

Niku Pakarinen

Sami Miettinen

**ETURISTISITEEN KORJAUSLEIKKAUS-  
TA EDELTÄVÄ VOIMAHARJOITTELU**  
Video-opas fysioterapiaopiskelijoille


Opinnäytetyö  
Fysioterapia

2017




**Kaakkois-Suomen  
ammattikorkeakoulu**

## KUVAILULEHTI

		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  24.4.2017
<b>Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</b>		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Fysioterapeuttikoulutus
<b>Tekijä(t)</b> Niku Pakarinen, Sami Miettinen		
<b>Nimeke</b>  Eturistisiteen korjausleikkausta edeltävä voimaharjoittelu – video-opas fysioterapiaopiskelijoille		
<b>Tiivistelmä</b>  Opinnäytetyömme tavoitteena on tiedon lisääminen eturistisiteen repeämän preoperatiivisesta voimaharjoittelusta osana kuntoutusta. Tarkoituksenamme oli tuottaa video-opas eturistisiteen korjausleikkausta edeltävästä voimaharjoittelusta Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulun Savonlinnan kampuksen fysioterapiaopiskelijoille.  Tiedonhaussa käytimme koti- ja ulkomaista kirjallisuutta sekä tutkimusartikkeleita. Tiedonhaun perusteella tehty kirjallisuuskatsaus painottui eturistisiteen kuntoutukseen ja myös voimaharjoitteluun. Käsittelemme teoriaosuudessa polven rakennetta ja toimintaa sekä eturistisiteen repeämää ja kuntoutusta. Käymme myös läpi lihasten rakennetta ja toimintaa sekä voimaharjoittelua preoperatiivisesta näkökulmasta.  Ennen eturistisiteen korjausleikkausta vallitseva etureiden lihasten voima on tärkein yksittäinen tekijä saavuttamaan parhaan polven toimintakyvyn operaation jälkeen. Tästä syystä nelipäisen reisilihaksen vahvistaminen on hyvin tärkeää eturistisiteen repeämän jälkeen. Eturistisiteen preoperatiivinen kuntoutus on vähemmän tutkittu aihealue, jonka vuoksi koimme aiheeseen perehtymisen hyödylliseksi.  Opinnäytetyömme menetelmällinen lähestymistapa on tuotekehitys. Valitsimme tuotekehitysprosessimme malliksi Jämsän & Mannisen (2000) mallin. Eri vaiheissa keskustelimme toimeksiantajamme kanssa tuotteemme sisällöstä ja viimeistelyvaiheessa esitetasimme valmiin tuotteen fysioterapiaopiskelijoille. Viimeistelimme tuotteen palaute-ehdotusten perusteella.  Oppaamme lisäksi voimaharjoittelua voisi tutkia esimerkiksi polven tekonielleikkausta edeltävässä vaiheessa, mutta myös muiden polven nivelsidevammojen preoperatiivisessä kuntoutuksessa. Kiinnostavaa olisi myös nähdä opas eturistisiteen repeämän ehkäisemiseksi.		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b> Eturistiside, preoperatiivinen, voimaharjoittelu		
<b>Sivumäärä</b> 44 sivua + 11 sivua liitteitä	<b>Kieli</b> suomi	<b>URN</b> <a href="http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703273744">http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703273744</a>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Helka Sarén, Suvi Lamberg		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu

## DESCRIPTION

 <b>Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</b>		<b>Date of the bachelor's thesis</b> 24.4.2017
		<b>Author(s)</b> Niku Pakarinen, Sami Miettinen
<b>Name of the bachelor's thesis</b> Strength training before ACL-reconstruction – video guide for physiotherapy students		
<b>Abstract</b> <p>Our bachelor's thesis objective is to increase knowledge of strength training in anterior cruciate ligament preoperative rehabilitation. Our purpose was to produce a video guide for physiotherapy students at South-Eastern Finland University of Applied Sciences about strength training before ACL-reconstruction.</p> <p>We used Finnish and English literature and research articles in the theory part of this thesis. The literature review focused on ACL rehabilitation and strength training. The anatomy and functionality of the knee and ACL rupture are also reviewed. We also discuss the anatomy and functionality of skeletal muscles, and strength training from a preoperative point of view.</p> <p>Preoperative quadriceps muscle strength is the most significant factor in achieving the best functionality of the knee after ACL-reconstruction. Therefore strengthening m. quadriceps femoris is very important after an ACL tear. ACL preoperative rehabilitation is a less studied topic, so we saw it beneficial to investigate.</p> <p>Our approach in this bachelor's thesis is product development. We chose to use Jämsä's &amp; Manninen's product development model. In the different phases of the development process we discussed the content of our product with our client. A group of physiotherapy students pretested our final product and gave us feedback. We finished the product based on the feedback.</p> <p>In addition to our video guide, strength training could also be examined before knee joint replacement surgery, but also in the preoperative rehabilitation of other knee ligament injuries. It would be interesting to see a guide that helps to prevent an ACL rupture.</p>		
<b>Subject headings, (keywords)</b> Anterior cruciate ligament, preoperative, strength training		
<b>Pages</b> 44 pages + 11 pages appendices	<b>Language</b> Finnish	<b>URN</b> <a href="http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703273744">http://www.urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201703273744</a>
<b>Remarks, notes on appendices</b>		
<b>Tutor</b> Helka Sarén, Suvi Lamberg	<b>Bachelor's thesis assigned by</b> South-Eastern Finland University of Applied Sciences	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	1
2	TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS.....	2
3	POLVEN RAKENNE JA TOIMINTA.....	2
3.1	Polven toiminnalliset nivelet.....	3
3.2	Patellofemoraaliniveltä tukevat lihakset .....	4
3.3	Polven nivelsiteet .....	6
3.4	Nivelkierukat.....	8
3.5	Limapussien rakenne ja tehtävä .....	9
3.6	Alaraajan ja polven linjaus.....	10
4	ETURISTISITEEN REPEÄMÄ .....	11
4.1	Repeämän vaikutukset polven toimintaan .....	12
4.2	Eturistisiteen repeämän hoito.....	13
5	LIHAKSET JA VOIMAHARJOITTELU .....	15
5.1	Luustolihasrakenne ja toiminta .....	15
5.2	Lihassolutyypit.....	16
5.3	Lihastyötavat .....	18
5.4	Lihaksen voimantuotto.....	19
5.5	Voimaharjoittelu .....	20
6	PREOPERATIIVINEN VOIMAHARJOITTELU .....	23
6.1	Kineettiset ketjut .....	24
6.2	Preoperatiivisen voimaharjoittelun merkitys eturistisidekuntoutuksessa ....	24
6.3	Ennen ACL-rekonstruktiota suoritettavat harjoitteet .....	26
6.4	Tekniikkavariaatioiden merkitys harjoitteissa .....	30
7	OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE .....	33
8	TUOTEKEHITYSPROSESSI .....	33
8.1	Ongelmien ja kehittämistarpeiden tunnistaminen.....	34
8.2	Ideavaihe .....	35
8.3	Luonnosteluvaihe ja tiedonhaku .....	35
8.4	Tuotteen kehittäminen.....	38
8.5	Tuotteen viimeistely.....	40



9 POHDINTA .....	41
LÄHTEET .....	45

#### LIITTEET

- 1 Toimeksiantajan sopimus
- 2 Video-oppaan käsikirjoitus
- 3 Arviointilomake
- 4 Kirjallisuuskatsaus

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyömme käsittelee eturistisiteen repeämän jälkeistä voimaharjoittelua, joka tapahtuu ennen eturistisiteen korjausleikkausta. Käsittelemme teoriaosuudessa polven seudun rakennetta ja toimintaa, repeämän syntymekanismeja ja hoitoa ennen voimaharjoittelun teoriaa. Toimeksiantajanamme toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Savonlinnan kampus. Lopullinen työmme on voimaharjoitteluopas Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapiaopiskelijoille. Tarkoituksenamme oli kehittää video-muotoinen opas, jota voi hyödyntää opetustilanteissa sekä eturistisiteen kuntoutuksen yhteydessä.

Eturistisiteen repeämä on hyvin yleinen liikuntaan ja urheiluun liittyvä polvivamma. Vuonna 2010 Suomessa korjattiin noin 2900 eturistisiderepeämää leikkauksella. Eturistisiteen repeämä on yleisempi naisilla, koska naisilla on miehiä heikompi lihasvoima sekä anatomiset tekijät lisäävät riskiä. Suurin osa vammoista tapahtuu ilman ulkoista kontaktia. Ilman kontaktia repeämä syntyy, kun liikkuessa tapahtuu äkillinen suunnanmuutos tai alastulo, jossa jalkapohja on maata vasten ja sääriluu kiertyy suhteessa reisiluuhun. Repeämä aiheuttaa polven instabiliteettia ja voi tarvita operatiivista hoitoa. Hoidon arvio kuuluu ortopedian erikoislääkärille. (Suomalainen ym. 2014.)

Eturistisiteen repeämän seurauksena loukkaantuneen jalan etureiden lihasvoima laskee. Ennen operaatiota vallitseva etureiden lihaksien voima määrittää polven toimintakykyä eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Etureiden hyvä voimataso on merkittävin yksittäinen tekijä ja saa aikaan parhaan polven toimintakyvyn korjausleikkauksen jälkeen. Etureiden voiman vajaus ennen operaatiota vaikuttaa pitkään polven toimintakykyyn leikkauksen jälkeen (Eitzen ym. 2009). Jo neljän viikon preoperatiivisen voimaharjoittelun on todettu vähentävän merkittävästi etureisien voimien puoliero kolme kuukautta operaation jälkeen (Kim ym. 2015). Operaatiota ei suositella toteuttamaan ennen kuin puoliero on alle 20% loukkaantuneen ja terveen jalan etureisien voimatasojen välillä (Eitzen ym. 2009).

Eturistisiteestä ja sen repeämän kuntoutuksesta on tehty useampia opinnäytetöitä. Pyrimme löytämään uuden näkökulman, ja käsittelemään asioita joita muissa opinnäyteteissä ei ole käsitelty. Valitsimme preoperatiivisen voimaharjoittelun aiheeksemme, koska se ei ole niin yleinen aihealue. Eturistisidettä on tutkittu paljon maailmalla.

Huomasimme kuitenkin, että tutkimuksista vain minimaalinen osa liittyi eturistisiteen korjausleikkauksen preoperatiiviseen kuntoutukseen. Koska rajasimme aiheemme voimaharjoitteluun, emme keskity oppaassamme kokonaisvaltaiseen kuntoutukseen vaan pääasiassa voimaharjoitteluun.

## **2 TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS**

Opinnäytetyömme toimeksiantaja on Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulun, Xamkin, Savonlinnan kampus. Teimme kirjallisen sopimuksen toimeksiantajan edustajan kanssa (LIITE 1). Xamk on opiskelijamäärältään Suomen viidenneksi suurin ammattikorkeakoulu. Opiskelijoita on 9000, ja vuosittain aloittaa 2500 uutta opiskelijaa. Xamkissa on opetusta kahdeksalla koulutusalueella ja 54 amk-koulutusta sekä 23 ylemmää amk-koulutusta Etelä-Savon ja Kymenlaakson alueella. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu syntyi 1.1.2017, kun Mikkelin ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulut fuusioituvat. (Xamk 2016.)

Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulun fysioterapeuttikoulutuksessa aloittaa vuosittain noin 30 opiskelijaa päiväopetuksena ja monimuotoiseen koulutukseen aloituspaikkoja vuosittain on noin 20 (Xamk 2016). Opas, jonka tuotamme, tulee opiskelun tukimateriaaliksi tuleville Xamkin fysioterapiaopiskelijoille. Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoululla ei vielä ollut vastaavaa opasta aiheesta, joten tarkoituksenamme oli tuottaa käyttökelpoinen ja hyödyllinen opas oppimisen tueksi. Video-oppaamme yhdessä opinnäytetyön teoriaosuuden kanssa voi helpottaa opiskelijoita voimaharjoittelun perusteiden oppimisessa. Xamkin fysioterapeuttikoulutuksessa on paljon opiskelijoita, joten pienikin apu opettamisen tueksi on varmasti suotavaa opettajienkin osalta.

## **3 POLVEN RAKENNE JA TOIMINTA**

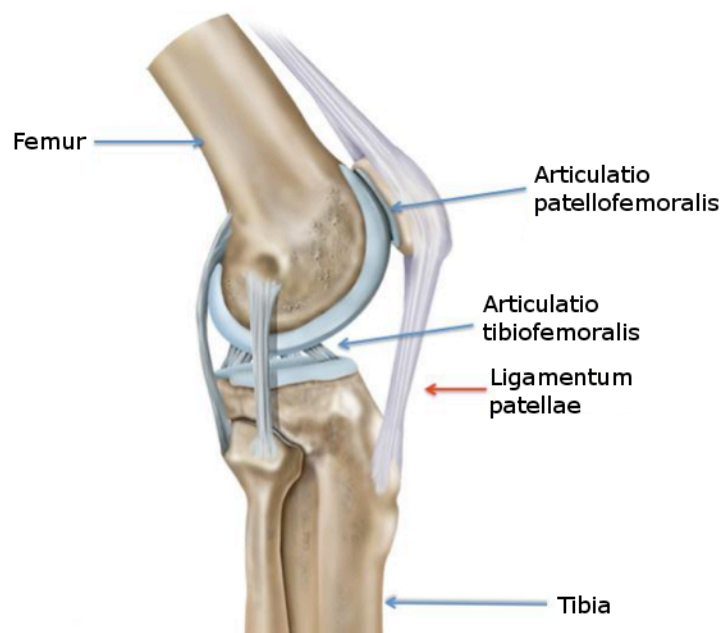
Patellan, femurin ja tibian välillä olevassa polvinivelessä on laajat liikeradat, ja polvi on hyvin tukeva rakenteeltaan. Luisista rakenteista femur eli reisiluu ja tibia eli sääri-luu ovat ihmiskehon vahvimmat vivut. (Donatelli ym. 2010, 499.) Patella eli polvilumpio lisää polvea tukevien lihasten vipuvartta ja vähentää polveen kohdistuvia voi-

mia. Tärkeimmät polven vakautta ylläpitävistä ja liikettä ohjaavista nivelsiteistä ovat risti- ja sivusiteet. Polvea liikuttavista ja tukevista lihaksista tärkeimmät ovat etureiden m. quadriceps femoris eli nelipäinen reisilihas sekä myös takareiden hamstring-lihasryhmä. (Alaranta 2009, 201 - 202.) Polvessa tapahtuu liikettä pääasiassa sagittaalitasolla saranamaisesti fleksio- ja ekstensiosuuntaan, mutta polvessa on myös hieman rotaatiota (Flandry ym. 2011). Kweonin ym. (2013) mukaan polven normaali liikerata on 0 - 135° sagittaalitasossa.

Polvinivelen on mahdollistettava tarpeeksi liikettä tinkimättä staattisesta vakaudesta. Polvi on seistessä vakaa ja tukeva, mutta se mahdollistaa dynaamisia toimintoja, kuten kävelyn, juoksun, kääntymisen tai portailla nousun. Tämä kaikki on seurausta luiden, nivelen pintojen, nivelsiteiden, nivelkierukoiden ja polvea ympäröivien lihasten saumattomasta yhteistyöstä. (Kweon ym. 2013.)

### 3.1 Polven toiminnalliset nivelet

Toiminnallisesti polvi muodostuu kahdesta nivelestä: tibiofemoraalisesta ja patellofemoraalisesta nivelestä (KUVA 1). Tibiofemoraalinen nivel sijaitsee nimensä mukaan tibian ja femurin välissä, kun patellofemoraalinen nivel on patellan ja femurin välinen nivel. (Flandry ym. 2011.)

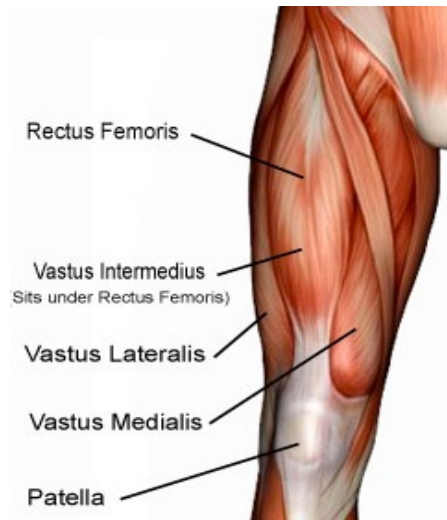


**KUVA 1. Polven nivelet (Roberts 2016)**

Tibiofemoraalinivel mahdollistaa kehon painon siirtymisen femurilta tibialle. Tibiofemoraalinivel on saranamainen, mutta siinä on myös pientä rotaatiota. Tärkeimpiä tibiofemoraaliniveltä tukevia lihaksia ovat m. quadriceps femoris sekä hamstring-lihasryhmä. M. quadriceps femoris toimii eturistisiteen dynaamisena vastavaikuttajana ja vähentää posteriorista liukumista. Takareiden hamstring-lihasryhmä puolestaan toimii takaristisiteen dynaamisena antagonistina ja vähentää tibian anteriorista liukumista. (Flandry ym. 2011) Patellofemoraalinen nivel on monimutkainen osa polvea. Anatomisesti alueella on paljon tärkeitä rakenteita, kuten monia lihaksia, luita, nivelsiteitä, jäniteitä, verisuonia, hermoja ja limapusseja, jotka vaikuttavat polvinivelen toiminnallisuuteen. Tärkeimmät patellofemoraalista niveltä tukevat lihakset ovat m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis sekä m. vastus intermedius. Nämä neljä lihasta muodostavat m. quadriceps femorisin (KUVA 2). (LaPrade ym. 2014.)

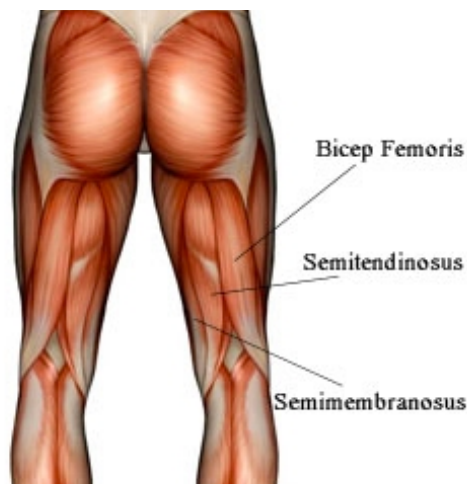
### **3.2 Patellofemoraaliniveltä tukevat lihakset**

M. quadriceps femorisin päätehtävä on polven ekstensio. Lisäksi m. rectus femoris avustaa lonkan fleksiossa ja m. vastus medialis estää patellaa liukumasta lateraalisesti. M. quadriceps femoris ylläpitää asentoa ja liikettä, mutta seisoma-asennossa se on täysin inaktiivinen. (Deb Ghosh 2007, 215.) M. quadriceps femoris sisältää kaikkiaan 7 erillistä päätä (KUVA 2). M. quadriceps femoris kiinnittyy proksimaalisesta päästä acetabulumiin, spina iliaca anterior inferioriin, trochanter majoriin ja femurin proksimaaliseen osaan. M. rectus femoris, m. vastus lateralis ja m. vastus medialis yhdistyvät kalvojänteeseen, joka kiinnittyy patellajänteeseen, noin 3 - 5 senttimetriä patellan yläpuolelle. Patellajänne jatkuu patellan ligamenttina, joka yhdistää polvilumpion ja tibian kyhmyn. M. vastus intermedius kulkee etureiden lihaksista kaikista syvimmällä, ja se yhdistyy toisiin vastus-lihaksiin sekä patellan yläreunaan. (Deb Ghosh 2007, 215- 216; Flandry ym. 2011; LaPrade ym. 2014.)



**KUVA 2. M. quadriceps femoris (Floota 2011)**

Hamstring-lihasryhmästä puhuttaessa tarkoitetaan takareiden kolmea lihasta, jotka ovat m. biceps femoris eli kaksipäinen reisilihas, m. semitendinosus eli puolijänteinen lihas ja m. semimembranosus eli puolikalvoinen lihas (KUVA 3). Hamstring-lihasryhmä saa aikaan polven fleksion ja lonkan ekstension. (Clanton ym. 1998; Koulouris ym. 2005; Linklater ym. 2010) Takareiden lihakset stabiloivat polviniveltä etutaka-suuntaiselta liukumiselta yhdessä etu- ja takaristisiteen kanssa (Koulouris ym. 2005; Flandry ym. 2011).



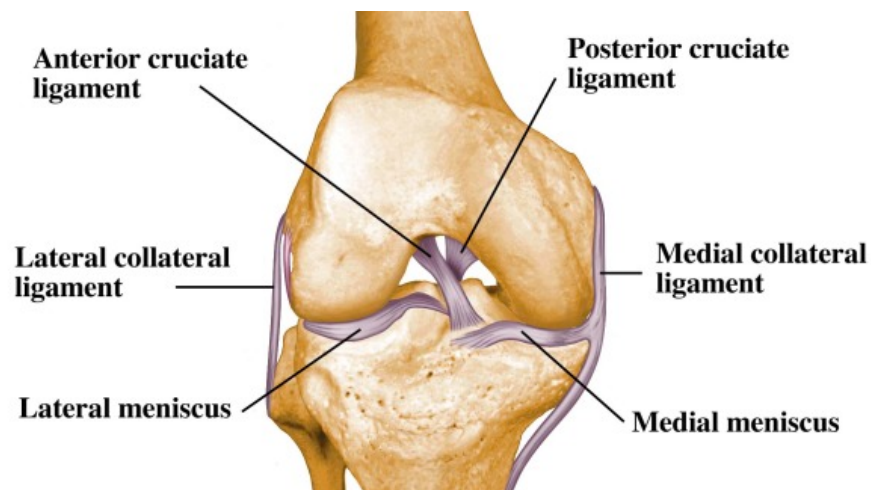
**KUVA 3. Hamstring-lihakset (New Health Advisor 2016a)**

M. biceps femorisilla on kaksi päätä, pitkä ja lyhyt pää. Lyhyt pää on takareiden lihasryhmän ainut lihas, mikä ei ylety kahden nivelen yli. M. biceps femorisin lyhyt pää kiinnittyy femurin lateraaliseen harjuun. Hamstring-lihasryhmän lihaksista m. semi-

tendinosus, m. semimembranosus ja m. biceps femorisin pitkä pää kiinnittyvät lonkkanivelen yli istuinkyhmyyn. Distaalisesti m. biceps femoris kiinnittyy fibulan päähän, tibian lateraalkyhyhyyn ja jalan faskiaan. M. semitendinosus kulkee istuinkyhmystä tibian yläosaan mediaalipinnalle. M. semimembranosus lähtee istuinkyhmystä tibian mediaalkyhyhyyn. Semi-lihakset sijaitsevat takareidessä mediaalisesti, ja m. biceps femoris sijaitsee lateraalisesti. (Clanton ym. 1998; Koulouris ym. 2005; Linklater ym. 2010.)

### 3.3 Polven nivelsiteet

**Eturistiside eli ACL**, anterior cruciate ligament, on nivelside, joka kulkee vinottain tibian etuosasta femurin takaosaan (KUVA 4). Eturistiside koostuu viuhkamaisista säikeistä. ACL muodostuu yleensä kahdesta erillisestä kimpusta, anteromediaalisesta ja posterolateraalista. Anteromediaalinen kimppu kiinnittyy tibiaan edemmäs ja sisemmäs, kun posterolateraalinen kimppu on kiinnittyneenä tibiaan taaempana ja ulompana. On myös havaittu, että joissakin tapauksissa on löytynyt ns. välikimppu, intermediate. (Kallio 2010; Kweon ym. 2013) Kweonin ym. (2013) mukaan eräissä tapauksissa on löydetty yksisäikeinen kimppu.



**KUVA 4. Polven ligamentit (New Health Advisor 2016b)**

Eturistiside on 31 - 38 millimetrin pituinen ja 10 - 12 millimetrin levyinen. Anteromediaalinen ja posterolateraalinen kimppu ovat leveydeltään lähes yhtä suuria, anteromediaalisen kimpun ollessa noin yhden millin leveämpi. Säikeet kiinnittyvät femuriin ja tibiaan laajalle alueelle, ja ovat erimittaisia. Eri kimput jännittyvät näin ollen vaihtelevasti, mukailten polvinivelen liikettä. Anteromediaalinen kimppu on kireänä pol-

vinivelen fleksiassa ja posterolateraalinen kimppu tiukempana polven ekstensiassa sekä sisä- ja ulkokierrossa. (Kallio 2010; Kweon ym. 2013; Mall ym. 2013.)

Eturistisiteen tehtävä on stabiloida polven toimintaa estämällä tibian siirtymistä anteriorisesti, estää polven yliojentumista sekä hallita tibian siirtymistä femuriin nähden polven ollessa ojentuneena tai hieman koukussa (Kallio 2010; Kweon ym. 2013). Toissijaisena tehtävänä eturistisiteellä on estää polven vääntymistä sisään eli valgukseen yhdessä sisemmän sivusiteen kanssa. (Kallio 2010; Mall ym. 2013.)

**Takaristiside eli PCL**, posterior cruciate ligament, on suurin nivelensisäinen ligamentti. Se sijaitsee eturistisiteen posteriorisella puolella ja kulkee viistosti ristikkäin eturistisiteeseen nähden (KUVA 4). Takaristiside lähtee tibian takaosasta ja kiinnittyy femurin mediaalisen nivelnastan lateraalipuolelle. Myös takaristiside on viuhkamainen ja se kiinnittyy laajalle alueelle. Siinä on havaittavissa kaksi kimppua, jotka on nimetty niiden sijainnin mukaan: isompi anterolateraalinen ja pienempi posteromediaalinen kimppu. Anterolateraalinen kimppu on merkittävämpi takaristisiteen kestävyyskannalta kokonsa puolesta. Kuten eturistisiteessä, myös takaristisiteen kimput jännittyvät eri aikaan kimpun sijainnista johtuen. Posteromediaalinen kimppu tiukkenee polven ekstensiassa, kun anterolateraalinen kimppu on tiukkana polven fleksiassa. Takaristisiteen pituus on noin 37 millia ja läpimitta 11 millia. (Kallio 2010; Kweon ym. 2013; Stevens ym. 2015) PCL on suurempi femoraalisesta kuin tibiaalisesta kiinnityskohdasta. Takaristiside on poikkileikkauksessa pinta-alaltaan 50% suurempi kuin ACL femurin kohdalta, ja 20% suurempi tibian kohdalta. (Kweon ym. 2013.)

Takaristisiteen tehtävänä on estää tibian liukuminen posteriorisesti suhteessa femuriin. Takaristisiteen vierellä kulkee kaksi meniskofemoraalista ligamenttia, jotka kulkevat lateraalista nivelkierukasta femurin mediaaliseen nivelnastaan. Meniskofemoraaliset nivelsiteet yhdessä takaristisiteen kanssa tukevat tibiofemoraalinivelen taka- ja ulko-reunaa. (Kweon ym. 2013; Stevens ym. 2015.)

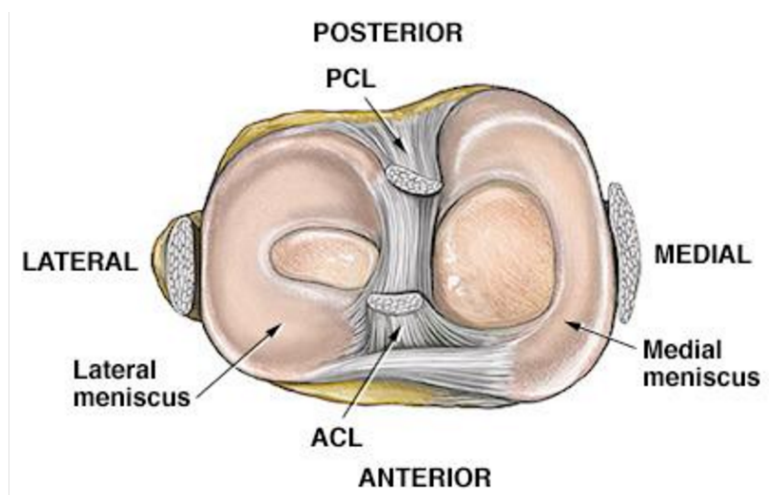
**Mediaalinen ja lateraalinen sivuside** tukevat polvea frontaalitason liikkeeltä. Polven sisäreunalla oleva mediaalinen sivuside kiinnittyy proksimaalisesti femurin mediaaliseen epikondyyliin ja distaalisesti tibian mediaaliseen kondyyliin (KUVA 4). Mediaalisen sivusiteen päätehtävä on estää polven menemistä valgukseen. (Flandry ym. 2011; Wijdicks ym. 2010) Lateraalinen sivuside lähtee femurin lateraalista epikondyylistä



fibulan päähän. Lateraalinen sivuside estää polvea menemästä varus-asentoon. Lateraalinen sivuside on mediaalista sidettä venyvämpi, joten se on vähemmän altis vammoille. Molemmat sivusiteet ovat jännittyneenä, kun polvi on ojennettuna suoraksi. Polven fleksiossa sivusiteet ovat puolestaan löysinä. Tyypillinen sivuside vamma syntyy, kun polvi menee äkkiseltään varukseen tai valgukseen. (Flandry ym. 2011) Vamman syntytyapa on samankaltainen ristisiteiden vammojen kanssa, ja sivusidevamman yhteydessä polven alueella muiden vammojen tapahtuminen on mahdollista.

### 3.4 Nivelkierukat

Polvessa on mediaalinen ja lateraalinen menisci eli nivelkierukka. Nivelkierukat ovat puolikuun muotoisia, ja ne sijaitsevat tibian ja femurin kondyylien välissä (KUVA 5). Nivelkierukka on rustoista kudosta, ja sen tehtävä on parantaa nivelen tukevuutta ja toimia iskunvaimentimena femurin ja tibian välillä sekä staattisessa että dynaamisessa rasituksessa. Mediaalinen nivelkierukka kiinnittyy anteriorisesti interkondylooritilan etuosaan eli tibian mediaalisen ja lateraalisen nivelnastan väliin. Etuosa kiinnittyy eturistisiteen anterioriselle puolelle. Takaosa mediaalisesta nivelkierukasta kiinnittyy interkondylooritilan takaosaan takaristisiteen etupuolelle. Lateraalisen kierukan etusarvi kiinnittyy interkondylooritilaan tibian kyhmyn eteen, lähelle eturistisidettä. Takaosa lateralisesta nivelkierukasta kiinnittyy myös interkondylooritilaan mediaalisen kierukan kiinnityskohdan viereen. Lateraalinen nivelkierukka kiinnittyy myös femuriin Humphreyn ja Wrisbergin ligamenttien eli anteriorisen ja posteriorisen meniscofemoraaliligamentin avulla. (Flandry ym. 2011; Makris ym. 2011; Knif Sund 2013.)

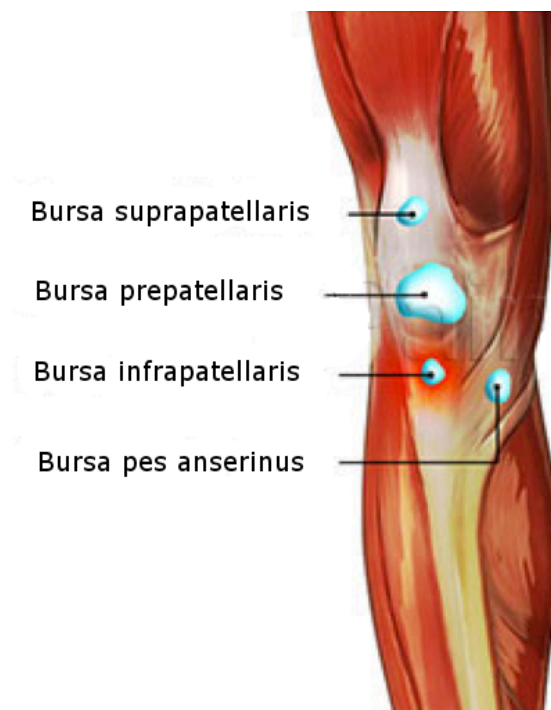


**KUVA 5. Lateraalinen ja mediaalinen nivelkierukka (Arthroscopy 2016)**

Nivelkierukat vähentävät tibiofemoraalinivelen rustopinnoille kohdistuvaa kuormitusta, ja antavat edellytykset nivelnesteeseen tekemälle voitelulle kontaktipintojen välille. Mediaalinen nivelkierukka tukee polvea enemmän etu-takasuunnassa, kun lateraalinen kierukka liikkuvampana mahdollistaa tibian liikkeen eteen polven fleksiossa. (Flandry ym. 2011; Makris ym. 2011; Knif Sund 2013.)

### 3.5 Limapussien rakenne ja tehtävä

Limapussit eli bursat ovat nesteen täyttämiä rakenteita, jotka sijaitsevat ihon ja jänteen tai jänteen ja luun välissä. Tyypillisesti bursat sijaitsevat kehon suurten nivelten alueella. (Chatra 2012; Saarelma 2016) Polven seudun bursat voidaan luokitella patellan ympärillä oleviin bursiin ja kauempana patellaa oleviin bursiin. Patellan alueen bursia ovat prepatellaarinen, pinnallinen ja syvä infrapatellaarinen sekä suprapatellaarinen bursa (KUVA 6). Anatomisesti patellaa kauempana sijaitsevat bursat ovat pes anserine bursa, iliotibiaalinen bursa, mediaalisen ja lateraalisen sivusiteen bursat sekä gastrocnemius-semimembranosus bursa. (Chatra 2012.)



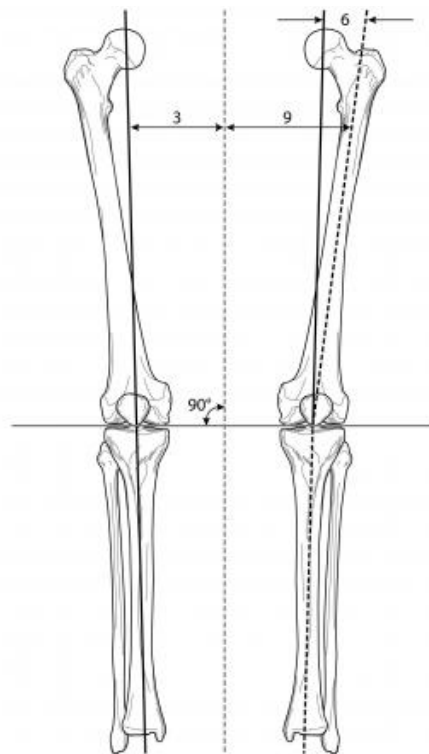
**KUVA 6. Polven limapussit (Kerkar 2016)**

Bursien päätehtävä on vähentää hankausta ja kitkaa liikkuvien rakenteiden välillä. Liiallinen rasitus, toistuvat iskut tai revähdykset voivat saada aikaan limapussin tuleh-

duksen. Limapussin tulehdusta kutsutaan bursiitiksi. Bursiitin muita yleisiä syntyisiä ovat trauma, infektio tai verenvuoto. (Chatra 2012; Saarelma 2016) Yleisin bursiitti polven alueella on infrapatellaarisessa bursassa, joka sijaitsee polven alapuolella. Se on yleensä peräisin pitkäkestoisen hankauksen seurauksena, ja etenkin polvillaan olo voi aiheuttaa kyseisen bursiitin. (Saarelma 2016.)

### 3.6 Alaraajan ja polven linjaus

Polven linjaukseen vaikuttaa koko alaraajan linjaus. Alaraajan linjauksen muodostavat lonkka-, polvi- ja nilkkanivel. Näiden kolmen nivelen muodostama mekaaninen akseli on samansuuntainen tibian kanssa, mutta femur on noin 5 - 10° eri linjassa aiheuttaen fysiologisen valguksen (KUVA 7). Koska nilkkanivelet sijaitsevat lähempänä toisiaan kuin lonkkanivelet, alaraajan mekaaninen akseli kulkee kaltevasti keskelle alaspäin tultaessa. Toisin sanoen alaraajan mekaaninen akseli kulkee noin 3° kulmassa verrattuna vertikaaliakseliin. Kulman suuruus riippuu lantion leveydestä. Naisilla on usein miehiä leveämpi lantio ja tämän vuoksi polvien valgusta eli pihtipolvisuutta esiintyy naisilla miehiä useammin. (Kapandji 1997, 74; Sahrman 2011, 358 - 359.)

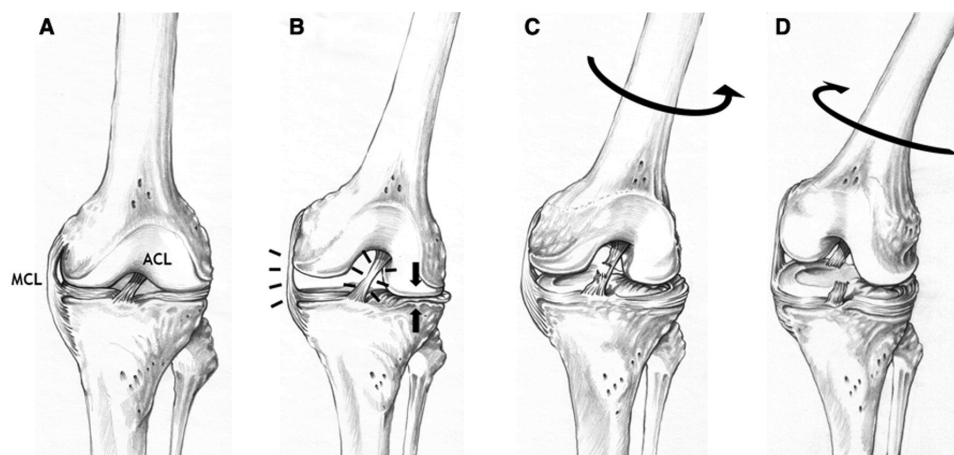


**KUVA 7. Normaali alaraajan linjaus. Vasemmalla alaraajan mekaaninen ja oikealla anatominen akseli (Pickering ym. 2012)**

Sivulta tarkasteltuna aikuisen ihmisen tibian ja femurin tulisi olla pystysuorassa polven ollessa 0° fleksio-ekstensiossa. Nilkan tulisi olla rennosti 0° dorsifleksiossa. Patellan linjausta tarkastellaan anteriorisesti, ja patellan tulisi sijaita nivelnastojen välikuopan keskellä. (Sahrmann 2011, 361 - 362.) Normaaliasennossa reisiluun kaulan ja femurin välinen kulma on tavallisesti noin 120 - 125°. Kulman ollessa alle 120° on kyseessä coxa vara eli lonkan varus-asento. Jos kulma on puolestaan yli 135°, on kyseessä lonkan coxa valga, lonkan valgus-asento. (Donatelli ym. 2010, 419 - 420.)

#### 4 ETURISTISITEEN REPEÄMÄ

Eturistisiteen repeämä on yksi yleisimmistä ja pahimmista urheiluvammoista polven alueella (Kim ym. 2015). Repeämä voi olla totaalinen tai osittainen. Eturistisiteen repeämä tapahtuu yleensä polven vääntyessä ja erityisesti silloin, kun vääntymiseen liittyy kiertymistä polven ollessa lähes suorana (KUVA 8). Eturistisiteen repeämän voi kuulla napsahduksena. Repeämä voi johtua suoran tai epäsuoran voiman vaikutuksesta polveen. (Ireland 1999; Kallio 2010) Suoran voiman vaikutuksesta tapahtuvat repeämät syntyvät jonkin kontaktin seurauksena, tyypillisesti urheilussa tai liikunnassa. Tällaisia tilanteita voi olla esimerkiksi kaatuminen, ja polven iskeytyessä johonkin. (Suomalainen ym. 2014) Kipusäikeitä eturistisiteessä ei juurikaan ole, minkä vuoksi kipu on minimaalista eturistisiteen repeämän jälkeen, ennen kuin niveleen on kehittynyt kivulias verenvuoto ja turvotusta (Kweon ym. 2013).



**KUVA 8. Eturistisidevamman syntyminen (Sport Therapy Support 2015)**

Griffinin ym. (2000) mukaan kaksi kolmasosaa eturistisiteen vammoista syntyy ilman kontaktia epäsuoran voiman vaikutuksesta. Riskitekijöitä ilman kontaktia syntyville ACL-vammoille ovat ympäristölliset, anatomiset, hormonaaliset ja biomekaaniset tekijät. Ympäristöllisiä tekijöitä ovat esimerkiksi välineet tai alusta johon astutaan. Anatomisista tekijöistä voi vaikuttaa muun muassa polven tai lonkan linjaus. Hormonaalisia ja biomekaanisia tekijöitä puolestaan ovat lihasvoima, kehon liikkuvuus, taitotaso tai neuromuskulaarinen hallinta. (Griffin ym. 2000) Eturistisiteen repeämä on selvästi yleisempi naisilla kuin miehillä. Naisten korkeamman riskin syynä voi olla jalkojen linjaus lantion leveyden vuoksi, vähemmän tilaa eturistisiteelle, hormonaaliset tekijät tai heikompi neuromuskulaarinen kontrolli. (Spindler ym. 2008; Kallio 2010; Suomalainen ym. 2014.)

Olsenin ym. (2004) tutkivat käsipalloilijoille sattuneita eturistisiteiden repeämiä. Tutkimuksessa todettiin eturistisiteen repeämän aiheutuneen järjestelmällisesti siten, että urheilijalle tapahtui voimakas romahtaminen valgukseen asennossa, jossa polvinivel on lähes täydessä ekstensiossa yhdistettynä tibian ulko- tai sisärotaatioon. Ilman kontaktia tapahtuneet repeämät syntyivät joko tilanteessa, jossa tapahtui nopea vauhdin hidastaminen ennen suunnanmuutosta tai hypyn jälkeisessä alastulossa.

#### **4.1 Repeämän vaikutukset polven toimintaan**

Eturistisiteen repeämä vähentää polven tukevuutta ja aiheuttaa instabiliteettia etutakasuunnassa sekä kiertoliikkeissä. Repeämän seurauksena tibia voi liukua liikaa anteriorisesti eli eteenpäin, ja kiertyä reiteen nähden, mikä voi aiheuttaa muljahtelua polvessa. Noin joka kuudes eturistisidevamma ei aiheuta merkittävää löysyyttä tai sen tunnetta, ja suoraviivainen liikunta on tällöin mahdollista. (Kallio 2010) Kun polvesta tulee haittaavan löysä ja polvi tuntuu pettävän alta, eikä konservatiivinen hoito tuota tulosta, on suositeltavissa eturistisiteen korjausleikkaus (Kallio 2010; Suomalainen ym. 2014).

Tibiofemoraaliniveleen kohdistuvat voimat voidaan jakaa puristaviin voimiin sekä leikkausvoimiin. Kun vastus on kohtisuora jalan distaaliosassa eli jalkapohjassa, syntyy tibian anteriorinen leikkausvoima (anterior shear force), ja femurin posteriorinen leikkausvoima. (McGinty ym. 2000) Anteriorinen leikkausvoima polvessa tarkoittaa tibian anteriorisen liukumisen voimaa suhteessa femuriin (Tagesson ym. 2008). Etu-

ristisiteen vastuulla on 85 prosenttisesti vastustaa tibian anteriorisen leikkausvoimaa. (McGinty ym. 2000) Lisääntynyt anteriorinen leikkausvoima voi lisätä entisestään polvinivelen väljyyttä henkilöillä, joilla on ACL-vamma (Tagesson ym. 2008). Myös m. quadriceps femorisin jännitys aiheuttaa tibian anteriorisen liukumisen suhteessa femuriin. Tämä lisää jännitystä eturistisiteessä, kun puolestaan hamstring-lihasten supistaminen aiheuttaa tibian posteriorista liukumista ja eturistisiteen jännityksen vähentymistä. Lisääntynyt hamstring-lihasten aktivaatio voi osaltaan kompensoida eturistisidettä anterioriselta liukumiselta. (Neumann 2002, 453.)

Eturistisiteen ollessa vaurioituneena, tibian anteriorista liukumista vastustaa toissijaiset rakenteet, kuten sivusiteet ja posteriorinen nivelkapseli (Yack ym. 1994). Ilman eturistisidettä tibian anteriorinen liukuminen lisääntyy avoimen ketjun polven ojennuksessa viimeisen 45° aikana. Tämä voi aiheuttaa kuormitusta nivelsiteille, jotka tukevat liikesuuntaa toissijaisesti. (McGinty ym. 2000.)

## 4.2 Eturistisiteen repeämän hoito

**Konservatiivinen hoito** on mahdollinen osittaisessa eturistisiteen repeämässä tai kun totaaliseen repeämään ei liity muita vammoja. Heti vamman jälkeen kipu häiritsee polven kuormittamista ja liikkumista. Kun eturistisiteen repeämän aiheuttama kipu ja kudosaärsytys ovat rauhoittuneet, konservatiivinen hoito alkaa liikelaajuuden palauttamisella sekä lihasten ja nivelten mobilisoinnilla. Muutaman viikon kuluttua vammasta m. quadriceps femorisin vahvistaminen kevyillä polven ojennus- ja kyykkyharjoitteina on suositeltavaa. Kun lihasten hallinta paranee viikkojen kuluessa, voi kuntoutuksessa siirtyä haastavampiin harjoitteisiin. Eturistisiteen lihasten lisäksi voimaharjoitteita suositellaan polven koukistajille. Lisäksi lonkan ja polven linjausharjoitteet voivat lisätä tukevuutta polvessa. Kun voimatasot alaraajassa ovat palanneet normaalille tasolle ja lihastasapaino on korjautunut, voi polvea kuormittaa kuin ennen vamman syntymistä. Kuitenkin jos potilas tuntee polvensa epävakaaksi ja löysäksi, paluu liikuntaharrastuksiin ei ole järkevää polven mahdollisesta muljahtamisesta johtuvien lisävammojen vuoksi. (Suomalainen ym. 2014.)

**Eturistisiteen operatiivisella hoidolla** ei ole kiire, jos ei ole todettuna liitännäisvammoja (Kallio 2010). ACL-rekonstruktio on eturistisiteen vammojen päähoitokeino. Leikkaushoitoa suositellaan totaalisen ACL-repeämän tapauksissa ehkäistäkseen pol-

ven instabiliteettia (Kim ym. 2015). ACL-rekonstruktion eli eturistisiteen korjausleikkauksen päätavoite on tarjota potilaalle toiminnallisesti vakaa polvi (Freedman ym. 2003). Operaatiossa ei korjata revennyttä ligamenttia, vaan ristiqueside rakennetaan uudelleen ns. varaosista. (Alshewaiyer ym. 2016) Repeämän ollessa osittainen, ja eturistisiteen kimpuista vain toinen on revennyt, voidaan tehdä pelkän revenneen osan korjaaminen siirteellä. Tällöin ehjä kimppu voidaan jättää paikoilleen, jos se on riittävän tukeva. (Kallio 2010.)

Eturistisiteen korjausoperaatiossa revenneen nivelsiteen tilalle asetetaan siirre tähystystekniikalla. Siirteenä käytetään useimmissa leikkauksissa joko hamstring- tai patellajännettä. Näiden kahden metodin välillä ei ole havaittu merkittäviä eroavaisuuksia. Kuitenkin patellajännesiirteiden on havaittu olevan kivuliaampia operaation jälkeen, mutta urheilijoiden paluu lajin pariin rekonstruktion jälkeen on ollut yleisempää käytettäessä patellajännteestä otettua siirrettä. Hamstring-jänne, tarkemmin sanottuna semitendinosus-gracilis-jänne, heikentää polven koukistusvoimaa, joka ilmenee räjähtävää voimaa vaativissa urheilulajeissa. (Muneta ym. 2007; Suomalainen ym. 2014) Freedmanin ym. (2003) tutkimuksen mukaan potilaat, joille tehtiin siirre patellajännteestä, olivat tyytyväisempiä kuin hamstring-jännesiirteen saaneet potilaat. Patellajännesiirteet saivat polvesta vakaamman ja siirteissä oli merkittävästi vähemmän häiriöitä, kuin hamstring-siirteissä. Kuitenkin patellajännesiirre lisäsi anteriorista polvikipua hamstring-siirrettä enemmän.

Siirre, jota käytetään voi olla allo- tai autografi. Allografilla tarkoitetaan kuolleelta luovuttajalta saatua jännesiirrettä, kun autografi on omasta kehosta otettava siirre. Allografin käyttöä voidaan tarvita etenkin uusintaleikkauksissa. Siirteen valinnassa on huomioitava leikattavan koko ja harrastukset. Vankkarakenteiselle urheilijalle ei välttämättä riitä takareiden jännteet siirteenä vastaamaan polven kuormitusta. Kuolleilta saatavat siirteet voidaan helposti valita koon mukaan, mutta on huomioitava jänteen heikentyminen puhdistuskäsittelyn yhteydessä. Siirteiden kiinnittäminen voidaan tehdä jopa hyvin spesifisti siten, että kumpikin revennyt kimppu korjataan erikseen. Tätä kutsutaan double bundle-tekniikaksi. (Kallio 2010) Munetan ym. (2007) mukaan moni kirurgi ei suorita operaatiota double bundle-tekniikalla, koska metodi on monimutkaisempi, ja se voi johtaa potilaan kannalta huonoihin lopputuloksiin. Double bundle-tekniikan paremmuutta ei ole tutkimustiedolla todistettu, joten kumpikin tekniikka oikein toteutettuna on hyvä valinta.

Siirteen kiinnitykseen on monia eri metodeja, joilla on hyvät ja huonot puolensa. Siirteen kiinnitykseen tibiaan voidaan käyttää metallisia tai biohajoavia interferenssiruuveja, joiden välillä ei ole havaittu eroa siirteen peittämisessä. Femurin päähän siirteen kiinnitys onnistuu ruuveilla tai luun pintaan kiinnittämällä erilaisilla kannatinmenetelmillä. Kannatinmenetelmiä käyttäen nivelen sisälle ei tarvitse jättää vierasesineitä, mutta ruuveilla kiinnittämällä etuna on kiinnityksen lujuus. (Kallio 2010.)

## **5 LIHAKSET JA VOIMAHARJOITTELU**

Tämän otsikon alla käsittelemme luustolihasrakennetta ja toimintaa. Niiden lisäksi käymme läpi voimaharjoittelun teoriaa hypertrofisesta ja hermostollisesta näkökulmasta. Näitä kahta harjoitusmenetelmää tulemme käyttämään kehittämässämme tuotteessa eli video-oppaassa.

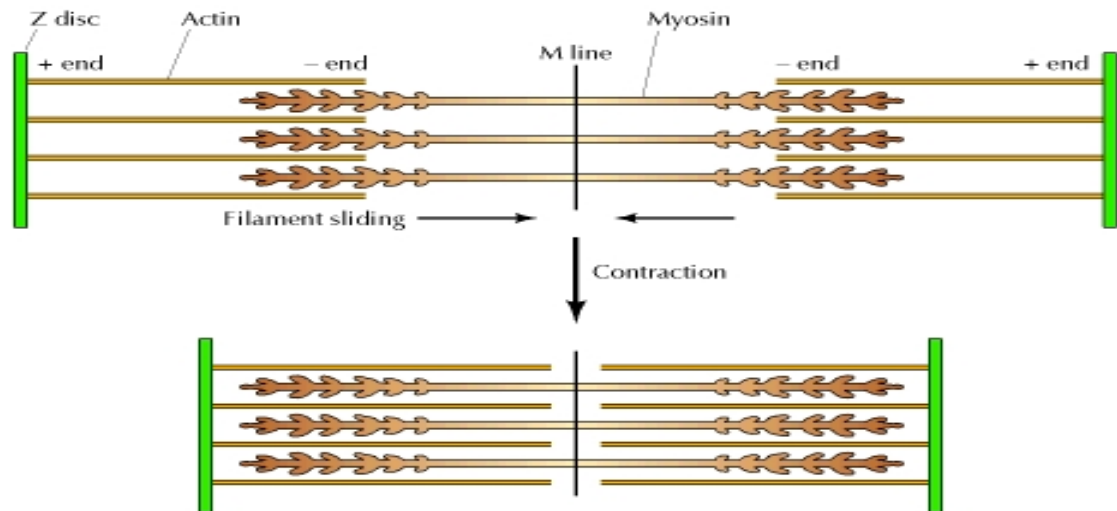
### **5.1 Luustolihasrakenne ja toiminta**

Ihmiskehon lihaskudosten tehtävä on aiheuttaa supistamalla liikettä, yhteistyössä luiden ja jänteiden kanssa. Lihastyyppejä on kolme erilaista, joita ovat sydänlihaskudos, sileä lihaskudos ja poikkijuovainen lihaskudos, eli luustolihaskudos. Valtaosa luustolihasista kiinnittyvät luihin jänteiden avulla. Lihasten muita tehtäviä ovat liikkeen jarruttaminen ja nivelten tukeminen. (Hiltunen ym. 2007, 187; Nordin & Frankel 1989, 89; Powers & Howley 2015, 163.)

Kaikki ihmiskehon lihakset tuottavat supistuessaan voimaa, jolloin lihas vetäytyy kokoon. Lihassolut ovat muodoltaan pitkulaisia, joiden sisällä on pienoissäikeitä (mikrofilamentti proteiinimolekyylillä), jotka liikkuvat suhteessa toisiinsa kun lihas supistuu. (Sand 2013, 236.) Pitkittäissuuntaiset lihassäikeet (myofibrillit) muodostavat lihassyiden supistuvan osan, joissa on peräkkäin asettautuneita sarkomeerejä. Lihassäikeet muodostuvat kahdenlaisista alkusäikeistä (myofilamentti): myosiinifilamenteista ja aktiinifilamenteista. Filamentit asettuvat toisiinsa nähden lomittain, kun taas lepotilassa ne liukuvat ohi toisistaan (KUVA 9). Kunkin lihassolun pintaan tulee tahdonalaisen hermoston viejähaarake (aksoni), muodostaen viejähaarakkeen ja lihassolun välille hermo-lihasliitoksen. (Hiltunen 2007, 188.) Yksi viejähaarake hermottaa keskimäärin



3 - 300 lihassolua (Kauranen 2014, 134.). Lihassolut ja niihin viejähaarakkeiden välityksellä hermottunut liikehermosolu muodostavat yhdessä motorisen yksikön, jonka jokainen lihassolu supistuu samanaikaisesti. Lihassolujen supistuksen saa aikaiseksi toimintajännite (aktiopotentiaali), joka syntyy hermo-lihasliitoksessa ja etenee T-putkia pitkin, vapauttaen sarkoplasmisesta kalvostosta kalsiumioneja. Tämä tapahtumaketju käynnistää voimantuoton ja johtaa liikkeen syntyyn. (Hiltunen 2007, 187 - 188; Sand 2013, 236.)



**KUVA 9. Lihaksen supistuminen sarkomeeritasolla (Wikibooks 2015)**

Luustolihakset koostuvat hermoista, verisuonista, side- ja lihaskudoksesta. Lihassyiden läpimitta vaihtelee 0,01 ja 0,1 millimetrin välillä, kun taas niiden pituus voi vaihdella 2 - 30 senttimetrin välillä. Kalvojen peittämät lihassyöt muodostavat lihaskimppejä, joita peittää paksumpi kalvo, itse lihas muodostuu lihassykimpuista ja uloimpana kalvona toimii faskia. (Sand 2013, 237.) Ihmiskehossa on noin 600 erillistä lihasta, mutta voidaan myös sanoa, että elimistössä on kuuteensataan faskiaalisen verkoston taskuun jakautuva yksi lihas. Faskia muuttaa supistuksen lihaskudoksessa liikkeeksi, välittämällä sen niveliin ja luihin. (Earls 2013, 10.) Kaikkien lihassyiden, lihassykimppujen ja lihasten kalvot kiinnittyvät lopulta jänteisiin. Jos yksikin syy jännittyy, aiheuttaa se vetoa jänteeseen. (Sand 2013, 237.)

## 5.2 Lihassolutyypit

Luurankolihasien lihassolujen toimintamekanismeja voidaan luokitella ja jaotella erilaisten aineenvaihdunta- ja supistusominaisuuksien pohjalta Lihassolut jaotellaan nii-

den myosiinin (supistuva proteiini) isomeerien tai voimantuotto-ominaisuuksien erojen pohjalta. (Pette ym. 2000; Kauranen 2014, 77 - 79.) Karkeasti jako voidaan tehdä lihasten rentoutumis- ja supistumisominaisuuksien pohjalta I-tyyppin hitaisiin tai II-tyyppin nopeisiin lihassoluihin (Scott 2001). Nopeilla lihassoluilla on olemassa vielä alaluokat: Iia, Iib, Iic ja Iix (Pette ym. 2000; Kauranen 2014, 77 – 79.).

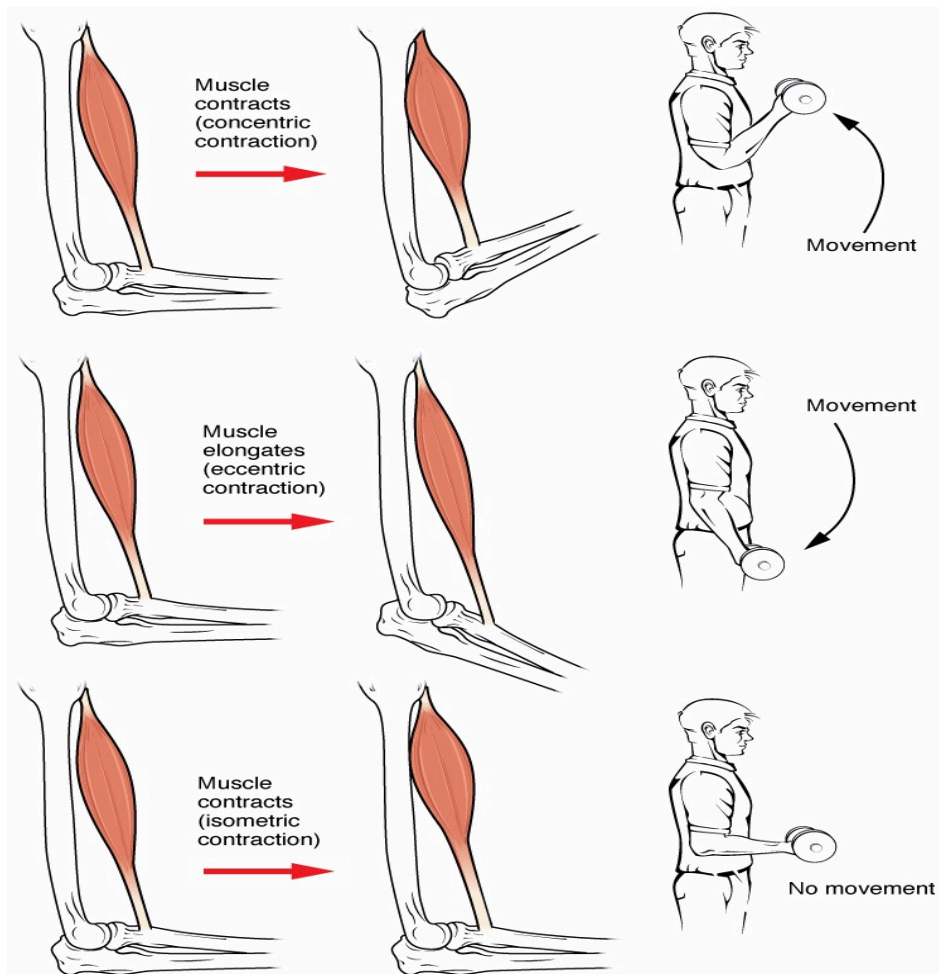
I-tyyppin hitaat lihassolut, ovat väritykseltään II-tyyppiä punaisempia. Ne omaavat määrällisesti enemmän oksidatiivisia entsyymejä ja niiden aineenvaihdunta tapahtuu pääpiirteittäin hapellisessa tilassa aerobisesti. Ne omaavat matalat voimantuotto-ominaisuudet, sekä hitaan supistumisajan: pisimmillään 140 millisekuntia. I-tyyppin lihassolujen kestävyysominaisuudet ovat hyvät, sillä niissä on paljon myoglobiinia ja mitokondrioita, sekä tiheä kapillaariverkosto. (Kauranen 2014, 77 - 79.) I-tyyppin lihakset sijaitsevat pääosittain asentoa ylläpitävissä ja painovoimaa vastustavissa, toonissa lihaksissa (MacDonald ym. 2006). Kyseisen lihassolutyyppin avulla suoritetaan matalatehoiset ja pitkäkestoiset lihastyöt. Esimerkkilihaksia ihmiskehossa ovat syvät lihakset, lähentäjät, rotaattorit, ekstensorit, jotka tyyppillisesti kulkevat yhden nivelen yli. (Kauranen 2014, 77 - 79.)

II-tyyppin nopeat lihassolut ovat väritykseltään vaaleita ja niiden aineenvaihdunta tapahtuu hapettomassa tilassa anaerobisesti, joka perustuu glykolyysireaktioon. II-tyyppin lihassolujen voimantuotto-ominaisuudet ovat hyvät ja niiden supistumisaika on lyhimmillään 20 millisekuntia. Kestävyysominaisuuksiltaan kyseinen lihassolutyyppi on heikko. Ne sijaitsevat yleisesti faasisissa lihaksissa, jotka ovat toiminnaltaan motorisia ja asentoa muuttavia, kulkien usein kahden nivelen yli toimien lateraalisina ja koukistavina lihaksina. (Kauranen 2014, 77 - 79.)

Lihasten ja yksilöiden välillä on suuria eroja lihassolujakaumissa, kun taas sukupuolten väliset erot ovat minimaalisia. Jokaisella ihmisellä on lihaksissaan molempia lihassolutyyppisiä ja jakauma lihassolujen välillä on lähes tasapainossa. Suurimmat yksilöerot tulevat esiin, kun vertaillaan esimerkiksi kestävyysjuoksijaa ja pikajuoksijaa. Kestävyysjuoksijalla I-tyyppin lihassolujen osuus voi olla jopa 90%, kun taas pikajuoksijalla II-tyyppin lihassolujen osuus on vastaava. (Kauranen 2014, 83.) Wilsonin ym. (2011) mukaan II-tyyppin lihassoluilla on paremmat mahdollisuudet hypertrofialle eli lihaskasvulle.

### 5.3 Lihastyötavat

Lihasten työtavat voidaan jakaa karkeasti kahteen eri muotoon, staattiseen eli paikallaan pysyvään ja dynaamiseen eli voimaan perustuvaan. Jaottelu riippuu siitä, onko lihaksessa havaittavissa ulkoisia muutoksia vai ei. Kun lihaksen ulkoinen pituus ei muutu, mutta sen jännitys vaihtelee, on lihastyö silloin isometristä. Samanmittainen, staattinen ja isometrinen ovat kaikki eri nimityksiä samalle lihastyötavalle. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 21.)



**KUVA 10. Konsentrinen, eksentrinen ja isometrinen lihastyö (Boundless 2015)**

Dynaamisessa lihastyössä lihas joko pitenee tai lyhenee (KUVA 10). Lihastyötä kutsutaan konsentriseksi, kun sen pituus lyhenee. Eksentrinen lihastyö tarkoittaa lihaksen pidentymistä lihassupistuksen aikana. Yleensä eksentrisestä lihastyöstä puhutaan liikkeen negatiivisena vaiheena. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 21; Kauranen 2014, 219.) Dynaamista lihastyötä voi tapahtua isokineettisesti tai variokineettisesti. Isokineettisessä lihastyössä lihaksen liikuttaman nivelen kulmanopeus sekä muutosnopeus lihaks-

sen pituudessa pysyvät vakioina, eivätkä muutu liikkeen aikana. (Kauranen 2014, 219.) Isokineettistä lihastyötä voidaan toteuttaa ja arvioida vain siihen tarkoitukseen soveltuvien laitteiden, kuten isokineettisen dynamometrin avulla (Hwang & Yoon 2000). Variokineettisessä lihastyössä edellä mainitut tekijät sen sijaan muuttuvat ja vaihtelevat. (Kauranen 2014, 219.)

#### **5.4 Lihaksen voimantuotto**

Lihasten dynaaminen voimantuotto voidaan luokitella kolmeen eri luokkaan: kesto-voima, nopeusvoima ja maksimivoima. Arkielämässä, -liikunnassa ja -työssä kyseiset voimat ilmenevät täysin satunnaisesti ja sekoittuvat keskenään. Tietyissä liikuntalajeissa voimienjaottelun tärkeys korostuu ja on optimaalista keskittyä harjoittamaan yhtä lihasvoimalajia parhaiden tulosten saavuttamiseksi. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 155 - 163; Kauranen 2014, 172 - 173.)

Kestovoimalla tarkoitetaan tietyn voimatason tai lyhyellä palautumisajalla pitkäkestoisesti toistettavan voimatason ylläpitämistä. Yleisen toimintakyvyn ja päivittäisten toimintojen, kuten kävelyn, kotiaskareiden ja asennon säilyttämisen kannalta kesto-voimalla on merkittävä rooli. Kestävyysominaisuuksia vaativissa lajeissa, kuten hiihto, juoksu ja pyöräily, kestävyysvoiman ominaisuudet korostuvat entisestään. (Kauranen 2014, 173.)

Nopeusvoimassa lihas tuottaa mahdollisemman suuren voimatason lyhyessä ajassa, jolloin lihaksella on korkea voimantuottonopeus. Keskeisessä roolissa ovat lihasten motoristen yksiköiden aktivoitumiskyky ja hermotus. Päivittäisissä toiminnoissa nopeusvoimaa tarvitaan tasapainon menettämistilanteissa ja refleakseissa. Urheilussa taas nopeusvoima näyttelee suurta roolia räjähtävyyttä vaativissa lajeissa, kuten kuulantyyöntö, keihäänheitto ja pituushyppy, joissa pyritään räjähtävästi tuottamaan korkea voimataso. (Kauranen 2014, 173.)

Maksimivoimalla tarkoitetaan lihasryhmän tai yksittäisen lihaksen suurinta voimatasoa, jonka lihasryhmä tai lihas kykenee tuottamaan. Tällöin lihaksen suorituskyky on korkein mahdollinen ja se toimii maksimaalisella jännitystasolla. Lihas saavuttaa maksimaalisen voimatason keskimäärin 1.5 - 2 sekunnissa ja kykenee pitämään yllä näin korkeaa suoritustasoa alle viisi sekuntia. Voimaharjoittelussa sarjapainot mita-

taankin usein 1RM (one repetition maximum) tuloksesta jolla tarkoitetaan yhtä maksimaalista nostoa, joka jaksetaan nostaa vain kerran. Arkielämässä ihminen tarvitsee maksimivoimaa raskaiden esineiden siirtelyyn, kun taas urheilussa painonnosto on loistava esimerkki lajista, jossa maksimaalinen voimantuotto lyhyessä ajassa on avainasemassa. (Kauranen 2014, 173.)

## 5.5 Voimaharjoittelu

Voimaharjoittelu on harjoittelumetodi, joka koostuu erilaisista progressiivisista vastuksista ja lukuisista harjoittelutapojen ja muotojen variaatioista. Kaikella tällä pyritään parantamaan yksilön fyysistä kuntoa, terveyttä ja lajikohtaista suorituskykyä. Voimaharjoittelussa käytetään tuotettua lihasvoimaa asetettua vastusta vastaan. Vastuksena voidaan käyttää mitä tahansa painavaa asiaa, kuten kehonpainoa, vastuskuminauhoja tai erilaisia kuntosalilaitteita. Harjoituspainoina voivat toimia muun muassa kahvakuulat, vapaat painot, käsipainot, toiset ihmiset tai jopa kivet – mikä tahansa millä on massa. (Andrews 2016; Zatsiorsky & Kraemer 2006, 155.) Gravitaatio, eli painovoima, on yksi meihin jatkuvasti vaikuttavista luonnonilmiöistä. Se vetää kappaletta kohti maan keskikohtaa ja luoden niille massan. (Newton 1687, 16.) Voimaharjoittelun isoimmista perusliikkeissä, kuten jalkakyykyssä, maastavedossa, penkki- ja pystypunnerruksessa tanko kulkee suoraan ylä-alasuunnassa. Liikkeiden aikana lihakset joutuvat työskentelemään jatkuvasti painovoimaa vastaan. (Becker 2004.)

Säännöllinen voimaharjoittelu tekee ihmisestä vahvemman, se kasvattaa lihassoluja, kehittää lihasten välistä ja sisäistä koordinaatiota, kasvattaa voimantuottoa, vahvistaa luita sekä yhdistäviä kudoksia, kuten jänteitä. Lihasvoiman ylläpitäminen säännöllisellä harjoittelulla pienentää riskiä muun muassa diabetekseen ja ylipainoon. Vuosia sitten voimaharjoittelua pidettiin yleisesti vain urheilijoiden harjoitusmuotona, jolla he pyrkivät parantamaan lihastensa suorituskykyä ja kasvattamaan niiden kokoa. Nykykäsitys voimaharjoittelusta on hyvin erilainen, sen koetaan olevan iästä, sukupuolesta ja kyvyistä riippumatonta ja korvaamattoman tärkeää kaikille. Oikein rakennettu ja yksilöllisesti räätälöity voimaharjoitteluohjelma parantaa kaikkien elämänlaatua. (Andrews 2016.)

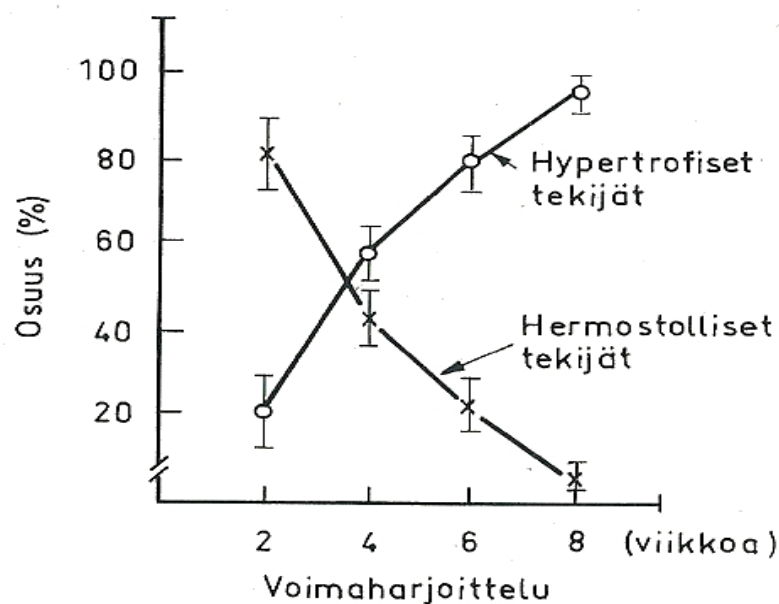
**Hypertrofisen voimaharjoittelun** tarkoituksena on lihasten kasvattaminen. Kun poikkijuovainen lihaskudos adaptoituu kasvaneeseen kuormitukseen ja lihasvoimajar-

joitteluun, lihassyiden solut suurenevat ja poikkileikkauspinta-ala lihassyissä lisääntyy, ilmiötä kutsutaan hypertrofiaksi. Tätä ei pidä sekoittaa akuuttiin hypertrofiaan, joka on välitön seuraus harjoittelusta. Kyseinen ilmiö on lihasturvotusta, jolloin kuormitettujen lihassolujen sisällä ja välissä nesteen määrä on hetkellisesti lisääntynyt. Tätä kutsutaan tunnetummin pumpiksi. Neste palautuu lihaksista verenkiertoon muutamassa tunnissa harjoituksen jälkeen. Kun harjoittelu jatkuu pidempään, lihaksissa tapahtuu hypertrofisesti pitkäaikaisia muutoksia. Tällöin poikkileikkauspinta-ala on kasvanut yksittäisissä lihassoluissa. Kun lihassupistukseen osallistumattomat proteiinit ja sarkoplastinen soluneste lisääntyvät, on kyse sarkoplastisesta hypertrofiasta. Tällöin lihasvoimassa ei tapahdu suuria muutoksia, mutta lihassolun poikkileikkauspinta-ala taas kasvaa. Kun voimaatuottavat ja supistumiskykyiset myosiini- ja aktiinifilamentti-proteiinit määrät kasvavat, on kyse fibrillaarisesta hypertrofiasta. Tämä johtaa suorituskyvyn kasvuun ja kyseinen tyyli on keskeisessä roolissa painonnosto- ja voimans-toharjoittelussa. (Kauranen 2014, 397.)

Hypertrofisessa harjoittelussa toistomäärät ovat 6 - 12 ja vastus 65 - 85% yhden toiston maksimista. Kuitenkin joissakin lihassolutyypeissä hypertrofiaa voi tapahtua merkittävästi tämän 6 - 12 toiston haarukan ulkopuolella riippuen harjoittelun luonteesta. (Haff & Triplett 2015, 457.) Hypertrofisella harjoittelumuodolla pyritään lihaskasvuun, painojen pysyessä submaksimaalisella alueella, 65 - 85% maksimista. Näin vältetään lihasten maksimaalista voimantuottoa. Alle 65% vastus ei aiheuta merkittävää hypertrofiaa lihaksessa, joten vastuksen on oltava riittävän suuri. (Schoenfeld 2010) Harjoittelumuodolle on tyypillistä lihasten voimakas väsyminen. Jotta lihas kasvaa kokoa optimaalisesti, on joka kerta suoritettava mahdollisimman monta toistoa ja pyrittävä silti tiettyyn sarjamäärään saavuttaakseen paikallisen lihasuupumuksen. Tämä kasautuva lihasväsymys stimuloi kehon kemiallisia reaktioita, sekä proteiiniaineenvaihduntaa optimaaliselle lihashypertrofialle. (Bompa ym. 2013, 259 - 260.) Hypertrofisessa voimaharjoittelussa sarjojen välillä pidettävät tauot ovat noin 30 - 120 sekuntin mittaisia. Hypertrofisen harjoituksen volyyymi on suuri, mikä tarkoittaa, että harjoituksessa on useita sarjoja ja toistoja. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 161; Schoenfeld 2010.)

Lishahypertrofian aikana supistumiskykyiset elementit kasvavat ja soluväliaine laajenee tukeakseen lihaskasvua. Tämän seurauksena uusia sarkomeerejä voi muodostua joko peräkkäin tai rinnakkain. (Schoenfeld 2010) Hypertrofisessa harjoitusmuodossa

lihakset käyttävät anaerobisen systeemin polttoaineita ATP:a (adenosiinitrifosfaatti) ja KP:a (kreatiinfosfaatti). Kyseisten aineiden pitoisuus lihaksissa pienenee liikuntasuoritusten aikana ja harjoittelu tulisikin suunnitella niin, että tyhjennettäisiin lihasten ATP ja KP varastot. Vaikka ATP ja KP varastot palautuvatkin nopeasti, niin maksan glukagonivarastot palautuvat ennalleen 46 - 48 tunnissa. Tämän takia onkin tärkeää että raskaita ja uuvuttavia harjoituskertoja tulisi olla enintään 3 per mikrosykli eli yksi harjoituskierro. Mikrosykli on tavallisesti noin viikon mittainen. (Bompa ym. 2013, 259 - 260; Haff & Triplett 2015, 46 - 47.)



**KUVA 11. Hermostollisten ja hypertrofisten tekijöiden suhteellinen osuus maksimivoiman kehityksessä aloittelijoilla (Häkkinen 1990)**

Kokemattomilla kuntosaliharrastajilla hypertrofia on aluksi olematonta ja suurin osa saavutetuista tuloksista on seurausta lähes kokonaan hermostollisesta kehityksestä (KUVA 11). Kuukausien harjoittelun jälkeen hypertrofian osuus kuitenkin kasvaa harjoittelussa ja mitä pidemmälle harjoittelussa edetään, sen haastavammaksi lihasten koon kasvattaminen käy. (Schoenfeld 2010.)

**Hermostollisessa voimaharjoittelussa** eli maksimivoimaharjoittelussa pyritään lihasten tehokkaampaan voimantuottoon. Harjoituspainot ovat 80 prosentista ylöspäin ja toistomäärät ovat pieniä, maksimissaan 5 toistoa per sarja. Kyseisellä harjoitusmuodolla lihasten proteiinipitoisuus kasvaa ja myosiinifilamentit paksuuntuvat. Tämä har-

joitusmuoto pistää lihakset rekrytoimaan nopeita lihassoluja raskaiden sarjojen aikana; tämä kehittää maksimivoimaa ja kasvattaa lihasten tiheyttä. (Bompa ym. 2013, 260.)

### **TAULUKKO 1. Hypertrofisen ja hermostollisen voimaharjoittelun ominaisuuksia**

	<b>Hypertrofisen voimaharjoittelu</b>	<b>Hermostollinen voimaharjoittelu</b>
Tarkoitus	Aktivoida ja väsyttää työskenteleviä lihaksia	Rekrytoida mahdollisimman monta nopeaa lihassolua ja kasvattaa lihasten tiheyttä
Harjoitusvastus	65 - 85% yhden toiston maksimista	80 - 100% yhden toiston maksimista
Toistojen määrä	6 - 12	1 - 5
Palautumis aika	30 – 120 sekuntia	3 - 5 minuuttia

Maksimivoimaharjoittelussa sarjojen väliset tauot ovat hypertrofista harjoittelua selvästi pidemmät (TAULUKKO 1). Taukojen pituus on yleensä noin 3 - 5 minuuttia. Harjoituksen volyyymi, eli sarjojen ja toistojen määrät, on myös jopa 4 - 5 kertaa pienempi verrattuna hypertrofiseen harjoituskertaan, mutta intensiteetti eli sarjapainot ovat reilusti suurempia maksimivoimaharjoittelussa. (Zatsiorsky & Kraemer 2006, 161.) Mostin ym. (2014) tutkimuksen mukaan 12 viikon maksimivoimaharjoittelu 85 - 90% vastuksella 1RM:sta nosti yhden toiston maksimia jopa 81,7 - 97,7% aiemmin harjoittelemattomilla naisilla. Aagaardin (2010) kirjallisuuskatsauksen mukaan raskaan vastuksen voimaharjoittelu lisää sekä maksimi- että kesto-voimaa. Raskaan vastuksen voimaharjoittelun lisäksi eksentrisen ja/tai plyometrisen harjoittelun toteuttaminen suurentaa entisestään kehitystä maksimi- ja kesto-voimaan. Lisäksi eksentrisen harjoittelu lisäsi lihaksen hypertrofiaa merkittävästi.

## **6 PREOPERATIIVINEN VOIMAHARJOITTELU**

Seuraavat luvut käsittelevät eturistisiteen korjausleikkausta edeltävää voimaharjoittelua. Teksti sisältää perustelut sille, miksi preoperatiivista voimaharjoittelua suositellaan eturistisiteen repeämän jälkeen, ja millaisia harjoitteita tehdään. Teksti sisältää myös suoritettavista voimaharjoitteista turvallisimmat suoritustekniikat ja huomioon otettavat asiat.



## 6.1 Kineettiset ketjut

Ihmiskehon toiminnot ja liikkeet voidaan ymmärtää tapahtuvan liikeketjuina. Yhden nivelen liikkeen vaikutus ulottuu läpi koko liike- eli kineettisen ketjun. Kineettiset ketjut voidaan jakaa avoimeen ja suljettuun kineettiseen ketjuun. Avoin kineettinen ketju tarkoittaa sitä, että vastus ei kohdistu kehon kauimmaisen osan kautta. Käytännössä avoimessa ketjussa vastus kohdistuu raajaan muualta kuin jalkapohjan tai käden kautta. Suljetussa ketjussa kehoon kohdistuva vastus on juuri kehon kauimmaisen osan kautta, eli yleensä käden tai jalkapohjan. Avoimen ja suljetun kineettisen ketjun välillä on eroja kehoon kohdistuvissa voimissa ja lihasaktivaatiossa. Avoimessa ketjussa tehtävässä harjoitteessa polvinivelen liike on riippumaton lonkan tai nilkan liikkeestä. Suljetun ketjun harjoitteessa lihakset ja nivelet toimivat yhteistyössä ja polvinivelen liikkeen lisäksi myös lonkka ja nilkka osallistuvat liikkeeseen. (Knudson 2003, 161; Rivera 1994.)

## 6.2 Preoperatiivisen voimaharjoittelun merkitys eturistisidekuntoutuksessa

Eitzenin ym. (2009) tutkimuksen mukaan ennen operaatiota vallitseva etureiden lihasten voima määrittää polven toimintakykyä kaksi vuotta eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Tutkimuksen tulosten mukaan etureiden hyvät voimatasot ennen operaatiota on tärkein yksittäinen tekijä ja saa aikaan parhaan polven toimintakyvyn kaksi vuotta eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Tutkimuksessa todetaan, että voiman vajaus etureiden lihaksissa ennen operaatiota vaikuttaa pitkän aikaa leikkauksen jälkeen polven toimintaan. Korjausleikkausta ei kannattaisi tehdä ennen kuin etureiden lihasvoimat loukkaantuneesta jalasta on alle 20% pienemmät kuin terveestä jalasta. Yli 20% ero terveen ja leikattavan jalan etureisivoimien välillä saivat tutkimuksessa aikaan merkittäviä negatiivisia seuraamuksia kaksi vuotta leikkauksen jälkeen.

Kimin ym. (2015) tutkimuksen mukaan jo 4 viikon preoperatiivinen harjoittelu etureiden lihaksille ennen ACL-rekonstruktiota vähensi merkittävästi lihasvoiman katoa 12 viikkoa leikkauksen jälkeen. Tutkimuksessa preoperatiivisena kuntoutuksena tehtiin sekä suljetulla että avoimella kineettisellä ketjulla tehtäviä harjoitteita etureisille. Toistoja oli 10 - 15 per liike ja sarjoja 2. Myös Alshewaierin ym. (2016) kirjallisuuskatsauksen mukaan preoperatiivinen fysioterapia on hyödyllistä potilaille, joilla on eturistisiteen repeämä. Kirjallisuuskatsaukseen valittujen kahdeksan tutkimuksen mukaan

ennen eturistisiteen korjausleikkausta tapahtuneella 3 - 24 viikkoa kestäneellä kuntoutuksella parannettiin polven toimintaa ja lihasvoimaa etu- ja takareisissä.

Logerstedtin ym. (2013) tutkimuksessa oli tarkoituksena selvittää ennen leikkausta vallitsevan etureiden lihasten voiman suhdetta ACL-rekonstruktion jälkeiseen polven toimintaan. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin muiden preoperatiivisten tekijöiden vaikutuksia. Tutkimuksen tulosten mukaan etureiden lihasvoima ennen leikkausta ennusti polven toimintakykyä. Sukupuolella, kierukkavammalla, kehon painoindeksillä ja preoperatiivisella etureiden lihasten aktiivisuustasolla ei puolestaan ollut merkittävää vaikutusta tarkasteltuna 6 kuukautta leikkauksen jälkeen. (Logerstedt ym. 2013)

Kvistin (2004) mukaan suljetun kineettisen ketjun harjoitteet ovat suosittuja ja vahvasti suositeltuja ACL-rekonstruktion jälkeisessä kuntoutuksessa. Suljetun kineettisen ketjun harjoitteita uskotaan olevan turvallisempia suorittaa, kuin avoimen ketjun harjoitteet, mutta Kvistin mukaan tälle ei kuitenkaan ole pätevää evidenssiä. Lisäksi suljetun kineettisen ketjun harjoitteet eivät välttämättä riitä etureiden lihasten vahvistamiseen. Eturistisiteen vamma tai korjausleikkaus vähentää merkittävästi etureiden lihasten voimaa. Mikkelsenin ym. (2000) mukaan avoimen kineettisen ketjun harjoitteet harjoittavat enemmän pelkkää m. quadriceps femorisia, kun suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa alaraajan lihakset työskentelevät yhdessä. Mikkelsenin ym. tutkimuksessa merkittävin voimankehitys etureisiin tapahtui potilaille, jotka harjoittelivat alaraajoja avoimen ja suljetun kineettisen ketjun harjoitteiden yhdistelmällä.

Mikkelsenin ym. (2000) tutkimuksessa todettiin, että avoimen kineettisen ketjun harjoitteita voi käyttää myös eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Tutkimuksessa avoimen ja suljetun kineettisen ketjun etureisiharjoitteet yhdessä eivät saaneet erilaista vaikutusta polven stabiliteettiin kuin pelkillä suljetun kineettisen ketjun harjoitteilla. Suositellaan kuitenkin, että avoimen kineettisen ketjun harjoitteet aloitetaan kontrollidusti vasta 6 viikkoa eturistisideleikkauksen jälkeen, koska avoimet harjoitteet saattavat aiheuttaa liian suurta kuormitusta ACL-siirännäiseen. Korjausleikkauksen jälkeen avoimen kineettisen ketjun harjoitteilla saatiin sama vaikutus Heijnen ja Wernerin (2007) tutkimuksessa, kun harjoitteet aloitettiin 4 tai 12 viikon kuluttua leikkauksesta. Toki näissä tutkimuksissa tutkittiin eturistisiteen korjausleikkauksen postoperatiivista harjoittelua, mutta uskomme, että tietoa voi hyödyntää myös preoperatiivisessa voimaharjoittelussa.

Kvistin ja Gillquistin (2001) mukaan m. quadriceps femorisin ja m. gastrocnemiusin koaktivaatio stabiloi polvea, kun hamstring-lihasten koaktivaatio on merkityksetöntä stabiliteetin kannalta. Escamillan ym. (2001) sekä Zhengin ym (1998) tutkimuksissa puolestaan havaittiin hamstring-lihasten aktivoinnin vievän kuormitusta ACL:lta. Operoimattoman vaurioituneen eturistisiteen kanssa etureisilihasten harjoittaminen on suositeltavaa suljetun kineettisen ketjun harjoitteilla, ja yhteisaktivaatio pohkeen gastrocnemius-lihaksen kanssa tekee harjoittelusta vielä turvallisempaa. Hamstring- ja quadriceps lihasten yhtäaikainen jännittäminen on merkittävä tekijä minimoimaan eturistisiteeseen kohdistuvat voimat.

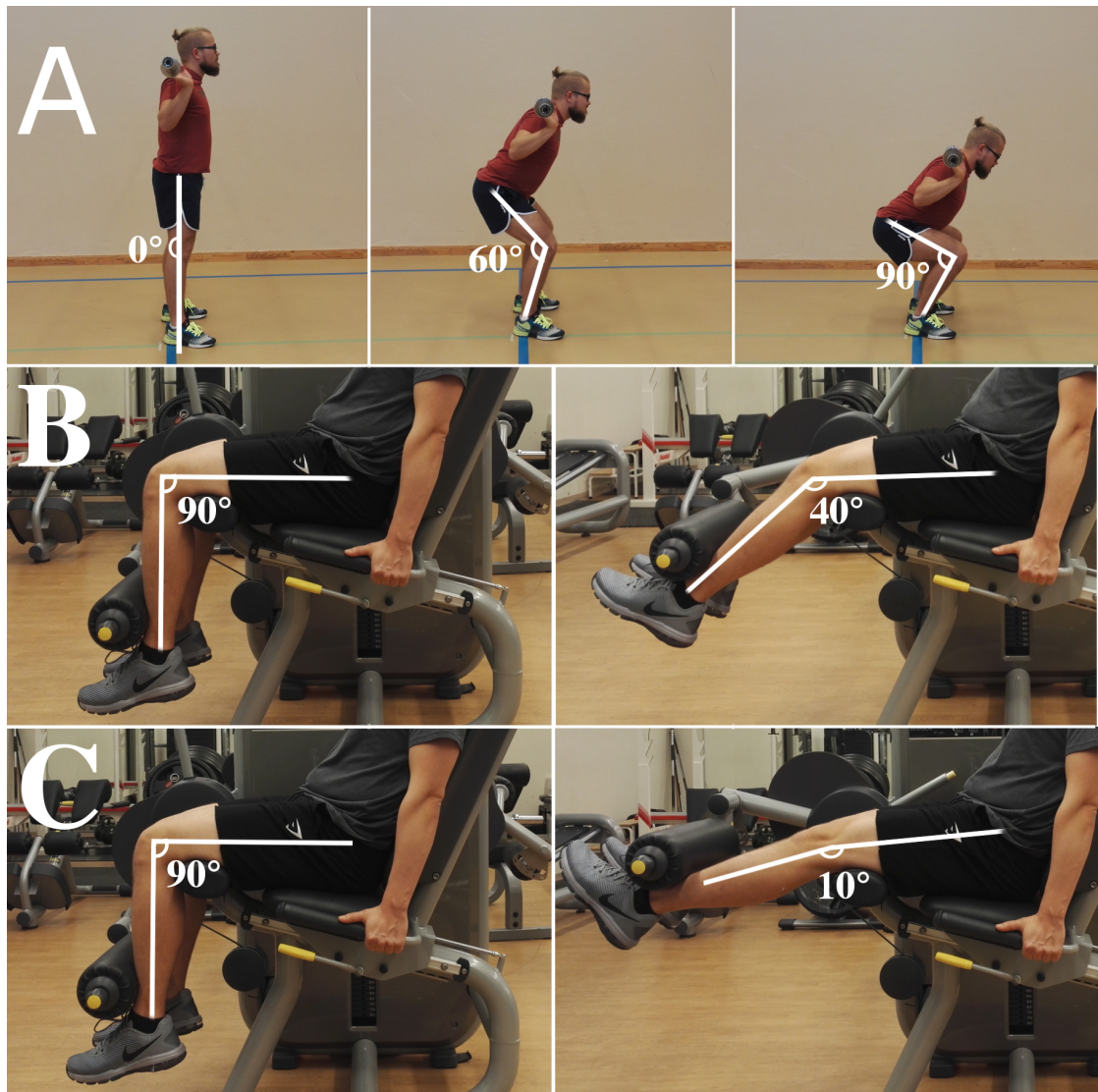
Harjoitteet, joissa paino varataan jalkojen päälle kuormittaa ristisiteitä vähemmän kuin harjoitteet ilman painonvarausta. Escamillan ym. (2012a) mukaan eturistisidevamman jälkeen harjoittelun tulisi olla aluksi suljetun kineettisen ketjun harjoitteita, joissa kehon paino on varattuna jalkojen päälle. Suljetun ketjun harjoitteista edetään avoimen ketjun harjoitteisiin, kun polvi sen sietää. Avoimen ketjun harjoitteissa voidaan harjoittaa eturistisiteen kuntoutuksessa m. quadriceps femorista eristävästi.

Emme löytäneet tietoa siitä, että preoperatiivisesta harjoittelusta ei olisi hyötyä. Löytämämme tutkimukset osoittivat, että preoperatiivinen m. quadriceps femorisin voima määrittää paljon polven toimintakykyä leikkauksen jälkeen. Tutkimustiedon mukaan harjoitteet etureisille kannattaa tehdä sekä avoimen että suljetun kineettisen ketjun yhdistelmänä. Liikkeet on kuitenkin tehtävä hallitusti, oli kyseessä mikä harjoitus tahansa.

### **6.3 Ennen ACL-rekonstruktiota suoritettavat harjoitteet**

Eturistisiteen preoperatiivisessa kuntoutuksessa alaraajan kaikkia lihasryhmiä on syytä harjoitella, mutta pääpaino on quadriceps-lihasten vahvistamisessa (Risberg 2004 & Mustalampi 2006). Etureiden voimaharjoitteet on valittava siten, että niissä tapahtuu minimaalinen tibian anteriorinen liukuminen (Hertling & Kessler, 2006, 518.). Suljetun kineettisen ketjun harjoitteita pidetään toiminnallisempina ja turvallisempina kuin avoimen kineettisen ketjun harjoitteet. Avoimen ketjun harjoitteissa quadriceps-lihasten lähes täysi ekstensio lisää merkittävästi eturistisiteeseen kohdistuvaa vetoa. (Risberg ym. 2004; Escamilla ym. 1998; Escamilla ym. 2012a) Mikkelsenin ym. (2000) tutkimuksessa quadriceps-lihasten preoperatiiviset avoimen ketjun harjoitteet

aloitettiin liikeradalla  $90 - 40^\circ$  ja liikerataa lisättiin asteittain  $90 - 10^\circ$  asti (KUVA 12). Risbergin ym. (2004) mukaan suljetun kineettisen ketjun quadriceps-harjoitteet on syytä aloittaa  $0 - 60^\circ$  polven nivelkulmalla minimoidakseen eturistisiteen kuormittumisen, ja lisätä liikerataa asteittain aina  $90^\circ$  kulmaan asti. Farthingin ja Chilibeckin (2003) mukaan hitaalla, noin 3 sekunnin mittaisella eksentrisellä vaiheella voimaharjoitteet ovat turvallisempia hallitumman liikkeen vuoksi. Lisäksi eksentrisen harjoittelun on konsentrista harjoittelua tehokkaampi lisäämään lihaksen hypertrofiaa. Schoenfeldin (2010) mukaan hidastempoinen eksentrisen liike on välttämätön maksimoidakseen harjoitusvasteen.



**KUVA 12.** Suljetun ja avoimen ketjun harjoitteiden liikeradat. A: suljetun kineettisen ketjun nivelkulmat B: avoimen ketjun  $90 - 40^\circ$  liikerata C: avoimen ketjun  $90 - 10^\circ$  liikerata (Pakarinen 2017)

Alkuvaiheessa polven turvotuksen ja kivun salliessa suoritettavat harjoitukset ovat liikelaajuuden parantaminen, nivelten mobilisointi ja lihasten aktivaatio. Lihaskivun voimaa voi harjoittaa jo tässä vaiheessa jännittämällä etureiden lihaksia selinmakuulla polvi ja jalka suorana. Muutaman viikon kuluttua eturistisiteen repeämästä alkaa m. quadriceps femorisin vahvistaminen. (Suomalainen 2014) Aluksi m. quadriceps femorisin vahvistaminen tapahtuu suljetun kineettisen ketjun harjoitteilla. (Mikkelsen ym. 2000; Kvist 2004; Escamilla ym. 2012a) Alkuvaiheen suljetun ketjun harjoitteina toimii kehonpainolla minikyykky, josta siirrytään kehittyessä syvempään kyykkyyyn ja lopulta 90° kyykkyyyn (TAULUKKO 2). Muita painovarauksella tehtäviä harjoitteita voi olla askelkyykky ja porraskävely, joita saa suorittaa samoihin aikoihin kuin täyden liikeradan kyykkyä kehonpainolla. Lisäpainot otetaan harjoitteluun 2 - 3 viikkoa sen jälkeen kun täyden liikelaajuuden kyykky onnistuu. (Donatelli ym. 2010, 527.) Suljetun kineettisen ketjun harjoitteita voi tehdä myös kuntosalilaitteissa. Jalkaprässi on m. quadriceps femorisin vahvistamiseen hyvä laite, ja sillä harjoittelun voi aloittaa aikaisessa vaiheessa pienellä vastuksella, noin 25 prosentilla kehonpainosta. (Escamilla ym. 1998) Vastusta lisätään liikelaajuuden lisääntyttyä. Kun polvi sietää, niin otetaan mukaan avoimen kineettisen ketjun eturistisiteen harjoitteet. Tämä voi olla noin 4 - 8 viikon kuluttua repeämästä. Polven ojennuslaite aktivoi m. quadriceps femorisia eristävästi ja sen mukaan ottaminen kuntoutukseen on tärkeää. (Escamilla ym. 2012a) Yksinkertaisia plyometrisiä harjoitteita, kuten matalalta korokkeelta kahdella jalalla pudottautumisia voi aloittaa tekemään, kun polvi tuntuu vakaalta. Näitä seuraa haastavimmat plyometriset harjoitteet. (Donatelli ym. 2010, 527.)

Kävely tasaisella kohdistaa eturistisiteeseen jopa 300 N voiman. Voima kohdistuu kävelyssä jalkaan, jonka päälle paino on varattuna ja polvi on noin 15 - 20° kulmassa. Kuormitus vastaa samanlaista raskuutta eturistisiteeseen kuin istuen tehtävä polven ojennusharjoite. Kävelyssä tapahtuva kuormitus on moninkertainen verrattuna suljetun kineettisen ketjun voimaharjoitteisiin. Vaikka eturistisiteen kuormittuukin kävellessä, on todettu että aikaisempi painon varaus jalalle saa aikaan paremmat tulokset kuin myöhäisempi painon varaus. (Escamilla ym. 2012b) Myös Donatellin mukaan aikainen täysi painonvaraus on turvallisesti suositeltua (Donatelli ym. 2010, 526.). Kävely tuleekin sisällyttää eturistisiteen kuntoutukseen, kun kipu ja polven turvotus sen sallivat ja polven ekstensiolaajuus on symmetrinen terveen polven kanssa. Porraskävely kuormittaa eturistisidettä hieman, ja askellusnopeudella ei ole raskuuden tason kannal-

ta eroja. Ylös- tai alaspäin askeltamisen välillä ei ole myöskään merkittävää eroa. (Escamilla ym. 2012b.)

## TAULUKKO 2. Eturistisiteen korjausleikkausta edeltävät voimaharjoitteet

Liike	Kineettinen ketju	Huomioitavaa	Milloin suoritetaan?
Minikyökky	Suljettu	Kyykyn syvyys 0 - 60° Polvet ei saa ylittää varpaita yli 8cm	Noin 2 viikkoa repeämästä, kun polven turvotus ja kipu sallii
Täyden liikeraidan kyykky	Suljettu	Asteittain 0 - 90° saakka kehonpainolla Polvet ei saa ylittää varpaita yli 8cm Kantapäät maassa	Syvyyden lisääminen asteittain, kun pystyy tekemään turvallisesti ilman kipua
Jalkaprässi	Suljettu	Liikerata 10 - 60°, lisätään aina 10 - 90° asti, kun kyykynkin liikerata lisääntyy. Hyvin pienellä vastuksella aluksi (25% kehonpainosta), lisäys asteittain	Noin 2 viikkoa repeämästä, kun polven turvotus ja kipu sallii
Kyykky lisäpainoilla	Suljettu	Polvet ei saa ylittää varpaita yli 8cm	2 - 3 viikkoa sen jälkeen kun 0 - 90° kyykky onnistuu
Askelkyykky	Suljettu	Polvet ei saa ylittää varpaita yli 8cm Reipas askel Ylävartalo mahd. pystyssä	Kun kyykyn liikelaajuus on 0 - 90°
Porrasnousut	Suljettu	Polvet ei saa ylittää varpaita yli 8cm	Kun kyykyn liikelaajuus on 0 - 90°
Polven ojennus laitteessa	Avoin	Aloitetaan 90 - 40° liikeradalla ja lisätään asteittain 90 - 10° asti	4 - 8 viikon kuluttua repeämästä
Plyometriset harjoitteet	Suljettu	Aloitetaan yksinkertaisista matalista kahden jalan pudotushypyistä Asteittain haastavampia harjoitteita Liikkeen laadulla hyvin suuri merkitys eturistisiteen kuormittumisen kannalta	4 - 8 viikon kuluttua repeämästä, kun polvi sietää

Escamillan ym. (2012b) kirjallisuuskatsauksen mukaan plyometrisistä harjoitteista 60cm korokkeelta kahdella jalalla hyppy alas tuotti eturistisiteeseen samanlaisen rasituksen kun kävely. Nopeasti tapahtuvat jarrutukset, kuten yhden jalan hypyn alastulot tai juoksuvauhdin hidastaminen, saavat aikaan merkittävän suuren kuorman eturistisiteelle. Tällaisia plyometrisia harjoitteita tulisikin suorittaa vain eturistisidekuntoutuksen loppuvaiheissa. Matalamman intensiteetin plyometrisiä harjoitteita, kuten kahden jalan pudotushyppy korokkeelta, edeltävät aina korkeamman intensiteetin ply-

ometrisia harjoitteita polven kuntoutuksessa. Plyometrisissa harjoitteissa liikkeen laadulla on hyvin suuri merkitys eturistisiteen kuormittumisen kannalta. Polvien meneminen valgukseen, lonkan adduktio ja sisäkierto voivat lisätä suuresti eturistisiteen jännitystä. Tästä syystä on ensiarvoisen tärkeää opettaa kuntoutujalle oikea suoritus-tekniikka. (Escamilla ym. 2012b.)

#### 6.4 Tekniikkavariaatioiden merkitys harjoitteissa

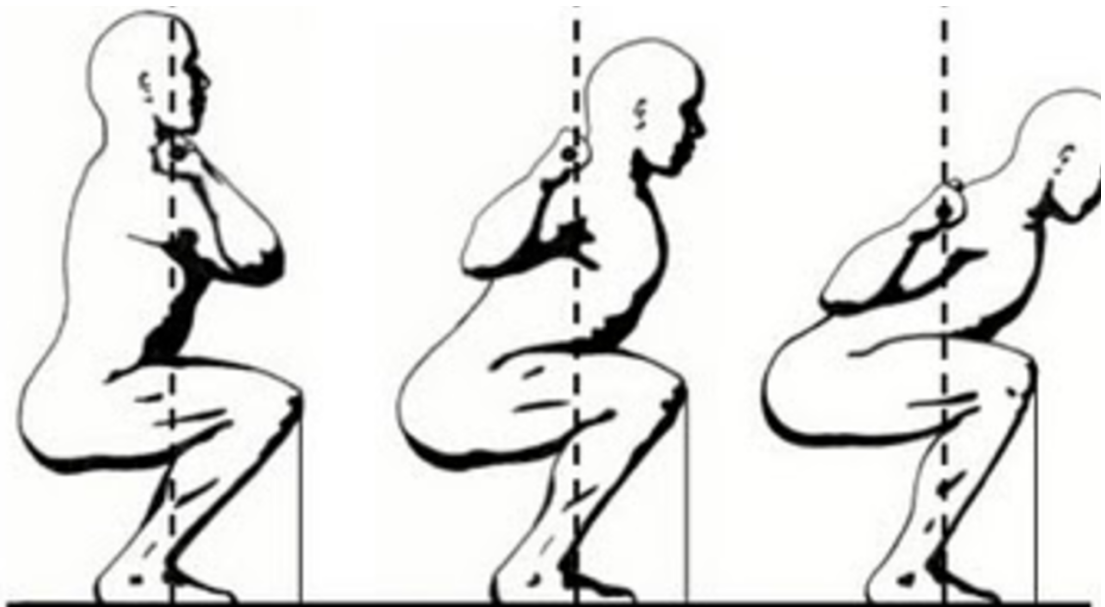
Ennen korjausleikkausta suoritettavissa voimaharjoitteissa on huomioitava monia eri asioita (TAULUKKO 3). Isot moninivelliikkeet, kuten jalkakyyky ja jalkaprässi, ovat hyvin toiminnallisia harjoitteita. Koska nämä liikkeet ovat suljetun kineettisen ketjun harjoitteita, niitä suositaan usein kliinisessä ympäristössä etenkin polven kuntoutuksessa. Jalkakyykyn ja -prässin voi tehdä monella eri tekniikalla. Jalkojen asennolla, suunnalla ja leveydellä on omat vaikutuksensa ja tietyt tekniikat aktivoivat tiettyjä lihaksia spesifisti. Myös tangon sijainnilla on vaikutus kyykyn tekniikkaan (KUVA 13). Ylävartalossa ilmenevä pystyasento pakottaa polvet liikkumaan anteriorisesti, jotta suorittajan tasapaino säilyy. (Escamilla ym. 2001.)

#### TAULUKKO 3. Suoritettavissa harjoitteissa huomioitavia asioita

Harjoitteet	Huomioita
Suljetun kineettisen ketjun harjoitteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajatellaan turvallisempaa polven kuntoutuksessa</li> <li>• Polvien varvaslinjan ylittäminen anteriorisesti yli 8cm voi kuormittaa eturistisidettä</li> <li>• Jalkojen asennon leveydellä ei merkitystä eturistisiteen kuormittumiseen</li> <li>• Kantapäiden nouseminen ilmaan aiheuttaa eturistisiteen kuormittumisen</li> <li>• Lantion kippaaminen tai ylävartalon kallistuminen eteen voi lisätä kuormitusta eturistisiteeseen</li> <li>• Lihasten yhteisaktivaatio lisää nivelen puristusta ja näin stabiliteettia</li> <li>• Vastuksen lisääminen ei lisää tibian anteriorista liukumista</li> </ul>
Avoimen kineettisen ketjun harjoitteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usein ei mielletä niin turvalliseksi kuin suljetun ketjun harjoitteet</li> <li>• Eturistiside kuormittuu, kun polvi lähes täydessä ekstensiossa, noin 10 - 25° kulmassa</li> <li>• Vastuksen lisääminen lisää tibian anteriorista liukumista</li> </ul>

Escamillan ym. (2001) tutkimuksessa tutkittiin jalkaprässin ja -kyykyn tekniikkavariaatioiden vaikutuksia polven biomekaniikkaan. Tutkimuksessa testattiin jalkakyykyä,

jalkaprässäjä jalat aseteltuna korkealle ja matalalle. Kaikki harjoitteet tehtiin vielä leveällä sekä kapealla asennolla. Tutkimuksen mukaan eturistisiteeseen ei kohdistunut voimia missään harjoitteessa, vaikka osassa harjoitteista polvet ylittivät anteriorisesti varvaslinjan. Escamillan ym. (1998; 2012a) mukaan suljetun kineettisen ketjun harjoitteet eivät kuormita eturistisidettä, mutta avoimen kineettisen ketjun etureisiharjoitteiden aikana eturistiside on jännittyneenä, kun polvi on lähes täydessä ekstensiossa, noin 10 - 25° kulmassa. Takaristisiteeseen puolestaan kohdistuu voimia sekä kyykkyettä jalkaprässäiharjoitteissa. Kyykkyasennon leveydellä ei ole merkitystä quadricepslihasten aktiivisuudelle. Kapeampi asento kuitenkin lisää m. gastrocnemiuksen aktiivisuutta, mikä lisää vakautta polven alueelle. (Escamilla ym. 2001.)



**KUVA 13. Tangon sijainnin merkitys kyykkytekniikkaan. Vasemmalla etukyyky, keskellä ns. high bar-tekniikka ja oikealla low bar-tekniikka (Bach 2016)**

Jos polvi kulkee anteriorisesti varvaslinjan yli enemmän kuin kahdeksan senttimetriä, voi kuormitus eturistisiteessä kasvaa suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa. Kyykätessä kantapäiden nouseminen ilmaan aiheuttaa usein polvien anteriorisen liikkeen, mikä puolestaan lisää kuormituksen eturistisiteessä jopa kolminkertaiseksi. Myös lantion kippaaminen ja ylävartalon kallistuminen eteen kyykyissä tai askelkyykyissä voi myös lisätä kuormitusta eturistisiteeseen verrattuna ylävartalo suorana tapahtuvaan kyykkyyn. (Escamilla ym. 2012a.)

Escamilla ym. (2010) tutkivat askelkyykyn askeleen pituuden vaikutusta ristisiteisiin kohdistuviin voimiin. Tutkimuksessa todettiin ainoastaan lyhyen askeleen saavan ai-



kaan hyvin vähäistä kuormitusta eturistisiteelle. Askeleen ollessa pidempi, ei kuormitusta ollut lainkaan. Kun tarkoituksena on minimoida eturistisiteeseen kohdistuva kuormitus, askelkyykyt ovat siis sopivia harjoitteita niiden minimaalisen ACL:n kuormittamisen vuoksi. Kaikista turvallisista askelkyykytekniikka kuitenkin on sellainen, jossa polvi ei ylitä anteriorisesti varvaslinjaa yli 8cm.

Tibiofemoraaliset leikkausvoimat vähenevät, kun jalkoihin kohdistuva voima on pitkittäissuuntaisesti suhteessa tibiaan eli voimat kohdistuvat sääriluun suuntaisesti. Toisin sanoen suljetun kineettisen ketjun harjoitteet jaloille kohdistavat vähemmän leikkausvoimia tibiofemoraaliseen niveleen. (McGinty ym. 2000) Tagessonin ym. (2008) mukaan suljetun ketjun harjoitteissa tibian anteriorinen liukuminen on pienempää kuin avoimissa harjoitteissa suurempien puristusvoimien vuoksi. Lihasten yhteisaktivaatio lisää nivelen puristusta mikä lisää nivelen stabiliteettia. Suljetun ketjun harjoitteissa tibiofemoraaliseen niveleen kohdistuva puristusvoima ja lihasten koaktivaatio minimoivat eturistisiteen rasituksen. Yackin ym. (1994) tutkimuksen mukaan avoimen ketjun harjoitteissa vastuksen lisääminen lisää myös tibian anteriorista liukumista, mutta suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa liukuminen ei lisääntynyt vaikka vastusta lisättiin progressiivisesti.

Jalkakyyky aktivoi jopa tuplasti enemmän hamstring-lihaksia kuin jalkaprässi tai polven ojennus. Suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa, jalkakyykyssä ja jalkaprässissä, m. quadriceps femorisin aktiivisuus on huipussaan kun polvi on fleksiossa. M. quadriceps femorisin aktiivisuus on merkittävästi suurempi suljetun ketjun harjoitteissa, kun polven kulma on yli 83°. Avoimen kineettisen ketjun harjoitteissa, kuten polven ojennuksessa, huippuaktiivisuus saavutetaan polven ollessa lähes täysin suorana. Avoimen ketjun harjoitteet etureisille harjoittavat enemmän m. rectus femorista, kun suljetun ketjun liikkeet puolestaan lisäävät vastus-lihasten aktiivisuutta. (Escamilla ym. 1998.)

Suljetun kineettisen ketjun harjoitteet ovat erityisen sopivia eturistisiteen kuntoutuksessa. Edellä mainittujen tutkimustulosten mukaan polvi saa mennä suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa varvaslinjan yli anteriorisesti, kunhan polvessa ei ole ACL-vaurion lisäksi muita vammoja. Eturistiside ei kuormitu, kun liikkeet tehdään rauhallisesti oikealla tekniikalla. Suljetun ketjun harjoitteissa kantapäiden on oltava alustaa vasten koko liikkeen ajan. Lisäksi polvien varvaslinjan ylittäminen yli 8cm voi lisätä

eturistisiteen kuormitusta merkittävästi, joten vain pieni varvaslinjan ylitys on suotavaa. Turvallisuuden lisäämiseksi m. quadriceps femorisin, hamstring-lihasten ja m. gastrocnemiuksen yhtäaikainen jännittäminen vakauttaa polvea harjoitteiden aikana. Avoimen kineettisen ketjun harjoitteita voi ottaa mukaan kuntoutukseen, kun polven sietää. Avoimen ketjun harjoitteet ovat tärkeitä juurikin etureiden eristävien ominaisuuksien vuoksi. Kävely on otettava mukaan kuntoutukseen pikimmiten, huolimatta sen eturistisidettä rasittavasta

## **7 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE**

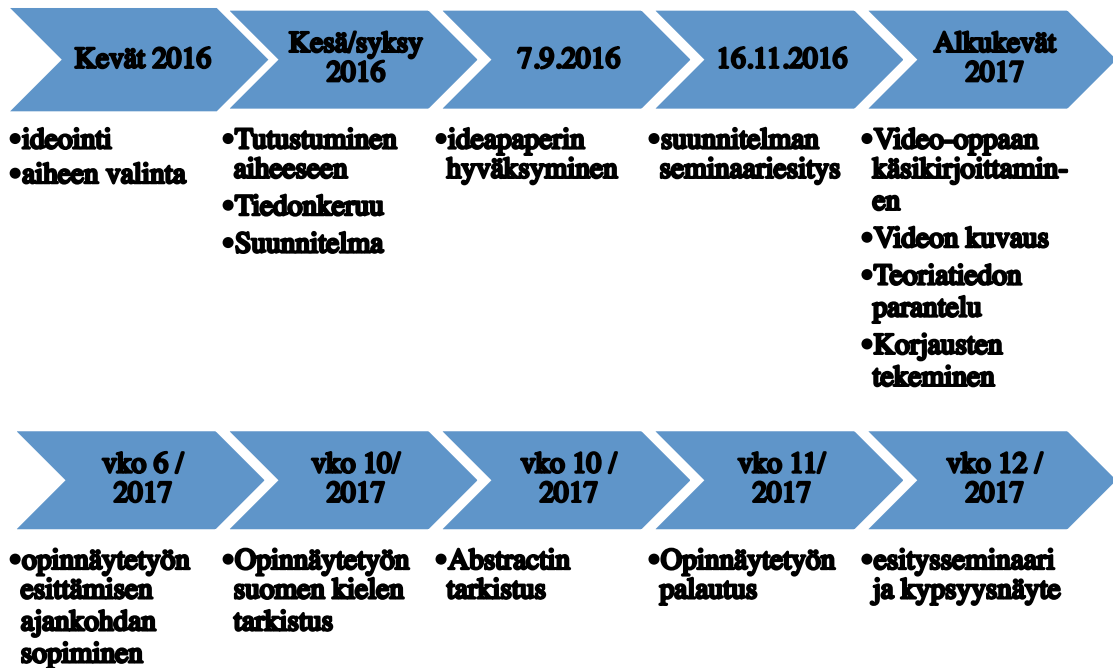
Opinnäytetyömme tarkoitus on tuottaa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapiaopiskelijoille oppimateriaalia voimaharjoittelusta, jota tehdään ennen eturistisiteen korjausleikkausta. Teoriaosuutta voi käyttää voimaharjoittelun perusteena myös kuntoilutarkoituksessa. Tarkoituksenamme on tuottaa laajat taustatiedot polven rakenteesta ja toiminnasta, jotta eturistisiteen kuntoutuksesta saa kattavan kuvan. Pyrimme tuottamaan tuleville fysioterapiaopiskelijoille video-oppaan, joka tulisi konkreettisesti käyttöön. Pyrimme kehittämään oppaan, jossa teoria yhdistetään käytännön toteutukseen, ja oppaan ohjeistuksessa keskitytään merkittäviin asioihin, joita ovat muun muassa harjoittelun turvallisuus ja oikeaoppisuus. Tavoitteenamme on tiedon lisääminen sekä työkalujen saaminen polven kuntoutusta varten.

## **8 TUOTEKEHITYSPROSESSI**

Opinnäytetyömme menetelmällinen lähestymistapa on tuotekehitys, jonka ohessa teemme oppaan/oppimateriaalin fysioterapiaopiskelijoille. Valitsimme tuotekehitysprosessimme malliksi Jämsän & Mannisen (2000) mallin, jota voidaan käyttää sosiaali- ja terveystieteiden tuotteiden suunnittelussa ja kehittämisessä. Tuotekehitysprosessi koostuu viidestä perusvaiheesta. Ensimmäinen vaihe on tunnistaa ongelma tai kehittämistarve. Vaihetta seuraa ideointivaihe ratkaisujen löytymiseksi. Tuotteen luonnostelulle on oma vaihe ja lopuksi on vielä kehittäminen ja viimeistelyvaiheet. Seuraavaan vaiheeseen siirtyminen ei edellytä edellisen vaiheen päättymistä. (Jämsä & Manninen 2000, 28 - 29.)

## 8.1 Ongelmien ja kehittämistarpeiden tunnistaminen

Tuotekehitysprosessin ensimmäinen vaihe on tunnistaa ongelmia tai kehittämistarpeita. Ongelmaa tai kehittämistarvetta miettiessä on selvitettävä keitä ongelma koskettaa ja kuinka laaja se on. Asiakas- tai potilaskyselyt voivat olla tapa kerätä palautetta kehitettävistä asioista. Valmiina olevan tiedon analysointi valaisee kehitystarpeista, mutta myös tilastot, virheet ja epäkohdat auttavat osaltaan ongelman havaitsemisessa ja kehitystarpeen tunnistamisessa. Tavoitteena ongelmalähtöisessä lähestymistavassa on parantaa käytössä olevaa palvelua edelleen, kun sen laatu ei ole enää ajantasainen. Myös uuden tuotteen kehittäminen voi olla tavoitteena, kun kehitetään uuden asiakaskunnan palvelutuotetta. (Jämsä & Manninen 2000, 29 - 33.)



KUVA 14. Opinnäytetyöprosessin aikajana

Opinnäytetyöprosessimme alkoi keväällä 2016 (KUVA 14). Aloitimme opinnäytetyöprosessin miettimällä opinnäytetyön mahdollista aihetta. Heittelimme kiinnostavia sanoja toisillemme ja kirjasimme kaikki ylös. Valitsimme sanoista mielenkiintoisimmat, ja lopulta päädyimme valitsemaan maksimivoimaharjoittelun yhteisen kiinnostuksen vuoksi. Yritimme liittää kuntoutuksen tai fysioterapeuttisen näkökulman aiheeseen, muttemme löytäneet sopivaa ratkaisua. Kävimme tässä vaiheessa juttelemassa opettajamme kanssa, joka ehdotti aiheeksemme maksimivoimaharjoittelua fysioterapiassa, koska maksimivoimaharjoittelu on hänen mukaan vähän käytetty menetelmä

kuntoutuksessa. Ammattikorkeakoulumme voisi kuulemma lähteä tilaajaksi tälle opinnäytetyölle, koska oppimateriaalilla olisi käyttöä opetuksessa. Sovimme toimeksiannosta Xamkin edustajan kanssa.

## **8.2 Ideavaihe**

Ideointivaiheessa pyritään miettimään erivaihtoehtoja löytämään ratkaisu juuri niihin ongelmiin mitkä ovat ajankohtaisia. Ideointiin on monta tapaa. On monenlaisia aivoriisiä tai tuumatalkoita, joissa ryhmissä esitetään ideoita. Tavoitteena on löytää ja valita parhaat ja toimivimmat ideat jatkokehittelyn perustaksi. Ideoita voi löytää myös palautteita tai aloitteita keräämällä. (Jämsä & Manninen 2000, 35 - 40.)

Ideoimme yhdessä toimeksiantajamme edustajien kanssa aivoriihen tapaan. Keskustelimme heidän kanssaan oppaan sisällöstä ja saimme heiltä hyviä ideoita. Samalla aiheemme suuntautui yleisestä kuntoutuksesta yhden sairauden/vamman maksimivoimaharjoitteluun. Kyseinen vaiva, josta päätimme kirjoittaa on eturistisiteen repeämä ja sen leikkaushoidon kuntoutus. Tutkittuamme kirjallisuutta ja pohdittuamme asiaa, totesimme että emme voi keskittyä maksimivoimaharjoitteluun tässä kuntoutuksessa, koska eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeinen kuntoutus sisältää paljon muutakin kuin maksimivoimaharjoittelua. Vaihdoimme näkökulmaksemme voimaharjoittelun, ja hoksasimme vaihtaa aiheemme preoperatiiviseksi voimaharjoitteluksi, koska preoperatiivisesti voimaharjoittelu on tärkein kuntoutusmenetelmä. Kyseisestä aiheesta ei ollut saatavilla opasta, joten päätimme itse ryhtyä toteuttamaan opasta. Aiheemme on nyt rajattu paljon paremmin, ja se miellyttää meitä, vaikka emme kirjoitakaan suuresta mielenkiinnostamme, maksimivoimaharjoittelusta. Saimme myös idean, että voisimme tehdä oppaasta videon, koska meillä molemmilla on taustaa videoiden editoinnista.

## **8.3 Luonnosteluvaihe ja tiedonhaku**

Luonnosteluvaihe käynnistyy, kun on selvillä millainen tuote on tarkoitus valmistaa. Luonnosteluvaiheessa on selvitettävä eri osa-alueita, jotta turvataan tuotteen laatu. Yksi osa-alue on asiakasprofiilin selvittäminen. Se on täsmennettävä, jotta saadaan tietää millaisia asiakkaat ovat tuotteen käyttäjinä. Tehokkaimmin tuote palvelee asiakkaita, kun tuotteen suunnittelussa on otettu huomioon käyttäjäryhmän tarpeet, kyvyt ja muut ominaisuudet. Tuotteen asiasisältö on myös selvitettävä ja löydettävä ajantasais-

ta tietoa tutkimuksista tai kirjallisuudesta. On myös hyvä selvittää sidosryhmien näkökohtia, joista voi saada tarpeellisia ja hyödyllisiä ehdotuksia. Eri näkökohdat tulee analysoida ja löytää ne tekijät, jotka ovat oleellisia juuri suunniteltavan tuotteen kannalta. Luonnosteluvaiheessa päätetään ne asiat, joita tarvitaan tuotekehityssuunnitelman laatimisessa. (Jämsä & Manninen 2000, 43 - 52.)

Luonnosteluvaiheessa etsimme tietoa kirjallisuudesta ja tuoreista tutkimuksista. Selvitimme tässä vaiheessa teoriatietoon nojaten millaisia harjoitteita tulemme laittamaan oppaaseen, perustellen harjoitteet löytämällämme tutkimustiedolla. Saimme valittua mieleisemme liikkeitä ja kiinnitimme jokaisessa harjoitteessa huomion sen turvalliseen tekemiseen. Tämän vuoksi karsimme pois muutamia harjoitteita, jotka eivät polven kuntoutukseen olleet sopivia. Hahmottelimme mielessämme tulevan videon visuaalista ilmettä ja käsikirjoitusta sekä mietimme miten toteuttaisimme videon kuvaamisen ja editoinnin.

**Tiedonhaun luotettavuuteen** liittyen on otettava huomioon eri näkökulmia. Lähdekritiikin kannalta on selvitettävä kuka on tiedon tuottanut ja julkaissut, ja onko hän edustamassa jotain yritystä, yhdistystä tai muuta ryhmää. On tärkeä selvittää miksi etsittävä tieto on tuotettu, ja mitä siinä on kuvattu. Tiedon julkaisuajankohta on yksi merkittävä tekijä. Täytyy huomioida onko löydetty tieto enää ajankohtaista, vai voiko se olla jo vanhentunutta. Tiedon julkaisukanava voi kertoa myös luotettavuudesta. Täytyy ottaa huomioon, onko julkaisu paikallinen, kansallinen vai kansainvälinen, ja onko tieto julkaistu luotettavassa julkaisuvälineessä. Julkaisun tyyliä tulee myös tarkastella. Teksti ei saisi olla manipuloivaa tai markkinoivaa, ja on hyvä huomata, jos teksti sisältää mielipiteitä. (Alajärvi ym. 2014, 14.)

**Tiedonhakuprosessimme** kesti koko opinnäytetyön tekemisen ajan. Valitsimme työmme fysioterapeuttiseksi näkökulmaksi voimaharjoittelun ennen eturistisiteen korjausleikkausta. Keskeisiä käsitteitä tiedonhaussa ovat: voimaharjoittelu, eturistiside, kuntoutus, preoperatiivinen, ACL-rekonstruktio ja englanniksi: Strength training, rehabilitation, anterior cruciate ligament, pre-operative, reconstruction, maxim\* strength.

Tietoa hakiessamme olimme hyvin kriittisiä lähteiden luotettavuuden suhteen. Pääasiassa haimme 2000-luvulla tuotettua materiaalia, mutta jos aiheesta ei ollut saatavilla

tuoretta tietoa niin saatoimme käyttää vanhempiakin lähteitä. Käyttämämme tutkimuslähteet olivat kaikki vertaisarvioituja ja niissä oli koko teksti saatavilla. Tutkimukset, jotka valitsimme lähteiksi opinnäytetyöhömme, olivat julkaistu tunnetuissa alan lehdissä tai vastaavissa, ja ne olivat asiatekstejä. Emme käyttäneet lähteinä mielipidekirjoituksia, blogeja tai muita vastaavia, paitsi kuvien lähteinä. Kirjalähteissä pyrimme aina saatavuuden mukaan valitsemaan kirjasta uusimman painoksen.

Haimme Kaakkurin Finnasta hakusanoilla *preop\* AND anterior cruciate ligament*, jolla löytyi 46 2000-luvulla julkaistua tutkimusta. *Strength training AND anterior cruciate ligament* toi 36 tutkimusta kriteereillämme. Lisäksi haimme spesifisti maksimi-voimaharjoitteluun tutkimustietoa Kaakkuri Finnasta hakusanoilla *maxim\* strength*, jolla haku tuotti yli 2 miljoonaa hakutulosta. Rajasimme hakua *maxim\* strength training AND physiotherapy*, ja tutkimuksia löytyi parisataa. Teimme vielä muita hakuja käyttämillämme hakusanoilla. Haimme pääasiassa englanninkielistä materiaalia. Kaakkuri Finnan lisäksi teimme useita hakuja Google Scholarin kautta. Selasimme hakutuloksia läpi ja valitsimme kriittisesti, mistä tutkimuksista voisi olla hyötyä opinnäytetyöllemme. Löysimme noin kymmenen sopivaa tutkimusta eturistisiteen preoperatiivisesta kuntoutuksesta ja voimaharjoittelusta, joista valitsimme parhaiten sopivat opinnäytetyöhömme.

**Hyvä potilasohje** on sisällöltään kattava ja helposti ymmärrettävä. Sisällön järjestelyn on oltava hyvin ajateltu, jotta potilasohje etenee loogisesti. Ohjeen kohderyhmän on näin helpompi ymmärtää kerrottavat neuvot. Oppaan kielen on oltava mahdollisimman yleiskielistä ja vaikeat sanat tulisi selventää lukijalle, jotta jokainen ymmärtää potilasohjeen tekijän haluamalla tavalla. Myös oikeinkirjoitukseen on panostettava, ja lauseiden tulee olla riittävän lyhyitä. Pääasian tulisi olla päälauseessa, ja tätä täydentävän asian sivulauseessa. Asiat voi esittää potilasohjeessa aikajärjestyksessä, aihepiireittäin tai kohderyhmän näkökulmasta tärkeysjärjestyksessä. Kuitenkaan ei olisi hyvä sinkoilla ohjeen sisällä aiheesta toiseen. Otsikointi on merkittävässä osassa selkeyttämään ohjetta. Otsikon tulee kuvata kappaleen sisältöä, ja väliotsikoilla voi auttaa ymmärtämään millaisista asioista teksti koostuu. Potilasohjeen sisällön tulee olla perusteltua, jotta lukija tietää miten hän hyötyy noudattaessaan ohjetta. Myös kannustava ote ohjeessa on merkityksellinen lukijalle. Oppaan pituudesta ei ole tarkkaa suositusta, ja se riippuu aiheesta. Yleisesti ottaen lyhyt opas on mukavampi ohjeen lukijalle, joten asiat on hyvä esittää tiiviisti. Ulkoasun ja asettelun tulee olla asianmukainen. Ohjeen

loppuun voi lisätä linkkejä tai kirjallisuutta, mistä löytyy lisätietoa aiheesta. (Hyvärinen 2005.)

**Video opettamistarkoituksessa** voi olla erityisen hyvä ratkaisu. Video vaikuttaa suoraan katsojan aivoihin, tunteisiin ja järkeen. Videon avulla voi havainnollistaa asioita käytännön kautta tekstiä paremmin. Opetusvideo voi sisältää itsessään kaiken opetusmateriaalin tai olla ulkoisen materiaalin tukena. Video-muotoisessa oppaassa ensiarvoisen tärkeää videon rakenteessa on muoto, jolla sanoma kerrotaan. Asiat on hyvä esittää siten, ettei katsoja pitkästy videota katsellessa. Havainnollistaminen ja selkeys ovat hyvän opetusvideon perusteita. Katsoja on saatava kiinnostumaan aiheesta ja pysymään kiinnostuneena läpi videon. Tämän saavuttamiseen voi käyttää dramatisointia ja katsojan tunteisiin vetoamista. Katsoja on hyvä saada samaistumaan videon henkilöihin ja tapahtumiin. Tyyliään videon pitäisi pysyä samanlaisena koko videon ajan, koska vaihteleva tyyli voidaan kokea häiritsevänä tai hajanaisena. Toki tyylin vaihtelua voidaan käyttää tietoisesti myös tehokeinona sanomaa painotettaessa. Kuitenkin poukkoileminen eri tyylien voi viedä huomion videon pääsanomalta. Pääsanomalla voidaan rajata videon sisältö. Videon aiheesta ei voi kertoa kaikkea tietämäänsä katsojalle, vaan on keskityttävä olennaisen painottamiseen. Keskeisen sisällön kertominen katsojalle on tärkeintä. Liian laaja video-teos voi olla sekava ja huonosti toteutettu. Pääsanoma saattaa tällöin jäädä pimentoon. (Aaltonen 2002, 16 - 18.)

#### **8.4 Tuotteen kehittäminen**

Tuotteen kehittämissä vaiheissa edetään luonnosteluvaiheesta valittujen ratkaisujen mukaisesti. Tuotteen valmistamisen ensimmäinen osuus on tehdä työpiirustus, eli luoda niin sanotusti pohjapiirustus tuotteesta. Oppaissa asiasisällöstä laadittu jäsentely vastaa työpiirustusta. Sisältöä ja ulkoasua koskevat valinnat tehdään kehittämissä vaiheissa. Oppaalla yritetään tarjota asiakkaille informaatiota, joten keskeisin sisältö oppaassa on kertoa faktoja mahdollisimman täsmällisesti ja ymmärrettävästi. On kuitenkin huomioitava vastaanottajan tiedontarve, ja rajattava tiedon määrä sen mukaan. Sisältö määräytyy myös tuotteen käyttötarkoituksen mukaan. Jos tuote tulee käyttöön suullisen ohjauksen tueksi, on opas erilainen kuin opas ilman ammattihenkilön ohjausta. Tuotoksen on oltava niin selkeä, että katsoja ymmärtää ensi näkemältä ydinajatuksen. Hyvin jäsenneily ja otsikoitu opas helpottaa ydinajatuksen ymmärtämistä. On myös valittava oppaan painoasu, joka on myös viestintää lukijalle. Tekstin fontti, koko ja kuvitus

täytyy valita ottaen huomioon toimeksiantajan mahdollisen visuaalisen linjauksen. (Jämsä & Manninen 2000, 54 - 57.)

Tuotteen kehittelyvaiheessa teimme video-oppaasta käsikirjoituksen (LIITE 2) pohjautuen teoria- ja tutkimustietoon. Keskustelimme toimeksiantajan edustajien kanssa video-oppaan visuaalisesta ilmeestä ja saimme ohjeeksi käyttää Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulun värimaailmaa. Koska kohderyhmänämme on fysioterapiaopiskelijat, ajattelimme kohderyhmän edustajien tuntevan anatomian ja alan sanastoa. Video-oppaassa keskityimme mielestämme vain tärkeimpiin seikkoihin. Edellä mainittujen syiden vuoksi emme avanneet kaikkia termejä katsojalle. Kirjallinen työemme tukee videon sisältöä. Pyrimme kertomaan teorian napakasti, yksinkertaisesti ja havainnollistavasti kuvien sekä videoiden avustuksella. Päätimme, että videolla näytämme suoritettavat harjoitteet samalla selittäen tärkeimmät huomioon otettavat seikat liittyen eturistisiteen preoperatiiviseen kuntoutukseen. Emme lähteneet avaamaan yksittäisiä harjoitteita alkeista lähtien, koska valitsemamme harjoitteet ovat kohderyhmällemme, fysioterapiaopiskelijoille, varmasti tuttuja. Tavoitteenamme on, ettei videosta tule liian pitkää, jotta katsojalla pysyy mielenkiinto läpi videon.

Konkreettisesti videoiden kuvaaminen, äänittäminen ja editointi ei ollut meille uutta. Kuvatessa kiinnitimme huomiota kuvan laatuun, videon rajaamiseen ja kuvattavan kohteen sijaintiin kuvassa. Pyrimme pitämään kuvauskohteen keskellä ruutua. Otimme huomioon valaistukseen ja varjoihin liittyvät seikat, käyttäen tarvittaessa lisävalaistusta. Käytimme kamerajalustaa saadaksemme vakaata kuvaa. Äänittämisessä puolestaan kiinnitimme huomiota äänenlaatuun, joten käytimme erillistä ääninauhuria. Minimoimme ylimääräiset äänet. Editoinnissa kiinnitimme erityishuomiota sulavan lopputuloksen aikaansaamiseen, mistä muodostui valtaosa video-oppaan kehittelyprosessia. Elävöittääksemme video-opasta, käytimme green screen-menetelmää tietyissä kohtauksissa. Menetelmä on visuaalisesti miellyttävä lopputuloksen kannalta. Kuvauspaikkoina toimivat koulumme kuntosali, liikuntasali, ulkoilma sekä omat asunot.

Selkeyttääksemme video-opasta, mietimme kehittelyvaiheessa muun muassa sanavalintoja, puhenopeutta, artikulaatiota, äänimaisemaa, visuaalisuutta, yleistä virheettömyyttä. Minimoimme huomiota herättävät seikat, jotka eivät liittyneet ydinajatuksen. Pidimme vaatetuksen neutraalina sekä pyrimme käyttäytymään videolla asianmukai-



sesti. Pyrimme puhumaan katsojalle emmekä kameralle, jotta videon vaikutelma olisi tuttavallisempi. Päätimme tukea tekstillä ja kuvilla kerrottua faktaa. Siirryimme videossa aiheesta toiseen väliotsikoiden avulla, jotta katsoja tietää aiheen muuttuneen. Jäsentelimme videon sisällön kronologisesti loogiseen järjestykseen. Päätimme myös elävöittää videota vaimealla taustamusiikilla.

## 8.5 Tuotteen viimeistely

Tuotteen kehittelyn eri vaiheissa tarvitaan palautetta, jota esimerkiksi esitestaamisella valmisteluvaiheessa saa. Koekäyttäjänä voi olla tuotteen tulevat asiakkaat tai tilaajat. On syytä hankkia palautetta sellaisilta käyttäjiltä, jotka eivät ole olleet mukana tuotteen kehityksessä, jotta saadaan rehellistä palautetta. Viimeistelyvaiheessa korjataan tuotetta saadun palautteen perusteella, jotta tuote palvelisi asiakkaita parhaalla mahdollisella tavalla. Lisäksi hiotaan yksityiskohtia ja hienosäädetään tuotetta. (Jämsä & Manninen 2000, 80 - 81.)

Esitestasimme video-oppaamme Xamkin toisen vuoden fysioterapiaopiskelijoilla. Keräsimme viideltä henkilöltä anonyymien kirjallisten palautteiden arviointilomakkeella (LIITE 3). Lisäksi saimme muilta videon katsoneilta suullista palautetta. Palautteiden perusteella video-oppaamme oli pääasiassa selkeä ja ymmärrettävä sekä riittävän laaja. Erään palautteen mukaan video oli *selkeä, positiivinen ja informatiivinen* ja toisen mukaan *siisti kokonaisuus, teksti ja videot todella hyviä ja kattavia*. Yhden palautteen mukaan oli *kiva, että teidän omat persoonatkin tulee esille puheosuuksissa*. Lisäksi arvioijat pitivät puhetta ymmärrettävänä; *puhe selkeää ja kuuluvaa sekä selkeä äänitys ja artikulaatio*. Saamamme korjausehdotukset olivat lähinnä vain hienosäätöä, esimerkiksi *teoriaosuuksissa teksti voisi olla muutaman sekunnin pidempään ennen dian vaihtoa. Asiasta ennen tietämätön kerkeää tällöin hetken sisäistää asiaa*. Häiritsevänä tekijänä eräs palautteen antaja koki taustamusiikin voimakkuuden: *Musiikki ehkä välillä hieman häiritsevää puheen päällä. Tulee levoton tunnelma*. Viimeistelimme videon palautteiden perusteella. Videon sisältö ja rakenne eivät muuttuneet korjausten perusteella radikaalisti. Jotta videon sanoma tulisi paremmin esille, laskimme taustamusiikin voimakkuutta. Korjasimme vielä kirjoitusvirheitä, lisäsimme muutaman lähdemerkinnän ja asetimme tekstit ilmestymään äänen kanssa samanaikaisesti.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyömme oli noin vuoden mittainen prosessi. Yleisesti ottaen työtä oli mukava tehdä ja teimmekin sitä itsellemme parhaiten sopivalla tavalla. Omakohtainen kokemuksemme voimaharjoittelusta auttoi teoriaosuuden tekemisessä. Pystyimme visualisoimaan lopullisen tuotteen mielessä jo varhaisessa vaiheessa. Aihe löytyi vaivattomasti kaikkia osapuolia tyydyttävällä tavalla. Olemme itse hyvin tyytyväisiä lopulliseen työhön. Mielestämme teoriaosuus on kattava ja sisältää merkittävimmät asiat aiheeseen liittyen. Opimme itse prosessin aikana mitä kuntoutuksessa saa tehdä ja mitä tulee välttää. Kohderyhmämme hyötyy varmasti työstämme eturistisiteen preoperatiivisessa kuntoutuksessa. Kirjallinen työme sisältää tietoa aiheesta syvemmin ja tarkemmin kuin videolla. Tiivistimme merkittävimmät tiedot lopulliseen tuotteeseen, josta olemme ylpeitä.

Toimeksiantajan ehdotus oli paneutua voimaharjoitteluun yhden vamman näkökulmasta. Valitsimmekin aiheen, joka on vähemmän tutkittu ja koimme sen olevan tarpeellisempi toimeksiantajalle. Pyrimme näin tekemään tuotteesta mahdollisimman paljon toimeksiantajan toiveiden mukaisen, vaikka saimmekin hyvin vapaat kädet. Video-oppaassa toimimme itse malleina, joten meidän ei tarvinnut miettiä asiaa eettisestä näkökulmasta, emmekä näin ollen tarvinneet kuvauslupia. Toisen ihmisen tekemää kaupalliseksi tarkoitettua musiikkia ei saa käyttää ilman lupaa (Tekijänoikeuslaki 47/2015). Selvitimme, että kaikki käyttämämme musiikki on teostovapaata. Opinnäytetyöprosessiimme ei liity taloudellisia seikkoja, jotka olisivat vaikuttaneet millään tavalla opinnäytetyömme lopulliseen linjaukseen.

Asialliseen tutkimuskäytäntöön kuuluu mainita viitteiden alkuperäinen lähde, sekä kirjata käytetyt lähteet lähdeluetteloon. Rehellisyys ja huolellisuus ovat hyvän tieteellisen käytännön lähtökohtia. (Vilka & Airaksinen 2003, 30 - 31.) Hyödynsimme tutkittua tietoa lähteenä, emmekä keksineet itse faktoja opinnäytetyöhön. Noudatimme alusta asti rehellisyyden yleisiä periaatteita. Teksti, jonka tuotimme, on täysin itse kirjoitettua alkuperäisestä lähteestä, emmekä ole plagioineet muiden teoksia. Viitatasimme jokaiseen lähteeseen ja merkitsimme lähteet lähdeluetteloon.

Tiedonhaku oli meille samaan aikaan yllättävän vaivatonta, mutta myös työlästä. Kun löysimme yhden hyvän tutkimuksen, se viittasi muihin samankaltaisiin tutkimuksiin.

Valitsimme hyvät hakusanat tiedonhakuun ja tietoa sekä tutkimuksia löytyi monesta eri näkökulmasta. Havaitimme, että monet aiheesta tehdyt tutkimukset olivat ainakin osittain samojen henkilöiden tekemiä. Esimerkiksi Escamillan nimi nousi esiin ja käytimme työssämme viittä eri Escamillan tutkimusta. Toki näissä tutkimuksissa oli muitakin tekijöitä ja nekin vaihtelivat tutkimusten välillä. Pidimme Escamillan tutkimuksia eettisyydeltään ja luotettavuudeltaan pätevinä lähteinä, koska tutkimukset olivat vertaisarvioituja, tehty isoilla työryhmillä sekä julkaistu luotettavissa ja tunnetuissa alan julkaisuissa. Kaiken kaikkiaan biomekaniikan tohtori Rafael Escamilla on julkaissut vertaisarvioituja tutkimuksia yli 50 kappaletta ja on merkittävä tutkija kuntoutuksen ja biomekaniikan alalla (California State University, Sacramento 2017).

Olemme kirjallisuuskatsauksemme (LIITE 4) hyvin tyytyväisiä. Löysimme erittäin mielenkiintoista ja luotettavaa tietoa siitä mikä on merkityksellistä ennen eturistisiteen korjausleikkausta. Käytimme työssämme hyvin paljon tutkimuslähteitä, mutta kaikkia emme laittaneet kirjallisuuskatsaukseen. Valitsimme siihen vain ne tutkimukset, jotka selittävät miksi preoperatiivinen voimaharjoittelu on tärkeää. Käyttämämme tutkimukset eivät myöskään lähestyneet asiaa täysin samoilla näkökulmilla vaan saimme tietoa voiman/voimaharjoittelun vaikutuksista eri aikaväleiltä. Esimerkiksi Kimin ym. (2015) tutkimuksessa seurattiin vain neljän viikon voimaharjoittelun vaikutusta kolme kuukautta operaation jälkeen vallitsevaan tilanteeseen. Eitzenin ym. (2009) tutkimuksessa puolestaan seurattiin 60 totaalisen eturistisiteen repeämän saanutta potilasta kaksi vuotta operaation jälkeen, ja tutkittiin polven toimintakykyyn vaikuttavia tekijöitä. Logerstedt ym. (2013) tutkivat sen sijaan kuusi kuukautta operaation jälkeen preoperatiivisen kuntoutuksen merkitystä polven toimintakykyyn. Kaikki nämä tutkimukset osoittivat etureiden lihasten voiman/voimaharjoittelun olevan tärkeä tekijä eturistisiteen preoperatiivisessa kuntoutuksessa huolimatta mittausajankohdasta. Lisäksi Alshewaierin ym (2016) kirjallisuuskatsaus kahdeksasta merkittävästä preoperatiivisen voimaharjoittelun tutkimuksesta antoi saman tuloksen kuin muut käyttämämme tutkimukset.

Työn empiirisessä osuudessa pystyimme hyödyntämään teoreettiseen osuuteen valitsemaamme tietoa. Pystyimme valitsemaan lopulliseen tuotteeseen voimaharjoitteet, jotka eivät kuormita tai kuormittavat eturistisidettä vain minimaalisesti. Vaikka käsitelimme teorian puolella plyometrisiä harjoitteita, päätimme olla ottamatta niitä mukaan video-oppaaseemme. Niiden tekemisessä laadulla on huomattavan suuri merki-

tys, ja etenkin revenneen eturistisiteen kanssa riski kasvaa. Näemme, että ennen eturistisiteen korjausleikkausta ei pidä ottaa turhia riskejä, ja plyometrisiä harjoitteita voi suorittaa operaation jälkeisessä kuntoutuksessa. Voimaharjoittelua sekä hypertrofisesti että hermostollisesti voi suorittaa tuloksellisesti ilman plyometrisiä harjoitteita, joten koemme, että ne ovat enemmän riski kuin mahdollisuus tässä kuntoutuksen vaiheessa.

Yleisesti ottaen löytämiemme tutkimusten tulokset eturistisiteen kuormittumisesta ja preoperatiivisista harjoitteista olivat samansuuntaisia. Ristiriitaisena tietona pidimme kuitenkin erästä Hertlingin ja Kesslerin väitettä. Hertlingin ja Kesslerin (2006, 518.) mukaan eturistisiteen korjausleikkausta edeltävässä kuntoutuksessa pitäisi välttää m. quadriceps femorisia vahvistavia harjoitteita, joissa polvi ojentuu suoraksi, ja tehdä vain liikeradan keskivaiheilla tapahtuvaa liikettä. Teoksessa ei mainita tarkoitetaanko kyseisillä harjoitteilla suljetun vai avoimen ketjun harjoitteita. Avoimen ketjun harjoitteissa käytimmekin tätä periaatetta, koska muutkin lähteemme olivat samansuuntaisia. Muut lähteemme osoittivat kuitenkin, että suljetun ketjun harjoitteet ovat turvallisia suorittaa, vaikka polvet ojentuisivatkin suoraksi tai lähes suoraksi. Hertlingin & Kesslerin teoksen edellä mainituissa väittämissä käytetyt lähteet ovat vuosilta 1985 - 1987, joten koemme sen olevan mahdollisesti vanhentunutta tietoa.

Opinnäytetyöprosessi kehitti meidän tiimityöskentelytaitojamme. Prosessi vaati meiltä työn- ja vastuunjakamista sekä aikatauluissa pysymistä. Eturistisiteen kuntoutuksesta opimme merkittävän paljon, ja saimme uusia työkaluja polven kuntoutusta varten. Opimme myös, miten voi löytää helpommin spesifiä teoria- ja tutkimustietoa erilaisista vammoista. Tämä voi helpottaa meitä tulevilla työurillamme. Polven seudun anatomia ja eri rakenteiden tehtävät tulivat hyvin tutuiksi. Ymmärrämme nyt paremmin, miten polvea tukevissa rakenteissa ilmenevät vammat vaikuttavat polven toimintakykyyn. Teorian pohjalta tuli uusia vinkkejä myös omaan voimaharjoitteluun. Prosessin mittaan opimme, ettei maksimivoimaharjoittelu ole optimaalisin harjoittelumetodi eturistisiteen kuntoutuksen kannalta. Videoiden tekemisen suhteen ammatillisen ja asiallisen videon tekeminen oli hyvin uutta ja opettavaista. Olemme tottuneet tekemään videoita viihdetarkoituksessa. Myös tekninen ammattitaitomme kehittyi videon editoinnissa, äänittämisessä ja kuvaamisessa. Vaihtoehtoisesti olisimme voineet tehdä kirjallisen oppaan video-oppaan sijaan. Päätimme kuitenkin valita työläämmän version, ja teimme videomuotoisen oppaan. Koimme sen itsellemme mieleiseksi vaihtoehdoksi omien vahvuksiemme pohjalta.

Olisi mielenkiintoista tietää, kuinka suuri hyöty tekemästämme video-oppaasta on. Meitä kiinnostaisi nähdä vastaavanlainen opas muiden polven nivelsiteiden vammojen preoperatiivisesta kuntoutuksesta, ja selvittää miten ne eroavaisivat eturistisiteen kuntoutuksesta. HavaitSIMME itsekin tietyistä tutkimuksista, että esimerkiksi takaristiside kuormittuu joissakin harjoitteissa, jotka olivat eturistisidekuntoutuksessa luokiteltu turvallisiksi. Olisi kiehtovaa nähdä, voisiko preoperatiivisesta voimaharjoittelusta olla samanlaista hyötyä esimerkiksi polven tekonivelleikkaukseen valmistuvalla, kuin eturistisiteen repeämän kanssa. Koska eturistisiteen repeämä on yleisempi naisilla, jatkotutkimuksena voisi olla myös opas siitä, miten ehkäistään eturistisiteen repeämä.

## LÄHTEET

- Aagaard, Per 2010. The Use of Eccentric Strength Training to Enhance Maximal Muscle Strength, Explosive Force (RDF) and Muscular Power - Consequences for Athletic Performance. PDF-tiedosto. The Open Sports Sciences Journal 2010, 3, 52-55. <http://benthamopen.com/contents/pdf/TOSSJ/TOSSJ-3-52.pdf> Päivitetty 1.11.2009. Luettu 11.8.2016.
- Aaltonen, Jouko 2002. Käsikirjoittajan työkalut – Audiovisuaalisen käsikirjoituksen tekijän opas. Tampere: Tammer-Paino OY.
- Alajärvi, Kyllikki, Hägg, Maria, Kärkkäinen, Virpi, Leveelahti, Susanna, Vallisaari, Mirja, Vuorio, Piia & Yli-Kerttula, Marja 2014. Ammattilainen viestii. Sanoma Pro Oy. Helsinki.
- Alaranta, Hannu, Arokoski, Jari, Pohjolainen Timo, Salminen, Jouko & Viikari-Juntura, Eira 2009. Fysioterapia. 4. uudistettu painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.
- Alshewaiier, Shady, Yeowell, Gillian & Fatoye, Francis 2016. The effectiveness of pre-operative exercise physiotherapy rehabilitation on the outcomes of treatment following anterior cruciate ligament injury: A systematic review. Clinical Rehabilitation 15.2.2016. PDF-tiedosto. <http://e-space.mmu.ac.uk/614882/1/Symplectic%20Manuscript%20-14%20June%202016.pdf>
- Andrews, Ryan 2016. Precision Nutrition – All about strength training. WWW-tiedosto. <http://www.precisionnutrition.com/all-about-strength-training> Ei päivitystietoja. Luettu 6.11.2016.
- Arthroscopy 2016. The knee joint. Www-artikkeli. <http://arthroscopy.com/injuries-ailments/knee-surgery-information/knee-joint-anatomy-function/> Ei päivitystietoja. Luettu 28.10.2016
- Bach, Eric 2016. How to front squat. Www-sivusto. <http://bachperformance.com/how-to-front-squat/> Ei päivitystietoja. Luettu 5.11.2016
- Becker, Paul 2004. The Physics of Weight Training. Www-artikkeli. <http://www.bodybuilding.com/fun/becker2.htm> Päivitetty 24.8.2004. Luettu 6.11.2016
- Bompa, Tudor, Pasquale, Mauro di, Cornacchia, Lorenzo 2013. Serious Strength Training. United States: Human Kinetics.
- Boundless 2015. Types of Muscle Contractions: Isotonic and Isometric. Www-sivusto. <https://www.boundless.com/physiology/textbooks/boundless-anatomy-and-physiology-textbook/muscular-system-10/control-of-muscle-tension-97/types-of-muscle-contractions-isotonic-and-isometric-546-8434/> Ei päivitystietoja. Luettu 7.11.2016
- California State University, Sacramento 2017. Contact Information. Rafael F. Escamilla. WWW-sivusto. <http://www.csus.edu/faculty/e/rescamil/> Ei päivitystietoja. Luettu 1.3.2017

Chatra, Priyank 2012. Bursae around the knee joints. Indian Journal of Radiology and Imaging, vol. 22, numero 1, 2012. WWW-artikkeli.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3354353/> Päivitetty 1.3.2012. Luettu 29.10.2016

Clanton, Thomas & Coupe, Kevin 1998. Hamstring Strains in Athletes: Diagnosis and Treatment. Artikkele. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons vol. 6, numero 4, 1998. PDF-tiedosto. <http://thomasclantonmd.com/wp-content/uploads/2014/01/hamstring-strains-athletes-diagnosis-treatment.pdf>

Deb Ghosh, Byas 2007. Human Anatomy For Students. New Delhi; Jaypee Brothers.

Donatelli, Robert & Wooden, Michael 2010. Orthopaedic Physical Therapy. Fourth Edition. Churchill Livingstone/Elsevier.

Earls, James & Myers, Thomas 2013. Faskia vapaaksi – keho tasapainoon. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Eitzen, Ingrid, Holm, Inger & Risberg, May Arna 2009. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. British Journal of Sports Medicine. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/profile/Ingrid\\_Eitzen/publication/24022869\\_Preoperative\\_quadriceps\\_strength\\_is\\_a\\_significant\\_predictor\\_of\\_knee\\_function\\_two\\_years\\_after\\_anterior\\_cruciate\\_ligament\\_reconstruction/links/02bfe513e1bbc7391f000000.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.researchgate.net/profile/Ingrid_Eitzen/publication/24022869_Preoperative_quadriceps_strength_is_a_significant_predictor_of_knee_function_two_years_after_anterior_cruciate_ligament_reconstruction/links/02bfe513e1bbc7391f000000.pdf?origin=publication_detail)

Escamilla, Rafael, Fleisig, Glenn, Zheng, Nigel, Barrentine, Steven, Wilk, Kevin & Andrews, James 1998. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. Medicine & Science in Sports & Exercise, vol. 30, numero 4, 1998. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/profile/Naiquan\\_Zheng/publication/13714406\\_Biomechanics\\_of\\_the\\_Knee\\_during\\_Closed\\_Kinetic\\_Chain\\_and\\_Open\\_Kinetic\\_Chain\\_Exercises/links/57894e6908ae254b1ddd03f0.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Naiquan_Zheng/publication/13714406_Biomechanics_of_the_Knee_during_Closed_Kinetic_Chain_and_Open_Kinetic_Chain_Exercises/links/57894e6908ae254b1ddd03f0.pdf)

Escamilla, Rafael, Fleisig, Glenn, Zheng, Naiquan, Lander, Jeffery, Barrentine, Steven, Andrews, James, Bergemann, Brian & Moorman, Claude III 2001. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. Medicine & Science in Sports & Exercise. Official Journal of the American College of Sports Medicine. PDF-tiedosto. <http://www.treinamentoesportivo.com/wp-content/uploads/2012/10/ARTIGO-AGACHAMENTO-01.pdf>

Escamilla, Rafael, Zheng, Naiquan, MacLeod, Toran, Imamura, Rodney, Edwards, Brent, Hreljac, Alan, Fleisig, Glenn, Wilk, Kevin, Moormann, Claude, Paulos, Lonnie & Andrews, James 2010. Cruciate Ligament Forces between Short-Step and Long-Step Forward Lunge. Medicine & Science in Sports & Exercise 2010.  
[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39944460/Cruciate\\_ligament\\_forces\\_between\\_short-s20151112-15501-1kubx6h.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477417565&Signature=T5dkaypzgs%2BVAcOHQWrJd5QcHkY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCruciate\\_ligament\\_forces\\_between\\_short-s.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39944460/Cruciate_ligament_forces_between_short-s20151112-15501-1kubx6h.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1477417565&Signature=T5dkaypzgs%2BVAcOHQWrJd5QcHkY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCruciate_ligament_forces_between_short-s.pdf)

Escamilla, Rafael, MacLeod, Toran, Wilk, Kevin, Paulos, Lonnie & Andrews, James 2012a. Cruciate ligament loading during common knee rehabilitation exercises. *Journal of Engineering in Medicine*, vol. 226, numero 9, 2012. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/profile/Toran\\_MacLeod/publication/231740008\\_Cruciate\\_ligament\\_loading\\_during\\_common\\_knee\\_rehabilitation\\_exercises/links/552090c50cf29dcabb0b58f7.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Toran_MacLeod/publication/231740008_Cruciate_ligament_loading_during_common_knee_rehabilitation_exercises/links/552090c50cf29dcabb0b58f7.pdf)

Escamilla, Rafael, MacLeod, Toran, Wilk, Kevin, Paulos, Lonnie & Andrews, James 2012b. Anterior Cruciate Ligament Strain and Tensile Forces for Weight-Bearing and Non-Weight-Bearing Exercises: A Guide to Exercise Selection. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, vol. 42, numero 3, 2012. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/profile/Toran\\_MacLeod/publication/221885911\\_Anterior\\_cruciate\\_ligament\\_strain\\_and\\_tensile\\_forces\\_for\\_weight-bearing\\_and\\_non-weight-bearing\\_exercises\\_a\\_guide\\_to\\_exercise\\_selection/links/02e7e52b73a76e8e6e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Toran_MacLeod/publication/221885911_Anterior_cruciate_ligament_strain_and_tensile_forces_for_weight-bearing_and_non-weight-bearing_exercises_a_guide_to_exercise_selection/links/02e7e52b73a76e8e6e000000.pdf)

Farthing, Jonathan & Chilibeck, Philip 2003. The effect of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *European Journal of Applied Physiology* 89, 2003. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/profile/Jonathan\\_Farthing/publication/10750850\\_The\\_effects\\_of\\_eccentric\\_and\\_concentric\\_training\\_at\\_different\\_velocities\\_on\\_muscle\\_hypertrophy/links/00b4952128d58f2242000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jonathan_Farthing/publication/10750850_The_effects_of_eccentric_and_concentric_training_at_different_velocities_on_muscle_hypertrophy/links/00b4952128d58f2242000000.pdf)

Flandry, Fred & Hommel, Gabriel 2011. Normal Anatomy and Biomechanics of the Knee. Artikkel. *Sports Medicine and Arthroscopy Review* vol. 19, numero 2, kesäkuu 2011. PDF-tiedosto.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/2ee0/beddc952d7776bffb6a5d3c6add3501711f5.pdf>

Floota 2011. Quadriceps stretch. Wwww-sivusto.  
<http://www.floota.com/quadricepsstretch.html> Päivitetty 29.5.2011. Luettu 28.10.2016.

Freedman, Kevin, D'Amato, Michael, Nedeff, David, Kaz, Ari & Bach, Bernard 2003. Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Metaanalysis Comparing Patellar Tendon and Hamstring Tendon Autografts. *American Journal of Sports Medicine*, vol. 31, nro 1, 2003. PDF-tiedosto.  
<http://www.kneligamentdoc.com/Articles/ACL%20Recon%20-%20Meta%20Analysis.pdf>

Griffith, Letha, Agel, Julie, Albohm, Marjorie, Arendt, Elizabeth, Dick, Randall, Garrett, William, Garrick, James, Hewett, Timothy, Huston, Laura, Ireland Mary Lloyd, Johnson, Robert, Kibler, Benjamin, Lephart, Scott, Lewis, Jack, Lindendorf, Thomas, Mandelbaum, Bert, Marchak, Patricia, Teitz, Carol & Wojtys, Edward 2000. Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: Risk Factors and Prevention Strategies. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, vol. 8, numero 3, 2000. PDF-tiedosto.  
[http://pitt.edu/~neurolab/publications/2000/Articles/Griffin\\_2000\\_Noncontact%20ACL%20injuries%20-%20risk%20factors%20and%20prevention%20strategies.pdf](http://pitt.edu/~neurolab/publications/2000/Articles/Griffin_2000_Noncontact%20ACL%20injuries%20-%20risk%20factors%20and%20prevention%20strategies.pdf)

Haff, Gregory & Triplett, Travis 2015. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 4th edition. National Strength and Conditioning Association.



Hertling, Darlene & Kessler, Randolph 2006. Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods. Lippincott & Williams & Wilkins. Philadelphia

Hiltunen, Erkki, Holmberg, Peter, Jyväsjärvi, Erkki, Kaikkonen, Matti, Lindblom-Yläne, Sari, Nienstedt, Walter & Wähälä, Kristiina 2007. Galenos – Ihmiselimityö kohtaa ympäristön. Helsinki: WSOY.

Hyvärinen, Riitta 2005. Millainen on toimiva potilasohje? Hyvä kieliasu varmistaa sanoman perillemenon. Artikkel. PDF-tiedosto. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim 2005; 121, 1769-1773.

<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo95167.pdf> Luettu 16.8.2016.

Häkkinen, Keijo 1990. Voimaharjoittelun perusteet, vaikutusmekanismit, harjoitusmenetelmät ja ohjelmointi. Jyväskylä. Gummerus Kirjapaino OY.

Heijne, Annette & Werner, Suzanne 2007. Early versus late start of open kinetic chain quadriceps exercises after ACL reconstruction with patellar tendon or hamstring grafts: a prospective randomized outcome study. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. PDF-tiedosto.

[https://www.researchgate.net/profile/Annette\\_Heijne/publication/6582882\\_Early\\_vs\\_late\\_start\\_of\\_open\\_kinetic\\_chain\\_quadriceps\\_exercises\\_after\\_ACL\\_reconstruction\\_with\\_patellar\\_tendon\\_or\\_hamstring\\_grafts\\_a\\_prospective\\_randomized\\_outcome\\_study\\_Knee\\_Surg\\_Sports\\_Traumatol\\_A/links/0c96051a86c66b3263000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Annette_Heijne/publication/6582882_Early_vs_late_start_of_open_kinetic_chain_quadriceps_exercises_after_ACL_reconstruction_with_patellar_tendon_or_hamstring_grafts_a_prospective_randomized_outcome_study_Knee_Surg_Sports_Traumatol_A/links/0c96051a86c66b3263000000.pdf)

Hwang, Jin-won & Yoon, Tae-sik 2000. Comparison of Eccentric and Concentric Isokinetic Exercise Testing after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Yonsei Medical Journal, vol. 41, nro. 5, 2000. PDF-tiedosto:

<http://m.eymj.org/Synapse/Data/PDFData/0069YMJ/ymj-41-584.pdf>

Ireland, Mary Lloyd 1999. Anterior Cruciate Ligament Injury in Female Athletes: Epidemiology. Journal of Athletic Training vol. 34, numero 2, 1999. PDF-tiedosto.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1322904/pdf/jathtrain00006-0078.pdf>

Jämsä, Kaisa & Manninen, Elsa 2000. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki.

Kallio, Tapio 2010. Polven ristsidevammat urheilijalla. WWW-Artikkeli. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim.

[http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p\\_p\\_id=Article\\_WAR\\_DL6\\_Articleportlet&p\\_p\\_action=1&p\\_p\\_state=maximized&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98601](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/arkisto?p_p_id=Article_WAR_DL6_Articleportlet&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&viewType=viewArticle&tunnus=duo98601) Päivitetty 1.3.2010. Luettu 27.9.2016

Kapandji, Ibrahim Adalbert 1997. Kinesiologia II. Alaraajojen nivelten toiminta. Medirehab.

Kauranen, Kari 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tampere: Tammerprint Oy.

Kenney, W. Larry, Wilmore, Jack H. & Costill, David L. 2012. Physiology of Sport and Exercise. United States: Human Kinetics.

- Kerkar, Pramod 2016. Infrapatellar Bursitis of Clergyman's Knee: Symptoms, Treatment – Cold Therapy. ePainAssist. Www-sivusto. <http://www.epainassist.com/joint-pain/knee-pain/infrapatellar-bursitis-or-clergymans-knee> Päivitetty 4.8.2016. Luettu 18.10.2016
- Kim, Do Kyong, Hwang, Ji Hye & Park, Won Hah 2015. Effects of 4 weeks preoperative exercise on knee extensors strength after anterior cruciate ligament reconstruction. The Journal of Physical Therapy Science. WWW-artikkeli. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4616071/?report=classic> Päivitetty 27.9.2015. Luettu 4.10.2016
- Knifssund, Jani 2013. Functional Anatomy and Biomechanical Principles of the Knee Meniscus. Suomen Ortopedia ja Traumatologia, vol. 36, 2013. PDF-tiedosto. [http://www.soy.fi/files/1sot\\_22013\\_functional\\_anatomy.pdf](http://www.soy.fi/files/1sot_22013_functional_anatomy.pdf)
- Knudson, Duane 2003. Fundamentals of Biomechanics. Springer: New York.
- Koulouris, George & Connel, David 2005. Hamstring Muscle complex: An Imaging Review. Artikkel. RadioGraphics vol. 25, numero 3, 2005. PDF-tiedosto <http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.253045711>
- Kvist, Joanna 2004. Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Injury. Sports Medicine, vol 34, nro 4, 2004. PDF-tiedosto. <http://ortopediavirtual.com.br/docs/reabilita%E7%E3o%20LCA.pdf>
- Kvist, Joanna & Gillquist, Jan 2001. Sagittal Plane Knee Translation and Electromyographic Activity During Closed and Open Kinetic Chain Exercises in Anterior Cruciate Ligament-Deficient Patients and Control Subjects. American Journal of Sports Medicine, vol 29, nro 1, 2001. WWW-artikkeli. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A248331&dswid=8738> Päivitetty 24.3.2015. Luettu 7.10.2016
- Kweon, Christopher, Lederman, Evan & Chhabra, Anikar 2013. Anatomy and Biomechanics of the Cruciate Ligaments and Their Surgical Implications. The Multiple Ligament Injured Knee – A Practical Guide to Management. Second edition. [http://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/9780387492872-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1346412-p174685009](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9780387492872-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1346412-p174685009) Ei päivytystietoja. Luettu 27.9.2016
- LaPrade, Christopher, Rasmussen, Matthew & LaPrade, Robert 2014. Anatomy of the Patellofemoral Joint. The Patellofemoral joint in the Athlete. Springer.
- Lindgren, Karl-August 2005. TULES - Tuki- ja liikuntaelinsairaudet. 1. painos. Kustannus Oy Duodecim. Helsinki.
- Linklater, James, Hamilton, Bruce, Carmichael, James, Orchard, John & Wood, David 2010. Hamstring Injuries: Anatomy, Imaging, and Intervention. Artikkel. Seminars in Musculoskeletal Radiology, vol. 14, numero 2, 2010. PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/James\\_Linklater/publication/44614712\\_Hamstring\\_Injuries\\_Anatomy\\_Imaging\\_and\\_Intervention/links/54d14b2f0cf25ba0f04110cf.pdf](https://www.researchgate.net/profile/James_Linklater/publication/44614712_Hamstring_Injuries_Anatomy_Imaging_and_Intervention/links/54d14b2f0cf25ba0f04110cf.pdf)

- Logerstedt, David, Lynch, Andrew, Axe, Michael & Snyder-Mackler, Lynn 2013. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC2000 scores 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *The Knee Journal* vol. 20 nro 3, 2013. PDF-tiedosto. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3535501/pdf/nihms399224.pdf>
- MacDonald, David, Moseley, Lorimer & Hodges, Paul 2006. The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? *Manual Therapy*, nro 11, 2006. PDF-tiedosto: <http://bodyinmind.org/wp-content/uploads/McDonald-et-al-2006-Man-Ther-MF-review-paper.pdf>
- Makris, Eleftherios, Hadidi, Pasha & Athanasiou, Kyriacos 2011. The knee meniscus: structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for re-generation. *Biomaterials* vol. 32, numero 30, 2011. PDF-tiedosto. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3161498/pdf/nihms-308162.pdf>
- Mall, Nathan, Lee, Andrew, Cole, Brian & Verma, Nikhil 2013. The Functional and Surgical Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament. *Operative Techniques in Sports Medicine* 21: 2-9. PDF-tiedosto. [http://ac.els-cdn.com/S1060187212001116/1-s2.0-S1060187212001116-main.pdf?\\_tid=5bd8174e-8643-11e6-857e-00000aab0f02&acdnat=1475153634\\_b8e8500c048e14c1cf47c402a9519712](http://ac.els-cdn.com/S1060187212001116/1-s2.0-S1060187212001116-main.pdf?_tid=5bd8174e-8643-11e6-857e-00000aab0f02&acdnat=1475153634_b8e8500c048e14c1cf47c402a9519712)
- McArdle, William D., Katch, Frank I., Katch, Victor L 2007. *Exercise Physiology – Energy, Nutrition & Human performance*. Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- McGinty, Gerald, Irrgang, James & Pezzullo, Dave 2000. Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clinical Biomechanics*, nro 15, 2000. PDF-tiedosto. [http://www.scottsevinisky.com/pt/reference/knee/biomechanical\\_considerations\\_knee\\_rehab.pdf](http://www.scottsevinisky.com/pt/reference/knee/biomechanical_considerations_knee_rehab.pdf)
- Mikkelsen, Christina, Werner, Suzanne & Eriksson, Ejnar 2000. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/Christina\\_Mikkelsen/publication/12182503\\_Closed\\_kinetic\\_chain\\_alone\\_compared\\_to\\_combined\\_open\\_and\\_closed\\_kinetic\\_chain\\_exercises\\_for\\_quadriceps\\_strengthening\\_after\\_anterior\\_cruciate\\_ligament\\_reconstruction\\_with\\_respect\\_to\\_return\\_to\\_sports\\_a\\_/links/54ddfd0cf23bf204396065.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Christina_Mikkelsen/publication/12182503_Closed_kinetic_chain_alone_compared_to_combined_open_and_closed_kinetic_chain_exercises_for_quadriceps_strengthening_after_anterior_cruciate_ligament_reconstruction_with_respect_to_return_to_sports_a_/links/54ddfd0cf23bf204396065.pdf)
- Mosti, Mats, Carlsen, Trude, Aas, Elisabeth, Hoff, Jan, Stunes, Astrid & Syversen, Unni 2014. Maximal Strength Training Improves Bone Mineral Density and Neuromuscular Performance in Young Adult Women. *Artikkeli. The Journal of Strength and Conditioning Research* Vol 28, nro 10, lokakuu 2014. PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/Mats\\_Mosti/publication/261743136\\_Maximal\\_Strength\\_Training\\_Improves\\_Bone\\_Mineral\\_Density\\_and\\_Neuromuscular\\_Performance\\_in\\_Young\\_Adult\\_Women/links/543bd6450cf2d6698be33dbb.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mats_Mosti/publication/261743136_Maximal_Strength_Training_Improves_Bone_Mineral_Density_and_Neuromuscular_Performance_in_Young_Adult_Women/links/543bd6450cf2d6698be33dbb.pdf) Luettu 29.5.2016.
- Muneta, Takeshi, Koga, Hideyuki, Mochizuki, Tomoyuki, Ju, Young-Jin, Hara, Kenji, Nimura, Akimoto, Yagishita, Kazuyoshi & Sekiya, Ichiro 2007. A Prospective Ran-

domized Study of 4-Strand Semitendinosus Tendon Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Comparing Single-Bundle and Double-Bundle Techniques. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, vol. 23, nro 6, 2007. PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/Akimoto\\_Nimura/publication/6277414\\_A\\_prosp ective\\_randomized\\_study\\_of\\_4-strand\\_semitendinosus\\_tendon\\_anterior\\_cruciate\\_ligament\\_reconstruction\\_comparing\\_single-bundle\\_and\\_double-bundle\\_techniques/links/0fcfd50fd4dae8365400000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Akimoto_Nimura/publication/6277414_A_prosp ective_randomized_study_of_4-strand_semitendinosus_tendon_anterior_cruciate_ligament_reconstruction_comparing_single-bundle_and_double-bundle_techniques/links/0fcfd50fd4dae8365400000.pdf)

Mustalampi, Sirpa 2006. Monipuolista harjoittelua eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Artikkel. *Fysioterapia-lehti* nro 6, 2006  
New Health Advisor 2016a. Pulled Hamstring Recovery. Www-sivusto. <http://www.newhealthadvisor.com/Pulled-Hamstring-Recovery.html> Päivitetty 3.10.2016. Luettu 16.10.2016

Neumann, Donald 2002. *Kinesiology of the musculoskeletal system : foundations for physical rehabilitation*. St. Louis: Mosby cop.

New Health Advisor 2016b. Ligaments of the Knee. Www-sivusto. <http://www.newhealthadvisor.com/Ligaments-of-the-Knee.html> Päivitetty 3.10.2016. Luettu 14.10.2016

Newton, Isaac 1687. *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*.

Nordin, Margareta & Frankel, Victor H. 1989. *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Pennsylvania: Lea & Febiger.

Olsen, Odd-Egil, Myklebust, Grethe, Engebretsen, Lars & Bahr, Roald 2004. Injury Mechanisms for Anterior Cruciate Ligament Injuries in Team Handball. A Systematic Video Analysis. *The American Journal of Sports Medicine*, vol 32, numero 4, 2004. PDF-tiedosto. [http://www.klokavskade.no/upload/Publication/Olsen\\_2004\\_Am%20J%20Sports%20Med\\_Injury%20mechanisms%20for%20anterior%20cruciate%20ligament%20injuries%20in%20team%20handball%20-%20a%20systematic%20video%20analysis.pdf](http://www.klokavskade.no/upload/Publication/Olsen_2004_Am%20J%20Sports%20Med_Injury%20mechanisms%20for%20anterior%20cruciate%20ligament%20injuries%20in%20team%20handball%20-%20a%20systematic%20video%20analysis.pdf)

Pakarinen, Niku 2017. Harjoitteiden nivelkulmat. Valokuva.

Pette, Dirk & Staron, Robert 2000. Myosin Isoforms, Muscle Fiber Types and Transitions. *Microscopy Research and Technique*, vol. 50, 2000. PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/Dirk\\_Pette/publication/12323960\\_Myosin\\_isoforms\\_muscle\\_fiber\\_types\\_and\\_transitions/links/55225c1e0cf29dcabb0d4452.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dirk_Pette/publication/12323960_Myosin_isoforms_muscle_fiber_types_and_transitions/links/55225c1e0cf29dcabb0d4452.pdf)

Pickering, Simon & Armstrong, Dan 2012. Focus on Alignment in Total Knee Replacement. *The Journal of Bone & Joint*. Www-sivusto. <http://www.boneandjoint.org.uk/content/focus/alignment-total-knee-replacement> Ei päivitystietoja. Luettu 3.11.2016

Risberg, May Arna, Lewek, Michael & Snyder-Mackler, Lynn 2004. A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: how much and what type? *Physical Therapy in Sports* 5/2004. PDF-tiedosto. [https://www.researchgate.net/profile/Lynn\\_Snyder-Mackler/publication/229015219\\_A\\_systematic\\_review\\_of\\_evidence\\_for\\_anterior](https://www.researchgate.net/profile/Lynn_Snyder-Mackler/publication/229015219_A_systematic_review_of_evidence_for_anterior)

cruciate\_ligament\_rehabilitation\_How\_much\_and\_what\_type/links/54637a550cf2837efdb30ec1.pdf

Rivera, Jose 1994. Open Versus Closed Kinetic Chain Rehabilitation of the Lower Extremity: A Functional and Biomechanical Analysis. *Journal of Sport Rehabilitation* 1994, nro 3. PDF-tiedosto.

<http://www.humankinetics.com/acucustom/sitename/Documents/DocumentItem/12026.pdf>

Roberts, Shayla 2016. You were born to run. Www-artikkeli.

<http://www.changeyourmindbodyhealth.com/blog/tag/trans-europe-foot-race/> Päivitetty 24.2.2016. Luettu 3.11.2016

Saarelma, Osmo 2016. Limapussin tulehdus (bursiitti). *Lääkärikirja Duodecim*. WWW-artikkeli.

[http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00296](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00296) Päivitetty 6.6.2016. Luettu 29.10.2016

Sahrmann, Shirley 2011. *Movement System Impairment Syndromes of the Extremities, Cervical and Thoracic Spines*. Elsevier/Mosby.

Sand, Olav, Sjaastad, Oystein V., Haug, Egil & Bjålie, Jan G. 2013. *Ihminen – Fysiologia ja anatomia*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Schoenfeld, Brad 2010. The Mechanism of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24, nro 10, 2010. PDF-tiedosto.

[http://www.lookgreatnaked.com/articles/mechanisms\\_of\\_muscle\\_hypertrophy.pdf](http://www.lookgreatnaked.com/articles/mechanisms_of_muscle_hypertrophy.pdf)

Scott, Wayne, Stevens, Jennifer & Binder-Macleod, Stuart 2001. Human skeletal muscle fiber type classifications. *Physical Therapy*, vol 81, nro 11, 2001. PDF-tiedosto.

[https://www.researchgate.net/publication/11660444\\_Human\\_skeletal\\_muscle\\_fiber\\_type\\_classifications](https://www.researchgate.net/publication/11660444_Human_skeletal_muscle_fiber_type_classifications)

Spindler, Kurt & Wright, Rick 2008. Anterior Cruciate Ligament (ACL) Tear. *The New England Journal of Medicine*. PDF-tiedosto.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3782299/pdf/nihms474419.pdf>

Sport Therapy Support 2015. ACL Injuries. Www-artikkeli.

<http://sporttherapysupport.com/acl-injuries-2/> Päivitetty 9.12.2015. Luettu 17.11.2016

Stevens, Christopher, Jarbo, Keith, Economopoulos, Kostas & Chhabra Anikar 2015. *Anatomy and Biomechanics of the Posterior Cruciate Ligament and Their Surgical Implications*. *Posterior Cruciate Ligament Injuries: A Practical Guide to Management*. PDF-tiedosto.

[http://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/9783319120713-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1494340-p177017047](http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783319120713-c1.pdf?SGWID=0-0-45-1494340-p177017047)

Suomalainen, Piia, Sillanpää, Petri & Järvelä, Timo 2014. Eturistisiderepeämän hoito. *Duodecim*. Artikkel. PDF-tiedosto.

<http://www.terveysportti.fi/xmedia/duo/duo11538.pdf>

Tagesson, Sofi, Öberg, Birgitta, Good, Lars & Kvist, Joanna 2008. A Comprehensive Rehabilitation Program With Quadriceps Strengthening in Closed Versus Open Kinetic Chain Exercise in Patients With Anterior Cruciate Ligament Deficiency. *The American Journal of Sports Medicine*, vol. 36, nro 2, 2008. PDF-tiedosto.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.261&rep=rep1&type=pdf>

Tekijänoikeuslaki 47/2015. WWW-dokumentti.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404> Päivitetty 22.5.2015. Luettu 21.2.2017

Vilkka, Hanna & Airaksinen, Tiina 2003. Toiminnallinen opinnäytetyö. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Wijdicks, Coen, Griffith, Chad, Johansen, Steinar, Engebretsen, Lars & LaPrade, Robert 2010. Injuries to the Medial Collateral Ligament and Associated Medial Structures of the Knee. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, nro 92, 2010. PDF-tiedosto.  
[http://medicine.tums.ac.ir:803/Users/ramin\\_espandar/Journal%20Club%204,89/Injuries%20to%20the%20Medial%20Collateral%20Ligament%20and%20Associated%20Medial.PDF](http://medicine.tums.ac.ir:803/Users/ramin_espandar/Journal%20Club%204,89/Injuries%20to%20the%20Medial%20Collateral%20Ligament%20and%20Associated%20Medial.PDF)

Wikibooks 2015. Structural Biochemistry/Protein function/Myosin. Www-sivusto.  
[https://en.wikibooks.org/wiki/Structural\\_Biochemistry/Protein\\_function/Myosin](https://en.wikibooks.org/wiki/Structural_Biochemistry/Protein_function/Myosin) Päivitetty 27.10.2015. Luettu 18.10.2016

Wilson, Jacob, Jo, Edward, Zourdos, Michael & Kim, Jeong-Su 2011. The Effects of Endurance, Strength, and Power Training on Muscle Fiber Type Shifting. *The Journal of Strength and Conditioning*, syyskuu 2011. PDF-tiedosto.  
[https://www.researchgate.net/publication/51632406\\_The\\_Effects\\_of\\_Endurance\\_Strength\\_and\\_Power\\_Training\\_on\\_Muscle\\_Fiber\\_Type\\_Shifting](https://www.researchgate.net/publication/51632406_The_Effects_of_Endurance_Strength_and_Power_Training_on_Muscle_Fiber_Type_Shifting)

Xamk 2016. Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu. Www-sivusto.  
<http://www.xamk.fi/xamk/tutustu-xamkiin/> Ei päivitystietoja. Luettu 18.1.2017

Yack, John, Lias, Riley & Whieldon, Terry 1994. Anterior Tibial Translation During Progressive Loading of the ACL-Deficient Knee During Weight-Bearing and Non-weight-Bearing Isometric Exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 20, nro 5, 1994. PDF-tiedosto.  
<http://www.jospt.org/doi/pdfplus/10.2519/jospt.1994.20.5.247>

Zatsiorsky, Vladimir & Kraemer, William 2006. Science and Practice of Strength Training. *Human Kinetics*.

Zheng, Naiquan, Fleisig, Glenn, Escamilla, Rafael & Barrentine, Steven 1998. An analytical model of the knee for estimation of internal forces during exercise. *Journal of Biomechanics* nro 31, 1998. PDF-tiedosto.  
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.459.7358&rep=rep1&type=pdf>

## Toimeksiantajan sopimus

**Sopijaosapuolet:**Opinnäytetyön tilaaja: Mikkelin AMK / XAMKja Mikkelin ammattikorkeakoulun Kunt. ja ter. alan koulutusyksikkö  
laitoksenFysioterapian koulutusohjelman opiskelija(t) Sammi Miethinenja Miku Pakarinen**Opinnäytetyön aihe:** ACL-rekonstruktion preoperatiivinen voimaharjoittelu -  
opas fysioterapiaopiskelijoille**Opinnäytetyön ohjaajat:**Ohjaava opettaja: Hella Sorén ja Senni Lamberg

Työelämäohjaaja: \_\_\_\_\_

Opinnäytetyön arvioitu valmistumisaika: 5/2017**Opinnäytetyön TK-tavoitteet:**Tuottaa MAMKille videomuotoista oppimateriaalia tuleville fysioterapiaopiskelijoille  
voimaharjoittelusta

**TK-TAVOITTEET:** Tutkimus- ja kehittämistoiminnalla (t&k) tarkoitetaan systemaattista toimintaa tiedon lisäämiseksi ja tiedon käyttämistä uusien sovellusten löytämiseksi. Kriteerinä on, että toiminnan tavoitteena on jotain oleellisesti uutta. Tutkimus- ja kehittämistoimintaan sisällytetään perustutkimus, soveltava tutkimus sekä kehittämistyö. Soveltavalla tutkimuksella tarkoitetaan sellaista toimintaa uuden tiedon saavuttamiseksi, joka ensisijaisesti tähtää tiettyyn käytännön sovellutukseen. Soveltavaa tutkimusta on esim. sovellusten etsiminen perustutkimuksen tuloksille tai uusien menetelmien ja keinojen luominen tietyn ongelman ratkaisemiseksi. Tuote- ja prosessikehityksellä (kehittämistyöllä) tarkoitetaan systemaattista toimintaa tutkimuksen tuloksena ja/tai käytännön kokemuksen kautta saadun tiedon käyttämiseksi uusien aineiden, tuotteiden, tuotantoprosessien, menetelmien ja järjestelmien aikaansaamiseen tai olemassa olevien olennaiseen parantamiseen. (Tilastokeskus)

**Mikkelin ammattikorkeakoulussa tehdyt opinnäytetyöt julkaistaan** pdf-muotoisena kokotekstinä tiedostoina ammattikorkeakoulujen yhteisessä julkaisuarkistossa Theseuksessa (<http://www.theseus.fi/>). Opinnäytetyöt ovat pääsääntöisesti julkisia asiakirjoja. Theseuksen käyttöehtosopimuksen hyväksyminen on samalla lupa työn julkaisemiseen internetin laajuisena näkyvyytenä. Vaihtoehtoisesti opinnäytetyö voidaan julkistaa myös tekijöiden harkinnan mukaan tai opinnäytetyön ohjaajan tai toimeksiantajan suosituksesta MAMKin sisäisessä verkossa. MAMKin sisäisessä verkossa julkistettu työ ei näy julkisena internetissä, mutta on käytettävissä MAMKin sisäisessä verkossa.

**Muut sopimusehdot:** \_\_\_\_\_

Aika ja paikka



Opiskelijan allekirjoitus

allekirjoitus<sup>[1]</sup>/opiskelijoiden allekirjoitukset

Toimeksiantajan

## KÄSIKIRJOITUS

### Eturistisiteen korjausleikkausta edeltävä voimaharjoittelu

#### Yleistieto

- Oma esittely ja johdatus aiheeseen, esipuhe
- ACL - anatomia ja tehtävä (estää tibian anteriorinen liukuminen eli estää sääriluuta tulemasta eteen suhteessa reisiluuhun) visualisoiden (10sek.)
- ”Eturistisiteen repeämä on hyvin yleinen urheiluun liittyvä polvivamma.”
- Aiheuttaa polven epävakautta, tms
- Yleisin hoitomuoto on operatiivinen hoito
  - Jos ”liitännäisvammoja”/ muita vammoja, operaatio hyvinkin nopeasti.
  - Jos osittainen repeämä / totaalinen & ei muita vammoja, operaatio voi olla kuukausien päästä. (TÄMÄ opas käsittelee tämänlaista tilannetta)
  - Tällöin voi hoitaa myös konservatiivisesti, mutta tärkeää ainakin preop. voimaharjoittelu
- Eturistisiteen preoperatiivisessa kuntoutuksessa alaraajan kaikkia lihasryhmiä on syytä harjoitella, mutta pääpaino on quadriceps-lihasten vahvistamisessa

#### Yleistieto puhuttuna

- *Eturistiside eli ACL (anterior cruciate ligament) on nivelside, joka kulkee vinoittain tibian etuosasta femurin takaosaan.*
- *Eturistiside stabiloi polven toimintaa estämällä tibiaa siirtymästä anteriorisesti suhteessa femuriin, estämällä polven yliojentumista ja hallitsemalla polven seudun rakenteita polven ollessa ojentuneena*
- *Eturistisiteen repeämä on hyvin yleinen ja urheiluun liittyvä polvivamma, joka aiheuttaa polven instabiliteettia etu-takasuunnassa sekä kiertoliikkeissä*
- *Repeämä on yleisempi naisilla, koska heikompi lihasvoima ja anatomiset tekijät lisäävät riskiä*
- *Yleisin hoitomuoto on operatiivinen hoito*
- *Eturistisiteen operatiivisella hoidolla ei ole kiire, jos ei ole todettuna liitännäisvammoja tai repeämä on osittainen. Operaatio voi olla kuukausien päästä. (Kallio 2010).*
- *Opas käsittelee tämänlaista tilannetta.*
- *Ennen operatiota vallitseva etureiden lihasten voima määrittää polven toimintakykyä kaksi vuotta eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. Etureiden hyvät voimatasot ennen operatiota on tärkein yksittäinen tekijä ja saa aikaan parhaan polven toimintakyvyn (Eitzen ym. 2009)*
- *Erään tutkimuksen mukaan 3 kuukautta operaation jälkeen jalkojen ojentajien voimaero oli harjoittelemattomilla 36,5% - Ja jo 4 viikon preoperatiivisella harjoittelulla puoliero oli 28,5% terveen ja leikatun jalan etureisissä.*
- *Eturistisiteen preoperatiivisessa kuntoutuksessa alaraajan kaikkia lihasryhmiä on syytä harjoitella, mutta pääpaino on quadriceps-lihasten vahvistamisessa*

#### Harjoittelun perusteet



## Video-oppaan käsikirjoitus

- *Lisääntynyt tibian anteriorinen liukuminen voi lisätä polven väljyyttä henkilöillä joilla on ACL-vamma (Tagesson ym. 2008)*
- *Tämän vuoksi etureiden voimaharjoitteet on valittava siten että niissä tapahtuu vain minimaalinen tibian anteriorinen liukuminen ja eturistisiteen kuormittuminen. Harjoittelu ei saa lisätä kipua ja turvotusta*
- *Aluksi tulee suorittaa suljetun kineettisen ketjun harjoitteita, koska ne ovat turvallisempia*
- *Suljetun ketjun harjoitteet tehdään aluksi vajaalla liikeradalla, lisäten sitä asteittain*
- *Avoimen ketjun harjoitteet tulee mukaan kuntoutukseen 4-8 viikon kuluttua repeämästä, rajoitetulla liikeradalla nekin*
  - *Lihasten yhteisaktivaatio lisää polven stabiiliteettia ja vähentää näin eturistisiteen kuormitusta suljetun ketjun harjoitteissa*
- *Hallitumman liikkeen vuoksi on turvallista tehdä 3 sekunnin eksentrisen vaihe.*
- *Eksentrisen lihastyö on myös konsentrista lihastyötä tehokkaampi kehittämään lihaksen hypertrofiaa*
- *Pääasiassa harjoittelu on hypertrofista voimaharjoittelua, koska alkuvaiheessa lähestulkoon kaikki kehitys tapahtuu hermostollisesti voimaharjoittelutavasta riippumatta. Hypertrofian osuus kasvaa, mitä pidemmälle harjoittelussa edetään,*
- *Hypertrofisessa voimaharjoittelussa tavoitteena on saavuttaa lihasuupumus, jolloin harjoitusvastus on kohtalainen, noin 65-85 prosenttia yhden toiston maksimista. Hypertrofisessa harjoittelussa toistoja tehdään sarjaa kohti 6 – 12, jopa enemmänkin. Palautumisaika on lyhyt, 30 – 120 sekuntia*
- *Hermostollisen maksimivoimaharjoittelun rooli on suurempi myöhemmässä kuntoutusvaiheessa. Vastukset ovat suuria ja toistomäärät pieniä, yleensä viisi tai vähemmän toistoa. Lepoaika puolestaan on suurempi, jopa 3-5 minuuttia*

**Harjoitteet**

- *Alkuvaiheessa polven turvotuksen ja kivun salliessa suoritettavat harjoitukset ovat liikelaajuuden parantaminen, nivelten mobilisointi ja lihasten aktivaatio*
- *Tämän jälkeen alkaa voimaharjoittelu, kun polven turvotus ja kipu (sen) sallivat*

**Kyykky**

- *Voimaharjoittelu on syytä aloittaa suljetun kineettisen ketjun kahden jalan harjoitteilla*
- *Minikyykyn tekemisen kehonpainolla voi aloittaa muutaman viikon kuluttua repeämästä*
- *Jalkojen on hyvä olla noin hartioiden leveydellä - jalkaterät osoittavat eteen tai hiukan etuviistoon*
- *Minikyykyssä polven kulman tulee olla alle 60 astetta jotta liike on turvallinen suorittaa*
- *Kyykyn aikana polven tulee kulkea jalkaterän suuntaisesti*
- *Käsien vieminen eteen voi helpottaa kyykistymistä*

## Video-oppaan käsikirjoitus

- *Polvet eivät saa ylittää varpaita anteriorisesti yli 8 senttimetriä. Jos polvi ylittää varvaslinjan tätä enemmän voi kuormitus eturistisiteessä kasvaa suljetun ketjun harjoitteissa (Escamilla ym. 2012a)*
- *(Hyvä keino on asettaa) (Asettamalla polvenkorkuisen esteen kahdeksan senttimetrin päähän varpaista estetään polvien liiallista eteenpäin liikkumista) Aseta polvenkorkuinen este 8 senttimetrin päähän varpaista estääkseen polven liiallista eteenmenoa*
- *Variaationa minikykyyn voi suorittaa myös seinää vasten jalat edempänä jolloin polvet eivät pääse kulkemaan liikaa eteen*
- *Liikerataa lisätään asteittain aina 90 asteen polvikulmaan saakka kun kykyyn pystyy tekemään turvallisesti ilman kipua/kivutta*
- *Kyykätessä kantapäiden nouseminen ilmaan aiheuttaa usein polvien anteriorisen liikkeen, mikä puolestaan lisää kuormituksen eturistisiteessä jopa kolminkertaiseksi (Escamilla ym. 2012a)*
- *Tästä syystä kantapäiden tulee pysyä maassa koko liikkeen ajan*
- *Liike on syytä suorittaa ryhdikkäästi selkä suorana*

**Jalkaprässi**

- *Jalkaprässiä voi tehdä samaan aikaan kykyjen kanssa - noin muutaman viikon kuluttua repeämästä*
- *Jalkaprässissä jalkojen on hyvä olla riittävän korkealla ettei polvet pääse ylittämään varvaslinjaa kahdeksalla senttimetrillä*
- *Jalkojen asennon leveydellä ei ole merkitystä kunhan polvien linjaus on jalkaterien mukainen (Escamilla ym. 1998; 2012a)*
- *Kahvoista on hyvä pitää tukevasti kiinni jotta peppu pysyy kiinni alustassa eikä selkä pääse pyöristymään*
- *Jalkaprässin liikerata on aluksi 10-60 astetta minimoidakseen eturistisiteen kuormittumisen*
- *Huomioi että polvet eivät suoristu täysin ojennusvaiheessa*
- *Liike suoritetaan aluksi pienellä vastuksella maksimissaan 25 prosentilla kehon painosta*
- *Jalkaprässin liikerataa lisätään aina 90° asti kun kykyinkin liikerata lisääntyy*
- *Vastusta lisätään progressiivisesti*

**Askelkyky**

- *Askelkykyä voi alkaa suorittamaan kehonpainolla kun kykyyn liikelaajuus on 90 astetta*
- *Kaikista turvallisin askelkykytekniikka eturistisiteen repeämän jälkeen on sellainen jossa polvi ei ylitä anteriorisesti varvaslinjaa yli 8cm (Escamilla ym. 2010)*
- *Askeleen pituuden on siis oltava riittävän pitkä, koska lyhyt voi kuormittaa eturistisidettä.*
- *Myös lantion kippaaminen ja ylävartalon kallistuminen eteen askelkykyissä voi myös lisätä kuormitusta eturistisiteeseen verrattuna ylävartalo suorana tapahtuvaan kykyyn. (Escamilla ym. 2012a)*
- *Muista tässäkin liikkeessä (yhtenevä) polvi-varvaslinja*

## Video-oppaan käsikirjoitus

- *Jotta kävely on luontevaa ja turvallista, jalkojen tulee kulkea erillään toisistaan*
- *Tätä helpottaakseen voi kulkea esimerkiksi 5 senttimetrin paksuista viivaa tai teippiä pitkin niin että jalat kulkevat teipin molemmin puolin.*

**Porrasnousut**

- *Porraskävelyn aikana eturistisiteeseen kohdistuu lievää rasitusta. Toki on huomioitava, että myös kävely rasittaa eturistisidettä jopa porraskävelyä enemmän (Escamilla ym. 2012b)*
- *Aikainen täysi painonvaraus on turvallisesti suositeltua ja kävely on otettava mukaan kuntoutukseen kun polven ekstensiolaajuus on symmetrinen terveen polven kanssa. (Donatelli ym. 2010, 526.)*
- *Porrasnousujen tekeminen voi alkaa askelkyykyn kanssa samaan aikaan*
- *Kiinnitä porrasnousuissa huomiota samoihin asioihin kuin askelkykyissä joita ovat polvi-varvas-linja, hyvä ryhti ja jalkojen kulkeminen omilla linjoillaan*
- *Askeleen tulee osua keskelle porrasta jotta liike on turvallinen*
- *Porrasnousujen askellusnopeudella ei ole rasituksen tason kannalta eroja. Ylös- tai alaspäin askeltamisen välillä ei ole myöskään merkittävää eroa. (Escamilla ym. 2012b)*
- *Askelluksen voi tehdä vuoro- tai tasatahtiin*

**Lisäpainot**

- *Voiman kehittämisen kannalta on välttämätöntä lisätä vastusta harjoitteisiin*
- *Lisäpainoja on turvallista ottaa mukaan suljetun ketjun harjoitteisiin kaksi viiva kolme viikkoa sen jälkeen kun täyden liikelaajuuden kyykky onnistuu*
- *Aluksi vastuksen lisääminen voi tapahtua esimerkiksi pienillä kahvakuulilla tai käsipainoilla, joista voi kehityksen myötä siirtyä tangolla tehtäviin harjoitteisiin*
- *Vastuksen kasvaessa on syytä kiinnittää huomiota suoritustekniikan puhtauteen*
- *Myöhemmässä vaiheessa kun polvi on tukeva ja lisäpainot tuntuvat luontevilta, harjoitteluun voi kohtuudella lisätä hermostollista maksimivoimaharjoittelua*

**Polven ojennus /avoin ketju**

- *Avoimen kineettisen ketjun harjoitteita voi alkaa tekemään noin 4-8 viikon kulluttua eturistisiteen repeämästä*
- *Eturistiside kuormittuu avoimen ketjun harjoitteissa kun polvi on lähes täydessä ekstensiossa, noin 10-25 asteen kulmassa. Tästä syystä aloitetaan harjoite ojentamalla polvi vain 40 asteen kulmaan saakka.*
- *Liikerataa lisätään asteittain aina 10 asteen ojennukseen saakka*
- *Suoritus tapahtuu ryhdikkäästi ja käsillä on hyvä ottaa tukea kahvoista.*
- *Oikeaoppisessa liikkeessä ainoa liike tapahtuu polvinivelessä*
- *avoimen ketjun harjoitteissa vastuksen lisääminen lisää myös tibian anteriorista liukumista, mutta suljetun kineettisen ketjun harjoitteissa liukuminen ei lisääntynyt vaikka vastusta lisättiin progressiivisesti. (Yack ym. 1994)*
- *Näin ollen polven ojennuksessa vastusta on syytä lisätä maltillisesti*

**Tiivistelmä**

- *Harjoittelun tulee olla kivutonta*
- *Harjoitteiden on oltava turvallisia eturistisiteen kannalta*
- *Suoritustekniikan tulee olla oikeaoppista*
- *Täysi liikelaajuus tulee saavuttaa ennen siirtymistä lisäpainoilla harjoitteluun*

**ETURISTISITEEN                      KORJAUSLEIKKAUSTA                      EDELTÄVÄ**  
**VOIMAHARJOITTELU**  
**Video-opas fysioterapiaopiskelijoille**  
**Arviointilomake**

Täytä lomake nimettömänä. Vastaa vapaamuotoisesti kysymyksiin.

1. Yleinen vaikutelma videosta?

---

---

---

2. Oppaan selkeys ja ymmärrettävyys?

---

---

---

3. Sisällön laajuus?

---

---

---

4. Puuttuiko videosta mielestäsi jotain?

---

---

---

5. Muuta?

---

---

---

Kiitos!

Tutkimuksen tarkat bibl. tiedot	Tutkimuskohde /tutkimuskysymykset	Otosko-ko/osallistujat ja menetelmä	Keskeiset tulokset	Oma intressi Hyöty omalle opinnäytetyölle
Mosti, Mats P. ym. 2014. Maximal Strength Training Improves Bone Mineral Density and Neuromuscular Performance in Young Adult Women. Artikkelin nimi. The Journal of Strength and Conditioning Research Vol 28, nro 10, lokakuu 2014.	Tavoite oli tutkia maksimivoimaharjoittelun lihaksiin ja luihin liittyviä vaikutuksia.	Otoksena 30 nuorta naista satunnaisesti jaettu kontrolliryhmään ja maksimivoimaharjoitteluryhmään. Harjoitteluryhmä teki 12 viikkoa jalkakyykkyä maksimivoimaharjoitteina 85-90% vastuksella 1RM:sta.	Harjoitteluryhmän jalkakyykky 1RM kasvoi merkittävästi samoin kuin voimantuotto (Rate of force development). Harjoitteluryhmällä myös luun mineraalipitoisuus ja tyypin 1 kollageenin määrä kasvoi. Kontrolliryhmällä vaikutukset oli lievemmät ja luustoon ei tullut vaikutuksia.	Osteoporoosia sairastavalle / sen ehkäisemiseksi maksimivoimaharjoittelu on oikein hyvä harjoittelumuoto. Tutkimuksessa myös nähtiin 12 viikon aikana kyykyn 1 toiston maksimin kehityksen lähes kaksinkertaistuminen maksimivoimaharjoittelulla.
Aagaard, Per 2010. The Use of Eccentric Strength Training to Enhance Maximal Muscle Strength, Explosive Force (RDF) and Muscular Power - Consequences for Athletic Performance.	Tässä artikkelissa esitellään vaikutuksia erilaisten vastusharjoitteluiden muodoista. Maksimivoima kehittyi suuremman vastusharjoittelulla	Kirjallisuuskatsaus, ei tutkimusta.	Eksentrisen vastusharjoittelu submaksimaalisella, maksimaalisella ja supramaksimaalisella vastuksella voi saada aikaan suurta kehitystä maksimaalisessa lihasvoimassa, verrattuna	Vähän erilainen näkökulma muihin artikkeleihin/tutkimuksiin nähden. Eksentrisen ja plyometrisen harjoittelun merkitys maksimivoiman kehittämisessä, perinteisen maksimivoimaharjoittelun lisäksi.

<p>The Open Sports Sciences Journal 2010, 3, 52-55.</p>	<p>ja sen harjoittelun lisänä eksentrisen ja plyometrinen harjoittelu saavat aikaan lisää kehitystä.</p>		<p>perinteiseen ison vastuksen voimaharjoitteluun.</p> <p>Lisäksi eksentrisen harjoittelu lisää lihaksen hypertrofiaa merkittävästi.</p> <p>Plyometrinen harjoittelu yhdistettynä maksimivoimaharjoitteluun parantaa suorituskäkyä ja lisää voimaa enemmän kuin maksimivoimaharjoittelu yksinään.</p>	
<p>Eitzen, Ingrid, Holm, Inger &amp; Risberg, May Arna 2009. Preoperative quadriceps strength is a significant predictor of knee function two years after anterior cruciate ligament reconstruction. British Journal of Sports Medicine.</p>	<p>Tutkimuksen tarkoituksena oli tunnistaa mitkä pre-operatiiviset tekijät ennustavat polven toimintakykyä kaksi vuotta ACL-rekonstruktion jälkeen. Hypoteesinä oli, että pre-operatiivinen</p>	<p>Kohorttitutkimus. 73 tutkittavaa, jolla totaalinen repeämä eturistiteessä, ja heistä 60 oli mukana myös 2 vuotta operaation jälkeen tutkimuksessa.</p>	<p>Etüreiden lihasvoima, kierukan vamma ja Short-Form-36 kyselykaavakkeen alhainen pistemäärä tunnistettiin merkittäviksi ennustajiksi polven toiminnan arviointiin, kun kyseessä oli ACL-rekonstruktiosta kulunut aikaa 2</p>	<p>Etüreiden lihasvoima on tärkeä tekijä kuntoutuksen kannalta, joten tutkimus tukee erittäin hyvin opinäytetyötämme.</p>

	etureisien lihasvoima on tärkein ennuste polven toimivalle toiminnalle 2 vuotta leikkauksen jälkeen.		vuotta.	
Kim, Do Kyong, Hwang, Ji Hye & Park, Won Hah 2015. Effects of 4 weeks preoperative exercise on knee extensors strength after anterior cruciate ligament reconstruction. The Journal of Physical Therapy Science.	Tutkittiin onko 4 viikon preoperatiivisella polven ojentajien voimaharjoittelulla hyötyä polven toimintaan/voimaan postoperatiivisesti.	80 miespotilasta, jotka olivat menossa ACL-rekonstruktioon jaettiin kahteen 40 hengen ryhmään: preoperatiivisesti harjoittelevaan ja ei-harjoittelevaan ryhmään. Isokiineettinen voima testattiin 4 viikkoa ennen operatiota ja 3 kuukautta operaation jälkeen.	Pre-operatiivisesti harjoitelleella ryhmällä voiman hävikki oli merkittävästi pienempää kuin harjoittemattomalla ryhmällä.	Jo neljän viikon preoperatiivinen harjoittelu etureisille toi merkittäviä hyötyjä ACL-korjausleikkaukseen menijälle. Tutkimus tukee erityisen hyvin opinnäytetyötämme.
Alshewaiier, Shady, Yeowell, Gillian & Fatoye, Francis 2016. The effectiveness of preoperative exercise physiotherapy rehabilitation on the outcomes of treatment following	Kirjallisuuskatsaus. Tarkoituksena selvittää preoperatiivisen fysioterapian vaikuttavuutta eturistisidevamman jälkeen.	Katsauksessa valittiin 500 tutkimuksesta 8 tutkimusta, joissa tietyt kriteerit täyttyivät. 8 tutkimuksessa oli yhteensä 451 osallistujaa, ja tutkimuksissa pre-	Pre-operatiivinen kuntoutus on vaikuttavaa ACL-vamman jälkeen. Tutkimusten tulosten mukaan ennen leikkausta tapahtuva kuntoutus parantaa polven toimintaky-	Tämä kirjallisuuskatsaus antaa saman tuloksen kuin muut löytämämme tutkimukset preoperatiivisesta kuntoutuksesta. Siitä on hyötyä. Tärkeä opinnäytetyömme kannalta.



<p>anterior cruciate ligament injury: A systematic review. Clinical Rehabilitation 15.2.2016.</p>		<p>operatiivinen harjoitusinterventio tapahtui 3-24 viikkoa ennen ACL-rekonstruktiota.</p>	<p>kyä ja lisää jalkojen voimatasoja.</p>	
<p>Logerstedt, David, Lynch, Andrew, Axe, Michael &amp; Snyder-Mackler, Lynn 2013. Pre-operative quadriceps strength predicts IKDC2000 scores 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction. The Knee Journal vol. 20 nro 3, 2013.</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin preoperatiivisen etureiden voiman vaikutuksia ACL-rekonstruktion jälkeiseen polven toimintakykyyn. Tutkimuksessa selvitettiin myös miten muut preoperatiiviset tekijät vaikuttavat polven toimintaan leikkauksen jälkeen.</p>	<p>102 tutkittavasta 55 suoritti tutkimuksen loppuun asti. Tutkittavat suorittivat preoperatiivista kuntoutusta ja etureiden voimatestit ennen ACL-rekonstruktiota. Operaation jälkeen toteutettiin post-operatiivista kuntoutusta. Kuukautta leikkauksen jälkeen tutkittavat täyttivät International Knee Documentation Committee 2000 (IKDC2000) kyselylomakkeen.</p>	<p>Ennen leikkausta vallinnut etureiden voima oli merkittävä ennustaja polven toimintakyvylle 6 kuukautta leikkauksen jälkeen. Sukupuolella, kierukkavammalla, preoperatiivisella BMI:lla ja preoperatiivisella etureiden aktiivisuustasolla ei ollut merkittävää vaikutusta leikkauksen jälkeen.</p>	<p>Tämäkin tutkimus osoittaa, että etureiden voima antaa suuntaa leikkauksen jälkeiselle polven toimintakyvylle. Voimaharjoittelu preoperatiivisesti siis on hyödyllistä, joten tutkimus on aivan hyödyllinen meille.</p>