %). Tutkimuksessa havaittiin, että isokokoisilla koirilla preoperatiivinen TPA oli merkitsevästi pienempi, kuin pienemmällä koirilla ( $p < 0,001$ ). Postoperatiivinen TPA oli  $6,9 \pm 3,0^\circ$  ( $-5,2\text{--}15,1^\circ$ ). Sääriluun kyhmyn leveys leikkauksen jälkeen oli  $8,8 \pm 3,1$  mm ( $3,5\text{--}18,3$  mm). Nivelpinnan siirtymä oli  $1,5 \pm 2,3$  mm ( $-4,5\text{--}8,5$  mm). Negatiivinen tulos tarkoittaa siirtymää kraniaalisuuntaan ja positiivinen tulos kaudaalisuuntaan. Nivelpinnan siirtymä käytetyn sahan säteeseen suhteutettuna oli  $0,1 \pm 0,08$  ( $0\text{--}0,38$ ). Osteotomialinjassa olevan raon leveys oli  $0,3 \pm 0,8$  mm ( $0\text{--}5,2$  mm).

### 4.4 Potilaiden seuranta ja todetut komplikaatiot

Kaikki omistajat ohjeistettiin tuomaan potilas kontrollikäynnille 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta. Suurin osa tutkimuksen potilaista ( $n = 114$ , 84,4 %) tuli kontrollikäynnille ja kontrollikäynnin ajankohta oli keskimäärin  $7,7 \pm 1,5$  viikkoa ( $3,5\text{--}14$  viikkoa) leikkauksen jälkeen. Potilaista 15,6 % ( $n = 21$ ) ei tullut kontrollikäynnille, mutta neljä näistä potilaista tuli kuitenkin Yliopistolliseen eläinsairaalaan ennen kontrollikäynnin ajankohtaa jonkin komplikaation vuoksi.

Komplikaatioita todettiin yhteensä 87 kappaletta 67 leikkauksen jälkeen eli komplikaatioiden esiintyvyyttä oli  $67/135$  (49,6 %). Merkittävien komplikaatioiden vuoksi 13 potilasta (9,6 %) joutui toiseen leikkaukseen. Komplikaatioita ei todettu 68 leikkauksen (50,4 %) jälkeen. Näistä potilaista 15 (22,1 %) ei tullut kontrollikäynnille. Kun kontrollikäynnin väliin jättäneet potilaat jätettiin huomioimatta, todettiin, että 53:lla seurantaan osallistuneista potilaista (46,5 %) ei esiintynyt komplikaatioita. Komplikaatioista 17,2 % oli operaation aikaisia ( $n = 15$ ), 18,4 % merkittäviä eli kirurgiaa vaativia ( $n = 16$ ) ja 64,4 % vähäisiä ( $n = 56$ ) (taulukko 2). Potilaista 52:lla (38,5 %) todettiin yksi komplikaatio, 12 potilaalla (8,9 %) todettiin kaksi komplikaatiota, kahdella potilaalla (1,5 %) todettiin kolme komplikaatiota ja yhdellä potilaalla (0,7 %) todettiin

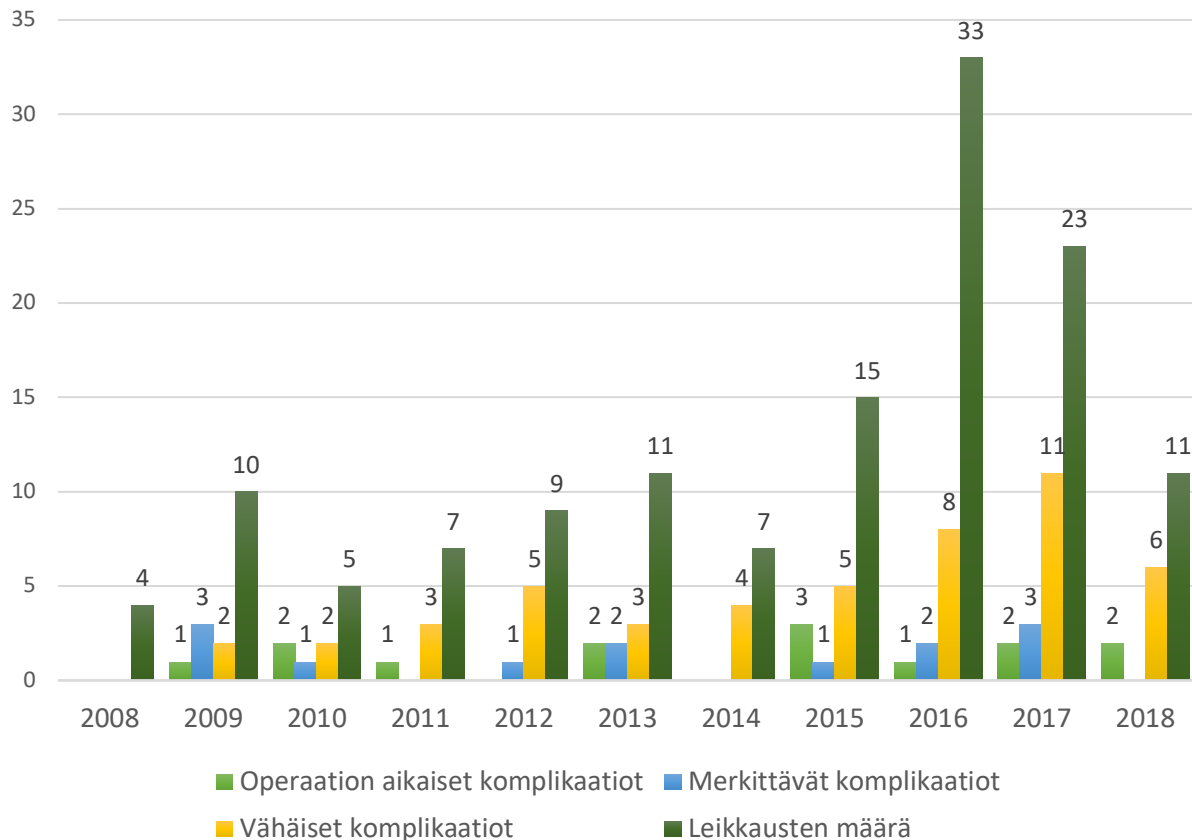
viisi komplikaatiota. Implantit poistettiin yhteensä yhdeksästä leikatusta jalasta (6,7 %). Yksi potilas menehtyi anestesiakomplikaation vuoksi kahden päivän kuluttua leikkauksesta.

**Taulukko 2.** Tutkimuksessa todetut komplikaatiot, niiden lukumäärä ja prosenttiosuus kaikista komplikaatioista.

Komplikaatio	Lukumäärä	Prosenttiosuus komplikaatioista
<b>Operaation aikaiset komplikaatiot</b>		
Anestesiakomplikaatio	7	8
Katkennut pinna tai poran terä	3	3,4
Niveleen perforoiva ruuvi	1	1,1
Pohjeluun murtuma	1	1,1
Sääriluun kyhmyn murtuma	1	1,1
Verenvuoto	1	1,1
Väärän kokoinen saha	1	1,1
<b>Merkittävät komplikaatiot</b>		
Osteomyeliitti	4	4,6
Haavainfektio	3	3,4
Liian pitkä ruuvi	3	3,4
Niveltulehdus	3	3,4
Hidastunut luutuminen	1	1,1
Jalan virheasento	1	1,1
Patellaluksaatio	1	1,1
<b>Vähäiset komplikaatiot</b>		
Lievä komplikaatio	31	35,6
Hidastunut luutuminen	5	5,7
Patellajänteen paksuuntuminen	5	5,7
Pohjeluun murtuma	3	3,4
Niveltulehdus	3	3,4
Sääriluun kyhmyn murtuma	3	3,4
Haavainfektio	2	2,3
Jalan virheasento	2	2,3
Ruuvien löystyminen	1	1,1
Sääriluun korteksin murtuma	1	1,1

## 4.5 TPLO-leikkausten ja komplikaatioiden määrät vuosittain 2008–2018

Leikkausten määrät vuosittain vaihtelivat paljon. Vuonna 2008 leikkauksia tehtiin vähiten ( $n = 4$ ) ja eniten leikkauksia tehtiin vuonna 2016 ( $n = 33$ ) (kuva 4). Komplikaatioita todettiin eniten vuonna 2017 tehtyjen leikkausten jälkeen. Vuonna 2008 tehtyjen leikkausten jälkeen ei todettu lainkaan komplikaatioita.



**Kuva 4.** Operaation aikaisten, merkittävien ja vähäisten komplikaatioiden sekä leikkausten määrät vuosittain. Komplikaatiot on laskettu leikkauksikohtaisesti, joten mikäli leikkauksen jälkeen todettiin useampi samaan luokkaan (esimerkiksi merkittäviin komplikaatioihin) kuuluva komplikaatio, se on tilastoitu yhtenä komplikaationa. Kuitenkin osalla potilaista leikkauksen jälkeen todettiin kahteen eri luokkaan (esimerkiksi merkittäviin ja vähäisiin komplikaatioihin) ja yhdellä potilaalla kaikkiin kolmeen luokkaan kuuluvia komplikaatioita, jolloin komplikaatiot ovat omissa luokissaan yhteensä kahtena tai kolmena komplikaationa. Kuvassa olevien komplikaatioiden kokonaismäärä ei siis vastaa potilaskohtaisesti havaittujen komplikaatioiden esiintymistä.

## 4.6 Komplikaatioiden ilmenemiseen vaikuttavat tekijät

Ristiintaulukoinneissa tutkittiin yksitellen eri muuttujien assosiaatioita komplikaatioiden esiintymisen kanssa. Ainoa tilastollisesti merkitsevä yhteys ( $p = 0,037$ ) vähintään yhden komplikaation ilmenemisen kanssa havaittiin potilailla, joilla oli vähintään yksi muu merkittävä ongelma (taulukko 3). Muiksi merkittäviksi ongelmiksi laskettiin sellaiset sairaudet tai tilat, joiden epäiltiin lisäävän riskiä komplikaatioiden ilmenemiseen, aiheuttavat ontumaa tai jotka mahdollisesti vaikuttivat potilaan toipumiseen. Tällaisia ongelmia olivat esimerkiksi neurologinen sairaus tai muut ortopediset ongelmat, kuten aiempi murtumaleikkaus tai patellaluksaatio.

Yhden selittävän muuttujan logistisilla regressioanalyysillä tutkittiin samoja muuttujia kuin ristiintaulukoinnissa (taulukko 4). Logistisilla regressioanalyysillä havaittiin sama tilastollisesti merkitsevä yhteys komplikaatioiden ilmenemiseen potilailla, joilla oli vähintään yksi muu merkittävä ongelma ( $p = 0,037$ ). Potilaalla, jolla oli joku muu merkittävä ongelma, oli kaksi kertaa suurempi paine ( $OR = 2$ ) saada vähintään yksi komplikaatio, kuin potilailla, joilla ei ollut muita merkittäviä ongelmia. Molemmat tilastolliset merkitsevyydet kuitenkin hävisivät, kun p-arvot korjattiin usean parittaisen vertailun varalta (taulukot 3 ja 4). Kun logistisilla regressioilla tutkittiin samojen muuttujien yhteyttä merkittävien komplikaatioiden ilmenemiseen, ei todettu ainuttakaan tilastollisesti merkitsevää assosiaatiota.

**Taulukko 3.** Yliopistollisessa eläinsairaalassa 2008–2018 TPLO-leikkauksessa olleiden potilaiden ja leikattujen jalkojen eri ominaisuuksien ristiintaulukoinnin avulla saadut assosiaatiot komplikaatioiden ilmenemiseen (0 = ei komplikaatioita, 1 = yksi tai useampi komplikaatio).

Kaksiluokkainen muuttuja	Khiin neliö	df <sup>a</sup>	p-arvo	FDR p-arvo
Muu merkittävä ongelma (kyllä / ei)	4,372	1	0,037	0,518
Nivelrikko (kyllä / ei)	0,014	1	0,906	0,953
Paino (< 15 kg / min 15 kg)	0,015	1	0,903	0,953
Kuntoluokka (max 3 / min 3,5)	0,187	1	0,665	0,931
Ontuman kesto (max 1 kk / > 1 kk)	0,647	1	0,421	0,931
Vaurion sijainti (otj / vtj)	0,379	1	0,538	0,931
Nivelkierukkavaurio (kyllä / ei)	0,003	1	0,953	0,953
Eturistisidevaurio (osittainen / täydellinen)	0,039	1	0,843	0,953
Leikkausaika (max 2 h 15 min / > 2 h 15 min)	1,576	1	0,209	0,931
Preoperatiivinen TPA (< 29,9° / > 30,0°)	0,396	1	0,529	0,931
Ylisuuri TPA (kyllä / ei)	0,255	1	0,614	0,931
Postoperatiivinen TPA (< 6,4° / > 6,5°)	1,694	1	0,193	0,931
Sääriluun kyhmyn leveys (< 8,2 mm / > 8,3 mm)	0,604	1	0,437	0,931
Nivelpinnan siirtymä (< 0,9 mm / > 1,0 mm)	0,606	1	0,436	0,931

<sup>a</sup>df = vapausasteluku

**Taulukko 4.** Yliopistollisessa eläinsairaalassa 2008–2018 TPLO-leikkauksessa olleiden potilaiden ja leikattujen jalkojen eri ominaisuuksien yhteys komplikaatioiden ilmenemiseen (vähintään yksi komplikaatio / ei komplikaatioita) ja merkittävien komplikaatioiden ilmenemiseen (vähintään yksi muu merkittävä komplikaatio / ei muita merkittäviä komplikaatioita) kaksiluokkaisten yksittäisten selittävien muuttujien logististen regressioanalyysien avulla. Kaksiluokkaisia muuttujia verrattu aina vastakohtaansa.

Komplikaatioiden esiintyminen						Merkittävien komplikaatioiden <sup>a</sup> esiintyminen			
Muuttuja	B <sup>b</sup>	Waldin p-arvo	FDR <sup>c</sup> p-arvo	OR <sup>d</sup>	95 % LV <sup>e</sup>	B	Waldin p-arvo	OR	95 % LV
Potilaalla muu merkittävä ongelma	0,786	0,038	0,494	2,194	1,043–4,612	0,754	0,191	2,125	0,687–6,570
Potilaalla nivelrikkoa	-0,043	0,906	0,953	0,958	0,472–1,946	-0,427	0,496	0,653	0,191–2,228
Yli 15 kg koira	0,044	0,903	0,953	1,045	0,511–2,139	0,724	0,29	2,062	0,540–7,879
Kuntoluokka > 3,5	0,178	0,665	0,953	1,195	0,533–2,683	-0,294	0,702	0,745	0,166–2,251
Ontuman kesto > 1 kk	0,311	0,422	0,947	1,365	0,639–2,918	0,409	0,513	1,505	0,442–5,127
Nivelkierukka vaurioitunut	-0,021	0,953	0,953	0,979	0,487–1,968	-0,546	0,398	0,580	0,163–2,056
Eturistisiteen täydellinen repeämä	0,074	0,843	0,953	1,077	0,518–2,239	-0,334	0,603	0,716	0,203–2,525
Leikkausaika > 2 h 15 min	-0,576	0,211	0,914	0,562	0,228–1,386	1,194	0,174	3,300	0,591–18,433
Preoperatiivinen TPA > 30,0°	0,237	0,530	0,953	1,267	0,606–2,649	-0,715	0,297	0,489	0,128–1,876
Ylisuuri TPA	0,288	0,614	0,953	1,333	0,453–4,084	-19,435	0,999	0	0
Postoperatiivinen TPA > 6,5°	-0,453	0,194	0,914	0,636	0,321–1,260	-0,041	0,943	0,960	0,313–2,942
Sääriluun kyhmyyn leveys < 8,2 mm	-0,272	0,437	0,947	0,762	0,383–1,514	-0,65	0,274	0,522	0,163–1,672
Nivelpinnan siirtymä > 1,0 mm	0,269	0,437	0,947	1,308	0,665–2,574	0,508	0,392	1,662	0,520–5,308

<sup>a</sup>Merkittävät komplikaatiot = komplikaatiot, joiden korjaaminen vaatii kirurgiaa

<sup>b</sup>B = regressiokerroin

<sup>c</sup>FDR = false discovery rate

<sup>d</sup>OR (odds ratio) = tautipainesuhde, vedonlyöntisuhde

<sup>e</sup>LV = luottamusväli



## 5 POHDINTA

### 5.1 Komplikaatioiden esiintyminen verrattuna aiempiin tutkimuksiin

Yliopistollisessa eläinsairaalassa vuosina 2008–2018 tehtyjen TPLO-leikkausten seurauksena todettiin poikkeuksellisen paljon komplikaatioita (49,6 %) aiempiin tutkimuksiin verrattuna (3,4–35,7 %) (taulukko 5). Suurin osa komplikaatioista oli kuitenkin vähäisiä (64,4 %), eli hoidettavissa ilman kirurgiaa, mikä vastasi aiemmissä tutkimuksissa todettuun (42,9–100 %). Tutkimuksen hypoteesi siis toteutui. Merkittävien, eli kirurgiaa vaativien komplikaatioiden osuus (18,4 %) vastasi aiemmissä tutkimuksissa todettuun (0–44,6 %). Merkittävien komplikaatioiden vuoksi 13 jalkaa (9,6 %) jouduttiin leikkaamaan uudestaan. Leikkausten taso on pysynyt vuosien aikana samana, sillä komplikaatioiden määrät vuosittain vastaavat kohtalaisen hyvin tehtyjen leikkausten määrää. Tärkeänä havaintona oli, että merkittävien komplikaatioiden määrissä ei ole vuosittain ollut suurta vaihtelua, mikä kertoo leikkauksien lopputuloksesta enemmän kuin vähäisten komplikaatioiden määrä.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Yliopistollisessa eläinsairaalassa vuosina 2008–2018 tehtyjen TPLO-leikkausten komplikaatiot. Tämän vuoksi tutkimuksesta ei jätetty pois potilaita, joilla todettiin ristsidevaurion lisäksi muita merkittäviä ongelmia tai jotka eivät tulleet kontrollikäynnille. Mikäli meidän tutkimuksessamme havaitut anestesiakomplikaatiot ja lievät komplikaatiot jätetään huomioimatta, komplikaatioiden kokonaismäärä olisi 49 (36,3 %). Luku on edelleen hieman suurempi kuin aiemmissä tutkimuksissa (3,4–35,7 %), mutta on huomioitava myös se, että meidän tutkimuksessamme yhtäkään potilasta ei poissuljettu tutkimuksesta muiden merkittävien ongelmien vuoksi, millä on mahdollisesti ollut osuus komplikaatioiden suurempaan määrään. Tämän perusteella voidaan sanoa, että Yliopistollisessa eläinsairaalassa tehtyjen TPLO-leikkausten komplikaatioiden määrä vastaa aiemmissä tutkimuksissa todettuun.

**Taulukko 5.** Komplikaatioiden kokonaismäärä ja prosenttiosuus otantaan suhteutettuna, sekä komplikaatioiden jakautuminen operaation aikaisiin, merkittäviin ja vähäisiin komplikaatioihin aiemmissä tutkimuksissa. Komplikaatioiden prosenttiosuudet suhteutettu todettujen komplikaatioiden kokonaismäärään.

Tutkimus	Monellako potilaalla komplikaatioita	Komplikaatioiden kokonaismäärä	Operaation aikaiset komplikaatiot	Merkittävät komplikaatiot	Vähäiset komplikaatiot
Tämä tutkimus	67 (49,6 %)	87	15 (17,2 %)	16 (18,4 %)	56 (64,4 %)
Barnes ym. 2016	1 (3,4 %)	1	0	0	1 (100 %)
Coletti ym. 2014	173 (11,4 %)	173	0	47 (27,2 %)	126 (72,8 %)
Conkling ym. 2010	22 (18,6 %)	22	0	1 (4,5 %)	21 (95,5 %)
Cosenza ym. 2015	16 (15,2 %)	16	3 (18,7 %)	4 (25 %)	9 (56,3 %)
Fitzpatrick ja Solano 2010	148 (12,9 %)	148	- <sup>a</sup>	66 (44,6 %)	82 (55,4 %)
Garnett ja Daye 2014	35 (35,7 %)	42	2 (4,8 %)	7 (16,7 %)	33 (78,6 %)
Gatineau ym. 2011	45 (9,5 %)	46	-	20 (43,5 %)	26 (56,5 %)
Knight ja Danielski 2018	15 (22,7 %)	15	0	0	15 (100 %)
Kowaleski ym. 2013	6 (10,7 %)	7	4 (57,1 %)	0	3 (42,9 %)
Pacchiana ym. 2003	113 (27,7 %)	136	6 (4,4 %)	19 (14,0 %)	111 (81,6 %)
Priddy ym. 2003	47 (24,4 %)	66	26 (39,4 %)	13 (19,7 %)	29 (43,9 %)

<sup>a</sup>- = ei huomioitu tutkimuksessa

Todettujen komplikaatioiden tarkempi jakautuminen vastasi hyvin aiemmissä tutkimuksissa todettuun (taulukko 6). Kaikista komplikaatioista eniten (35,6 %) todettiin lieviä komplikaatioita, kuten haavan punoitusta ja turvotusta, aiemmissä tutkimuksissa lievien komplikaatioiden osuus on ollut 9,4–60 %. Merkittävistä komplikaatioista eniten todettiin osteomyeliittiä (4,6 % kaikista komplikaatioista), mikä vastaa myös aiemmissä tutkimuksissa todettuun (6,3–21,2 %). Osteomyeliittin esiintyvyys leikkauksen jälkeen oli 3,0 %. Operaation aikaisiin komplikaatioihin oli tässä tutkimuksessa otettu huomioon myös anestesiakomplikaatiot aiemmista tutkimuksista poiketen. Lisäksi yhdellä potilaalla jouduttiin käyttämään osteotomiassa liian suurta sahaa (15 mm) kun sopivan kokoista (12 mm) sahaa ei löytynyt leikkaushetkellä, joten tässä tutkimuksessa poikkeukselliseksi operaation aikaiseksi komplikaatioksi laskettiin myös väärän kokoinen saha. Mikäli anestesiakomplikaatiot ja väärän kokoinen saha, eli yhteensä 8 komplikaatiota, jätetään huomioimatta, todettujen operaation aikaisten komplikaatioiden määrä oli 7 eli 8,9 % kaikista komplikaatioista. Tämä vastaa aiemmissä tutkimuksissa todettuun (0–18,7 %). Implantti poistettiin yhdeksästä jalasta (6,7 %) jonkin komplikaation vuoksi. Aiemmissä tutkimuksissa implantteja on jouduttu poistamaan 0–

2,5 % leikkauksen jälkeen. Muiksi komplikaatioiksi on laskettu komplikaatiot, jotka eivät sopineet muihin kategorioihin (taulukko 6). Tämän tutkimuksen osalta niitä olivat anestesiakomplikaatiot (n =7), katkennut pinna tai poran terä (n = 3), liian pitkä ruuvi (n = 3) ja väärän kokoinen saha (n =1). Kolmella potilaalla todettiin leikkauksen jälkeen liian pitkä ruuvi, joka aiheutti hankaumaa jalan lateraalipuolelle ja oli täten infektioporttina. Liian pitkät ruuvit vaihdettiin uudessa leikkauksessa lyhyempiin.

On hyvin vaikeaa vertailla komplikaatioiden esiintymistä luotettavasti eri tutkimusten välillä. Tutkimuksissa, joissa kaikki samat komplikaatiot on huomioitu, on tutkittu pelkästään yli 20 kg painoisia koiria (Conkling ym. 2010), pelkästään pieniä koiria (Garnett ja Daye 2014, Cosenza ym. 2015, Knight ja Danielski 2018) tai tutkimuspopulaatiosta on jätetty pois potilaat, joilla on jokin muu merkittävä ongelma (Priddy ym. 2003, Kowaleski ym. 2013, Cosenza ym. 2015). Osassa tutkimuksia on jätetty tiettyjä komplikaatioita huomioimatta, mikä johtaa todellista alhaisempaan komplikaatioiden lukumäärään. Fitzpatrickin ja Solanon (2010) sekä Gataineaun ym. (2011) tutkimuksissa operaation aikaisia komplikaatioita ei huomioitu komplikaatioiden kokonaismäärään. Barnesin ym. (2016) tutkimuksessa patellajänteen paksuuntumista ei laskettu komplikaatioksi (n = 14, 48,3 %), koska potilaat eivät ontuneet. Colettin ym. (2014) tutkimuksessa nivelkierukan vaurioitumista (n = 12, 3,4 %) TPLO-leikkauksen jälkeen ei laskettu komplikaatioksi, sillä vaurioitumisen taustalla voi leikkaukskomplikaation sijaan olla polven biomekaniikan muuttuminen eturistisidevaurion seurauksena. Gataineaun ym. (2011) tutkimuksessa huomioitiin pivot shift ilmiön esiintyminen TPLO-leikkauksen jälkeen (n = 15, 32,6 %), mutta pivot shiftiä ei laskettu komplikaatioksi. Heidän tutkimuksessaan jätettiin huomioimatta myös lievien komplikaatioiden esiintyminen. Pacchianan ym. (2003) tutkimuksessa komplikaatioksi ei laskettu TPLO-leikkauksen jälkeen esiintyvää ontumaa, mikäli ontumalle ei saatu tarkkaa diagnoosia.

**Taulukko 6.** Aiemmissä tutkimuksissa todetut komplikaatiot, niiden lukumäärä ja prosenttiosuus tutkimuksessa todettujen komplikaatioiden kokonaismäärän suhteutettuna, sekä poistettujen implanttien kokonaismäärä ja prosenttiosuus leikkausten määrään suhteutettuna.

	Tämä tutkimus	Barnes ym. 2016	Coletti ym. 2014	Conkling ym. 2010	Cosenza ym. 2015	Fitzpatric ja Solano 2010	Garnett ja Daye 2014	Gatineau ym. 2011	Knight ja Danielski 2018	Kowaleski ym. 2013	Pacchiana ym. 2003	Priddy ym. 2003
Patellajänteen paksuuntuminen	5 (5,7 %)	- <sup>a</sup>	5 (2,9 %)			3 (2,0 %)	8 (19,0 %)				17 (12,5 %)	
Patellajänteen tulehdus		1 (100 %)		1 (4,5 %)							2 (1,5 %)	
Nivelkierukkavaurio			-			28 (18,9 %)		10 (21,7 %)		1 (14,3 %)	4 (2,9 %)	
Verenvuoto	1 (1,1 %)										1 (0,7 %)	3 (4,5 %)
Haavainfektio	5 (5,7 %)			1 (4,5 %)	6 (37,5 %)	46 (31,1 %)	6 (14,3 %)	11 (23,9 %)			3 (2,2 %)	6 (9,1 %)
Sääriluun kyhmy murtuma	4 (4,6 %)			2 (9,1 %)	1 (6,3 %)	5 (3,4 %)	6 (14,3 %)				14 (10,3 %)	6 (9,1 %)
Sääriluun murtuma	1 (1,1 %)		9 (5,2 %)					1 (2,2 %)			3 (2,2 %)	3 (4,5 %)
Pohjeluun murtuma	4 (4,6 %)		3 (1,7 %)	1 (4,5 %)		1 (0,7 %)	1 (2,4 %)	2 (4,4 %)		1 (14,3 %)	1 (0,7 %)	9 (13,6 %)
Patellan murtuma			44 (25,4 %)			1 (0,7 %)		1 (2,2 %)			1 (0,7 %)	
Osteomyeliitti	4 (4,6 %)				1 (6,3 %)	26 (17,6 %)					7 (5,1 %)	14 (21,2 %)
Niveltulehdus	6 (6,9 %)		9 (5,2 %)					3 (6,5 %)				3 (4,5 %)
Hidas luutuminen	6 (6,9 %)		3 (1,7 %)	6 (27,3 %)		3 (2,0 %)	9 (21,4 %)					
Niveleen perforoiva ruuvi	1 (1,1 %)				3 (18,7 %)		1 (2,4 %)	2 (4,4 %)		3 (42,9 %)	2 (1,5 %)	4 (6,1 %)
Ruuvien löystyminen	1 (1,1 %)		27 (15,6 %)	27 (15,6 %)		2 (1,4 %)		2 (4,4 %)			4 (2,9 %)	2 (3,0 %)
Implantin murtuminen					1 (6,3 %)		2 (4,8 %)	1 (2,2 %)				
Ruuvien murtuminen					1 (6,3 %)	2 (1,4 %)		8 (17,4 %)			2 (1,5 %)	12 (18,2 %)
Patellaluksaatio	1 (1,1 %)		13 (7,5 %)			3 (2,0 %)		5 (10,9 %)				
Jalan virheasento	3 (3,4 %)		3 (1,7 %)									
Pivot shift				1 (4,5 %)		3 (2,0 %)		-	1 (6,7 %)	2 (28,6 %)		
Lievät komplikaatiot	31 (35,6 %)		47 (27,2 %)	3 (13,6 %)	3 (9,4 %)	10 (6,8 %)	5 (11,9 %)	-	9 (60 %)		60 (44,1 %)	
Muut komplikaatiot	14 (16,1 %)		5 (2,9 %)	6 (27,3 %)		15 (10,1 %)	4 (9,5 %)		5 (33,3 %)		15 (11,0 %)	4 (6,1 %)
Poistetut implantit	9 (6,7 %)		5 (0,3 %)		2 (2,5 %)	26 (2,3 %)	2 (2,0 %)	5 (1,1 %)			9 (2,3 %)	1 (0,4 %)

<sup>a</sup>- = ei laskettu tutkimuksessa komplikaatioksi

tyhjä = tutkimuksessa ei todettu kyseistä komplikaatiota

## 5.2 Komplikaatioille altistavat tekijät

Tässä tutkimuksessa ei löydetty komplikaatioiden ilmenemiselle altistavia tekijöitä. Sekä ristiintaulukoinnissa, että logistisissa regressioissa vaikutti alustavasti siltä, että muilla merkittävillä ongelmilla on yhteys komplikaatioiden ilmenemiseen. Tämä kuitenkin vaikuttasi olevan tyyppin I virhe, sillä merkitsevyys hävisi, kun p-arvot korjattiin usean parittaisen vertailun varalta. Tämä voi selittyä sillä, että jatkuvia muuttujia, kuten painoa tai TPA:n suuruutta, tutkittiin vain kaksiluokkaisina muuttujina. Lisäksi esimerkiksi ylisuuren preoperatiivisen TPA:n omaavia potilaita oli vain pieni osa, joten tulokset voivat olla vääristyneet pienen otannan vuoksi. Aiemmissa tutkimuksissa on todettu esimerkiksi suuremman painon ja täydellisen eturistisiderepeämän (Fitzpatrick ja Solano 2010) sekä yli 30° preoperatiivisen TPA:n (Coletti ym. 2014) lisäävän riskiä komplikaatioiden esiintymiseen ja meniskektomian lisäävän riskiä niveltulehdukseen (Pacchiana ym. 2003).

## 5.3 Potilasmateriaalin jakauma verrattuna aiempiin tutkimuksiin

Yliopistollisessa eläinsairaalassa vuosina 2008–2018 TPLO-tekniikalla leikattujen potilaiden ikä ja sukupuolijakauma vastasivat aiempien tutkimusten potilasaineistoja (taulukko 7). Potilaiden painoissa on enemmän eroja eri tutkimusten välillä, mikä johtuu siitä, että osassa tutkimuksia on tutkittu vain pienikokoisia koiria (Cosenza ym. 2015, Barnes ym. 2016, Knight ja Danielski 2018) ja osassa tutkimuksista on tutkittu vain koiria, jotka painavat yli 20 kg (Conkling ym. 2010). Osassa tutkimuksista tutkimusotannasta on jätetty pois ne potilaat, joilla on todettu leikkauksen lopputuloksen kannalta jokin muu merkittäviä ongelmia, kuten patellaluksaatio, joka saattaa aiheuttaa ontumista, neurologisia sairauksia, jotka voivat vaikuttaa potilaan jalkojen toimintaan tai tulehduksellisia tiloja, jotka lisäävät esimerkiksi haavainfektioiden riskiä. Tämän tutkimuksen potilasmateriaalista näitä potilaita ei jätetty pois, jotta komplikaatioiden esiintymisestä saadaan todenmukainen kuva.

Ristisiderepeämien jakauma osittaiseen tai täydelliseen repeämään vastasi hyvin aiemmissa tutkimuksissa todettuun, eli TPLO-leikkauksen yhteydessä täydellisiä ristisiderepeämiä todetaan enemmän kuin osittaisia. Nivelkierukan vaurioituminen todetaan TPLO-leikkauksen

yhteydessä yleensä alle puolissa tapauksista, niin myös meidän tutkimuksessamme (44,2 %). Barnesin ym. (2016) tutkimuksessa nivelkierukka todettiin vaurioituneeksi yli 2/3 potilaasta, mutta tutkimuksen otanta on verrattain pieni, mikä selittää poikkeavaa tulosta. Yliopistollisessa eläinsairaalassa tehtyjen TPLO-leikkausten kesto oli huomattavasti pidempi muihin tutkimuksiin verrattuna. Yliopistollinen eläinsairaala on opetussairaala, mikä osittain selittää leikkausten pitkää kestoja. Osalle tämän tutkimuksen potilaista oli leikkauksen yhteydessä tehty myös muita kirurgisia toimenpiteitä, kuten patellaluksaation korjaus, kastratio tai massamuutoksen poisto, mikä myös pidentää anestesiaa näiden potilaiden kohdalla. Preoperatiivisen TPA:n suuruus aiemmissa tutkimuksissa vaihdellut 26,2-31,1° välillä, mikä on samaa luokkaa kuin tässä tutkimuksessa (28,0 ± 5,3°). Poikkeuksena ovat Barnesin ym. (2016) tutkimus, jossa tutkimukseen valittiin pelkästään pieniä koiria, joilla on ylisuuri preoperatiivinen TPA sekä Knightin ja Danielskin tutkimus (2018), jossa tutkittiin vain yli 30° preoperatiivisen TPA:n omaavia potilaita. Postoperatiivisen TPA:n suuruus on aiemmissa tutkimuksissa vaihdellut 4,8–7,5 asteen välillä, johon myös tässä tutkimuksessa saatu arvo (6,9 ± 3,0°) sijoittuu.

**Taulukko 7.** Aiempien tutkimusten potilasmateriaali, jalkakohtaiset tiedot ja leikkauksen kesto keskimäärin.

	Tämä tutkimus	Barnes ym. 2016	Coletti ym. 2014	Conkling ym. 2010	Cosenza ym. 2015	Fitzpatric ja Solano 2010	Garnett ja Daye 2014	Gatineau ym. 2011	Knight ja Danielski 2018	Kowaleski ym. 2013	Pacchiana ym. 2003	Priddy ym. 2003
Otanta	135 (121)	29 (26)	1519 (1231)	148 (118)	79 (69)	1146 (1000)	98 (84)	476 (348)	66 (66)	56 (38)	397 (346)	253 (193)
Uroksia	52 (43,0 %)	14 (53,8 %)		55 (46,6 %)	27 (39,1 %)	517 (51,7 %)	34 (41,5 %)	145 (41,7 %)	32 (48,5 %)	15 (26,8 %)	192 (48,4 %)	97 (50,3 %)
Naaraita	69 (57,0 %)	12 (46,2 %)		63 (53,4 %)	42 (60,9 %)	483 (48,3 %)	48 (58,5 %)	203 (58,3 %)	34 (51,5 %)	41 (73,2 %)	205 (51,6 %)	96 (49,7 %)
Ikä (v)	6,3 ± 3,1	7	5,4 ± 2,6	5,7	8,5 ± 2,8	5,6	7	5	6,4 ± 2,7	5,2	5,0 ± 0,1	4,7 ± 2,1
Paino (kg)	26,1 ± 16,2	10,3	37,3 ± 11	41,7	8,8 ± 2,2	32	12,5	36	9,5 ± 1,9	35,7	39,9 ± 0,6	41,2 ± 11,7
Ontuman kesto	3,3 ± 4,5 kk		56 pv			560 pv						6,5 ± 7,2 kk
Täydellinen repeämä	74 (60,7 %)	21 (72 %)	1305 (85,9 %)					286 (60,1 %)	42 (63,6 %)			152 (76 %)
Osittainen repeämä	48 (39,3 %)	8 (28 %)	195 (12,8 %)					190 (39,9 %)	24 (36,4 %)			48 (24 %)
Nivelkierukkavaurio	57 (44,2 %)	21 (72 %)	611 (40,2 %)	49 (41,5 %)	22 (27,8 %)		53 (54,1 %)	173 (36,4 %)	14 (21,2 %)	25 (44,6 %)	36 (9,1 %)	82 (40,4 %)
Leikkauksen kesto	2,36 ± 0,6 h		64,5 ± 14,7 min	47,5 min		30 min			72 ± 16,9 min			106 ± 34 min
Preoperatiivinen TPA	28,0 ± 5,3	38,2	27	28,3 ± 3,5	29,0 ± 3,4	25	31,1	28,7 ± 3,3	35 ± 3,9	28,6 ± 3,8	26,2 ± -0,3	26,2 ± 4,0
Postoperatiivinen TPA	6,9 ± 3,0	4,8	6	4,57 ± 2,1	5,8 ± 2,5	6,5	6,5	5,8 ± 1,7	7,5 ± 3,9	4,8 ± 1,9		6,5 ± 3,9
TPA:n muutos kontrollikäynnillä		0,4		1,29 ± 0,22*	1,4 ± 1,6		1,3			0,15 ± 1,32		

Tyhjä = tutkimuksessa ei mainintaa asiasta  
 \* lukkoruuvit, \*\*konventionaaliset ruuvit

## 5.4 Tutkimuksen virhelähteet

Tutkimuksen retrospektiiviseen asetelmaan sisältyy mahdollisia virhelähteitä, eikä dokumentointi ole kaikkien potilaiden kohdalla ollut riittävää. Yliopistollisessa eläinsairaalassa useat eri henkilöt (opiskelijat, hoitajat, eri osastojen eläinlääkärit) tekevät dokumentointia, jonka vuoksi dokumentoinnissa on paljon eroja. Leikkauksiin osallistuvien henkilöiden määrä ja osaamistaso vaihtelee, leikkausten toimintatavat eivät ole vakioituja ja instrumenttien saatavuudessa on välillä puutteita.

Tässä tutkimuksessa pääasiassa yksi henkilö arvioi röntgenkuvat, haastavimmissa tapauksissa myös toinen henkilö (Keränen) arvioi kuvat. Tutkimuksen röntgenkuvat olivat ajoittain vinoja, polvi- ja/tai kinnerniveltä ei ollut taivutettu 90° kulmaan tai kontrollikäynnin röntgenkuvat oli otettu potilaan ollessa hereillä. Leikkauksen keston määrittämiseen käytettiin anestesiakaavakkeita, johon kirjaukset on tehty viiden minuutin tarkkuudella. Useasta anestesiakaavakkeesta oli unohtunut merkintä leikkauksen alusta tai lopusta. Meidän tutkimuspotilaistamme 15,6 % ei tullut kontrollikäynnille.

Yliopistollisessa eläinsairaalassa on päivystystoimintaa vuorokauden ympäri vuoden jokaisena päivänä. Tämä lisää sen mahdollisuutta, että komplikaatioiden ilmetessä potilas tulee meille hoidettavaksi. Alueella on kuitenkin myös muita päivystäviä eläinlääkäriasemia, joten on pidettävä mielessä, että komplikaatioiden ilmetessä potilas on saatettu viedä jollekin toiselle klinikalle. Lisäksi eläinsairaalaan tulee kohtalaisen paljon lähetepotilaita muilta paikkakunnilta, jolloin leikkauksen jälkeinen jatkohoito tapahtuu potilaan omalla paikkakunnalla. Kaikkia komplikaatioita ei siis välttämättä ole saatu kirjattua meidän järjestelmäämme.

## 5.5 Prospektiivinen tutkimusmenetelmä

TPLO-leikkausten komplikaatioita ja niiden esiintymistä saataisiin tutkittua luotettavammin prospektiivisellä tutkimusmenetelmällä. Tällöin ajatuksena olisi täyttää jokaisen tutkimuspotilaan kohdalla sama lomake. Esitiedoissa potilaan sen hetkinen ikä, ontuman



kesto ja muiden samanaikaisten ongelmien esiintyvyys selvitettäisiin. Muut merkittävät samanaikaiset ongelmat, kuten neurologinen sairaus tai TPLO-leikattavan jalan patellaluksaatio, olisi hyvä jakaa jo etukäteen muihin merkittäviin / ei-merkittäviin ja tutkimuksesta voisi olla kannattavaa jättää pois potilaat, joilla todetaan ristsidevaurion lisäksi muita merkittäviä ongelmia. Yleistutkimus tulisi tehdä huolellisesti ja asiat kirjata tarkasti ylös. Röntgenkuvat tulisi ottaa preoperatiivisesti, postoperatiivisesti ja kontrollikäynnillä tarkkoja ohjeita noudattaen: taivuttamalla polvi- ja kinnernivel 90° kulmaan sekä tähtäämällä reisiluun kondylukset päällekkäin, lisäksi potilaiden tulisi olla röntgenkuvissa aina rauhoitettuna. Röntgenkuvista tehtävät mittaukset tulisi tehdä usean henkilön toimesta ja mittaustulokset tulisi laskea näiden mittausten keskiarvoina. Leikkauskertomuksissa tulisi aina kertoa nivelkierukan kunto ja mahdollinen vaurio tulisi luokitella vaurion tyyppin mukaan. Eturistsidevaurio tulisi luokitella osittaiseen tai täydelliseen. Lisäksi leikkauskertomuksessa pitäisi kertoa mahdolliset operaation aikaiset komplikaatiot. Käytetyt implantit, ruuvit ja sahanterä tulisi kirjata ylös. Leikkauksen pituus tulisi kirjata minuutin tarkkuudella.

Potilasmateriaaliin tulisi laskea mukaan vain ne potilaat, jotka ovat käyneet kontrollissa 6–8 viikon kuluttua leikkauksesta. Kontrollikäynnillä röntgenkuvauksen lisäksi potilaan esitiedot tulisi kysyä tarkasti ja yleistutkimus suorittaa yhtä huolellisesti, kuin ennen leikkausta. Potilaat tulisi tutkia huolellisesti kontrollikäynnillä mahdollisten subkliinisten komplikaatioiden, kuten patellajänteen paksuuntumisen, varalta. Kaikki potilailla todetut komplikaatiot tulisi kirjata selkeästi. Lievien komplikaatioiden kohdalla tulisi jo etukäteen miettiä tarkasti, lasketaanko esimerkiksi haavan punoitus komplikaatioksi vai ei. Meidän tutkimuksemme seuranta-aika oli lyhyt. Pidemmällä seuranta-ajalla saataisiin parempi kuva siitä, miten potilaat ovat toipuneet leikkauksesta. Samalla omistajia voitaisiin haastatella komplikaatioiden ilmenemisestä ja heillä olisi tilaisuus kertoa, mikäli komplikaatioita on hoidettu toisella eläinlääkärillä. Tätä varten potilasta ei välttämättä tarvitsisi pyytää kontrollikäynnille, vaan omistajaan voitaisiin olla yhteydessä puhelimitse. Soitto tulisi tehdä kaikille omistajille esimerkiksi vuoden kuluttua leikkauksesta. Komplikaatioiden esiintymiseen vaikuttavia tekijöitä tulisi tutkia laajemmin. Jatkuvista muuttujista kannattaisi tehdä useampia luokkia vertailuja varten ja analyysiin voisi valita enemmän muuttujia. Muuttujia voitaisiin verrata tarkemmin komplikaatioiden esiintymiseen. Yksi kiinnostava vertauskohde olisi esimerkiksi yhteys infektioiden esiintymiseen.

## 6 LÄHDELUETTELO

Aertens A, Rincon Alvarez J, Poncet CM, Beaufrère H, Ragetly GR. Comparison of the tibia plateau angle between small and large dogs with cranial cruciate ligament disease. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015,28:385-390.

Barnes DC, Trinterud T, Owen MR, Bush MA. Short-term outcome and complications of TPLO using anatomically countoured locking compression plates in small/medium-breed dogs with “excessive” tibial plateau angle. *J Small Anim Pract* 2016,57:305-310.

Benjamini Y, Hochberg Y. Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 1995,57:289-300.

Coletti TJ, Anderson M, Gorse MJ, Madsen R. Complications associated with tibial plateau levelling osteotomy: A retrospective of 1519 procedures. *Can Vet J* 2014,55:249-254.

Collins JE, Degner DA, Hauptman JG, DeCamp CE. Benefits of pre- and intraoperative planning for tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2014,43:142-149.

Comerford EJ, Tarlton JF, Wales A, Bailey AJ, Innes JF. Ultrastructural differences in cranial cruciate ligaments from dogs of two breeds with a differing predisposition to ligament degeneration and rupture. *J Comp Pathol* 2006,134:8-16.

Conkling AL, Fagin B, Daye RM. Comparison of tibial plateau angle changes after tibial plateau leveling osteotomy fixation with conventional or locking screw technology. *Vet Surg* 2010,39:475-481.

Cosenza G, Reif U, Martini FM. Tibial plateau levelling osteotomy in 69 small breed dogs using conically coupled 1,9/2,5 mm locking plates. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2015,28:347-354.

DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL. The stifle joint. Teoksessa Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 5. p. Elsevier, St. Louis 2016a. 597-669.

DeCamp CE, Johnston SA, Déjardin LM, Schaefer SL. Delayed union and nonunion. Teoksessa Brinker, Piermattei and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 5. p. Elsevier, St. Louis 2016b. 163–173.

DePuy Synthes Vet. Standard tibial plateau leveling osteotomy (TPLO) system for stabilizing osteotomies of the canine proximal tibia. 2013.  
<http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/US%20Mobile/Synthes%20North%20America/Product%20Support%20Materials/Technique%20Guides/SUTGTPLOPlateJ6544C.pdf>. Haettu 16.12.2020.

Duerr FM, Martin KW, Rishniw M, Palmer RH, Selmic LE. Treatment of canine cranial cruciate ligament disease. A survey of ACVS diplomates and primary care veterinarians. Vet Comp Orthop Traumatol 2014,27:478-483.

Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. Mikrobilääkkeiden käyttösuositukset eläinten tärkeimpiin tulehdus- ja tartuntatauteihin. 2016.

[https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/elainten-pito/elainten-laakitseminen/mikrobilaaikkeiden\\_kayttosuositukset\\_fi\\_2.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/tietoa-meista/asiointi/oppaat-ja-lomakkeet/viljelijat/elainten-pito/elainten-laakitseminen/mikrobilaaikkeiden_kayttosuositukset_fi_2.pdf)

Fettig AA, Rand WM, Sato AF, Solano M, McCarthy RJ, Boudrieau RJ. Observer variability of tibial plateau slope measurement in 40 dogs with cranial cruciate ligament-deficient stifle joints. Vet Surg 2003,32:471-478.

Fitzpatrick N, Solano MA. Predictive variables for complications after TPLO with stifle inspection by arthrotomy in 1000 consecutive dogs. Vet Surg 2010,39:460-474.

Gallagher AD, Mertens WD. Implant removal rate from infection after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg* 2012,41:705-711.

Garnett SD, Daye RM. Short-term complications associated with TPLO in dogs using 2.0 and 2.7 mm plates. *J Am Anim Hosp Assoc* 2014,50:396-404.

Gatineau M, Dupuis J, Planté J, Moreau M. Retrospective study of 476 tibial plateau levelling osteotomy procedures. Rate of subsequent 'pivot shift', meniscal tear and other complications. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2011,24:333-341.

Knight R, Danielski A. Long-term complications following tibial plateau levelling osteotomy in small dogs with tibial plateau angles >30°. *Vet Rec* 2018,182:461.

Kowaleski MP, Boudrieau RJ, Pozzi A. Stifle joint. Teoksessa: Johnston SA ja Tobias KM (toim.) *Veterinary surgery: small animal expert consult*. 2. p. Elsevier, St. Luis, Missouri, Yhdysvallat 2017. 1071-1167.

Kowaleski MP, Boudrieau RJ, Beale BS, Piras A, Hulse D, Johnson KA. Radiographic outcome and complications of tibial plateau leveling osteotomy stabilized with and anatomically contoured locking bone plate. *Vet Surg* 2013,42:847-852.

Krotscheck U, Nelson SA, Todhunter RJ, Stone M, Zhang Z. Long term functional outcome of tibial tuberosity advancement vs. tibial plateau leveling osteotomy and extracapsular repair in a heterogeneous population of dogs. *Vet Surg* 2016,45:261-268.

Matres-Lorenzo L, McAlinden A, Bernardé A, Bernard F. Control of hemorrhage through the osteotomy gap during tibial plateau leveling osteotomy: 9 cases. *Vet Surg* 2018,47:60-65.

Mehtälä A, Thomson K, Keränen P. Koiran polvinivelen bakteeritulehdus, hoito tähytysavusteisin nivelhuuhteluin yhdistettynä antibioottihoitoon ja implanttien poistoon – tapauselostus. *Suom Eläinlääkäril* 2019,125:331-336.

Moeller EM, Cross AR, Rapoff AJ. Change in tibial plateau angle after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *Vet Surg* 2006,35:294-299.

Monk ML, Preston CA, McGowan CM. 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* 2006,67:529-536.

Nanda A, Hans EC. Tibial plateau leveling osteotomy for cranial cruciate ligament rupture in canines: patient selection and reported outcomes. *Vet Med (Auckl)* 2019,10:249-255.

Pacchiana PD, Morris E, Gillings SL, Jessen CR, Lipowitz AJ. Surgical and postoperative complications associated with tibial plateau levelling osteotomy in dogs with cranial cruciate ligament rupture: 397 cases (1998-2001). *J Am Vet Med Assoc* 2003,222:184-193.

Pozzi A, Kowaleski MP, Apelt D, Meadows C, Andrews CM, Johnson KA. Effect of medial meniscal release on tibial translation after tibial plateau leveling osteotomy. *Vet Surg* 2006,35:486-494.

Pozzi A, Litsky AS, Field J, Apelt D, Meadows C, Johnson KA. Pressure distributions on the medial tibial pleateau after medial meniscal surgery and tibial plateau levelling osteotomy in dogs. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008,21:8-14.

Priddy NH II, Tomlinson JL, Dodam JR, Hornbostel JE. Complications with and owner assessment of the outcome of tibial plateau leveling osteotomy for treatment of cranial cruciate ligament rupture in dogs: 193 cases (1997-2001). *J Am et Med Assoc* 2003,222:1726-1732.

Reif U, DeJardin LM, Probst CW, DeCamp CE, Flo GL, Johnson AL. Influence of limb positioning and measurement method on the magnitude of tibial plateau angle. *Vet Surg* 2004,33:368-375.

Sartor AJ, Ryan SD, Sellmeyer T, Withrow SJ, Selmic LE. Bi-institutional retrospective cohort study evaluating the incidence of osteosarcoma following tibial plateau levelling osteotomy (2000-2009). *Vet Comp Orthop Traumatol* 2014,27:339-345.

Selmic LE, Ryan SD, Ruple A, Pass WE, Withrow SJ. Association of tibial plateau leveling osteotomy with proximal tibial osteosarcoma in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2018,253:752-756.

Seo BS, Jeong IS, Piao Z, Kim M, Kim S, Rahman M, Kim NS. Measurement of tibial plateau angle of normal small-breed dogs and the application of the tibial plateau angle in cranial cruciate ligament rupture. *J Adv Vet Anim Res* 2020,7:220-228.

Slocum B, Slocum TD. Tibial plateau leveling osteotomy for repair of cranial cruciate ligament rupture in the canine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993,23:777-95.

Talaat MB, Kowaleski MP, Boudrieau RJ. Combination tibial plateau leveling osteotomy and cranial closing wedge osteotomy of the tibia for the treatment of cranial cruciate ligament-deficient stifles with excessive tibial plateau angle. *Vet Surg* 2006,35:729-739

Von Pfeil DJF, Kowaleski MP, Glassman M, Dejardin LM. Results of a survey of Veterinary Orthopedic Society member on the preferred method for treating cranial cruciate ligament rupture in dogs weighing more than 15 kilograms (33 pounds). *J Am Vet Med Assoc* 2018,253:587-597.

Weese JS. A review of post-operative infections in veterinary orthopaedic surgery. *Vet Comp Orthop Traumatol* 2008,21:99-105.