

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

## Eturistisideleikkauksen jälkeinen terapeuttinen harjoittelu

Opas Tuiran Fysion fysioterapeuteille

Ville Körkkö, Juha Mertala ja Jukka Salmela

Opinnäytetyö  
Fysioterapian koulutusohjelma

KEMI 2011

Ville Körkkö, Juha Mertala ja Jukka Salmela  
Eturistisideleikkauksen jälkeinen terapeuttinen harjoittelu, opas Tuiran  
Fysion fysioterapeuteille  
Sivuja 32

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tuiran Fysion pyynnöstä. Kyseisessä yrityksessä tehdään paljon alaraaja- ja eturistisiteen leikkauksen jälkeistä kuntoutusta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kirjallisuuteen ja tutkimuksiin pohjautuva terapeuttinen harjoittelu eturistisideleikkauksen jälkeiseen kuntoutukseen Tuiran Fysion fysioterapeuteille. Lyhyen aikavälin tavoitteena oli tuottaa opas fysioterapeuttien käyttöön. Pitkän aikavälin tavoitteena on kehittää terapian laatua eturistisidekuntoutuksessa.

Polven eturistisiteen vamma on yleisimpiä operoitavia liikuntavammoja. Kontaktilajeissa, kuten jalkapallossa ja salibandyssä, tapahtuu eniten eturistisidevammoja. Vamma aiheuttaa kipua, instabiliateettiä ja toimintakyvyn heikkenemistä, jotka estävät liikunnan harrastamisen täysipainoisesti. Leikkaustekniikoiden kehittyminen on mahdollistanut yhä aktiivisempien kuntoutusohjelmien kehittämisen ja paluu vammaa edeltäviin liikuntaharrastuksiin onnistuu yhä aikaisemmin. Eturistisiteenleikkauksen jälkeisestä kuntoutuksesta ei ole yhtenäistä mallia, vaikka aiheesta on tehty useita tutkimuksia.

Opinnäytetyö toteutettiin projektiluontoisesti. Yhtenä työmenetelmänä oli tutkitun tiedon kerääminen ja sen käsitteleminen. Tutkitun tiedon pohjalta koottiin opas Tuiran Fysion fysioterapeuteille eturistisideleikkauksen jälkeiseen terapeuttiseen harjoitteluun.

Asiasanat: Eturistiside, leikkaustekniikka, terapia, opas

Ville Körkkö, Juha Mertala and Jukka Salmela

Therapeutic exercise after a surgery for the anterior cruciate ligament – A guide for the physiotherapists in Tuira Fysio

Pages: 32

This thesis was made on request by Tuira Fysio, where many customers are treated after a surgery for lower limbs or the anterior cruciate ligament (ACL). The purpose for this thesis is to develop a therapeutic exercise guide for the physiotherapists in Tuira Fysio to help them in their work with customers who have had surgery for the ACL. The thesis is based on literature and current studies. The objective for the short term time frame is to produce a guide for the physiotherapists. The objective for the long term time frame is to develop the quality of therapy in the anterior cruciate ligament rehabilitation.

Injury in the knee's ACL is one of the most common sports injuries. Most ACL injuries happen in contact sports, such as soccer and floorball. The injury causes pain, instability and downturn in ability to function, all of which prevent exercising comprehensively. The progression of surgery techniques has enabled the development of more active rehabilitation programmes and people can return to their pre-injury physical exercises sooner than before. There is no common program for the rehabilitation after the ACL surgery even though there are many studies concerning the matter.

The thesis was executed as a project. One of the working methods was collecting researches and studying them. The result of these studies and the collected information was a therapeutic exercise guide for the physiotherapists in Tuira Fysio to help them in their work with customers who have had surgery for the ACL.

Key words: Anterior cruciate ligament, ACL, surgery technique, therapy, guide

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	5
2 PROJEKTISUUNNITTELU .....	6
2.1 Projektin tausta ja teoreettiset lähtökohdat .....	6
2.2 Projektin tarkoitus ja tavoitteet .....	7
2.3 Projektin rajaus .....	7
2.4 Projektin organisaatio.....	7
3. ETURISTISIDE .....	8
3.1 Eturistisiteen toiminta .....	9
3.2 Vamman syntymekanismi.....	11
3.3 Eturistisideleikkaus .....	11
4. ETURISTISIDELEIKKAUKSEN JÄLKEIN TERAPEUTTINEN HARJOITTELU .....	13
4.1 Avoin kineettinen ketju ja lihasvoimaharjoittelu .....	14
4.2 Suljettu kineettinen ketju .....	15
4.3 Plyometria ja hyppyharjoitukset .....	18
4.4 Aerobinen harjoittelu.....	20
5. PROJEKTIN TOTEUTUS.....	23
6. PROJEKTIN TULOS JA SEN ARVIOINTI.....	24
7 POHDINTA .....	25
LÄHTEET .....	27

## 1 JOHDANTO

Polven eturistisiteen vamma on yleisimpiä operoitavia liikuntavammoja (Mustalampi 2006, 5-6). Suomessa hoidetaan kirurgisesti noin 3000 eturistisidevammaa vuosittain. Timosen artikkelissa naisten osuus eturistisidepotilaina on lisääntynyt. Erikoispiirteenä on ollut se, että naiset loukkaantuvat erilaisissa tilanteissa kuin miehet. Miehillä vammat syntyvät yleensä vauhdikkaissa kontaktilajeissa, mutta naisten loukkaantumisilla ei ole yhtä selvää yhteyttä urheilulajiin. (Timonen 2009, 4-5). Kontaktilajeissa, kuten jalkapallossa ja salibandyssä, tapahtuu eniten eturistisidevammoja. Niitä tapahtuu usein silloin, kun urheilijalla on toinen jalka alustassa polvi hieman fleksoituneena, jolloin polveen kohdistuu suurin voima. (Harilainen & Linco 2005, 91). Leikkausta ei ole tarve tehdä välittömästi tapaturman jälkeen, vaan yleensä odotellaan muutama viikko. Kun turvotus ja tulehdus ovat hellittäneet ja polven liikelaajuus on parempi, on leikkaus teknisesti helpompi suorittaa ja kuntoutus vaivattomampaa. (Timonen 2009, 4-5.)

Vamma aiheuttaa kipua, instabiliteettiä ja toimintakyvyn heikkenemistä, jotka estävät liikunnan harrastamisen täysipainoisesti. Leikkaustekniikoiden kehittyminen on mahdollistanut yhä aktiivisempien kuntoutusohjelmien kehittämisen ja paluu vammaa edeltäviin liikuntaharrastuksiin onnistuu yhä aikaisemmin. Eturistisiteenleikkauksen jälkeisestä kuntoutuksesta ei ole yhtenäistä mallia, vaikka aiheesta on tehty useita tutkimuksia. (Klemettinen 2010.)

Tuiran Fysiossa tehdään paljon alaraaja- ja eturistisiteen leikkauksen jälkeistä kuntoutusta. Saimme heiltä aiheen, joka koski eturistisideleikkauksen jälkeistä terapeutista harjoittelua ja tarkoituksena on tuottaa opas fysioterapeuteille. Aihe rajattiin koskemaan nimenomaan terapeutista harjoittelua leikkauksen jälkeen.

Tämän projektin tarkoituksena on tuottaa opas fysioterapeuttien käyttöön ja kehittää terapian laatua.

Tavoitteena työllämme on tehostaa Tuiran fysion fysioterapeuttien toimintaa eturistisideleikkattujen potilaiden kuntoutuksessa.

## 2 PROJEKTISUUNNITTELU

Projektissa suurimmat virheet tehdään yleensä ennen varsinaisen projektin aloittamista. Siksi vanha totuus hyvin suunniteltu on puoliksi tehty pitää paikkansa. (Kettunen 2003, 83.) Suunnitteluvaiheessa vastataan kysymyksiin mitä tehdään, miksi tehdään ja miten se tehdään. Tällöin projektin idea ja tavoitteet tulevat tiedostetuiksi, perustelluiksi ja harkituiksi. (Vilka & Airaksinen 2004, 26.) Hyvä suunnittelu lisää myös tehokkuutta ja yhteisymmärrystä sekä vähentää riskejä ja epävarmuutta. Suunnitteluvaiheessa syvennetään projektille määriteltyjä tavoitteita ja varmistetaan, että projektin toimeksiantajalla ja sen toteuttajalla on yhteinen näkemys projektin lopputuloksesta. Hyvä suunnitelma elää projektin koko elinkaaren ajan ja siihen tulee jatkuvasti muutoksia. (Kettunen 2003, 50–51.)

### 2.1 Projektin tausta ja teoreettiset lähtökohdat

Edellisen opinnäytetyömme aihe kariutui, joten jouduimme etsimään uutta aihetta. Ryhmämme yksi henkilö oli Tuiran Fysiossa harjoittelussa ja siellä ilmeni tarvetta opinnäytetyölle eturistisideleikkauksen jälkeiseen kuntoutukseen. Pidimme palaverin heidän kanssaan ja näin ollen projektimme sai aiheen.

Tuiran Fysiossa tehdään paljon alaraaja- ja eturistisiteen leikkauksen jälkeistä kuntoutusta. Saimme heiltä aiheen, joka koski eturistisideleikkauksen jälkeistä terapeutista harjoittelua ja tarkoituksena on tuottaa opas fysioterapeuteille.

Yhtenäistä protokollaa on vaikea luoda, koska kirjallisuudessa ei ole yhdenmukaista tietoa eturistisiteenleikkauksen jälkeisestä kuntoutuksesta. Näin ollen kuntoutusprotokollat ovatkin perustuneet kliiniseen kokemukseen (Baltaci 2000.)

## 2.2 Projektin tarkoitus ja tavoitteet

Tarkoituksena on selvittää kirjallisuuteen pohjautuva terapeutinen harjoittelu eturistisideleikkauksen jälkeiseen kuntoutukseen. Lyhyen aikavälin tavoitteena on tuottaa opas fysioterapeuttien käyttöön. Pitkän aikavälin tavoitteena on kehittää terapian laatua eturistisidekuntoutuksessa.

## 2.3 Projektin rajaus

Rajauksen tavoitteena on helpottaa projektin suunnittelemista ja toteutusta tilaajan ja tekijän välillä. Siihen voidaan muun muassa määrittää projektin suunnitteluun, toteutukseen ja tulokseen merkittävästi vaikuttavat tekijät. Rajaus kertoo projektin laajuuden. (Virkki & Somermeri 2002, 39)

Tämä projekti on rajattu koskemaan eturistisideleikkauksen jälkeistä terapeutista harjoittelua. Aluksi aiheemme koski eturistisideleikkauksen jälkeistä kuntoutusta, mutta aihetta rajattiin koskemaan pelkästään terapeutista harjoittelua. Kuntoutus on aiheena liian laaja käsite.

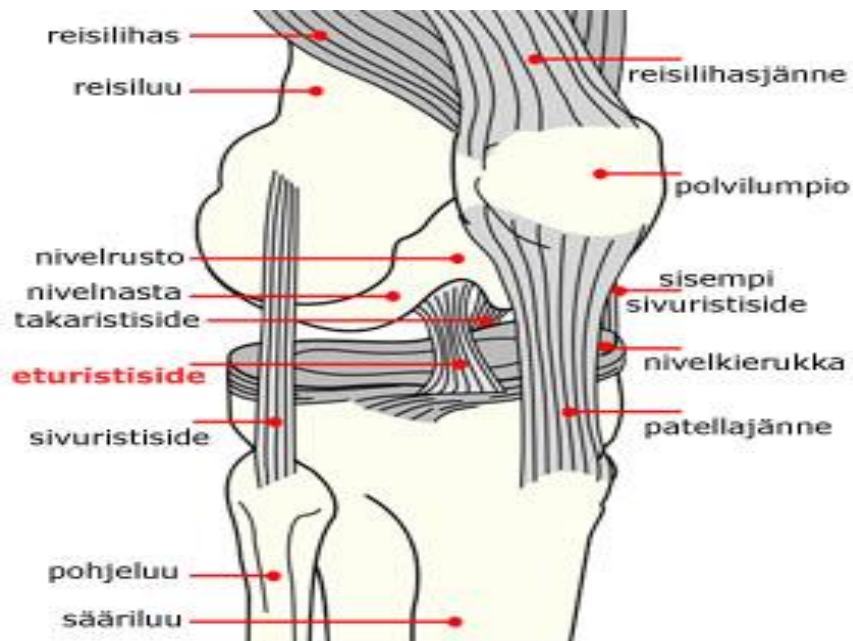
## 2.4 Projektin organisaatio

Projektin toteuttavat Juha Mertala, Ville Körkkö ja Jukka Salmela. Aiheen saimme Jukka Klemettiseltä, hän toimii myös ohjausryhmänä. Opinnäytetyön ohjaajat ovat Pekka Tiitinen ja Seppo Kilpiäinen.

### 3. ETURISTISIDE

Eturistiside (lat. anterior cruciate ligament) eli ACL (kuva1) lähtee reisiluun ulkonivelnastan sisäsivusta (lat. condylus lateralis femoris) ja kiinnittyy sääriluun nivelnastojen väliin (Valtonen 2005, 26–30.) Eturistiside kontrolloi polvinivelen liikettä eteen- taakse suunnassa, sekä myös sisäkiertoa. Eturistiside estää polven yliojentumista ja lisäksi se kontrolloi polven fleksio-liikettä. (Saresvaara & Ojala 2000 281–282.)

Eturistisiteestä löytyy mekaanisia reseptoreita, kuten Ruffinin –ja Golgin päätteitä sekä Pacinian soluja. Eturistisiteessä on suhteellisen vähän vapaita hermopäätteitä. Takaristisiteessä vapaita hermopäätteitä on kuusinkertaisesti verrattuna eturistisiteen määrään. Eturistisiteen loukkaantumisherkkyys saattaa osittain selittyä tällä. (Valtonen 2005, 26–28.)



Kuva 1. Polven anatomia. (Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö Likes, 2008).



### 3.1 Eturistisiteen toiminta

Polven nivelsiteet, luut ja kierukat ovat vastuussa polven staattisesta stabiliteetista, kun taas lihakset ja jänteet vastaavat sen dynaamisesta stabiliteetista. Eturistisiteen tehtävänä on rajoittaa anteriorista eli eteenpäin liukumista ja siksi sillä on vaikutusta kehon tasapainoon. Nivelsiteet voidaan jakaa neljäksi erilliseksi kappaleeksi: mediaalinen (sisempi) ja lateraalinen (ulompi) sivuside sekä etu- ja takaristiside. Eturistiside on tiukimmillaan täydessä ekstensiossa (ojennuksessa) tai fleksiossa (koukistuksessa) eli liikkeen ääri rajoilla. Polven ollessa puoliksi koukussa, eturistiside on tiukka ainoastaan, kun sääriluu eli os. tibia on sisäänpäin kiertynyt. (Valtonen 2005, 26–30; Elias & Faust & Chu & Chao & Cosgarea 2003, 241 – 246.)

Adduktio- ja abduktioliikeradat eli lähennys ja loitonnuks ovat polvessa hyvin vähäiset ja ne saadaan aikaan vain passiivisesti. Liike suoritetaan tuottamalla tibiaan varus- tai valgusasento passiivisesti. Lievä abduktio–adduktio -asento tibiassa tulee parhaiten esiin kävelyssä ja erityisesti seistessä yhdellä jalalla. Lihasten ja ligamenttien antama tuki vaikuttaa adduktio–abduktiosuuntien liikkuvuuteen. Erilaisissa polveen kohdistuvissa traumaissa tämä tuki saattaa kuitenkin pettää. (Saresvaara ym. 2000, 280–286.)

Alaraajojen normaalille linjaukselle on edellytyksenä nilkan ja jalkaterän asento. Linjauksella tarkoitetaan sitä, että jalan pronaatiossa nilkka- ja polvinivel kiertyy sisäänpäin ja polvilumpio liikuu sisäänpäin. Supinaatiossa vastaavasti nilkka ja polvi kiertyvät ulospäin ja polvilumpio liikuu ulospäin. Polvessa ylipronaatio tuottaa ulospäin eli valgussuuntaisen rasituksen. Syynä voi olla akillesjänteen ja muiden pohkeen lihasten kireys. Myös polven koukistaja lihaksissa todetaan yleensä kireyksiä. Muita syitä alaraajan ylipronaatiolle voi olla nivelsiteiden löysyys tai nilkka- ja lonkkaniveltä tukevien lihasten heikkous. Trauman jälkeinen instabiliteetti aiheuttaa niveleen epävakautta ja kuntoutuksessa on huomioitava hermo-lihas kontrollin korjaus. (Liukkonen & Saarikoski 2004. 112.)

Eturistisiteen agonisteiksi eli vaikuttaja lihaksiksi kutsutaan niitä lihaksia, jotka dynaamisesti estävät tätä tibian anteriorista liukumista. Antagonisteja lihaksia puolestaan ovat ne lihakset, jotka dynaamisesti tukevat tätä liikettä. Hamstringlihakset

ovat eturistisiteen agonisteja ja quadriceps-lihakset sen antagonisteja. Pohjelihakset ovat aktiivisia sellaisten liikkeiden aikana, jolloin eturistisiteellä on suuri riski loukkaantua esimerkiksi maahan laskeutuminen. Polven toimintaan vaikuttavat lihakset (Taulukko 1). Soleuksen nopea ja aikainen aktivointi voi olla yksi mekanismi, jolla eturistisidettä pystytään suojelemaan. (Elias ym. 2003, 241 – 246 ).

TAULUKKO 1: Polven lihakset ja niiden toiminta:

Polven lihakset	Toiminta
quadricep femoris= nelipäinen reisilihas	Polven ekstensio sekä lonkan fleksio
-m. rectus femoris= suora reisilihas	Polven ekstensio sekä lonkan fleksio
-m. vastus medialis=sisempi reisilihas	Polven ekstensio
-m. vastus lateralis= ulompi reisilihas	Polven ekstensio
-m. vastus intermedius= keskimäinen reisilihas	Polven ekstensio
m. biceps femoris= kaksipäinen reisilihas	Polven fleksio ja lateraalirotaatio sekä lonkan ekstensio
m. semitendinosus= puolijänteinen lihas	Polven fleksio, mediaalirotaatio sekä lonkan ekstensio
m. semimembranosus= Puolikalvoinen lihas	Polven fleksio ja mediaalirotaatio sekä lonkan ekstensio
sartorius= räätälinlihas	Polven fleksio, mediaalirotaatio sekä lonkan fleksio, lateraalirotaatio ja abduktio
popliteus=polvitaivelihäs	polven fleksio ja mediaalirotaatio

### 3.2 Vamman syntymekanismi

Eturistiside vammautuu yleisimmin polven nivelsiteistä. Vamma on yleinen urheilijoilla ja nuorilla aktiivisilla henkilöillä. Polveen kohdistuva isku saattaa olla syy vammautumiselle. Se voi tapahtua esimerkiksi kaaduttaessa tai esimerkiksi jalkapalloa pelattaessa. Polvi joutuu tällöin epänormaaliin asentoon ja aiheuttaa repeytymisen yhteen tai useampaan nivelsiteeseen. Vammat ovat yleensä seurausta polveen kohdistuvasta liiallisesta valgus-suuntaisesta voimasta. Myös liiallisen varus-suuntaisen voiman aiheuttamia vammoja syntyy, mutta ei niin usein kuin valgus-suuntaan. Useimmiten eturistisiteen repeäminen tapahtuu kuitenkin ilman polvikontaktia. Tällaiset vammat voivat syntyä, kun urheilija esimerkiksi tekee nopean pysähdyksen, käänöksissä tai laskeutuu maahan jalka suorana. Nämä liikkeet ovat yleisiä erilaisissa palloilulajeissa. Vamma aiheuttaa yleensä kipua, eikä urheilun jatkaminen ole mahdollista. Repeämistä seuraa polven turvotus ja käveleminen muuttuu vaikeammaksi. Turvotus ja kipu ovat yleensä pahimpia kahden ensimmäisen päivän aikana. (Valtonen 2005, 28–29.)

### 3.3 Eturistisideleikkaus

Leikkaamattomana polven eturistisidevamma altistaa polven degeneratiivisille muutoksille eli rappeutumiselle ja se saattaa hoitamattomana johtaa nivelruston rappeutumiseen, kierukkavammoihin ja lopulta niveltulehduksiin (Valtonen 2005, 29–30). Ensimmäisenä eturistisideleikkausta suunniteltaessa on päätettävä mitä siirrettä leikkauksessa käytetään. Potilaan omasta elimistöstä saatu kudossiirre takaa pienen riskin tulehdusreaktioon sekä bakteerien tarttumiseen. Biologiseen siirteeseen verisuonet palautuvat hyvin, mutta 50 % jänteen lujudesta vähenee leikkauksen jälkeen. Tämän takia on suotavaa, että siirre on vahvempi kuin kudosis, joka on korvattu. (Canale & Beaty 2008, 250.)

Verenkierron kehittyminen siirteeseen vie keskimäärin kolme kuukautta ja tämän jälkeen siirre kestää jo hyvin kuormitusta. Normaalin kaltainen rakenne voidaan havaita kuuden kuukauden kuluttua leikkauksesta. Hamstring-lihaksen siirrettä käytettäessä suositellaan ensimmäisen kuuden viikon aikana välttämään kuormitusta, jossa siirteeseen kohdistuu voimakas venytys, koska vaarana on polven löystyminen. Siirteen ottopaikka käy läpi normaalin jänneaurion paranemisprosessin ja kestää kuuden viikon kuluttua leikkauksesta jo hyvin kuormitusta. Leikkauksen jälkeiset yleiset komplikaatiot ovat kipu ja turvotus. Niiden tehokas hoito on kuntoutuksen kannalta erittäin tärkeää, sillä kipu ja turvotus ovat yhteydessä heikentyneeseen polven hallintaan. Erityisesti vastus medialis-lihaksen toiminta häiriintyy jo vähäisestäkin turvotuksesta. (Hopkins & Ingersoll 2000, 155–160; Mustalampi 2006, 5-6).

Eturistisiteen korjausleikkauksena käytetään nykyään joko patellajännesiirrettä tai hamstringsiirrettä (Arnold & Shelbourne 2000). Satunnaistetussa systemaattisessa katsauksessa vertailtiin patellajännesiirrettä hamstringjännesiirteeseen yhdeksässä tutkimuksessa. Seitsemässä tutkimuksessa havaittiin vähäistä lisääntyvää löyhyyttä nivelen liikkuvuustesteissä hamstringsiirteryhmässä. Kipu polvistuessa oli suurempaa patellasiirteryhmällä kaikissa neljässä tutkimuksessa, mutta muuten polven etuosassa lisääntyntä kipua oli vain yhdessä ryhmässä yhdeksästä. Merkittävää eroa siirteen epäonnistumisessa ei löydetty 15 patellasiirteryhmän ja hamstringsiirteryhmän välillä. Objektiivisia eroja ei havaittu liikkuvuudessa, isokineettisessä voimassa tai nivelen liikkuvuustestissä ryhmien välillä tutkimuksissa. (Canale ym. 2008, 250.)

Tutkimuksen tuloksien mukaan ilmeni, että kaikilla eturistisideleikatuilla nivelen asennon hahmottamiskyky oli heikentynyt leikkauksen jälkeen kaikissa nivelkulmissa verrattuna kontrolliryhmään. Hamstring-lihakset olivat myös heikommat eturistisideleikatuilla verrattuna kontrolliryhmään. Kokonaisuudessaan tulokset osoittavat, että eturistisideleikkaus heikentää asiakkaiden asentotuntoa. (Bonfir & Thatia & Paccola & Cleber & Jansen & Barela & Jose 2003. 1220–1221.)

#### 4. ETURISTISIDELEIKKAUKSEN JÄLKEIN TERAPEUTTINEN HARJOITTELU

Nykyisin kuntoutuksessa käytetään nopeutettua kuntoutusmallia. Pää tavoitteet ovat polven stabiliteetti, nivelpintojen- ja kierukan suojelu, turvallinen ja tarkoituksenmukainen palaaminen normaaleihin aktiviteetteihin sekä komplikaatioiden nopea tunnistaminen. Nopeutetussa kuntoutuksessa painotetaan täyttä ekstensiota, aikaista varausta, yksilöllisesti suunniteltua ja heti aloitettavaa progressiivista lihasharjoittelua ja polven hallinnan harjoittelua. Potilaat voivat palata normaaleihin aktiviteetteihin keskimäärin 4–6 kuukauden kuluessa leikkauksesta (Todd & Shelbourne 2000; Valtonen 2005, 30.)

Nivelten joustavuuden väheneminen ja lihasten heikentyminen johtaa alaraajojen tehon iskunvaimentamiseen ja kehon liikerytmin muuttumiseen. Tällöin lihasepätasapaino ja koordinaatio häiriintyvät. Toiminnallisen terapian avulla voidaan vaikuttaa vahvistamalla heikkoja lihaksia ja venyttämällä kireitä lihaksia. Suljetun kineettisen ketjun harjoitteet ovat hyviä alaraajojen normaalin linjauksen palautumiseen. Terapiaa suunniteltaessa on tärkeää huomioida yksilöllisyys. Fysioterapeutilta vaaditaan huolellista harjoitusohjelman suunnittelua, jotta asiakas motivoituu ja sitoutuu kuntoutukseen. Harjoitusohjelma kannattaa tehdä paperille, mutta pelkästään se ei motivoi asiakasta tekemään tarvittavia asioita, vaan asiakasta pitää myös kannustaa ja muistaa harjoitusohjelman yksilöllinen ulkoasu. (Liukkonen ym. 2004. 479–486.)

Ensimmäisen viikon hoito-ohjeeksi sopii KKK-ohje, eli kylmä, kohoasento, kompressio ja turhan kuormittamisen välttäminen. Täytyy muistaa, että missään vaiheessa harjoittelua ei saa lisätä kipua ja turvotusta, sillä nämä merkitsevät liiallisesta kuormituksesta. Leikattuun alaraajaan varaamista suositellaan heti leikkauksen jälkeen. Polvi kestää täyden varauksen, mutta kyynärsauvoja suositellaan käyttämään ensimmäiset 2-3 viikkoa leikkauksesta. Polven liikuttelu tulee aloittaa heti leikkauksen jälkeen aktiivisilla ojennus-koukistusharjoituksilla. Hamstring-lihasten, quadriceps-lihaksen ja pohjelihasten venyttelyt aloitetaan myös välittömästi leikkauksen jälkeen kivuttomissa asennoissa ja liikeradoilla. Polven mobilisaatio on hyödyllistä ensimmäisten viikkojen aikana ja varsinkin, jos liikelaajuus ei parane. (Noyes & Berrior-Torres & Barber-Westin & Heckman 2008, 196–210; Hopkins & Ingersoll 2000, 155–160).

Epäsymmetrisyys kävelyssä on erittäin sitkeä ongelma leikkauksen jälkeen. Kuusi viikkoa leikkauksesta kävely on usein vielä ontuvaa ja potilaat ottavat leikatulla jalalla lyhyempiä askelia kuin terveellä jalalla, tukivaiheessa polvi jää hieman koukkuun ja heilahdusvaiheessa alaraaja heilahtaa eteenpäin normaalia suurempana. Kävelyn epäsymmetrisyys on yhteydessä heikkoon quadriceps-lihaksen voimaan, heikentyneeseen polven asennon liikkeen aistimiseen ja hallintaan sekä turvotukseen polvessa. Kävely on erinomaista polven hallinnan harjoittelua ja kävelyä analysoimalla voidaan arvioida kuntoutumisen etenemistä. (Knoll & Kiss & Kocsis 2004, 290- 295.)

Harjoitteiden vaikeustason tulisi kasvaa asteittain. Siirtyminen helposta harjoitteesta vaikeampaan edellyttää asiakkaalta yksinkertaisten harjoitteiden hyvää hallintaa. Yksinkertaisista harjoitteista saa haastavampia, kun asiakkaan täytyy suorittaa harjoitteet räjähtävämmiin tai suuremmalla voimalla. Harjoitusten monimutkaistuminen edellyttää harjoitteita, joissa asiakkaan pitää suorittaa eri tehtäviä samanaikaisesti. Tehtävästä tulee myös haastavampi silloin, kun asiakas sulkee silmät harjoitetta suorittaessaan. Asiakkaan pitää suorittaa harjoitteet tarkasti. Houghlumin mukaan vaikeimpia harjoitteita tulisi tehdä terapiakäynnin tai harjoituskerran aluksi, koska terapian lopussa harjoitteiden suorittamista voi haitata asiakkaan väsyminen. Toistot ovat tärkeitä, sillä niiden avulla suorituksen virheettömyys kehittyy. Terapeutin on tärkeää valvoa suoritusten virheettömyyttä, jotta suoritustavat pysyvät oikeina. (Houghlum 2010, 265–266; Sherman 1999, 38; Niemeläinen & Väilä 2002, 31.)

#### 4.1 Avoin kineettinen ketju ja lihasvoimaharjoittelu

Avoimessa kineettisessä ketjussa nivelen tai nivelten liike tapahtuu raajan distaalipää (kaukana keskustasta sijaitseva) kuormittamattomana. Alaraajassa tapahtuu heilurimainen liike ja proksimaalipää (lähempänä keskusta sijaitseva) on yleensä liikkumattomana. Avoimella kineettisellä ketjulla on tarkoitus saada lihasvoima kasvamaan ja harjoitteita on syytä tehdä koko kuntoutuksen ajan. (Garcia, L 2011; Liukkonen ym. 2004, 111.)

Tutkimukset ovat osoittaneet eturistisiteen venyttymistä isometristen ja dynaamisten lihaharjoitteiden aikana polven fleksiokulmien ollessa 60° tai vähemmän. Isometrisessä

polven ekstensiossa venyttymiä ilmeni 15° ja 30° fleksiassa, kun taas ei 60° ja 90° fleksiassa. Quadricepslihasten ja hamstringlihasten yhtäaikainen aktivaatio 15° polven fleksiokulmalla aiheutti eturistiside-venyttymiä, mutta venyttymiä ei ilmennyt 30°, 60° ja 90° fleksiassa. Aktiivisen fleksio-ekstensio -liikkeen aikana eturistisiteen venyttymät olivat suurempia fleksiovaiheen aikana kuin ekstensiovaiheessa. Tätä selitetään fleksion aikana tapahtuvalla suuremmalla tibian sisärotaatiolla suhteessa femuriin. (Escamilla & Fleisig & Zheng & Barrentine & Wilk & Andrews 1998.)

Polven eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen on syytä harjoittaa kaikkia alaraajan lihasryhmiä, mutta erityistä huomiota tulee kiinnittää quadriceps-lihaksen vahvistamiseen. Tutkimuksissa on todettu quadricepslihasten tarvitsevan avoimen kineettisen ketjun harjoittelua hyvän lihasvoiman saavuttamiseksi (Mikkelsen & Werner & Eriksson 2000). Suositusten mukaan lihasvoimaharjoittelun tulisi sisältää sekä eksentristä että konsentrista lihastyötä. Avoimen ja suljetun kineettisen ketjun harjoitteiden käytöstä lihasvoimaharjoittelussa on nykykäsityksen mukaan se, että molempia tarvitaan. Hamstring-lihaksia aktivoivat harjoitteet ja passiiviset liikkeet eivät kuormita eturistisidettä ja ovat siksi turvallisia. Hamstring-lihaksen siirrettä käytettäessä ensimmäisen kuuden viikon aikana quadriceps-lihaksen harjoittelu on turvallista suljetun kineettisen ketjun harjoitteilla esimerkiksi kyykistys tai jalkaprässi, joissa polvia koukistetaan enintään 60 asteeseen, sekä vastustetuilla avoimen ketjun harjoitteilla esim. polven ojennus istuen 90-40 asteen koukistuskulmilla. Kuuden viikon harjoittelun jälkeen harjoitteiden liikelaajuutta voi lisätä. Erityishuomiota tulee kiinnittää polven oikeaan linjaukseen kyykistyksissä ja muissa toiminnallisissa harjoitteissa, sillä liiallinen pronaatio lisää eturistisiteen kuormitusta ja altistaa polven etuosan kiputiloille. (Sirpa Mustalampi 2006, 5-7.)

#### 4.2 Suljettu kineettinen ketju

Suljetun kineettisen ketjun harjoitteet stimuloivat polven normaalia käyttöä, kehittävät asennon ja liikkeen aistimista ja dynaamista polven hallintaa paremmin kuin avoimen ketjun harjoitteet. Harjoitteissa täytyy edetä helposta harjoitteesta vaativimpiin harjoitteisiin ja harjoittelussa pitää edetä tavoitteiden mukaisesti. Eturistisiteen kuntoutus on hidasta, joten yksilöllinen ja nousujohteinen harjoittelu on tärkeää. Reiden ja säären välinen instabiliteetti täytyy muistaa. Harjoitteilla pyritään korjaamaan lihasepätasapainoa sekä säären, reiden ja lantion asennon hallintaa. Jalkojen symmetria on edellytys oikeaan kävely- tai juoksuaskeleeseen. Fysioterapialla pyritään myös korjaamaan väärää harjoittelumallia ja ennaltaehkäisemään uusia vammoja. (Garcia 2011; Klemettinen 2011.)

Suljetussa kineettisessä ketjussa alaraajan ollessa kuormitettuna niveliin vaikuttaa lihasvoiman lisäksi myös painovoima. Raajan distaalipään lisäksi proksimaalipään nivel liikkuu ja tällainen liike saadaan esimerkiksi kävelyssä tai juoksussa. Liike voi tapahtua monen eri nivelen välillä, koska liike jatkuu ylöspäin alaraajoista yläkehoon. Polvileikkauksen jälkeen nivelessä tapahtuu jäykkyyden muodostamaa joustamattomuutta. Koko raajaan tulee tällöin liikeketjun häiriö, joka voidaan korjata monipuolisella fysioterapialla. Koordinaation uudestaan oppiminen on hidasta. Kyse on suljetun kineettisen ketjun häiriöstä, eli polvinivelen asento vaikuttaa lantion, lanne-, rinta- ja kaularangan asentoon. Tutkimuksessa huomioitiin, että postoperatiivisessa kuntoutuksessa keskityttiin proprioseptiikan palauttamiseen ja taidon harjoittamiseen. Tutkijat painottivat tämän tyyppisen harjoittelun merkitystä polven toiminnallisen stabiliteetin palauttamisessa leikkauksen jälkeen. Lisäksi korostettiin nilkan ja lonkan proprioseptisen harjoittamisen kuulumista olennaisena osana eturistisideleikkauksen jälkeiseen kuntoutukseen. Tutkijat ovat myös suositelleet kuntoutuksessa painonkannatusta ja suljetun kineettisen ketjun harjoitteita refleksistabilisaation parantamiseksi. (Borsa & Lephart & Irrgang & Safran & Fu; Henriksson & Ledin & Good 2001, 359–366; Liukkonen ym. 2004, 111–112).

Suljetun kineettisen ketjun harjoitteiden oletetaan olevan toiminnallisempia kuin avoimen kineettisen ketjun, koska ne tuottavat eri lihasryhmien yhdenaikaista toimimista, joka muistuttaa toiminnallista mallia (Irrgang & Fitzgerald 2000). Kuitenkin monissa toiminnallisissa aktiviteeteissa esiintyy molempia kineettisen ketjun osia, kuten



kävelemisen tukivaiheessa suljettu kineettinen ketju ja heilahdusvaiheessa avoin kineettinen ketju (Fitzgerald 1997; Rennison 1996).

Useissa tutkimuksissa jalkakyykyn ja jalkaprässin ei ole havaittu tuottavan merkittäviä venyttäviä voimia eturistisiteeseen. Näin ollen jalkakyykkyä voidaan käyttää turvallisena ja tehokkaana harjoitteena kuntoutuksessa, mikäli halutaan minimoida eturistisiteen venyttäviä voimia. Suurimmat venyttymät kyykyn aikana on mitattu täydestä ekstensiosta 10° fleksioon. Kevyen vastuksen lisääminen ei vaikuttanut eturistisiteen venyttymän määrään. (Escamilla ym. 1998; Zheng & Fleisig & Escamilla & Barrentine 1998.)

Jalkakyykyn aikana mitattujen vähäisten eturistisidettä venyttävien voimien osittaiseksi syyksi ovat esitetty hamstringlihasen aktiivisuutta, koska useat tutkimukset ovat osoittaneet hamstringlihasen vähentävän taaksepäin suuntautuvien voimien kuormitusta koko polven liikeradalla. Hamstringlihasen aktiivisuuden lisääminen vartaloa eteenpäin kallistamalla ja lonkan fleksiota lisäämällä on todettu vähentävän eturistisiteeseen kohdistuvaa kuormittumista (Li & Rudy & Sakane & Kanamori & Ma & Woo 1999).

Suljetun ketjun harjoitteissa tapahtuu eksentrisen lihastyö toiminnallisissa olosuhteissa. Yhdysvalloissa on kehitetty alaraajojen koordinaatiota ja lihasvoimaa varten ohjelma, jossa kuntoutus aloitetaan yhdellä jalalla seisten puolikyykyssä. Harjoittelu tehdään vapaalla raajalla ja apuna käytetään kuminauhaa sekä tasapainolautaa. Harjoitteilla voidaan kehittää alaraajojen linjausta sekä yhteistoimintaa ja siten aktivoidaan asentotuntoa ja proprioseptiikkaa. (Liukkonen ym. 2004, 481–482.)

Nelipäisen reisilihaksen suljetun kineettisen ketjun harjoitteet poikkeavat avoimen kineettisen ketjun harjoituksista. Suljetun ketjun harjoitteet aktivoivat moninivelisten lihasten lisäksi myös yksiniveliset lihakset. Isometrinen kyykkyharjoitus on hyvä valmistava harjoitus suljetun ketjun harjoituksia varten. Näin voidaan olla varmoja nelipäisen reisilihaksen kestävydestä. Tällöin kyykky ja askelkyykky ovat tärkeitä harjoitteita. Harjoittelun voidaan lisätä vaativimpia harjoitteita, kuten kaltevia alustoja, tasapainolauta, trampoliini ja muita muuttuvia alustoja. Harjoitteita voi tehdä myös kotihoitona. (Richardson & Hodges & Hides 2005, 220 - 229).

Alaraajojen nivelsidevammoissa akuutin kuntoutuksen jälkeen pyritään välittömästi suljetun ketjun harjoitteilla korjaamaan polven linjausta, joustoa ja voimansiirtoa. Jalan päälle aloitetaan painon varaus ja fysioterapeutti ohjaa samalla passiivisesti jalan linjausta. Harjoite on hyvä aloittaa kahden ja yhden jalan kyykistyksillä. Harjoittelua voidaan tehostaa tasapainolaudalla. Linjaus katsotaan kaikissa liikesuunnissa. Fronttaalitasossa asennosta huomioidaan taittuuko jalka pronaaation vai supinaation puolelle. Ongelmaa voidaan alkaa korjaamaan kaltevalla ja muuttuvalla alustalla. Alaraajan instabiliteettia korjattaessa on tehokasta käyttää 15 % kaltevaa tasoa hyväksi. Tällöin vartalon automatiikka pakottaa nilkan, polven ja lonkan toimimaan samassa linjassa kyykistyksen ajan. Sagittaalitasossa huomioidaan kuntoutujan kyykistyessä koukistuuko nilkka riittävästi. Sama toistuu myös polven ja lonkan kanssa. Liian vähäinen nilkan kulma kyykistyessä vaatii akillesjänteelle ja pohjelihaksille lisää liikkuvuutta, joten kaltevuus täytyy asettaa sen mukaan. Lantion liian suuri kallistuminen eteenpäin johtaa taas siihen, että polven kulma jää pieneksi ja kuntoutuja kurottuu eteenpäin. Tällöin kyykkyharjoituksia tehdään päinvastaisella kaltevuudella nilkkaan nähden. Polven linjauksien harjoitteluun voidaan lisätä tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan porrasaskelluksia ja sivuaskelluksia. (Klemettinen 2011; Garcia, 2011.)

#### 4.3 Plyometria ja hyppyharjoitukset

Plyometria pohjautuu mekaanisiin ja neurologisiin osa-alueisiin hermokudoksessa. Mekaaniset komponentit ovat supistuvia ja ei-supistuvia osia kehossa eli lihakset ovat supistuvia osia ja jänteet sekä lihasta ympäröivä sidekudos ovat ei-supistuvia osia. Neurologisiin komponentteihin voidaan luetella proprioseptiiviset osat, kuten spindelit ja Golgin jänne. Tästä johtuen plyometriset harjoitteet lisäävät joustavuutta, voimaa, hallintaa, koordinaatiota ja ketteryyttä lihaksissa. Harjoitukset auttavat lihasta tuottamaan maksimaalisen lihasvoiman mahdollisimman nopeasti, eli tällöin puhutaan räjähtävästä suorituksesta. Plyometrisia harjoitteita voidaan kutsua myös hyppyharjoituksiksi. Tästä syystä harjoitteet sopivat paremmin aktiiviliikkujalle ja urheilijalle, mutta niitä suositellaan myös vähemmän liikkuvalla ihmisillä. Hypyissä ja plyometriassa voidaan käyttää apuvälineitä, kuten hypynarua, aitoja, laatikkoja tai terapiapalloja. (Houglum 2010, 273–290).

Tutkimustulosten mukaan ryhmä, joka harjoitteli eturistisideleikkauksen jälkeen proprioseptiikkaharjoitteita, sai paremmat CKS-pisteet kuin kontrolliryhmä. CKS-pisteillä eli Cincinnati knee scores -pisteillä voidaan arvioida turvotusta, kipua, aktiivisuustasoa, kävelyä, portaiden nousua, esteiden pujottelua, juoksemista, hyppäämistä ja kiertoilijkeitä. Myös VAS-kipujana oli proprioseptiikkaa enemmän harjoittelevalla ryhmällä parempi kuin kontrolliryhmällä. (Risberg & Holm & Myklebust & Engebretsen 2007, 737–750; Fremerey & Lobenhoffer & Zeichen & Skutek & Bosch & Tscherne 2000, 801–806.)

Soligard ym. tekivät ja kehittävät yhteistyössä kansainvälisen jalkapalloliiton kanssa nuorille 13–17 -vuotiaille tyttöjalkapalloilijoille lämmittelyohjelman, jonka tarkoituksena oli lisätä staattisten ja dynaamisten liikkeiden aikana lihasvoimaa ja hermo-lihas -järjestelmän kontrollia. He tarkastelivat ja vertasivat alaraajavammojen määrää kontrolli- ja verrokkiryhmillä. Ohjelma muodostui kolmesta eri osiosta, joista keskimäinen sisälsi erilaisia voima-, tasapaino- ja ponnistusharjoitteita. Harjoitteissa keskityttiin oikeanlaiseen biomekaaniseen tekniikkaan, ja tietoisuuden sekä kontrollin lisäämiseen kuten esimerkiksi seisomisen, juoksemisen, hyppäämisen ja laskeutumisen aikana. Harjoitteiden valinta ja niiden pääpaino pohjautui aiempiin tutkimuksiin, joiden mukaan eturistisidevammoja voidaan vähentää kohentamalla dynaamista ja staattista tasapainoa, hermo-lihas -järjestelmän toimintaa sekä proprioseptiikkaa. Jotta niveliin kohdistuva isku ei olisi niin voimakas, pelaajia suositeltiin laskeutumaan hypystä ennemmin kahdella kuin yhdellä jalalla, sekä koukistamaan lonkkia ja polvia enemmän. Tutkimustuloksista kävi ilmi, että kontrolliryhmän riski alaraajavammoihin laski merkittävästi. Tämän tutkimuksen mukaan voidaan olettaa, että näitä harjoitteita voitaisiin hyvin soveltaa muihin samantyyppisiin lajeihin. (Soligard & Myklebust & Steffen & Holme & Silvers & Bizzini & Junge & Dvorak & Bahr & Andersen 2008.)

Myklebust ym. olettivat, että polven asennon tietoisuuden lisääminen, tasapainon, askelluksen, sekä hypystä laskeutumistekniikan hallitseminen voi vähentää eturistisidevammojen määrää. Tutkimustulokset osoittivat, että ennaltaehkäisevä proprioseptinen harjoittelu tehoaa paremmin pelaajiin jotka ovat motivoituneita, kun taas alemmilla sarjatasoilla vaadittaisiin luultavasti tarkempaa seurantaa. He myös olettivat, että nuoremmille pelaajille ei olisi vielä kehittynyt vääriä liikemalleja, joten heidän olisi helpompi opetella uudet tekniikat. He rohkaisivat pelaajia keskittymään liikkeen laatuun enemmän kuin määrään ja kiinnittämään huomiota keskivartalon

stabiliteettiin, lantion keskiasennon hallintaan ja polven asentoon välttämällä erityisesti polven sisäänpäin kääntymistä. (Myklebust & Engebretsen & Hoff Brækken & Skjøelberg & Olsen & Bahr 2003 72.)

Tutkimuksen mukaan lyhytaikainen progressiivinen harjoitteluterapia pitäisi sisällyttää alkuvaiheen kuntoutukseen eturistisideleikkauksen jälkeen. Tutkimuksen mukaan viisivuotinen terapeuttinen harjoittelu paransi merkittävästi polven toimintaa sekä esitestissä että jälkitestissä. Harjoitteet sisälsivät intensiivistä lihaskuntoharjoittelua, plyometrisiä ja neuromuskulaarisia harjoituksia. Merkittävää eroa löytyi myös lihasvoimassa sekä yhden jalan hyppyä suorittaessa. Sekä esitestauksessa että jälkitestauksessa vaurioitunut raaja oli vahvempi. Havainnoidut parannukset olivat merkittäviä kuntoutuksen kannalta. (Eitzen & Moksnes & Snyder-Mackler & Risberg 2010, 705.)

Avoimen ja suljetun ketjun harjoitteita tehdään niin kauan, kunnes polven oikea linjaus ja voima mahdollistavat hyppyharjoitteet. Kuntoutujalta vaaditaan oikeita kyykkysuoritteita ilman kipuja noin 30 toistoa ensin kahdella jalalla ja seuraavaksi yhdellä jalalla ennen kuin on mahdollista siirtyä hyppyihin ja plyometriaan. Hyyt aloitetaan helposta kohti vaikeampaa. Hyppyjä tehdään liikkuvuuden rajoissa ensimmäisenä paikaltaan hyppien, ja tämän jälkeen siirrytään alastuloihin korokkeelta. Seuraavaksi voidaan hyppiä tasamaalta korokkeelle ja kokeilla hyppimistä muuttuvilla alustoilla sekä tehdä kiertohyppyjä. Eritasoisten hyppyjen välissä täytyy lisätä toistojen määrää ja nopeutta, jotta lihasten räjähtävyys kehittyy ja sitä kautta voi turvallisemmin edetä vaikeampaan harjoitteeseen. (Klemettinen 2011; Garcia 2011.)

#### 4.4 Aerobinen harjoittelu

Yleisesti eturistisideleikkattujen kuntoutuksessa polkupyöräergometriharjoitteita on pidetty eturistisiteen siirteelle turvallisena harjoitteena. Vuonna 1998 julkaistussa tutkimuksessa polkupyöräergometrin polkemisen todettiin aiheuttavan vain vähäistä eturistisiteen venyttymistä, joten tulos tukee aikaisempaa oletusta sen turvallisuudesta kuntoutuksessa. Vastuksen määrällä 75–175 Wattia ja kierrosnopeudella 60 ja 90 rpm ei

ollut vaikutusta eturistisiteen venymiseen. (Fleming & Beynnon & Renström & Peura & Nichols & Johnson 1998.)

Tutkimuksessa mukana olleet kuntoutuskeskukset aloittavat kuntopyöräilyn ensimmäisten 3-4 viikon aikana. Manginen ja Kremchekin protokollassa kuntopyöräily tulee mukaan ohjelmaan postoperatiivisella viikolla 7. Kuntopyöräily aloitetaan aikaisin kevyesti liikelaajuusharjoitteluna, kun Mangine ja Kremchek mainitsevat sen aerobisena harjoitteena. Kuntopyörän käyttäminen kuntoutuksessa on perusteltua, sillä sitä pidetään turvallisena ja tehokkaana harjoitusmuotona eturistisideleikkauksen jälkeen (Gregor & Fowler 1996, 367, 381). Kuntopyöräily mahdollistaa vastuksen käyttämisen ilman iskuvoimia (Anderson & Foreman 1996, 231; Mangine & Kremchek, 1997.)

Juoksun ohella polvea voi harjoittaa vesijuoksulla, maastossa kävelyllä tai talvella hiihtämällä. Vedessä harjoittelu sopii hyvin terapeuttiseen harjoittelun alkuun, kun kuntoutuja ei kykene tekemään vastaavaa maalla. Näin pystytään kehittämään hengitys- ja verenkiertoelimistön lisäksi myös polven motoriikkaa. (Klemettinen 2011; Garcia 2011; Houghlum 2010, 384.)

Allasjumppa aloitetaan soveltaen ensimmäisten viikkojen aikana. Kriteerinä allasjumpan aloittamiselle on kaikissa paikoissa leikkaushaavan paraneminen, mikä yleensä tapahtuu 2-4 viikon kuluessa. Lisäksi Cincinnatiassa myöhäisemmän aloittamisen syynä on todennäköisesti kehon osapainovarauksen aiheuttama viivästys. Mangine ja Kremchek aloittavat allasjumpan aerobisena harjoitteena postoperatiivisilla viikoilla 5-6. (Mangine ym. 1997.)

Allasjumppa on turvallinen harjoitusmuoto terapian alkuvaiheessa, sillä veden nosteen avulla voidaan välttää juoksemisessa ja hypyissä tulleita iskuvoimia (Anderson ym. 1996, 232; Pink & Jobe 1996, 317). Toisaalta veden vastus tarjoaa tehokkaan harjoitusmuodon, jota voidaan edelleen tehostaa käyttämällä ulkoisia vastuksia ja lisäämällä suoritusnopeutta (Anderson ym. 1996, 232–233). Vastuksen on todettu parantavan neuromuskulaarisen järjestelmän suorituskykyä (Pöyhönen & Keskinen & Kyröläinen & Hautala & Savolainen & Mälkiä 2001).

Suoran juoksun sallimisen ajankohta vaihtelee. Suomalaiset kuntoutuskeskukset sallivat juoksun viimeistään 2 kuukauden jälkeen leikkauksesta. Karolinskassa ja Edmontonissa juoksu aloitetaan 3 kuukaudesta eteenpäin ja Cincinnatiassa 5 kuukaudesta alkaen. Maigne ja Kremchek sallivat suoran juoksun reilun 2 kuukauden jälkeen leikkauksesta. Juoksun aloittamisen kriteereinä on yleisesti hyvä polven hallinta, voima ja liikelaajuus. Cincinnatiin tarkempia vaatimuksia ovat quadriceps- ja hamstringlihashsten vähemmän kuin 30 % voimavaje isometrisessä voimamittauksessa sekä enintään 3 mm suuruinen tibian anteroposteriorinen siirtymä verrattuna vastakkaiseen raajaan (Heckmann & Noyes & Barber-Westin 2000; Maigne ym. 1997).

Juoksun edellytyksenä on, että polvi kestää kivuitta perushyppyharjoittelua. Tällöin alaraajojen jousto ja linjaus ovat sillä tasolla, että juokseminen tapahtuu turvallisesti. Juoksuharjoittelun ohella tehdään edelleen suljetun ketjun harjoitteita ja aloitetaan vähitellen myös plyometrisiä harjoitteita. Juoksun aikana ei saa tuntua kipua ja turvotuksen on oltava vain minimaalista. Jos kuntoutuja harrastaa jotain urheilulajia voi hän osallistua myös lajiharjoitteluun, mutta kuntoutusharjoitteet pitää soveltaa lajin mukaan. (Klemettinen 2011; Garcia 2011.)

Kuntoutuskeskuksilla on eroja suunnanvaihtojen sallimisissa. Aikaisimmillaan ne sallitaan 2 kuukauden ja myöhäisimmillään 6 kuukauden kohdalla. Maigne ja Kremchek eivät mainitse suunnanvaihtojen sallimisen ajankohtaa erikseen. Verrattuna juoksuun lisääntynyt eturistisiteen kuormitus suunnanvaihtoissa johtuu suurentuneista varus-/valgus- ja sisä-/ulkokiertomomenteista, jolloin riski eturistisidevammoille lisääntyy. Tarkoituksenmukaisella lihasaktivaatiolla vammoja voidaan estää. On todettu, että ennalta suunnittelemattomia suunnanmuutoksia suoritettaessa riski ilman kontaktia ilmeneville eturistisidevammoille kasvaa johtuen polveen kohdistuvista suurentuneista varus-/valgus- ja sisä-/ulkorotaatiomomenteista. Syynä tähän on todennäköisesti vähäinen aika suorittaa asentoon liittyvät muutokset. Näin ollen kuntoutuksessa tulee huomioida myös ennalta suunnittelemattomien suunnanmuutosliikkeiden harjoittaminen. (Besier & Lloyd & Ackland & Cochrane 2001 1168-1181.)

## 5. PROJEKTIN TOTEUTUS

Projektin toteutus käynnistyi vuoden 2011 toukokuussa, jolloin saimme aiheen opinnäytetyölle Tuiran Fysiolta. Projektin tarkoitus ja tavoitteet päätettiin toukokuussa ja teimme työn sisällysluettelon. Tarkoitus ja tavoitteet tarkentuivat projektin edetessä. Touko- ja kesäkuun aikana haettiin tutkittuun tietoon perustuvaa materiaalia ja sitä etsittiin PubMed-, Pedro-, EBSCO- ja Google Scholar -tietokannoista sekä kirjallisuudesta. Pidimme projektin toteuttajien kanssa palaverin toukokuun lopussa, jossa jaoin sisällysluettelon pohjalta aiheet. Tutkittua tietoa aiheesta löytyi helposti, mutta tutkimukset tuli rajata juuri aihetta tukeviin tutkimuksiin. Kesäkuussa kasasimme aikaansaamamme materiaalin ja suunnittelimme opasta, sekä päätimme ottaa valokuvia oppaaseen. Heinäkuussa kävimme kirjoitetun ja kuvatun materiaalin lävitse ja suunnittelimme jatkoa. Päätimme työstää itsenäisesti heinäkuun ajan projektia ja sovimme heinäkuun loppuun ajan yhteispalaverille. Palaverissa kävimme läpi valmiiksi saadun materiaalin sekä kirjoitimme yhdessä viitekehystä. Elokuussa aloitimme oppaan tekstiosuuden kirjoittamisen, sekä päivitimme ja muokkasimme opinnäytetyön sisällysluettelo.

Oppaan suunnitteluvaiheessa mietittiin mitä asioita projektin kirjallisesta tuotoksesta nostetaan esille oppaan teoriaosuuteen ja valittiin harjoitteet. Oppaan harjoitteet valittiin tutkimusten perusteella ja harjoitteet valokuvattiin 13.9.2011. Jouduimme ottamaan kuvat uudestaan, koska ensimmäisissä kuvissa linjaukset eivät näkyneet selvästi. Seuraavana päivänä työstimme kuvia oppaaseen ja suunnittelimme sen ulkoasua. Päädyimme siihen, että kuvat tulevat muovitaskuihin ja taskut laitetaan kansioon. Näin ollen opas on helppo kuljettaa mukana ja harjoitekuvat pysyvät parempikuntoisina.

Käytämme työssämme uusia ja luotettavaksi todettuja lähteitä. Lopullisen työn esitys tapahtuu opinnäytetöiden esittämisseminaareissa Kemissä. Kirjallinen tuotos toimitetaan opinnäytetyönohjaaville opettajille ja Tuiran Fysiolle. Lisäksi työ julkaistaan e-kirjana ammattikorkeakoulujen verkkokirjasto Theseuksessa.

## 6. PROJEKTIN TULOS JA SEN ARVIOINTI

Projektin lopussa arviointi on yhtä tärkeää kuin aiheen valinta ja sen rajaaminen alussa (Hakala 2004, 142). Arvioinnissa keskitytään muun muassa projektin tavoitteen ja tarkoituksen lopulliseen määrittelyyn (Karlsson & Marttala 2002, 98). Pitää myös pohtia jäivätkö tavoitteet saavuttamatta ja miksi näin kävi. On myös hyvä pohtia muutettiiniko tavoitteita projektin aikana ja miksi (Vilka & Airaksinen 2004, 157).

Tämän työn tuloksena syntyi opas eturistisideleikkauksen jälkeiseen terapeuttiseen harjoitteluun. Opas jää Tuiran Fysion käyttöön. Opas sisältää teoriatietoa eturistisiteestä, vamman synnystä, leikkaustekniikasta ja leikkauksen jälkeisestä harjoittelusta. Oppaassa harjoitteet ovat esitetty kuvin ja tekstein. Projektin työmenetelmänä oli kirjallisuuskatsaus ja sen kulkua arvioitiin jatkuvalla arvioinnilla.

Tämän projektin konkreettisia tuloksia ovat teoreettisen viitekehyksen julkaisu, opinnäytetyö sekä fysioterapeuttien opasvihko eturistisideleikatun potilaan kuntoutumista tukevaan terapiaan. Käytimme alan kirjallisuutta, lehtiä, tutkimuksia, tietokantoja ja Internetiä sekä Tuiran Fysiolta saatua materiaalia. Toiminnallinen tulos saadaan fysioterapeuteilta käytännön työssä saadusta palautteesta. Näytimme opasta Tuiran Fysion henkilökunnalle ja he kertoivat sen olevan selkeä, mutta harjoitteiden kuviin vaadittiin korjauksia



## 7 POHDINTA

Kiinnostus aihetta kohtaan oli korkea, koska olemme kiinnostuneita tuki- ja liikuntaelimestön vammoista. Työ opetti meitä paljon eturistisidevammaan liittyvästä kuntoutuksesta, mutta lisäksi työ antoi myös työkalun kaikkeen alaraajavammoihin liittyvään kuntoutukseen. Haastattelimme Oulun alueella toimivia fysioterapeutteja ja he opettivat käytännön tasolla eturistisideleikkattujen kuntoutusta. Lisäksi saimme tietää, että suomalaisille huippufysioterapeuteille on pidetty 2011 jalkapalloilijan alaraajavammoihin liittyvä terapiakurssi. Osaamista tuli Argentiinasta asti. Harjoitteita käytettiin eturistisidevammoihin, mutta lisäksi myös muihin alaraajavammoihin, missä vartalon linjaus ja suljettu kineettinen ketju ovat suurena osana terapiaa.

Aihe saatiin toukokuussa 2011 joten opinnäytetyön ja oppaan tekemisessä oli tiivis aikataulu. Opas ajateltiin oman työn kannalta siten, että jos itse työskentelisin fysioterapeuttina Tuiran Fysiossa, niin mitä haluaisin tietää ja miten voisin toimia eturistisideleikkauksen jälkeen. Opas tehtiin yhteistyössä fysioterapeutti Jukka Klemettisen kanssa. Yhteistyökumppani oli tyytyväinen työn tulokseen, mutta tärkein palaute tulee varmasti myöhemmin, kunnes opas on ollut pidemmän aikaa käytössä. Toivomme, että jatkossa opasta kehitetään, tutkimuksia tehtäisiin lisää ja että oppaasta olisi hyötyä fysioterapeuteille.

Ilman ongelmia emme selviytyneet oppaan tekemisestä. Suurin haaste oli tuoda kirjallisuuden ja haastattelujen tuoma tieto paperille. Ongelmana oli löytää sellaisia tutkimuksia, jotka tukevat käytännön työn tekijöiden ajatusmaailmaa. Kirjallisen tuotoksen teoriaosuus oli vaikeaa kirjoittaa äidinkielellisesti oikein opinnäytetyöhön. Lisäksi jäimme suunnittelemastamme aikataulusta, koska tiedonhaku vei enemmän aikaa kuin olimme arvioineet. Tiedonhakuun käytettyä aikaa pidensivät muun muassa käyttökelpoisten, saatavilla olevien tutkimusartikkeleiden löytäminen. Opinnäytetyön ja oppaan tekemistä hankaloitti myös se, kun tekijöillä oli erilaiset kirjoitusohjelmat omissa tietokoneissaan. Siksi tekstin asetuksia pitikin muutella tämän tästä oikeaan muotoon.

Projektia työstettiin sekä ryhmässä että yksittäin. Monipuolisten työskentelytapojen koettiin edistävän projektin etenemistä tehokkaasti. Yksin tai ryhmässä työskentely koettiin tehokkaimmaksi tavaksi tuottaa tekstiä, ja työskentelemällä ryhmässä varmistettiin tekstin olevan kaikkien projektintekijöiden näköistä, ryhmän yhteistä. Opimme myös etsimään tutkittua tietoa paremmin tietokannoista. Työnteosta opimme myös sen, että liian suurta materiaalia määrää on helpompi lähteä tiivistämään.

Olemme tyytyväisiä projektiin, koska asetetut tavoitteet täyttyivät. Opas on mielestämme hyvä ja käytännöllinen ja sitä on miellyttävä lukea. Kuvat ovat oppaassa selkeät ja linjaukset näkyvät kuvissa hyvin. Opinnäytetyössä oppimistavoitteinamme oli oppia tiedon etsimistä ja sen käsittelemistä, ymmärtää projektin kulku ja rakenne, oppia uutta eturistisideleikkauksen jälkeisestä terapeuttisesta harjoittelusta ja hyödyntämään oppi tulevaisuudessa myös käytännön kentällä. Oppimistavoitteet toteutuivat opinnäytetyön aikana. Projektin osapuolet ovat olleet sitoutuneita omiin tehtäviinsä projektissa, mikä edesauttoi projektin etenemistä. Projektin toteuttamisessa apuna olivat ohjaavat opettajat ja toimeksiantajan yhdyshenkilö, jotka auttoivat meitä viemään projektia oikeaan suuntaan. Saimme neuvoa myös sovittujen ohjausaikojen ulkopuolella.

## LÄHTEET

- Anderson, M.A. & Foreman, T.L. 1996. Return to competition: Functional rehabilitation. Teoksessa: Zachazewski, J.E., Magee, D.J. & Quillen, W.S. (toim). Athletic Injuries and Rehabilitation. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 229-261.
- Arnold, T. & Shelbourne, K. D. 2000. A perioperative rehabilitation program for anterior cruciate ligament surgery. *The physician and sportsmedicine* 28, 31 – 44.
- Baltaci, G. 2000. Knee surgery in athletes: The importance of post-operative rehabilitation guidelines. *Physical Therapy Reviews* 5: 195-205.
- Besier, T.F. & Lloyd, D.G. & Ackland, T.R. & Cochrane, J.L. 2001. Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 33(7): 1176-1181.
- Bonfir & Thatia R & Paccola & Cleber & Antonio & Jansen & Barela & Jose A 2003. Proprioceptive and behavior impairments in individuals with anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 84:1217-1223.
- Borsa, P.A., Lephart, S.M., Irrgang, J.J., Safran, M.R. & Fu, F.H. 1997. The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior cruciate ligament-deficient athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 25(3): 336-340
- Canale, S. & Beaty, H. 2008. Campbell's Operative orthopaedics. Volume three. Eleventh edition. China: Mosby Elsevier.
- Eitzen, Ingrid & Moksnes, Håvard & Snyder-Mackler, Lynn & Risberg, May Arna 2010. A progressive 5- week exercise therapy program leads to significant improvement in knee funktion early after anterior cruciate ligament injury. *Journal of orthopaedic & sport physical therapy*. 40;11,705-721.
- Elias, J. J. & Faust, A. F. & Chu, Y – H. & Chao, E. Y. & Cosgarea, A. J. 2003. The soleus muscle acts as an agonist for the anterior cruciate ligament. *The American Journal of Sports Medicine* 31, 241 – 246
- Escamilla, R.F. & Fleisig, G.S. & Zheng, N. & Barrentine, S.W. & Wilk, K.E. & Andrews, J.R 1998. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 30(4): 556-569.
- Fitzgerald, G.K. 1997. Open versus closed kinetic chain exercise: Issues in rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstructive surgery. *Physical Therapy* 77(12): 1747-1754.

Fleming, B.C. & Beynnon, B.D. & Renström, P.A. & Peura, G.D. & Nichols, C.E. & Johnson, R.J. 1998. The strain behaviour of the anterior cruciate ligament during bicycling. An in vivo study. *The American Journal of Sports Medicine* 26(1): 109-118.

Fremerey, R. W. & Lobenhoffer, P. & Zeichen, J. & Skutek, M. & Bosch, U. & Tscherne, H. 2000. Proprioception after rehabilitation and reconstruction in knees with deficiency of the anterior cruciate ligament. *Journal of Bone Joint Surgery* 82 B, 801–806.

Garcia, L. 2011. Traumatologic rehabilitation. The analysis of the movement in the traumatologic rehabilitation.

Gregor, R.J. & Fowler, E. 1996. Biomechanics of cycling. Teoksessa: Zachazewski, J.E., Magee, D.J. & Quillen, W.S. (toim). *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 367-388.

Hakala, J. 2004. Opinnäytetyöopas ammattikorkeakouluille. Gaudeamus, Helsinki

Harilainen, Arsi, Linco, Eric 2005. Polven eturistisiteen vaikuttavuus satunnaistettujen kliinisten tutkimusten perusteella. *Duodecim* 121:91.

Heckmann, T.P. & Noyes, F.R. & Barber-Westin, S.D. 2000. Autogeneic and allogeneic anterior cruciate ligament rehabilitation. Teoksessa: Ellenbecker, T.S. (toim.). *Knee ligament rehabilitation*. New York: Churchill Livingstone, 132-150.

Hervonen, Antti 2004. Tuki- ja liikuntaelimistön anatomia. Kirjapaino Virtaset Oy, Tampere

Houglum, P.A. 2010. Therapeutic exercise for musculoskeletal injuries. *Human Kinetics*.

Hopkins JT & Ingersoll CD. Arthrogenic muscle inhibition: on limiting factor in joint rehabilitation. *J Sport Rehabil* 2000:9: 155-160.

Irrgang, J.J. & Fitzgerald, G.K. 2000. Rehabilitation of the multiple-ligament-injured knee. *Clinics in Sports Medicine* 19(3): 545-571.

Karlsson, Å. & Marttala, A. 2002. Projektikirja – Onnistuneen projektin toteuttaminen. 2. painos. Kauppakaari, Helsinki.

Kettunen, S. 2003. Onnistu projektissa. WSOY, Helsinki.

Klemettinen, Jukka 2011. Fysioterapeutti. Haastattelu 28.7.2011. Haastattelijat Kärkkö Ville, Mertala Juha ja Salmela Jukka. Tuiran Fysio.

Knoll Z & Kiss R & Kocsis L. Gait adaptations in ACL deficient patients before and after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Electromyography* 2004: 14: 290-294.

- Li, G. & Rudy, T.W. & Sakane, M. & Kanamori, A. & Ma, C.B. & Woo, S. L.-Y. 1999. The importance of quadriceps and hamstrings muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. *Journal of Biomechanics* 32(4): 395-400.
- Liukkonen, I. & Saarikoski, R. 2004. *Jalat ja terveys*. Kustannus Oy Duodecim, Jyväskylä.
- Mangine, R.E. & Kremchek, T.E. 1997. Evaluation-based protocol of the anterior cruciate ligament. *Journal of Sport Rehabilitation* 6(2): 157-181.
- Mikkelsen, C. & Werner, S. & Eriksson, E. 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* 8(6): 337-342.
- Mustalampi, Sirpa. Monipuolista harjoittelua eturistisiteen korjausleikkauksen jälkeen. *Fysioterapia* 2006/06 vol. 53. 5-8
- Myklebust, Grethe & Engebretsen, Lars & Hoff Brækken, Ingeborg & Skjøberg, Arnhild & Olsen, Odd-Egil & Bahr, Roald 2003: *Prevention of Anterior Cruciate*
- Niemeläinen, Riikka & Vätilä, Riikka 2002. ACL-rekonstruktion postoperatiivisten kuntoutusprotokollien vertailu. *Fysioterapian tutkielma*. Terveystieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto.
- Noyes FR, & Berrios- Torres S. & Barber- Westin SD. & Heckmann TP. Prevention of permanent arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction alone or combined with associated procedures: a prospective study in 443 knees. *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc.* 2008:8: 196-210.
- Ohkoshi, Y. & Yasuda, K. & Kaneda, K. & Wada, T. & Yamanaka, M. 1991. Biomechanical analysis of rehabilitation in the standing position. *The American Journal of Sports Medicine* 19(6): 605-611.
- Ortiz, G.J. & Schmotzer, H. & Bernbeck, J. & Graham, S. & Tibone, J.E. & Vangsness, C.T. 1998. Isometry of the posterior cruciate ligament. Effects of functional load and muscle force application. *The American Journal of Sports Medicine* 26(5): 663-668.
- Palmitier, R.A. & An, K.N. & Scott, S.G. & Choa, E.Y.S. 1991. Kinetic chain exercises in knee rehabilitation. *Sports Medicine* 11(6): 402-413.
- Pink, M.M. & Jobe, F.W. 1996. *Biomechanics of swimming*. Teoksessa: Zachazewski, J.E., Magee, D.J. & Quillen, W.S. (toim). *Athletic Injuries and Rehabilitation*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 317-331.
- Pöyhönen, T. & Keskinen, K.L. & Kyröläinen, H. & Hautala, A. & Savolainen, J. & Mätkiä, E. 2001. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 82(10): 1446-1452.

Rennison, M. 1996. Letter to the editor. *The American Journal of Sports Medicine* 24(1):125.

Richardson, C. & Hodges, P. & Hides, J. 2005. Terapeuttinen harjoittelu ja keskivartalon hallinta. Motorisen kontrollin näkökulma alaselkävivun hoidossa ja ennaltaehkäisyssä. VK-Kustannus Oy, Lahti.

Risberg, M. A. & Holm, I. & Myklebust, G. & Engebretsen, L. 2007. Neuromuscular training versus strenght training during first six months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Physical therapy* vol. 6: 87 737–750.

Saresvaara, M. & Ojala, B. 2000. Lihasten ja nivelten fysioterapia: triggerkivut ja toiminnallinen anatomia. Jyväskylä: Gummerrus kirjapaino Oy.

Selänne, Harri 2008. Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö Likes. Jyväskylä 2008. <<http://www.likes.fi/pages/content/Show.aspx?id=166>> Luettu 23.06.2011

Sherman, M. O. 1999. Foundation of therapeutic exercise classification and prescription. Teoksessa Shankar, Kamala (toim.) 1999: Exercise prescription. Philadelphia: Medical publishers. 33 – 71

Soligard, Torbjørn & Myklebust, Grethe & Steffen, Kathrin & Holme, Ingar & Silvers, Holly & Bizzini, Mario & Junge, Astrid & Dvorak, Jiri & Bahr, Roald & Andersen, Thor Einar 2008: Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomized controlled trial.

Stuart, M.J. & Meglan, D.A. & Lutz, G.E. & Growney, E.S. & An, K.N. 1996. Comparison of intersegmental tibiofemoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic exercises. *The American Journal of Sports Medicine* 24(6): 792–799.

Timonen Leila 2009. Ristisidevamman liikkuvan ihmisen riski. *Orton invalidisäätiön tiedotuslehti* 2009 Kevät. 4-5.

Todd, A. & Shelbourne, K. D. 2000. A perioperative rehabilitation program for anterior cruciate ligament surgery. *The Physician and Sportsmedicine* 28 (1), 31 – 44.

Valtonen, Laura 2005. Eturistisidevamman vaikutukset tasapainoon ja refleksitoimintaan. Luettu 17.07.2011  
<[https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/7192/URN\\_NBN\\_fi\\_jyu-200593.pdf;jsessionid=47D66BBB7FE86758E54C5489CC7FC8BC?sequence=1](https://jyx.jyu.fi/dspace/bitstream/handle/123456789/7192/URN_NBN_fi_jyu-200593.pdf;jsessionid=47D66BBB7FE86758E54C5489CC7FC8BC?sequence=1)>

Vilka, H. & Airaksinen, T. 2004. Toiminnallinen opinnäytetyö. 1.-2. painos. Kustannusosakeyhtiö Tammi, Helsinki

Virkki, Pekka & Somermeri, Arvo 2002. Projektityö kehittämisen moottori. 4-7 painos. Edita Prima OY. Helsinki.

Virkki, Pekka & Somermeri, Arvo 2002. Projektityö, kehittämisen moottori. 4-7. painos. Edita Publishing Oy.

Zheng, N. & Fleisig, G, S. & Escamilla, R, F. & Barrentine, S, W. 1998. An analytical model of the knee for estimation of internal forces during exercise. *Journal of Biomechanics* 31(10): 963–967.

