



POLVINIVELLEN ETURISTISITEEN ONGELMIEN ENNALTAEHKÄISY

Harjoitteita nuorille alppihiihtäjille

Hanne Hartikainen

Anna-Maria Tikkanen

Opinnäytetyö
Elokuu 2012
Fysioterapian koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Fysioterapian koulutusohjelma

HARTIKAINEN, HANNE & TIKKANEN, ANNA-MARIA:
Polvinivelen eturistisiteen ongelmien ennaltaehkäisy.
Harjoitteita nuorille alppihiihtäjille.

Opinnäytetyö 44 sivua.
Elokuu 2012

Polviongelmiin syntyyn vaikuttavat monet geneettiset tekijät, kuten nivelten yliliikkuvuus ja elimistön hormonimäärät. Vammautumiselle altistavia tekijöitä voidaan kontrolloida lajinomaisen harjoittelun lisäksi tehtävillä harjoitteilla, jotka kehittävät polven alueen lihastasapainoa, lihasten elastisuutta sekä nivelen asennonhallintaa. Terveystuhoalalla ollaan huolestuneita nuorten alppihiihtäjien keskuudessa lisääntyneistä polven eturistisiteen vammoista.

Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö. Opinnäytetyö käsittelee polvinivelen alueen rakennetta ja toimintaa sekä polven eturistisiteen vammautumismekanismia. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää erilaisia harjoitteita nuorten alppihiihtäjien polviongelmiin ehkäisemiseksi. Harjoitteet kehittävät nuorten kehonhallintaa, koordinaatiota ja proprioseptiikkaa sekä tukevat tasapainoa ja lisäävät liikkuvuutta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä harjoitteista ohjevihko Tampereen Slalomseuran Audi-ikäryhmän 13–17-vuotiaiden laskijoiden valmentajan käyttöön.

Opinnäytetyössä käytettiin nuorten alppihiihtäjien harjoituksista silmämääräisesti havainnointia käytännön tietoa. Lisäksi opinnäytetyössä hyödynnettiin biomekaniikan, anatomian sekä alppihiihdon tekniikan osalta kirjallisuuslähteitä. Lähteinä käytettyjen tutkimusten perusteella tasapaino ja koordinaatio harjoitteet yhdistettynä alkulämmittelyyn vähentävät huomattavasti polven eturistisiteen vammautumisriskiä. Oppaan harjoitteet kehitettiin tutkimusten perusteella. Tutkimuksissa olleita harjoitteita sovellettiin helpommiksi, sillä nuorilla laskijoilla kehonhallinta ei ollut vielä aikuisten tasolla. Työelämän yhteistyökumppanin kanssa sovitusti ohjevihkoa ei ole liitetty raporttiin. Mikäli oppaan harjoitteita tehdään säännöllisesti osana lajiharjoittelua, tapahtuu nuorten kehonhallinnassa, tasapainossa sekä koordinaatiossa ja liikkuvuudessa kehittymistä. Näiden ominaisuuksien kehittyessä polvien eturistisiteiden vammautumisen todennäköisyys pienenee.

Asiasanat: polvinivel, eturistiside, alppihiihto, ennaltaehkäisy, harjoittelu

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Physiotherapy

HARTIKAINEN, HANNE & TIKKANEN, ANNA-MARIA:
Knee Anterior Cruciate Ligament Problems Prevention.
Exercises for Young Alpine Skiers

Bachelor's thesis 44 pages.
August 2012

Young alpine skiers' anterior cruciate ligament injuries have been increased significantly in the last few years. This study was functional in nature and it was carried out in collaboration with Tampere Slalom Club Audi's 13 to 17 year old skiers and their coach. The data were collected by observing the young skiers and by utilizing literature and researches.

The objective of the study was to develop different kind of exercises to improve alpine skiers' proprioception, body control, mobility and balance. The purpose of the study was to provide Tampere Slalom Club with an instruction booklet on exercises for young alpine skiers.

A number of genetic factors like for example hypermobility and hormone levels of the body expose to knee injuries. These factors can be controlled by exercises which improve muscle balance, muscle elasticity and posture control in the knee area.

Key words: knee, anterior cruciate ligament, alpine skiing, prevention, training

SISÄLLYS

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 1.1 | Alppiihito – riskialtis laji polven kannalta..... | 6 |
| 1.2 | Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus..... | 7 |
| 1.3 | Opinnäytetyön toteutus..... | 8 |
| 1.4 | Tampereen Slalomseuran Audi-ikäryhmä..... | 9 |
| 2 | ALPPILAJIT..... | 10 |
| 2.1 | Pujottelu..... | 10 |
| 2.2 | Suurpujottelu..... | 10 |
| 2.3 | Muut alppiihtolajit..... | 10 |
| 2.4 | Alppiihtäjän harjoitteluvuosi..... | 11 |
| 3 | YMPÄRISTÖTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ALPPIHIIHTÄJÄN FYYSISIIN TOIMINTOIHIN..... | 13 |
| 4 | ALPPIHIIHTÄJÄLTÄ VAADITTAVAT FYYSISET OMINAISUUDET..... | 15 |
| 4.1 | Kestävyys..... | 15 |
| 4.2 | Voima..... | 15 |
| 4.3 | Nopeus..... | 16 |
| 4.4 | Tasapaino..... | 17 |
| 4.5 | Koordinaatio ja liikkuvuus..... | 17 |
| 5 | POLVEN RAKENNE..... | 19 |
| 5.1 | Polvinivel..... | 19 |
| 5.2 | Polven nivelkapseli..... | 22 |
| 5.3 | Polven nivelkierukat..... | 23 |
| 5.4 | Polvinivelen nivelsiteet..... | 24 |
| 5.4.1 | Polvinivelen sivusiteet..... | 24 |
| 5.4.2 | Polvinivelen ristositeet..... | 25 |
| 6 | POLVINIVELLEN TOIMINTA..... | 27 |
| 6.1 | Polvinivelen liikeakselit..... | 27 |
| 6.2 | Ristositeiden vaikutus polvinivelen liikkeisiin..... | 28 |
| 6.3 | Polvinivelen virheasennot..... | 29 |
| 7 | POLVEN ETURISTISIDEVAMMAN SYNTY..... | 31 |
| 7.1 | Polven eturistisidevammalle altistavia tekijöitä..... | 31 |
| 7.2 | Polven eturistisiteen vammamekanismit..... | 31 |
| 8 | HARJOITTEIDEN KUVAUS..... | 35 |
| 8.1 | Harjoitteiden tavoitteet..... | 35 |
| 8.2 | Esimerkkejä harjoitteista..... | 38 |
| 9 | JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA..... | 40 |

LÄHTEET.....42

1 JOHDANTO

1.1 Alppihiihto – riskialtis laji polven kannalta

Alppihiihto on yksi hiihtolajeihin kuuluvista talviurheilumuodoista, jossa lasketaan rinnettä alas mahdollisimman nopeasti. Alppihiihto jaetaan pujotteluun, suurpujotteluun, supersuurpujotteluun eli Super G:hen, syöksylaskuun, superyhdistettyyn, taitokilpailuun sekä alppiyhdistettyyn, joka on pujottelun ja syöksylaskun yhdistelmä.

Välineenä alppihiihdossa käytetään suksia, jäykkiä monoja sekä sauvoja. Sukset ovat erityisesti alppihiihtoon valmistetut, jotta ne leikkaavat lunta oikein suksen ollessa tietynlaisessa kulmassa pujottelukäännöstä tehtäessä. Suksien, sauvojen ja monojen lisäksi alppihiihtäjät käyttävät kypärää ja muita suojavaarusteita laskiessaan. Alppihiihto on olympialaji, jossa Suomikin on saanut menestystä.

Monot ovat laskettelijan tärkein varuste. Ne yhdistävät laskijan ja hänen suksensa ja tämän yhdyssiteen avulla suksien ohjaaminen, niihin voiman kohdistaminen ja suunnan vaihtelut helpottuvat. Jotta liikkeen ja suunnan säätely onnistuisi mahdollisimman hyvin, on nilkan voitava liikkua vapaasti eteen ja taakse, mutta ei sivuttain. Kantapään on pysyttävä tuettuna, eikä se saa liikkua sivuttain tai pystysuunnassa ja varpailta on oltava riittävästi tilaa liikkua. Nykyisin varusteet ja suojat ovat laskijoilla erittäin hyvät, mutta erityisesti säärtä ja nilkkaa liikaakin tukevat monot kohdistavat vääntävät voimat suoraan polviniveleen lisäten vammautumiseriskiä. (Gamma 1984; Hiltunen 2011.)

Alppihiihto on vanha laji, jossa harrastajamäärät ovat yhä suuret eri puolilla Eurooppaa (Kuusiluoto 2011). Laji on kehittynyt jatkuvasti eteenpäin. Nykyään valmentajilla on oltava anatomian ja fysiologian tuntemusta, sekä tietoa biomekaniikasta ja lajisuorituksen tekniikasta. Näin valmentaja voi opastaa urheilijaa parhaalla mahdollisella tavalla hyvään tekniikkaan ja biomekaanisesti oikeaan suoritukseen, jotta välttytään vammautumisilta ja opitaan suorittamaan liikkeet mahdollisimman taloudellisesta ja jatkossa myös nopeasti ja keholle optimaalisesti. Eniten suorituksen onnistumiseen vaikuttavat muutokset painopisteessä, siirtymiset suorituksen aikana, keskeisten lihasryhmien oikea-aikainen aktivaatio ja lihasvoima, sekä nivelissä tapahtuvat kulmamutokset. Kehityksen myötä välineistö on huomasti parantunut, mistä kertovat myös nousseet laske-

misnopeudet. Vauhdin kasvu ja välineiden kehitys eivät kuitenkaan ole suurin syy lisääntyneisiin polviongelmiin. (Kauranen 2011, 391; Kauranen & Nurkka 2010, 27–28; Hiltunen 2011.)

Suurin osa alaraajavammoista tulee hitaissa laskuvauhdeissa, jolloin automaattisiteet eivät aukene. Kaaduttaessa kiinni pysyvä side välittää polviniveleen suuria voimia ja kiertoliikettä. Polvinivel on etenkin nuorilla laskijoilla nivel, joka vaurioituu laskettelu-tapaturmissa helpoiten. Tyypillisimmin vammautuvat polven nivelsiteet ja nivelkierukat. (Hiltunen 2011)

Aikaisempia tutkimuksia on tehty paljon mm. Norjassa. Tutkimukset käsittelevät yleisimpiä polven ACL- ligamentin vammamekanismeja ja niiden yleisyyttä laskettelijoiden keskuudessa. Beren, Flørenesen, Krosshaugin., Kogan, Nordslettenin., Irvingin, Mullerin, Reidin, Sennerin ja Bahrin (2011) mukaan ACL- ligamentin tyypillisimpiä vammautumismekanismeja on kolme: suksen sivuttaisliukuminen (the slip-catch), hypystä alastulo ja samanaikainen tasapainon menetys (landing and out of balance backward and/or inward), painon epätasainen jakautuminen ja suksien erilleen ajautuminen (dynamic snowplow). (Bere ym. 2011, 1)

1.2 Opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyössämme selvitetään polven eturistisiteen vammautumiselle altistavia tekijöitä. Tavoitteenamme on lisätä tietoa polviniveleen rakenteesta ja vammautumisalttiudesta sekä kehittää polven eturistisiteen ongelmien ennaltaehkäisy keinoja. Opinnäytetyömme tarkoituksena on tehdä ohjevihko Tampereen Slalomseuran Audi-ikäryhmän nuorille alppihiihtäjille. Ohjevihko sisältää harjoitteita, jotka kehittävät kehonhallintaa, koordinaatiota ja proprioseptiikkaa, tukevat tasapainoa ja lisäävät liikkuvuutta.

Pystyäksemme luomaan ohjevihkon, meidän tulee selvittää vastaukset opinnäytetyötämme ohjaaviin kysymyksiin:

1. Millainen on polvinivelen rakenne ja toiminta?
2. Millainen talviurheilulaji alppiihiihto on?
3. Millaisia fyysisiä ominaisuuksia alppiihittäjällä tulee olla ja miksi niitä tulee harjoittaa?

1.3 Opinnäytetyön toteutus

Toteutimme opinnäytetyömme yhteistyössä Tampereen Slalomseuran Audi-ikäryhmän 12–15-vuotiaiden tyttö- ja poikalaskijoiden ja valmentajan kanssa. Kyseessä on toiminnallinen opinnäytetyö ja tarkoituksenamme on kehittää harjoitusten yhteydessä käytettävä ohjevihkonen.

Ohjevihkon harjoitteet ja venytykset on suunniteltu niin, että valmentaja voi hyödyntää niitä alkulämmittelyyn ja lajinomaisen harjoitteluun yhdistettynä. Suunnittelemamme ohjevihko tulee sisältämään harjoitteita peruskuntokaudelle sekä ylläpitäviä harjoitteita kilpakaudelle. Harjoitteiden tavoitteena oli lisätä asentotuntoa eli proprioseptiikkaa, tasapainoa ja koordinaatiota yksinkertaisilla harjoitteilla. Venytysharjoitteilla oli tavoite lisätä liikkuvuutta. Jatkuva monipuolinen harjoitteiden tekeminen ehkäisee polvivammojen syntyä.

Harjoitteet suunniteltiin niin, että ne voi liittää jokapäiväiseen harjoitteluun, esimerkiksi alkulämmittelyyn. Näin niiden avulla saataisiin heräteltyä lihaksistoa ja proprioseptoreita lajinomaisten harjoitteiden oikeanlaisen suorittamisen avuksi. Tavoitteenamme on, että nuoret laskijat ottavat tekemämme harjoitteet osaksi treenaamistaan ja valmistautumistaan kilpailuun.

“Urheilijan huono fyysinen suorituskyky tai vähäinen kokemus liikemalleista voi haitata suoritusta siten, että urheilija ei pysty käyttämään ihanteellisia suoritustekniikoita” (Hurme & Rantala 1997). Seuratessamme syksyllä nuorten peruskuntokauden harjoituksia, huomasimme heillä olevan ongelmia kehonhahmotuksessa. Kehonhahmotus ilmenee esimerkiksi kyykistyessä, jolloin polvet painuivat valgus-asentoon (sisäänpäin) ja

selkä pyöristyi. Suoritusta korjatessamme havaitsimme nuorilla olevan hankaluutta hahmottaa polvien ja selän optimaalista asentoa. Lihassetähtä tehdessään heillä oli havaittavissa lihaskireyttä etenkin lonkankoukistaja- ja hamstring -lihaksissa.

Nuorten keuhohahmotuksen puutteellisuudet altistavat polvivammoille, sillä heidän on vaikea hahmottaa alaraajojensa optimaalista asentoa jo perusharjoitteissa. Puutteellisuus korostuu lasketeltaessa rinnettä alas kovalla vauhdilla, jolloin vammautumisriski moninkertaistuu.

1.4 Tampereen Slalomseuran Audi-ikäryhmä

Tampereen Slalomseura on perustettu vuonna 1959. Seuran Internet-sivujen mukaan seuran tarkoituksena on edistää alppiihdon kilpailullista valmennusta ja toimintaa Pirkanmaan alueella. Seura tarjoaa jäsenilleen alppiihitovalmennusta ja -kilpailuja, lajiin liittyviä kurssseja sekä tapahtumia. (Tampereen Slalomseura ry 2011.)

Audi-ikäryhmään kuuluu 13–17-vuotiaita laskijoita. Sarjat Audi-ikäryhmien kilpailuissa ovat 13-, 15-, ja 17-vuotiaat. Audi-cupissa kilpaillaan lasten Super G:ssä, suurpujottelussa, alppiyhdistetyssä, superyhdistetyssä, taitokilpailussa, pujottelussa ja paripujottelussa. (Ski Sport Finland ry Ndb.)

Tampereen Slalomseuran kilpailijat kisaavat kaikissa kolmessa ikäsarjassa, mutta vain pujottelussa ja suurpujottelussa. Audi-ikäryhmän johdossa toimii vastuuvallmentaja sekä apuvallmentaja. Ryhmässä on tällä hetkellä kaksikymmentä laskijaa, joista 15 on poikia ja 5 tyttöjä. Ikäjakautama on 12–15-vuotta ja vanhimpia ryhmässä ovat tytöt. Tämän hetkisen tilanteen mukaan pojat kilpailevat tyttöjä enemmän (Partanen 2011).

Ohjattuja harjoituksia Audi-ikäisillä on talviaikana rinteessä neljä kertaa viikossa. Kesäisin kuivaharjoittelua ryhmällä on ohjatusti vain kaksi kertaa viikossa, mutta lähes kaikki lapset harrastavat kesän aikana muita lajeja kuten jalkapalloa tai yleisurheilua (Partanen 2011).

2 ALPPILAJIT

2.1 Pujottelu

Alppihiihtolajeista nopeatempoisin on pujottelu, sillä yksi kilpalaskusuoritus kestää keskimäärin 50–60 sekuntia. Sekä naisilla että miehillä pujotteluradan rakenne on samanlainen ja pujotteluportit ovat vuorotellen sinisistä ja punaisista. Jokainen portti merkitään kahdella kepillä. Radan pituudessa ja porttien määrässä miesten ja naisten välillä on eroja. Miehillä radan korkeusero vaihtelee 180–220 metrin välillä ja sisältää 55–75 porttia. Naisilla korkeusero on 140–200 metrin välillä ja portteja on 45–65. (Suomen Hiihtoliitto 2007a)

2.2 Suurpujottelu

Suurpujottelussa suoritus on pidempi kuin pujottelussa. Kilpailusuoritus kestää keskimäärin 1.10 - 1.45 minuuttia. Myös korkeuseroa pujotteluun on enemmän: Miehillä 250 - 450 metriin ja naisilla 250 - 400 metriin. Portit ovat vuorotellen sinisiä ja punaisia, kuten pujottelussa, mutta rata on paljon laaja-alaisempi ja rauhallisempi kokonaisuus. Suurpujotteluportit ovat samanväristen neljän kepin ja kahden lipun muodostamia kokonaisuuksia, joiden välistä laskijan on laskettava. Suurpujottelukilpailussa on aina kaksi laskukertaa, joiden aikojen yhteistulos ratkaisee sijoituksen. (Suomen Hiihtoliitto 2007a)

2.3 Muut alppihiihtolajit

Muihin alppihiihtolajeihin kuuluu superyhdistetty, taitokilpailu, alppiyhdistetty sekä pari- ja joukkuekilpailut. Superyhdistetty on alppilajeista uusin, jossa suoritetaan pujottelu ja Super G tai syöksylasku samana kilpailu päivänä ja näiden suoritusten yhteenlaskettu tulos ratkaisee sijoituksen. Taitokilpailu on lapsille tarkoitettu kilpailumuoto, jossa kilpailevat 9-11 ja 13–15-vuotiaat lapset. Kilpailu sisältää suurpujottelun ja vauhtilajien elementtejä. Alppiyhdistetyssä kilpailijan sijoitus määräytyy yhdistettäessä tulokset kahdesta erillisestä syöksylaskusta ja pujottelusta. (Suomen Hiihtoliitto 2007a)

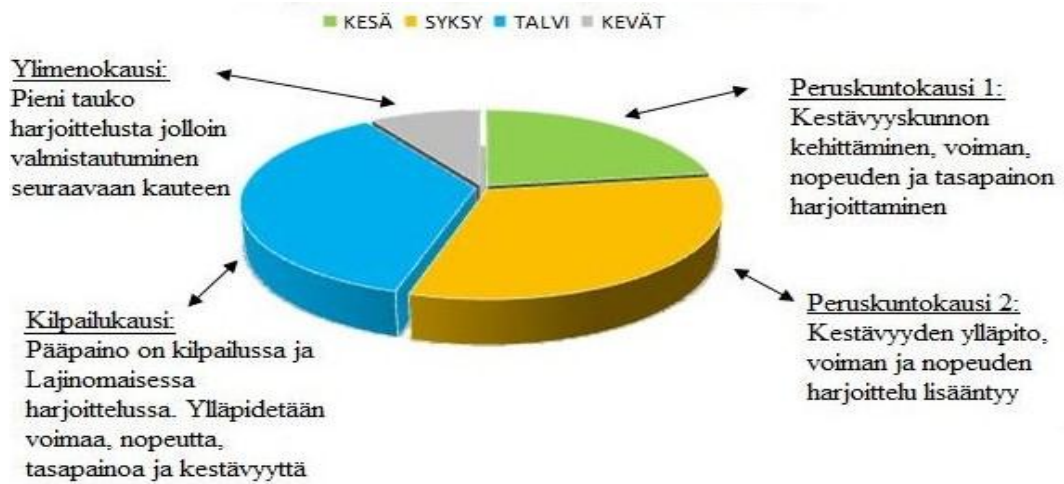
Syöksylaskussa saavutetaan alppilajeista suurin vauhti, jopa 140 km/h. Myös syöksylaskussa on portteja, joita laskijan on tarkoitus pujotella ja kaikki portit merkataan punaisella. Kilpailusuoritus kestää 1,5 min - 2,5 min. Korkeuseroa miehillä on 500–1100 metriä ja naisilla 500–800 metriä. (Suomen Hiihtoliitto 2007a)

Super G (supersuurpujottelu) on suurpujottelun ja syöksylaskun välimuotolaji. Vauhti nousee parhaimmillaan yli 120km/h ja kilpailusuoritus kestää keskimäärin 1-2min. Kilpailu suoritetaan kertalaskuna. Pujoteltavat portit ovat samanlaiset kuin suurpujottelussa, mutta korkeuseroa radoissa on enemmän. Miesten 500–650 metriä ja naisten 350–600metriä. Super G:ssä on vaadittu käänösmäärä yhtä laskua kohden, vähimmäismäärä miehille on 35 ja naisille 30 käänöstä. (Suomen Hiihtoliitto 2007a)

2.4 Alppihiihtäjän harjoitteluvuosi

Alppihiihtäjän harjoitteluvuosi jakaantuu eri osiin (kuvio 1). Alppihiihtäjän ensimmäinen peruskuntokausi ajoittuu kesälle, jolloin kehitetään kestävyyskuntoa. Harjoittelu sisältää pitkäkestoisia matalalla sykkeellä tehtäviä harjoitteita, esimerkiksi polkupyöräilyä ja hölkkää. Kestävyyskunnan lisäksi harjoitetaan voimaa, nopeutta ja tasapainoa. (Ski Sports Finland ry Nda, 22–24.)

Toinen peruskuntokausi on syksyllä, jolloin harjoittelussa keskitytään voiman ja nopeuden harjoitteluun sekä kestävyyskunnan ylläpitämiseen. Kilpailukaudella harjoittelun pääpaino on lajinomaisessa harjoittelussa ja kilpailussa. Voimaa, nopeutta, tasapainoa ja kestävyyttä ylläpidetään koko kilpailukauden ajan. Kilpailukauden jälkeen keväällä laskijoilla on pieni tauko harjoittelusta, jota kutsutaan ylimenokaudeksi. Sen aikana laskijat valmistautuvat seuraavaan harjoittelukauteen. Harjoittelusykli on samanlainen vuodesta toiseen. (Ski Sports Finland ry Nda, 22–24.)



KUVIO 1. Alppihiihtäjän harjoittelun vuosiympyrä (Ski Sports Finland ry Nda, Muokattu tekstistä.)

Nuorten alppihiihtäjien kohdalla harjoittelu- ja kilpailukausien sykli toteutuu samalla tavoin kuin aikuisilla. Harjoittelua on kuitenkin määrällisesti vähemmän ja lepoa enemmän. Harjoittelun pääpaino on lajikohtaisten taitojen kehittämisessä. Taitoa alppihiihdossa on tuottava liikesuoritus varmuudella, nopeasti ja taloudellisesti. (Ski Sports Finland ry Nda, 22–24.)

3 YMPÄRISTÖTEKIJÖIDEN VAIKUTUS ALPPIHIIHTÄJÄN FYYSISIIN TOIMINTOIHIN

Alppihiihtäjät harjoittelevat korkeissa olosuhteissa, jotta hapenottokyky kehittyisi. Korkeissa oloissa henkilö voi saavuttaa tahdonalaisesti maksimaalisen ventilaatiomäärän. Yksilöllisyys huomioiden, ohuen ilman alan vaikutukset tulevat esiin heti fyysisen kuormituksen alkaessa, jolloin näillä voi olla vaikutusta kilpailusuoritukseen. Mitä huonompi fyysinen kunto on, sitä voimakkaammat ovat oireet, mm. päänsärky ja huimaus. (Tikkanen & Rusko 1999, 140.)

Harjoiteltaessa kylmässä tai korkeassa ilmanalassa ihmiskeho pyrkii liikkumaan mahdollisimman taloudellisesti, sille optimaalisella nopeudella ja mahdollisimman pienellä energiantarpeella. Jotta liikkuminen olisi mahdollisimman taloudellista, on kestävyys, notkeus, stabiliteetti sekä koordinaatiotaitojen oltava hyvällä tasolla. (Kauranen 2011, 199.)

Mitä korkeammalle mennään, sitä pienempi on ilmanpaine. Ilmanpaineen laskiessa myös hapen osapaine laskee hengitysilmassa, jolloin elimistössä tapahtuu paljon muutoksia. Ohuessa ilmanalassa elimistöön tulee hapenpuute, josta syntyy fysiologisia ja kemiallisia sopeutumismekanismeja. Sopeutumismekanismien tarkoituksena on, että happi kulkeutuisi paremmin sekä elimistöön että kudoksiin, mutta samanaikaisesti alentuneen happipitoisuuden vaikutukset elimistössä lievittyisivät. (Tikkanen & Rusko 1999, 139.)

Alppihiihtäjän täytyy pystyä suoriutumaan kylmissäkin olosuhteissa erilaisista kehossa tapahtuvista muutoksista. Tällaisia muutoksia ovat esimerkiksi ääreisverenkierron väheneminen, ihon tuntohäiriöt, nivelten jäykistyminen ja lihasten värinä. Kylmässä ilmanalassa kilpaileminen heikentää lihasten ja nivelten toimintaa. Kylmän vaikutuksesta liikkuvuus nivelissä pienenee, nivelneste jäykistyy ja jänteiden elastisuus pienenee n.30 %, jolloin tapaturmariski kasvaa. Aistittaessa kylmää mm. keskittymiskyky häiriintyy, muisti ja tarkkaavaisuus heikkenevät, mikä voi vaikuttaa kilpailusuoritukseen, yksilölliset erot huomioon ottaen. (Rehunen 1997, 418; Litmanen 1999, 114–118.)

Yksilölliset tekijät vaikuttavat siihen kuinka alppihiihtäjä sietää kylmää. Kylmän sietokykyä heikentäviä tekijöitä ovat mm. vähäinen rasvakudos, alhainen ikä, huono kestävyyskunto ja huono sopeutuminen kylmiin oloihin. Sietokykyä vastaavasti parantavia tekijöitä ovat mm. hyvä kestävyyskunto ja sopeutumiskyky, sekä runsas ihonalainen rasva ja naissukupuoli. Tyttöillä on poikia suurempi rasvakudoksen määrä ja ero korostuu varsinkin murrosiän jälkeen. Tyttöillä rasvakudos ehkäisee lämmönhaihtumista, mutta heikentää lihasvärinään tarvittavaa fyysistä suorituskykyä. (Rehunen 1997, 415; Litmanen 1999, 114–119.)

Alppihiihtäjiltä vaaditaan monia fyysisiä ominaisuuksia, jotta laskeminen rinnettä alas sujuisi turvallisesti. Laskijalla on oltava hyvä aerobinen ja anaerobinen kestävyys, voimaa, liikkuvuutta ja ketteryyttä, nopeutta ja tasapainoa sekä voimakas henkinen valmius laskun suorittamiseen. Pujottelu on erittäin tekninen laji, onnistunut suoritus vaatii kykyä ylläpitää optimaalista laskuasentoa, oikein ajoitettuja käännöksiä, kanttauksia ja suksen kuormittamista, sekä laskijan on kyettävä laskemaan kumpujen yli ennakoivasti ja tasapainoisesti. (Ski Sports Finland ry Nda, 14.)

4 ALPPIHIIHTÄJÄLTÄ VAADITTAVAT FYYSISET OMINAISUUDET

4.1 Kestävyys

Lajista riippumatta kestävyiden perustana ovat maksimaalinen aerobinen energiantuotokyky, pitkäaikainen aerobinen kestävyys, suorituksen taloudellisuus ja hermo-lihasjärjestelmän voimantuotokyky. Alppihiihtäjillä on siis oltava hyvä aerobinen peruskestävyys, jotta lajikohtaista kestävyysuorituskykyä pystytään harjoittamaan. Erityisesti nuorille urheilijoille peruskestävyyden harjoittaminen on tärkeää. (Mero, Nummela, Keskinen ja Häkkinen 2004, 333–335.)

Lajispesifiä harjoittelua tehdessä on tärkeää huomioida hermo-lihasjärjestelmän toiminnan kehittäminen. Maksimikestävyysharjoittelulla on vaikutusta pääasiassa hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminnan paranemiseen ja maksimaalisen hapenottokyvyn kehittymiseen, mutta sillä saadaan aikaan kehitystä myös hermo-lihasjärjestelmän suorituskyvyssä. (Mero ym. 2004, 340.)

Alppihiihdon nopea lajisuoritus vaatii laskijalta erityisesti anaerobiseksi luokiteltua nopeuskestävyyttä, sillä sen merkitys on suurimmillaan lajeissa, joissa suorituksen kesto on 10–90 sekuntia. (Mero ym. 2004, 315). Nummelan mukaan nopeuskestävyys ei ole voiman ja kestävyiden kaltainen perusominaisuus, vaan se rakentuu nopeuden, kestävyiden, voiman ja lajitekniikan varaan. Siksi nopeuskestävyyttä ei voi harjoittaa yksistään, vaan harjoittelun suunnittelussa on myös otettava huomioon muiden eri ominaisuuksien kehittäminen. Nopeuskestävyyttä on harjoitettava lajinomaisesti, jotta vaikutus keskittyy lajissa tarvittaviin lihaksiin. (Mero ym. 2004, 315.)

4.2 Voima

Kilpa- ja huippu-urheilussa lihasvoimalla on suuri merkitys. Tiettyä urheilulajia harrastettaessa on tärkeää löytää lajia hyödyttävä voimaharjoittelumuoto. Alppihiihdossa lajisuorituksen aikana ylläpidettävä laskuasento sekä nopeat ja tasapainoiset suunnanvaihdokset vaativat laskijalta korkeita voimaominaisuuksia. Kaikki kolme voimalajia, nope-

usvoima, maksimivoima ja kestovoima, ovat tärkeitä. (Mero ym. 2004, 251; Ski Sports Finland ry Nda, 18–19.)

Nopeusvoima on kyky tuottaa mahdollisimman suurta voimaa mahdollisimman lyhyessä ajassa. Tämä on tarpeellinen ominaisuus alppihiihtäjälle, jotta käännöksestä toiseen pääseminen onnistuisi mahdollisimman nopeasti. Nopeusvoima on suuressa roolissa etenkin alaraajojen ja vartalon lihaksissa. Nopeusvoiman kehittämisessä harjoittelun on tapahduttava useissa sarjoissa ja lyhyillä palautusajoilla. Tällöin saadaan käynnistettyä kehon hormonivaste, joka parantaa lihaksen kehittymistä. (Ahtiainen 2001, 5-17; Ski Sports Finland ry Nda, 18–19.)

Maksimivoimaa alppiurheilija ei tarvitse erityisesti lajisuoritukseensa, mutta se on tarpeen huomioida harjoittelussa, sillä sen avulla nopeus- ja kestovoimaominaisuudet kehittyvät (Ski Sports Finland ry Nda). Maksimivoimaharjoittelun vasteet hermo-lihas- ja hormonijärjestelmässä ovat hyvin paljon samanlaisia kuin nopeusvoimaharjoittelussa. (Mero ym. 2004, 261)

Kestovoimaa tarvitaan alppihiihdossa mm. laskuasennon ylläpitämiseen, jolloin siinä on kyse pitkäkestoisesta voiman tuottamisesta. Harjoitettaessa kestovoimaa aktivoidaan hitaita lihassoluja nopeiden sijaan ja toistomäärät ovat suuria. (Mero ym. 2004, 251; Ski Sports Finland ry Nda, 18–19.)

4.3 Nopeus

Rinnettä alas laskettaessa on alppihiihtäjän kyettävä tekemään nopeita käännöksiä erilaisissa rinneolosuhteissa ja nopeuksissa. Nopeus voidaan jaotella reaktionopeuteen, räjähtävään nopeuteen ja liikkumisnopeuteen. Reaktionopeudella tarkoitetaan kykyä reagoida mahdollisimman nopeasti johonkin ärsykkeeseen ja aloittaa liike ärsykkeen tultua. Räjähtävällä nopeudella tarkoitetaan mahdollisimman nopeaa yksittäistä suoritusta, kuten esimerkiksi alppihiihtokilpailussa lähtöportilta lähteminen. Räjähtävä nopeus on riippuvainen nopeusvoimasta. Liikkumisnopeus tarkoittaa siirtymisnopeutta paikasta toiseen kävellen tai juosten. Liikkumisnopeus on erittäin tärkeä alppihiihtäjille, sillä sitä käytetään lyhytkestoisissa kestävyyslajeissa. (Ski Sports Finland ry Nda, 19–21; Suomen Hiihtoliitto 2007b, 4-5.)

Nuorilla laskijoilla nopeusvoima kehittyy helposti ja siitä syystä nuorten alppihiihtäjien kanssa tulee harjoittaa lajinomaista nopeusvoimaharjoittelua. Tällöin harjoittelu paranee, sillä voiman tuotto lisääntyy, suorituksesta tulee rennompia ja lajin teknisestä suorituksesta varmempi. (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 4-5.)

4.4 Tasapaino

Tasapaino on ihmisen kyky ylläpitää asentoaan muuttuvissakin olosuhteissa. Tasapainon hallintaan vaikuttavat keskushermoston ja lihaksiston kanssa eri aistijärjestelmät, kuten näköaisti (somatosensoriikka), sisäkorvan tasapainojärjestelmä (vestibulaarijärjestelmä) ja nivelten asentotuntojärjestelmä (proprioseptiikka). (Ski Sports Finland ry Nda, 21–22.)

Alppihiihdossa tasapaino on yksi tärkeimmistä elementeistä, sillä laskija joutuu tasapainoilemaan usein erilaisissa olosuhteissa. Ylläpitäessään tasapainoista asentoa on laskijan helppo reagoida erilaisiin tilanteisiin, kuten maastonmuutoksiin, lumiolo-suhteisiin ja vauhtiin. (Hiihdonopettajat ry 2012, 9-10.)

4.5 Koordinaatio ja liikkuvuus

Koordinaatio ja taitavuus ovat usein käytetty toistensa synonyymeinä. Taitavuutta on mm. orientoitumiskyky eli kyky ymmärtää kehon asento ja raajojen sijainti sekä asennon muuttaminen. Rytmii- ja reaktiokyky eli kyky suorittaa liike rytmisesti ja aloittaa liikkeen tekeminen tietyn ärsykkeen tai käskyn tultua sekä yhdistelykyky eli kyky yhdistää aiemmin opittuja liikkeitä ja tehdä niistä sujuva kokonaisuus. (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 9-10.)

Opitut liikkeet automatisoituvat nopeasti, jolloin taitavuus ei enää parane. Taitojen ylläpitämiseksi on harjoitettava suoritettava muuttuvissa olosuhteissa ja harjoittelu tulisi suorittaa elimistön ollessa virkeä. (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 20–21.)

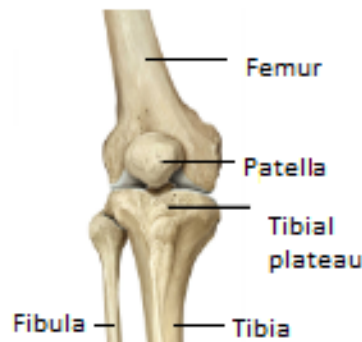
Ketteryys on kyky suorittaa nopeita koordinoituja liikkeitä, kuten suunnan vaihdoksia, joihin vaaditaan koko kehon liikettä. Oleellinen osa ketteryyttä on liikenopeus, mutta lisäksi vaaditaan räjähtävää voimaa, dynaamista tasapainoa, liikkuvuutta, koordinaatio-kykyä sekä optimaalisesti ja tehokkaasti käytettyä lihasvoimaa. Ketteryyttä on oltava lajeissa, joissa hypätään, kierretään, kiihdytetään, pysähdytään äkisti, syöksytään tai tehdään tasapaino- ja väistöliikkeitä, kuten esimerkiksi alppihiihdossa ja sählyssä. Ketteryys ja proprioseptiikka ovat vahvasti sidoksissa toisiinsa, sillä ketteryyteen vaaditaan moitteetonta hermolihasjärjestelmän toimintaa ja tietoa raajojen asennoista ja liikesuunnista. Laskettelijalle oleellista yleisen ketteryyden lisäksi on myös kehittää spesifiä ketteryyttä, jolloin otetaan huomioon lajikohtaisia vaatimuksia ja erityisominaisuuksia. (Kauranen 2011, 233.)

Liikkuvuuden ylläpitäminen parantaa koordinaatiota sekä helpottaa tasapainon ylläpysymistä. Liikkuvuus lisää nivelten liikelajuuksia ja näin ollen mahdollistaa paremman suoritustekniikan. Liikkuvuus vähentää myös lihasvamma-alttiutta ja lisää voimantuottoa, nopeutta ja suorituksen rentoutta. (Suomen Hiihtoliitto 2007b, 10.)

5 POLVEN RAKENNE

5.1 Polvinivel

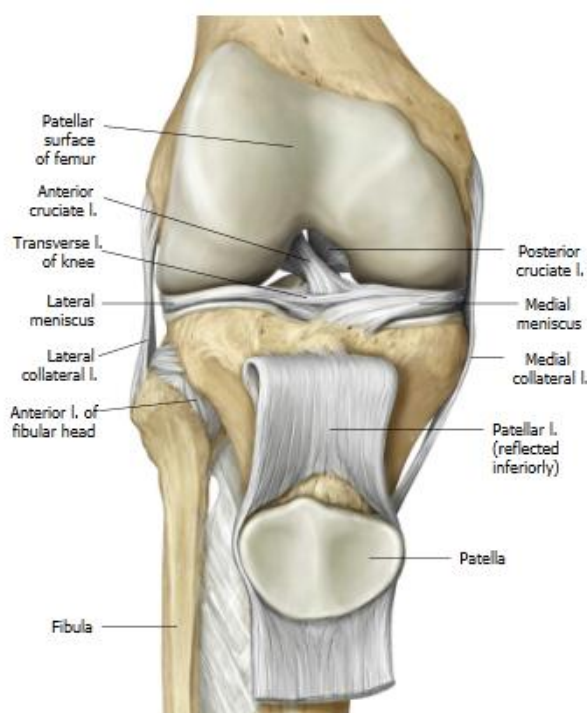
Polvinivel (art. genu) on sarananivel, joka yhdistää reisiluun (os. femur), sääriluun (os. tibia) ja polvilumpion (patellae) (kuvio 2). Pohjeluu (os. fibula) ei ole polvinivelen osa, koska se sijaitsee sääriluun ulkosivulla. Reisiluussa on kaksi kuperaa nivelnastaa (epicondylus), jotka ovat pidemmät etu-takasuunnassa kuin poikittain. Reisiluun nivelnastojen välissä kulkee lovi (fossa intercondylar), joka erottaa nivelnastat toisistaan. Reisiluun etupinnassa on polvilumpiota vastaava pinta. (Kapandji 1997, 88.)



KUVIO 2. Polvinivelen luinen rakenne (Schuenke, Schulte & Schumacher 2006, 360. Muokattu.)

Sääriluun nivelpinnat ovat vastaavasti koverat, jotta polvinivelen nivelpinnat olisivat mahdollisimman yhteensopivat. Sääriluun koveria nivelpintoja erottaa keskellä kulkeva harjanne (eminence intercondylaris), joka jatkuu samansuuntaisesti polvilumpion pinnalle saakka. Sääriluun sisänivelnasta (condylus) on kaksoiskovera ja ulkonivelnasta on etutasolla kovera ja pitkittäistasolla kupera. Polvinivelen sisäsyrjä on ulkosyrjää tukevampi, koska reisi- ja sääriluun vastinpinnat ovat yhteensopivat. Ulkosyrjällä stabiliteetista huolehtii erityisesti eturistiside (anterior cruciate ligament), sillä reisi- ja sääriluun nivelnastojen vastinpinnat ovat molemmat kuperia. Sääriluun nivelkuoppia reunustaa nivelkierukat (meniscus), jotka parantavat reisi- ja sääriluun pintojen yhteensopivuutta. (Kapandji 1997, 84, 88–90; Sand, Sjaastad, Haug & Bjälle 2011, 230.)

Polvilumpion takapinta on yhteneväinen ja se niveltyy sekä reisiluuhun että sääriluuhun (kuvio 3). Polvilumpio muodostaa tällöin yhden toiminnallisen nivelen lisää polviniveleen. Polvilumpio on ihmiskehon suurin jänneluu (sesamluu), jolla tarkoitetaan pienikoista, lihasjanteen sisällä olevaa luuta. Polvilumpio sijaitsee nelipäisen reisilihaksen (m.quadriceps femoris) janteen sisällä. Polvilumpion tärkein tehtävä on suojata polviniveltä suuntaamalla reisilihaksen supistumisesta aiheutuvat voimat oikein. Nelipäisen reisilihaksen janteen alaosa kulkee polvilumpion yli vaihtuen polvilumpiojanteeksi (lig. patellae). (Kapandji 1997, 84; Niensted, Hänninen, Arstila & Björkqvist 1999, 129; Leppäluoto, Kettunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2007, 91)



KUVIO 3. Polvilumpion ja reisiluun nivelpinnat (Schuenke 2006, 394. Muokattu)

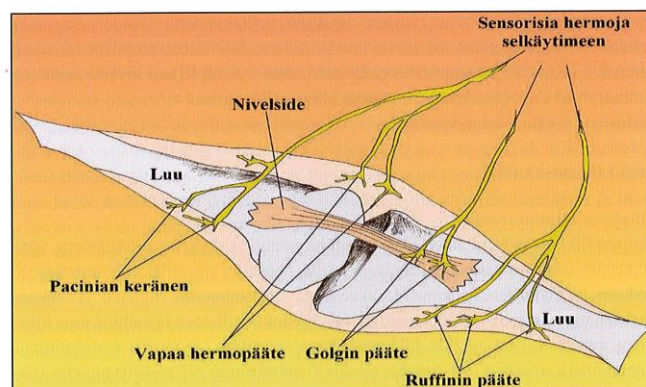
Polvilumpio liikuu sekä nivelnastojen välisessä lovessa että reisiluun polvilumpion vastaista pintaa pitkin. Reisilihas kiinnittyy pitkän polvilumpiojanteen avulla, jolloin reisilihaksen supistuessa janteella on pitkä vipuvarsi liikuttaa sen alla sijaitsevaa polvilumpiota. Polvilumpion liikkuvuus voi olla jopa kaksinkertainen sen kokoon nähden. Polvilumpio kiinnittyy paikalleen sääriluuhun yli polven menevän reisilihaksen janteen (polvilumpiojanteen) avulla ja reisiluuhun reisiluu-polvilumpio säikeillä, nämä janteet mahdollistavat suuren liikkuvuuden. Normaalisti polvilumpio liikkuu pystytasolla, ei poikittain. Mitä suuremmassa koukistuksessa polvinivel on, sitä tiukemmin lumpio on painautunut lovea vasten, koska reisilihas ja reisilihaksen jänne

ovat tällöin venyneenä. Polven ollessa ojentuneena, polvilumpio on löysimmillään, koska reisilihas ei ”vedä” lumpiota loveen. Tällöin lumpio pystyy liikkumaan myös sivuttain. Polvilumpion sivusuuntainen stabiilius vähenee jos henkilöllä on pihtipolvisuutta tai sääriluun ulkokiertoliikettä. (Kapandji 1997,106,110)

Polvilumpion takaosassa sijaitsee koko kehon paksuin rustokerros. Rustokerroksen paksuuntuminen johtuu polviniveleen kohdistuvista suurista kuormituksista. Eniten kuormitusta aiheutuu kun nelipäinen reisilihas supistuu, samalla kun polvinivel koukistuu, esim. kyykistyttäessä tai laskeuduttaessa alas portaita. (Kapandji 1997,108)

Polvinivel mahdollistaa liikkumiskyvyn, koska jalka mukautuu tällöin hyvin vaadittuun maastoon. Koko kehon kuormituksesta johtuen, polvinivel on stabiilimmillaan kun se on ojentuneena, jolloin se toimii pystyasentoa tukevana pylväänä. Polviniveleen huonon lukittumisen vuoksi nivel altistuu venähdysvammoille ja sijoiltaanmenoille, jolloin nivelen murtumat ja nivelsiteiden repeämät ovat todennäköisimpiä vammoja. Polviniveleen ollessa koukistuneena se on epästabiili, jolloin nivelsiteet ja nivelkierukat vaurioituvat helpoimmin. (Hamill & Knutzen 1995, 229; Kapandji 1997, 72; Reichert 2008, 134)

Nivelissä olevien asentotuntoelinten avulla saadaan tietoa nivelen asennosta, liikkeestä ja sisäisestä paineesta. Proprioseptinen järjestelmä on oleellisessa asemassa havainnoitaessa nivelten asentoa. Nivelessä aistinelinreseptoreita on mm. nivelkapselissa, nivelsiteissä ja sidekudoksissa, joita on nivelen ympärillä (kuvio 4). Tiedon avulla keskushermosto voi säätää nivelten toiminnallista stabiiliteettia. (Kauranen 2011, 169.)



KUVIO 4. Nivelen proprioseptorit (Kauranen & Nurkka 2010, 137.)

Nivelissä olevat reseptorit ovat Ruffin päätteet, Pacinan keräset ja Golgin päätteet. Jokainen osa on erikoistunut erilaiseen tiedon havainnointiin ja välittämiseen. Ruffin päätteet välittävät tietoa asennosta, Pacinan keräset kertovat nivelen liikkeestä ja kulman muutosnopeudesta ja Golgin päätteet puolestaan välittävät tietoa nivelsiteisiin kohdistuvasta venytyksestä. Palautejärjestelmä toimii parhaiten hitaissa liikkeissä, etenkin Golgin päätteiltä lähtevä tieto ei aina nopeissa liikkeissä ehdi saavuttaa aivoja. Nopeissa liikkeissä tapahtuvien nivelside vaurioiden tyypillinen syy onkin, etteivät reseptorit ehdi välittää tietoa nivelen ääriasennosta riittävän ajoissa. (Kauranen 2011, 173–174.)

5.2 Polven nivelkapseli

Polven nivelkapseli on muodostunut sidekudossyistä, jonka sisäpuolelle jäävät sääriluun yläpää ja reisiluun alapää. Nivelkapselin tehtävänä on pitää reisiluu ja sääriluu yhdessä. Nivelkapselin sisäpinta on nivelvoidekalvon eli synoviumin peittämä. Nivelkapseli on kiinnittynyt sääriluun nivelpinnan reunoihin ja sääriluun takana takaristisiteen kiinnityskohtaan (condylus medialis femur). Ristisiteitä pidetään usein nivelkapselin paksuuntumina. (Hervonen 1987, 228; Kapandji 1997, 96; Plazer 2009, 208.)

Nivelkapseli kiinnittyy reisiluussa nivelpinnan reunoihin, osittain myös polvilumpion etupintaan, jolloin se muodostaa polvilumpion yläpuolisen limapussin; bursa suprapatellaarin. Nivelkapseli kiinnittyy myös reisiluussa ristisiteiden kiinnityskohtien lähelle, jolloin ristisiteet vahvistavat nivelkapselia. Rasvakudos täyttää sääriluun etupuolen nivelnastojen välisen loven, sekä polvilumpiojanteen ja reisiluun polvilumpion vastapinnan alaosan väliin jäävän tilan. (Kapandji 1997, 96.)

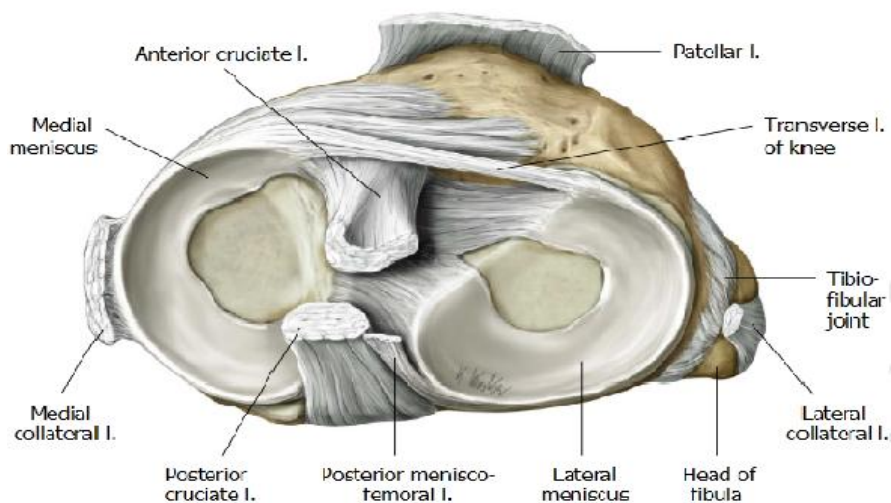
Nivelkapselin sisäpinnassa on nivelkalvo, jossa on runsaasti verisuonia sekä karvoista ja poimuista koostuva nukkakerros. Nukkakerroksen tehtävänä on tuottaa nivelnestettä. Polvinivelessä kuuluu olla nivelnestettä, joka voitelee nivelpintoja, ravitsee nivelrustoja ja vähentää luiden välistä kitkaa polvinivelen liikkeessä. Nivelessä on vain muutama millilitra nestettä, joka on nivelpintojen välissä, ja se ylläpitää nivelen alipainetta sekä estää näin nivelpintoja irtoamasta toisistaan. Nivelneste uusiutuu jatkuvasti. (Kapandji 1997,98; Kauranen & Nurkka 2010, 47; Sand ym. 2011, 222.)

5.3 Polven nivelkierukat

Nivelkierukat (meniscus) ovat rustoja, jotka sovittavat reisiluun- ja sääriluun päät yhteensopiviksi (kuvio 5). Ne mukautuvat polvinivelen liikkeeseen muuttamalla muotoaan ja liikkumalla hieman. Kierukat kiinnittyvät päistään sääriluuhun ja reunoiltaan nivelkapseliin. Ulkokierukka (meniscus lateralis) on lähestulkoon ympyrän muotoinen ja sisäkierukka (meniscus medialis) on puolikuun muotoinen. Ulko- ja sisäkierukan toisiinsa yhdistää polvinivelen etupuolella sijaitseva polven poikkiside (lig. transversum genu). (Kapandji 1997, 100; Platzer 2009, 208.)

Ulkokierukka on sisäkierukkaa liikkuvampi, eikä se yhdisty polvinivelen ulkosivusiteen (lig. colaterale laterale) kanssa missään kohtaa. Ulkokierukan kiinnittymisen vuoksi polven ja säären liikkeet eivät vaikuta siihen juurikaan. Ulkokierukan takasarvesta lähtee kaksi reisiluun ja kierukoiden välillä olevaa nivelsidettä (lig. meniscomfemorale anterior/posterior). (Kapandji 1997, 100–102; Leppäluoto ym. 2007, 91; Platzer 2009, 208.)

Sisäkierukka on muodoltaan kiilamainen ja se on sekä leveämpi että paksumpi takaosastaan kuin etuosastaan. Sisäkierukan ulkoreuna on osittain yhtenevä polvinivelen sisäsivusiteen (lig. colaterale mediale) kanssa. Sisäkierukan muodon ja kiinnittymisen vuoksi se on liikkumattomampi kuin ulkokierukka. Säären ulkokierto aiheuttaa sisäkierukkaan suurimman liikkeen ja kiristyksen. Sisäkierto puolestaan rentouttaa kierukkaa. (Kapandji 1997, 100; Platzer 2009, 208.)



KUVIO 5. Polvinivelen nivelkierukat ja nivelsiteiden poikkileikkaus (Schuenke 2006, 396. Muokattu.)

Eturistisiteen repeytyessä reisiluun sisänivelnasta työntää sisäkierukan takasarvea, jolloin takasarvi repeää irti kapselin kiinnityskohdastaan tai takasarveen tulee repeämä vaakatasossa. Normaali liikkuvuus ovat tämän jälkeen mahdotonta, koska vaurioitunut alue kiilautuu reisi- ja sääriluun nivelnastojen väliin. Polvi ei pääse ojentautumaan suoraksi. Mitä koukistuneempi asento polvinivelessä on, sitä taaempana repeämä on. (Kapandji 1997, 104.)

5.4 Polvinivelen nivelsiteet

Nivelsiteet muodostuvat tiukalle punoutuneesta sidekudoksesta (kuvio 6). Niiden päätehtävänä on muodostaa toimiva nivel tukemalla niveltä ja mahdollistaa nivelen liike. Liikesuuntien ja vapausasteiden määrästä riippuen on niveltä tukevia ja liikettä kontrolloivia nivelsiteitä enemmän tai vähemmän. Nivelsiteet voivat sijaita joko nivelpussin sisällä tai sen ulkopuolella. Polven ristisiteet ovat nivelpussin sisällä. (Kapandji 1997, 124–128; Kauranen & Nurkka 2010, 51.)

Nivelsiteet, nivelkapseli, rustokudos, luut ja kudosten välinen kitka pitävät nivelen staabiilina staattisessa asennossa. Dynaamisesta stabiliteetista vastaavat pääsääntöisesti niveltä ympäröivät lihakset. Lisäksi nivelen stabiliteettiin vaikuttavat yksilölliset biomekaaniset ja fyysiset ominaisuudet, kuten nivelten liikkuvuus ja lihasvoima. Nivelsiteiden, nivelpintojen ja lihasten välinen tasapaino on edellytys polvinivelen normaalille toiminnalle (Kapandji 1997, 156; Kauranen 2011, 175.)

5.4.1 Polvinivelen sivusiteet

Sivusiteiden tehtävänä on stabiloida poikittaissuuntaa ojennusliikkeessä ja vahvistaa polven nivelkapselin sekä sisä- että ulkoreunaa. Sivusiteiden apuna stabiloimassa polviniveltä ovat m. semitendinosus, m. grasilis, m. sartorius, tractus iliotibiale ja tensor fascia latae. Sivusiteet löystyvät polviniveltä koukistettaessa ja kiristyvät polvinivelen ojentuessa. (Kapandji 1997, 112–116; Schuenke, Schulte & Schumacher 2006, 395)

Sisäsivuside (ligamentum collaterale mediale) on leveämpi kuin ulkosivuside (ligamentum collaterale laterale). Sisäsivuside kulkee alas ja etuviistoon, kiinnittyen

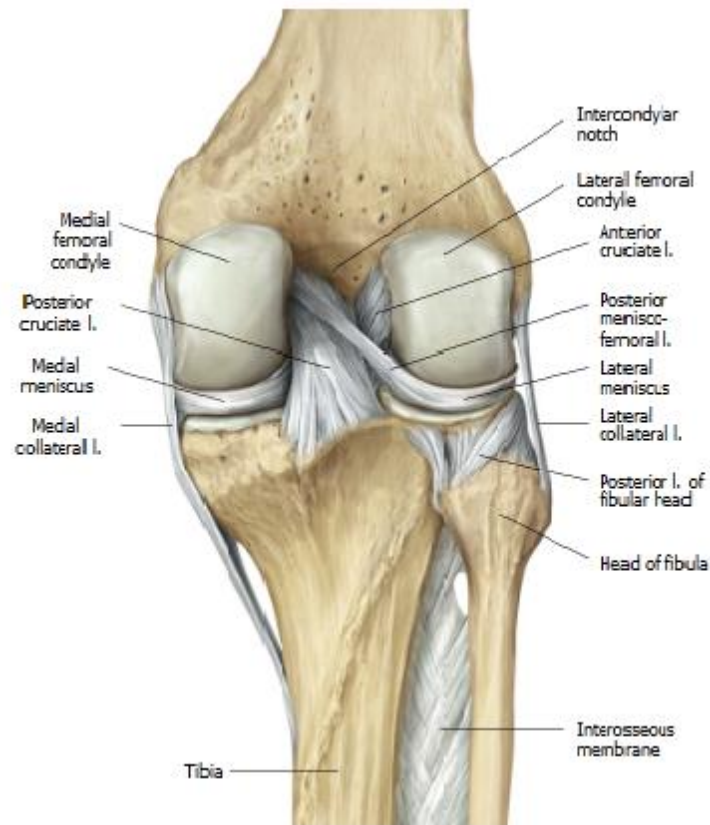
reisiluussa sisänivelnastan kaaren taakse ja yläpuolelle. Sääriluussa se kiinnittyy sisäreunaan, m. semimembranosuksen, m. grasiliksen ja m. sartoriuksen kiinnityskohtien taakse. Takimmaisiet sisäsivusiteen säikeistä yhtyvät nivelkapselin säikeisiin, etummaisten säikeiden ollessa erillään nivelkapselista. Ulkosivuside ei kiinnity lainkaan nivelkapseliin, vaan se kiinnittyy reisiluun ulkonivelnastan kaaren ylä- ja takapuolelle. Alempi pää kiinnittyy pohjeluun pään puikkolisäkkeeseen (processus styloideus), johon kiinnittyy myös m. biceps femoris. (Kapandji 1997, 112; Schuenke ym. 2006, 395)

5.4.2 Polvinivelen ristositeet

Eturistiside (anterior crusiata ligament) eli ACL on kiinnittyneenä sääriluussa sisä- ja ulkokierukan etusarvien välissä ja reisiluussa ulkonivelnastan sisäosaan juuri nivelruston reunan yläpuolelle. Eturistiside kulkee takaviistoon ja ylöspäin hieman viuhkamaisesti. (Kapandji 1997,122)

Eturistisiteessä on kolme säieryhmää etu-sisimmäinen, keskimmäinen ja takaulommainen. Etu-sisimmäinen sijaitsee lähimpänä polven pintaa ja on pisin sekä vaurioitumiselle herkin. Säikeiden kiinnityskohdat ovat alimpana reisiluussa. Takaulommainen on syvempänä polvessa kuin etu-sisimmäinen ja harvemmin repeytyvä. (Kapandji 1997,122)

Takaristiside (posterior crusiata ligament) on kiinnittyneenä sääriluun sisä- ja ulkokierukan takasarvien väliin, reisiluun nivelnastojen väliin sekä reisiluun sisänivelnastan reunan ulkopinnan rustolinjaan. Takaristiside kulkee myös viuhkamaisesti keskellä, eteen ja ylöspäin. Takaristisiteessä on neljä säieryhmää: Etu-sisimmäinen, takaulommainen, etumaiset säikeet ja nivelkierukka-reisiluuside. Etu-sisimmäinen on kiinnittyneenä etuosallaan sääriluuhun ja reisiluun keskelle. Takaulommainen on kiinnittyneenä takaosastaan sääriluuhun ja reisiluun sivulle. Etumaiset säikeet puuttuvat usein. Nivelkierukka-reisiluuside muodostaa takaristositeen etupinnan ja kiinnittyy ulkokierukan takasarveen. (Kapandji 1997,122)



KUVIO 6. Polvinivelen nivelsiteet (Schuenke 2006, 394. Muokattu)

Reisiluussa nivelnastojen ja telan muoto ratkaisee ristsiteiden rakenteen. Ristsiteiden säikeiden yksilöllisten pituuserojen ja kulkusuuntien eroavaisuuksien vuoksi kaikki säikeet eivät veny samanaikaisesti polviniveltä liikuttaessa. Ristiside pitää polvinivelen nivelpinnat yhdessä sallien polvinivelen saranamaisen liikkeen. (Kapandji 1997,122; Kauranen & Nurkka 2010, 51.)

6 POLVINIVELEN TOIMINTA

6.1 Polvinivelen liikeakselit

Polvinivel on sarananivel ja suurin liikelaajuus on koukistuksessa ja ojennuksessa. Nivelen ollessa koukistuneena siinä tapahtuu myös kiertoa ja liukumista. Polven nivelsiteet, sivu- ja ristisiteet, sekä mahdollistavat että tukevat polvinivelen kiertoliikettä. (Hamill & Knutzen 1995, 227; Kapandji 1997, 86; Sand ym. 2011, 223.)

Polvinivelen poikittaisessa liikeakselissa tapahtuu koukistus ja ojennus (fleksio ja ekstensio), joka tarkoittaa, että alaraajan alaosa eli sääriluu ojentuu ja koukistuu suhteessa reisiluuhun. Koukistusliikkeen määritelmä on, että säären takaosa siirtyy lähemmäksi reiden takaosaa, koska polvinivelen koukistajalihakset kiinnittyvät sääriluun takapuolelle lähelle niveltä. (Kapandji 1997, 72–78, 128–132.)

Lonkkanivelen asento vaikuttaa polvinivelen koukistuksen liikelaajuuteen, johon vaikuttaa myös se, onko liike aktiivinen vai passiivinen. Lonkkanivelen ollessa ojennettuna polven koukistukseen vaikuttavat takareisilihasten suuri lihasmassa ja etureisilihasten lihaskireydet. Lonkkanivelen ollessa koukistuneena, polvinivelen aktiivisen koukistuksen liikelaajuus on noin 140°. Vastaavasti lonkkanivelen ollessa ojentuneena, polvinivelen aktiivinen koukistus jää 120°:een. Passiivisesti polvinivelen koukistuksen liikelaajuus on noin 160°. (Kapandji 1997, 72–78.)

Polvinivelen ojennuksen määritelmänä on säären takaosan siirtyminen kauemmaksi reiden takapinnasta, koska polvinivelen ojentajalihakset ovat kiinnittyneet sääriluun etupuolelle lähelle niveltä. Notkopolvisuudesta johtuen, joillakin ihmisillä esiintyy epänormaalia yliojentumista. (Kapandji 1997, 72–78, 128–132.)

Polvinivelen vähäinen kierto tapahtuu sääriluun pitkittäisakselin suuntaisesti ainoastaan polvinivelen ollessa koukistuneena. Kierto on mahdollinen, koska sääriluun nivelnastojen välinen harju on osin matala verrattuna reisiluunpään loveen. Kierto mahdollistuu, koska takakapseli, ristisiteet ja sivusiteet ovat tällöin rentoina. Sääriluun harjun keskiosan ollessa korkeampi kuin harjun etu – tai takaosa, mahdollistuu sääriluun kiertyminen suhteessa reisiluuhun. Ojentuneen polvinivelen kiertoliike on mahdoton johtuen

polvinivelen rakenteesta, sillä takakapseli, ristisiteet ja sivusiteet ovat jännittyneinä, kiertoliike tapahtuu tällöin lonkkanivelestä. Kierron liikelaajuus aktiivisessa ulkokierrossa on noin 40° ja sisäkierrossa noin 30° . Polvinivelen koukistuksen aste vaikuttaa kiertoliikkeen laajuuteen, mitattaessa aktiivista kiertoliikettä, on polvinivelen oltava suorassa kulmassa. Passiivisesti kiertojen liikelaajuudet kasvavat noin $5-10^\circ$ sekä ulkoettä sisäkierrossa. (Kapandji 1997, 72,80,86,134.)

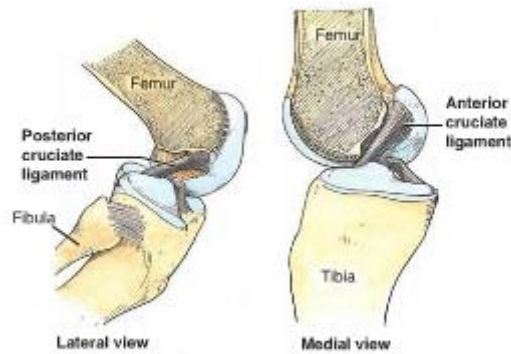
Kiertoliikkeessä keskipiste ei ole täysin keskellä polviniveltä, vaan ristisiteiden kiinnityskohtien vuoksi sääriluun reunoilla. Sisäkierrossa ristisiteet venyttävät ja kiertävät toisiaan. Eturistisiteen säikeet, jotka kiinnittyvät sisäkierukan etusarveen, vetävät sääriluuta taaksepäin. Takaristisiteet ovat löysät. Ristisiteet rajoittavat sisäkiertoa, koska nivelpinnat lähentyvät toisiaan vasten. Ulkokierrossa ristisiteet löystyvät ja eivät ole enää kiertyneinä toisiinsa. Takaristisiteen säikeet, jotka kiinnittyvät ulkokierukan takasarveen, vetävät sääriluuta eteenpäin. Eturistisiteet ovat löysät. Ristisiteet eivät rajoita ulkokiertoa, koska nivelpinnat erkanevat toisistaan. Sivusiteet rajoittavat ulkokiertoa. (Kapandji 1997, 134–136.)

Koukistuneessa polvinivelessä tapahtuu sivuttaissuuntaista liukumista, joka on hyvin vähäistä. Mikäli sivuttaisliikettä tapahtuu polven ollessa suoraksi ojennettuna, on se epänormaalia. (Kapandji 1997, 74.)

6.2 Ristisiteiden vaikutus polvinivelen liikkeisiin

Ristisiteiden toimintaan vaikuttaa nivelsiteen paksuus. Mitä paksumpi sitä vahvempi, mutta paksuuden lisääntyessä joustavuus heikkenee. Nivelsiteen rakenteesta johtuen nivelsiteen pituus vaihtelee kiinnityskohdan mukaan, jolloin venyminen ja kuormittuminen vaihtelevat eri säikeiden välillä. Kiinnityskohtien koon ja suuntautumisen vuoksi säikeet ovat viuhkamaisia ja voivat kiertyä toisiinsa nähden. Kiinnityskohtien asennosta riippuen säikeiden suuntautuminen vaihtelee liikkeen aikana. Ristisiteet stabiloivat polviniveltä yhtä aikaa etu-, taka-, sivu- ja kiertosuunnissa. Stabiloinnista huolimatta polvinivelessä esiintyy liukumista. (Kapandji 1997, 128–132.)

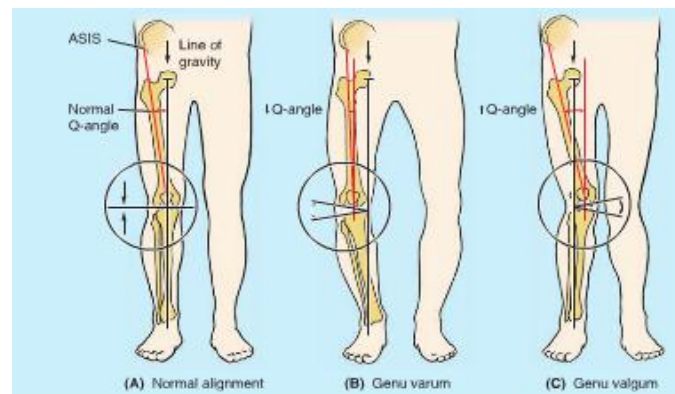
Polvinivelen koukistuessa takaristiside venyy ja jännittyy enemmän kuin eturistiside, josta ovat venyneenä ainoastaan ylä-etusäikeet (kuvio 7). Polvinivelen ollessa ojentuneena, eturistisiteet ovat venyneenä ja takaristisiteestä venyneenä ovat ainoastaan yläsäikeet. Eturistiside estää polviniveltä menemästä yliojennukseen. Polvinivelen ristisiteistä jokin säie on aina venyneenä. (Kapandji 1997,128.)



KUVIO 7. Ristisiteet koukistuneessa ja ojentuneessa polvinivelessä (Moore, Dalley & Agur 2010, 640. Muokattu.)

6.3 Polvinivelen virheasennot

Niveltasolla polvinivelen virheasunnoista puhuttaessa länkisäärisyydessä (genu varum) polvinivel avautuu ulospäin. Polvinivelen avautuessa sisäänpäin on kyseessä pihtipolviuus (genu valgum) (kuvio 8). Luotettavan mittaustuloksen polvinivelen virheasennosta saa käyttämällä röntgenkuvia tai nivelten kulmamittaamenetelmiä. (Kapandji 1997, 76.)



KUVIO 8. Asentovirheet polvinivelessä (Moore ym. 2010, 661. Muokattu)

Polvinivelen virheellinen asento aiheuttaa ennenaikaisesti nivelen sisä- tai ulko-osan kulumista ja niveltulehdusta, joka johtaa ajan saatossa nivelrikkoon. Tästä syystä polven poikittaissuuntaisen asennon havainnointi on tärkeää jo lapsena. Yleisemmin lapsilla on pihtipolvisuutta, joka katoaa lapsen kasvaessa. Polvikulman ollessa suuri, lapsen alaraajojen kehitystä seurataan röntgenkuvien avulla. Jos polvikulma säilyy suurena tai lisääntyy, turvaudutaan leikkaushoitoon siinä vaiheessa, kun nuori on kasvuiän loppupuolella. Leikkaushoidon tavoitteena on säädellä kasvua, eli polvinivelen pidemmän sivun kasvua estetään. Esimerkiksi jos kyseessä ovat länkisääret, sisäosan kasvuvyöhyke suljetaan, ja jos taas kyseessä ovat pihtipolvet, suljetaan ulko-osan kasvuvyöhyke. (Kapandji 1997, 76.)

7 POLVEN ETURISTISIDEVAMMAN SYNTY

7.1 Polven eturistisidevammalle altistavia tekijöitä

Alppihiihdossa kaaduttaessa polveen kohdistuvat voimat ja kiertoliikkeet ovat suuret. Laskijoilla polvi onkin helpoiten vammautuva nivel, tyypillisimmin ongelmia tulee joko polven nivelkierukoihin (meniscus) tai nivelsiteisiin (ligamentums) Tyypillisin vammamuoto on ns. irtaantunut (isoloitunut) eturistiside. (Hiltunen 2011)

Alppihiihdon kehittyessä myös laskemisnopeudet ovat nousseet. Tämä ei välttämättä ole kuitenkaan pääsyynä lisääntyneisiin polvivammoihin. Usein polvivammat tulevatkin vauhdin ollessa liian hidas. Tällöin laskijan turvallisuudesta huolehtivat, automaattisesti kaatumisen sattuessa aukeavat siteet, eivät reagoikaan liike-energiaan ja pysyvät lukkiutuneina. (Hiltunen 2011)

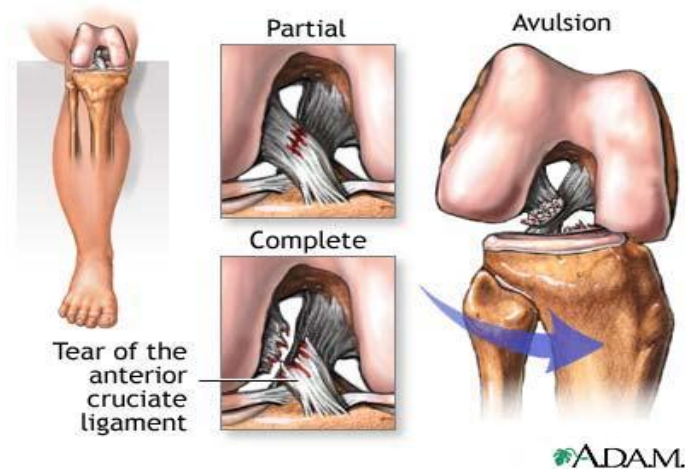
Polven vammautumiseen altistaa vauhdin lisäksi monet muut tekijät, esimerkiksi nivelten yli liikkuvuus. Pelkästään rakenteelliset ominaisuudet voivat altistaa polvien vammautumiselle. Ristisiteiden koko on yksilöllistä ja se riippuu nivelnastojen muodosta. Joillakin ristisiteet voivat myös olla löysemmät kuin toisilla. Myös sukupuoli on merkitystä, sillä naisilla on yli kolme kertaa suurempi riski polven vammautumiseen kuin miehillä. Tämän epäillään johtuvan naisten hormonaalisesta toiminnasta. Estrogeeni eli naissukupuolihormoni vaikuttaa pehmytkudoksiin pehmentävästi, mikä altistaa nivelsiteiden vammautumisille. Naisilla polvinivelet kuormittuvat, etenkin valgusasennon suuntaan, miehiä enemmän, koska naisilla lantio on leveämpi kuin miehillä. (Kapandji 1997, 126; Boden, Letha, Griffin, William 2000, 2; Olsen, Myklebust, Engerbretsen, Holme & Bahr 2005, 1; Kolt & Synder-Mackler 2008; Kallio 2010; Hiltunen 2011.)

7.2 Polven eturistisiteen vammamekanismit

Aistinelinten lähettämän tiedon avulla aivot ja keskushermosto voivat tarvittaessa korjata ja muuttaa liikkeitä optimaalisemmaksi. Ihanteellisinta olisi, etteivät ympäristö ja tilanne muuttuisi liikkeen suorittamisen aikana. Muutokset ympäristössä, kuten laskette-

lurinteessä, aiheuttavat laskijalle vaaratilanteita ja altistavat useille urheiluvammoille. Tilanteen muuttuessa liike suoritetaan alkuperäiseen tilanteeseen suunnitellulla lihasvoimalla, nivelten liikkeellä ja liikeradalla. Lihasrevähdykset ja nivelten ylikuormittumiset ovat tyypillisimpiä, sillä lihaksiin ja niveliin kohdistuu suuria lihasvoimia, liikenopeuksia ja nivelille liian suuria liikeratoja. Liikkeen muodostumista ja muuttamista ohjaavat laskijan sisäisen järjestelmän lisäksi ulkoiset tekijät, kuten valmentaja. (Kauranen 2011, 135–137.)

Polven eturistiside (ACL) vammautuu sääriluun liukuessa eteenpäin suhteessa reisiluu-
hun. 70 % ACL vammoista tapahtuu tilanteissa, jossa jalka ei ole kontaktissa muuhun
esineeseen tai ihmiseen. Tyypillisimmin polven vammautumiseen liittyy liikkeen äkillinen
hidastaminen yhdistettynä polven ojentamiseen ja mahdolliseen suunnan vaihdokseen
tai epäonnistunut laskeutuminen hypystä. ACL voi vammautua myös polven ollessa
yliojentunut tai liiallisessa valgus-asennossa (kuvio 9). (Kolt & Synder-Mackler
2008)



KUVIO 9. Polvinivelen eturistisiteen repeämätyypit (Ogiela. 2009)

Pujoteltaessa rinnettä alas kovaa vauhtia joudutaan tekemään äkkinäisiä käännöksiä. Tällöin tukijalan puoleiseen polviniveleen kohdistuu huomattava ulospäin suuntautuva kiertävä voima, joka aiheuttaa nivelkapselille suurta kuormittumista ja voi näin vahingoittaa polviniveltä. Tämän vuoksi on tärkeää että laskija hallitsee polven stabiiliteetin kierron yhdistyessä koukistusliikkeeseen. (Kapandji 1997,134.)

Vapaa-ajan laskettelijoiden keskuudessa polvinivelen vammoja aiheuttavaa mekanismia kutsutaan Panthom foot:ksi. Myös tässä mekanismissa, kuten kilpalaskijoillakin vammaa aiheuttavissa mekanismeissa, on osatekijänä sisäkierto. Siispä tutkimusten perusteella on tultu siihen tulokseen, että alppihiittäjien polvivammojen avainasiana on polven vääntymisen sisäkiertoon. On myös havaittu, että säären sisäkierto ja joko täysin ojennettu tai täysin koukistettu polvi, on vaarallinen yhdistelmä aiheuttamaan polven nivelsidevammoja. (Bere ym. 2011, 6.)

Polvivammojen syntymisessä on kaikissa tapauksissa täysin mahdotonta sanoa, missä vaiheessa kaatumista vammautuminen tapahtuu. Laskija itsekään ei aina pysty kuvailemaan tilannetta, jossa polvi on vammautunut tai hän ei osaa merkata vammautumiselle kaatumisestaan tarkkaa kohtaa. (Bere ym. 2011, 7.)

Kilpalaskijoilla polvivammat ovat melko yleisiä ja yleisin diagnoosi onkin eturistisiteen (ACL) totaalinen repeämä. Ehkäistäkseen polviongelmia on tärkeää tietää niiden syntymekanismi. Beren ym. (2011) tutkimuksessa käytetyn videoinnin perusteella alppihiittäjien ACL vammamekanismit luokiteltiin kolmeen pää luokkaan, joita olivat ”slip-catch”, laskeutuminen takapainoisesti ja ”dynamic snowplow”. (Hamill & Knutzen 1995, 243; Bere ym. 2011, 3.)

”Slip-catch” mekanismi on yleisin ALC-vammojen aiheuttaja. Tyypillisin ”slip-catch” tapaturma sattuu, kun laskija tekee käännöksen ja menettää tasapainonsa joko etu- tai takasuunnassa. Laskija menettää ulkosuksen paineen ja kontaktin lumeen ja näin painopiste siirtyy pois keskeltä. Yrittäessään palauttaa ulkosuksen pitoa, laskija ojentaa usein polveaan. Kun ulkosuksi yllättäen saakin kontaktin lumeen, toimii suksi ikään kuin kampena ja pakottaa suoristumisillaan olevan polven yhtäaikaaisesti koukistukseen, sisäkiertoon ja valgus-asentoon, aiheuttaen näin vammautumisen. (Bere ym. 2011, 4-5.)

Laskeutuminen hypystä tasapainottomasti on myös erittäin yleinen vammamekanismi. Laskija menettää usein jo hypyn ilmalentovaiheen aikana tasapainonsa takasuunnassa, ja laskeutuu yleensä paino suksien takaosan päällä lähes suorin jaloin. Painon ollessa jommankumman suksen takaosalla, laskija yrittää korjata asentoaan ja ollessaan syvästi kyykistyneenä hän kaatuu usein painopisteen puolelle takaviistoon. Tyypillisimmin kaatumisen puoleinen polvi vaurioituu. (Bere ym. 2011, 5.)

Kolmanneksi tyypillisin alppihiihtäjien ACL vammoja aiheuttava mekanismi on ”dynamic snowplow”. Laskijan painopiste on jakaantunut epätasaisesti suksille, jolloin painoa on toisella suksella enemmän kuin toisella. Tyypillisesti painottomampi suksi ajautuu pois keskilinjasta ja kauemmaksi vartalosta pakottaen laskijan haara-asentoon. Haara-asennon levitessä painoa kannatteleva suksi joutuu sisäkantille, ja lumikontaktin kanssa aiheuttaa painoa kannattelevan puolen polvinivelen sisäkiertoon ja/tai valgus-asentoon aiheuttaen vammautumisen. (Bere ym. 2011, 5-6.)

Norjassa käsipalloilijanuorilla tehtyjen tutkimusten mukaan alaraajan, etenkin polven, vammat ovat vähentyneet. Vähenneminen johtuu alkulämmittelyyn sisällytettyjen harjoitteiden tekemisestä. Kohdistettu alkuverryttelyohjelma lisäsi tietoisuutta omasta kehosta ja opetti hallitsemaan polvien asentoa esim. hypystä alastulon aikana. Ohjelma sisälsi harjoitteita jotka kehittivät ketteryyttä, voimaa, kehotietoisuutta, etenkin alaraajojen osalta, sekä liikkuvuutta. (Olsen ym. 2005, 5-7; Boden ym. 2000, 6-7.)

Tutkimuksessa käytetyt harjoitteet oli kehitetty yhteistyössä terveydenalan ammattilaisten ja Oslo Sports Trauma Centerin kanssa. Alkuverryttelyohjelmassa oli useita eri harjoitteita ja useita eri taitotasoja. Harjoitteita ohjattaessa huomiota kiinnitettiin tekniikkaan ja polvi-nilkka-linjaukseen. Harjoitteiden tavoitteena oli kehontuntemuksen kehittymisen lisäksi lisätä tietoisuutta polven optimaalisen asennon tärkeydestä liikkeen aikana. (Olsen ym. 2005, 2, 6-7.)

8 HARJOITTEIDEN KUVAUS

8.1 Harjoitteiden tavoitteet

Proprioseptiikka on kehonsisäinen aistimisjärjestelmä, joka on aivojen kanssa välittömässä yhteydessä kehon eriosien asennoista ja liikkeistä sekä liikkeiden tapahtumanopeudesta. Proprioseptoreita on paljon eripuolilla kehoa ja ne sijaitsevat mm. nivelissä ja lihassukkuloissa. Proprioseptoreiden päätehtävänä on välittää ärsykkeiden, kuten paineen, venytyksentunteen ja lämpötilan muutokset keskushermostolle. (Kauranen 2011, 135–136.)

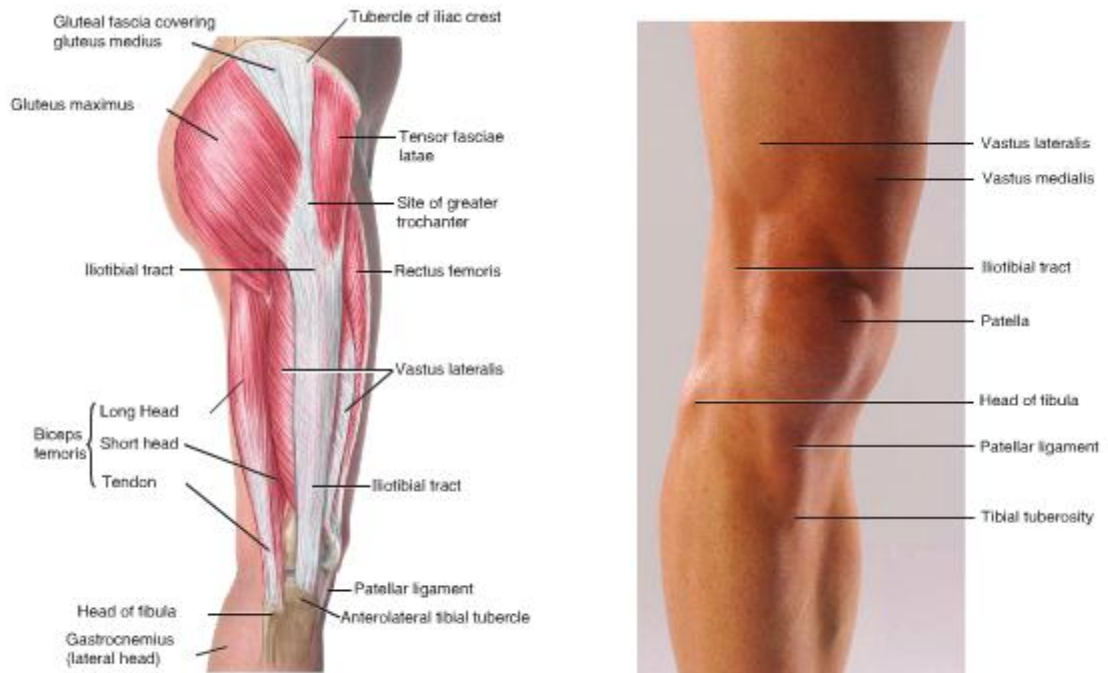
Polvinivelessä on paljon proprioseptoreita, joiden tehtävänä on ilmaista nivelen asento, liike sekä liikkeen kulmanopeus. (Kauranen & Nurkka 2010, 136.) Suunnittelemillamme harjoitteilla on tavoitteena kehittää polvinivelen asentotuntoa. Harjoitteilla pyritään parantamaan nuorten laskijoiden kehotietoisuutta ja käsitystä siitä millaisissa asennoissa raajojen olisi optimaalisinta toimia. Harjoitteilla saavutetaan lisääntyneen kehotietoisuuden, liikkuvuuden ja asentotunnon myötä polvivaurioiden vähentyminen.

Mikäli nivelside vaurioituu tai repeytyy täydellisesti, muuttuu nivelen sisäinen jännitysaste ja kyky reagoida herkästi venytysmuutoksiin. Vaurioituneen nivelen proprioseptiikka häiriintyy ja se lisää polvivammojen uusiutumiseriskiä. Vauriot nivelsiteissä ovat usein erittäin kivuliaita, sillä nivelsiteissä on paljon hermoja. (Kauranen & Nurkka 2010, 54.)

Polvivammoja ennaltaehkäisevät harjoitteet kuuluisivat olla sisällytettynä nuorten urheilijoiden harjoitteluun urheilulajista riippumatta. Harjoitteita tarvitaan nuorten polviongelmiin ehkäisemiseksi. Olsenin (2005) ym. tekemän tutkimuksen testiryhmässä oli vähemmän polviongelmia kauden aikana kuin verrokkiryhmässä. (Olsen ym. 2005, 4.)

Laskijoita on mahdollista valmentaa ja kehittää harjoitteilla, jotta he oppisivat tunnistamaan mahdollisen tilanteen, jossa polvivamma voi syntyä. Harjoitteet kehittävät laskijaa havainnoimaan ja välttämään polvivammoja aiheuttavia tilanteita, tai joutuessaan tilanteeseen he kykenisivät tekemään korjaavia liikkeitä ajoissa. (Hiltunen 2011; Bere ym. 2011, 7.)

Harjoitteiden tavoitteena on vahvistaa tärkeintä polviniveltä stabiloivaa lihasta (kuvio 10), M. Quadriceps femoris (M. Rectus Femoris, M. Vastus Medialis, M. Vastus Lateralis). Harjoitteilla vahvistetaan myös muita polviniveltä tukevia suuria lihaksia, kuten M. Gastrocnemius, M. Gracilis, M. Semiteninosus, M. Semimembranosus ja M. Biceps Femoris. Yhtä aikaa supistuessaan lihakset stabiloivat niveltä, jolloin nivelsiteet ovat passiivisina. (Kapandji 1997,120; Niensted ym. 1999, 129.)



KUVIO 10. Alaraajan lihaksistoa (Moore ym. 2006, 557,579.)

Keskittyminen liikkeen suorittamiseen on oleellista, sillä jo tulevan liikkeen ajattelemisen kohottaa liikkeeseen tarvittavien lihasten tonusta ja aktiivisuus valmiutta. Harjoitukset tulee tehdä huolellisesti ja pitkäjänteisesti. Peiliä käytettäessä hyödynnetään näköaistin antamaa palautetta, jonka avulla voidaan liikesuoritusta muuttaa tarvittavaan suuntaan. Peilin käyttäminen harjoitteita tehtäessä edistää motorista oppimista ja kehittää tiedostamista siitä, kuinka polviniveltä tulisi kuormittaa nivelelle optimaalisessa ja vammautumisriskiä vähentävässä asennossa. (Kauranen & Nurkka 2010, 169; Kauranen 2011, 187.)

Pikkuaivot toimivat motoriikan hienosäätäjinä ja aivorungon kanssa tasapainon ylläpitäjinä. Pikkuaivot korjaavat liikettä jatkuvasti proprioseptoreiden avulla eli hyödyntäen

näkö-, tasapaino- ja tuntojärjestelmistä tulevaa tietoa ja muuttavat tasapainoa ja lihasjänteveyttä optimaaliseksi. Pikkuaiivot ovat myös tärkeässä roolissa opittaessa uusia liikesuorituksia ja harjoitteita. (Kauranen & Nurkka 2010, 76–79, 208.)

TAULUKKO 1. Motorisen oppimisen vaiheet (Kaurasen 2011, 356–359. Muokattu tekstistä.)

| VAIHE | LIIKKEEN SUORITTAMINEN | KEHITYS | SOVELLUSTAITO |
|---|---|--|--|
| 1. VAIHE = Taitojen oppimisen alkuvaihe | * Jäykkää ja hidasta; liikkuminen ei ole vapautunutta, vaan tekemiseen täytyy keskittyä paljon. | *Oppii hyödyntämään kehon omaa proprioseptista palautetta liikkeestä, ja korjaamaan suoritusta. | *Sisäisen palautteen lisäksi ulkoinen, esim. valmentajan antama palaute on tärkeää, jotta suoritusta voidaan korjata oikeaan suuntaan. |
| 2. VAIHE= Harjoittelu- vaihe | *Pääsääntöisesti hallinnassa. | *Suorituskyky kasvaa edelleen nopeasti, mutta tekemistä ei tarvitse miettiä enää niin paljon. *Virheellisten suoritusten määrä vähenee. | *Harjoitetta voidaan alkaa soveltaa eri tilanteisiin arvaamattomassa ympäristössä, kuten alppirinteessä, harjoitteesta aletaan muodostaa erilaisia variaatioita. |
| 3. VAIHE= Lopullinen taitojen oppimisvaihe | *Liike on automatisoitunut. | *Huomiota voidaan kiinnittää muihin seikkoihin ympäristössä. *Taidon edistyminen on hidasta. | *Ympäristön muutoksiin reagoidaan mukauttamalla suoritusta uusiin vaatimuksiin sopivaksi. |

Motoriikka kehittyy etenkin lapsilla. Toinen kehittymiskausi 9-12-vuotiaana on tärkeä urheilevalle lapselle, sillä silloin fyysinen kehitys on nopeaa. Kilpaurheilussa on tärkeää harjoitella ja kehittää motorisia ominaisuuksia jo lapsena. Liikkumistaito vaatii kehon kasvua ja harjoittelua, jotta keho saisi paljon erilaisia kokemuksia liikkumisesta. Kilpaurheilu vaatii yksilön keholta enemmän kuin vain perusliikkumisen valmiudet. Kil-

puurheilijoiden on tunnistettava oman kehon rakenteet ja muutokset, jotka liike saa aikaan kehon ja raajojen välillä, kuten myös ero levon ja liikkumisen välillä. (Kauranen & Nurkka 2010, 24; Kauranen 2011, 347.)

Harjoittelu ja oppiminen aikaansaavat sisäisen prosessin, joka johtaa pidemmän harjoittelun kuluessa lähes pysyviin muutoksiin aivoissa ja lisää motorista kyvykkyyttä ja taitoa. Muutosten tulee olla pysyviä ennen kuin voidaan puhua motorisesta oppimisesta. Motorinen oppiminen on tärkeää opeteltaessa täysin uutta taitoa tai opittaessa vanhasta, virheellisestä, taidosta pois. Uuden taidon oppimisen on tutkittu onnistuvan nopeammin ja helpommin kuin vanhan taidon pois oppimisen. Motorista oppimista on kun taito omaksutaan, sen suorittamisesta tulee yhdenmukaista ja opittua taitoa osataan soveltaa eri ympäristöissä ja tilanteissa. (Kauranen 2011, 291.)

Tietoa proprioseptoreista käytetään hyödyksi hahmotettaessa alkuasentoa tai sen hetkistä liikettä. Tiedon avulla keskushermosto pyrkii muodostamaan oikeita lihaksia ja liikesuuntia käyttämällä optimaalisen liikkeen. Aina itse liikkeen aikana ei ehditä kerätä tarvittavaa määrää tietoa, mutta tiedon kerääminen jatkuu vielä välittömästi liikkeen suorittamisen jälkeenkin. Liikkeen loputtua tietoa kerätään tuntemuksista. Missä asennossa ollaan? Kuinka jännittyneet lihakset ovat? Millainen on ympäristö ja mitä liikkeellä saatiin aikaan? Kerätyn tiedon avulla ihminen tallentaa muistiinsa erilaisia liikesuorituksia, joita yhdistelemällä voidaan helpottaa uusien harjoitteiden oppimista, eikä tarvitse opetella kaikkea täysin alusta. (Kauranen 2011, 138–139.)

8.2 Esimerkkejä harjoitteista

Harjoitteemme kehittävät sekä tasapainoa, alaraajojen motoriikkaa että alaraajojen lihasten kestävyysvoimaa. Motoriikkaa ja polvinivelen hallintaa liikkeen aikana kehittää askellus laudalle - harjoitus. Kaurasen (2011) mukaan porraskävely eli laudalle nousu ja sieltä alas laskeutuminen vaativat, tavalliseen kävelyyn verraten, kaksi kertaa enemmän konsentrista ja eksentristä voimaa alaraajojen reisi- ja pohjelihaksilta. Lisäksi askelmalle nouseminen vaatii vartalon lihasten hallintaa, syvyys- ja kontrasti näkökykyä sekä suurempaa lonkka- ja polvinivelen liikelaajuutta. (Kauranen 2011, 227.)

Harjoitteessa ponnistetaan lattialta steppilaudalle ja pyritään säilyttämään laudalle astuvan alaraajan polven optimaalinen asento. Harjoitetta voidaan vaikeuttaa siten, että seisotaan laudalla molemmin jaloin ja laudalta astutaan alas taaksepäin niin, että vain alas tulevan jalan varpaat hipaisevat lattiaa ja ponnistetaan takaisin ylös. Tällöin huomio keskittyy laudalle jäävän alaraajan polveen: Polvinivelen tulee pysyä optimaalisessa keskiasennossa, eikä kiertyä liikkeen mukana.

Sekä dynaamista että staattista tasapainoa kehittävä harjoite on nimeltään tähti. Dynaamista tasapainoa kehittää pienestä kyykystä yhdenjalan seisontaan ponnistaminen ja yläraajojen ja toisen alaraajan levittäminen sivuille. Staattista tasapainoa kehittää kun liike täytyy pysäyttää ja ylläpitää tähtimäinen asento. Haastavuutta harjoitteeseen voi lisätä kyykkyä syventämällä.

Harjoitteista haastavin ja monipuolisimmin kehittävä on kolmitasoinen hyppely, joka vaatii tasapainoa, motoriikkaa ja alaraajojen kestävyysvoimaa. Harjoitteessa on tarkoitus hypyn aikana vaihtaa askellusasennossa etummaisena olevaa alaraajaa. Haastavuutta kaikkiin osa-alueisiin saa hyppäämällä korkeammalle ja tulemalla alas suurempaan käyntiasentoon.

Kaikki harjoitteet ovat 2-3 tasoisia, jotta niiden aloittaminen on mahdollisimman helppoa. Suotavaa on tasolta toiselle siirryttäessä, että aikaisemman tason harjoitteen hallitsee ja kykenee suorittamaan erinomaisesti suuremmillakin toistomäärillä.

Harjoitteet on suunniteltu niin, että niitä on helppo toteuttaa jokaisissa harjoituksissa alkuverryttelyn jälkeen ja ennen varsinaisia lajinomaisia harjoitteita. Harjoitteita suunniteltaessa on pyritty siihen, että ne ovat sisällytettävänä myös ennen kilpailua edeltävään verryttelyyn yhdistettäväksi.

Verryttelyllä pyritään ennaltaehkäisemään revähdyksiä ja muita mahdollisia urheiluvammoja; vähentämällä lihasjännitystä, säästämällä energiavarastoja sekä lämmittämällä lihakset ja jänteet toiminta lämpöisiksi. Verryttelyn tulee olla aerobista, noin 15-20min. ajan, juuri ennen kilpailuvuoroa. (Rehunen 1997, 418; Litmanen 1999, 123.)

9 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyömme tavoitteena oli kehittää ennaltaehkäisyn keinoja nuorten alppihiihtäjien polviongelmiin. Tarkoituksenamme oli kehittää harjoitteita, jotka parantavat nuorten kehonhahmotusta, nivelten ja raajojen asentotuntoa sekä yleistä liikkuvuutta, etenkin alaraajoissa. Prosessin aikana saimme vastauksia opinnäytetyötämme ohjanneisiin kysymyksiin. Kysymykset olivat ohjaamassa opinnäytetyö raporttimme rakennetta sekä ohjevihkon harjoitteiden kehittämistä.

Ohjevihkon harjoitteet ovat pitkälti samankaltaisia kuin nuorten aiemmin tekemät lajinomaiset harjoitteet. Keskityimme oppaan harjoitteissa tarkemmin laatuun eli harjoitteiden oikeaoppiseen suoritustekniikkaan. Opinnäytetyöprosessiin ei kuulunut ohjausta tai seurantajaksoa. Harjoitteiden ohjaaminen nuorille ei kuulunut opinnäytetyömme toteutukseen, vaan tarkoituksenamme oli tehdä Tampereen Slalomseuralle valmis ohjevihko. Vihkon ollessa kokonaisuudessaan valmis ja opinnäyteprojektin ollessa ohi, ohjaamme harjoitteet nuorille ja valmentajalle sekä mahdollisesti läsnä oleville vanhemmille.

Uskomme ohjevihkon sisällön olevan helppo sisäistää, koska suunnittelemamme harjoitteet ovat hyvin samanlaisia, kuin ne joita nuoret ovat aikaisemmin tehneet. Harjoitteiden vaikuttavuudesta polvivammojen ehkäisyssä emme osaa sanoa, sillä opinnäytetyöhömmä ei kuulunut alku- eikä loppumittauksia ja harjoitteiden ohjaaminen tapahtui projektin loppuvaiheessa.

Pyrimme luomaan opinnäytetyöstämme loogisesti etenevän kokonaisuuden ja ohjevihkosta selkeän ja tiiviin. Opinnäytetyömme lähteinä on kotimaisten lähteiden lisäksi käytetty myös ulkomaalaisia tutkimuksia alppihiihdon ja polvivammojen osalta. Anatomian ja biomekaniikan teoriapohjanamme käytimme paljon sekä suomen- että englanninkielillä kirjoitettua kirjallisuutta. Opinnäytetyö raportissa käytimme pääasiassa latinankielistä termistöä suomenkielisten anatomiantermien selventämiseksi. Poikkeuksena kuitenkin polven eturistiside, josta käytimme englanninkielistä termiä anterior crusiate ligamet, sillä siitä muodostuu lyhenne ACL.

Aiheen löytäminen oli helppoa, sillä kilpaurheilu ja nuorten ohjaaminen oli kummallekin entuudestaan tuttua. Alppiihito oli molemmille kuitenkin vieras laji, joten lajitekniikkaan tutustuminen oli uutta ja näkökulma lajinomaiseen harjoitteluun ja polven vammojen ennaltaehkäisyyn oli puolueetonta.

Aiheen rajaaminen pelkästään polveen oli helppoa, mutta asiaan syvennyttäessämme tiedon rajaaminen oleellisimpaan tuotti hankaluutta. Polven anatomiaa ja biomekaniikkaa käsittelevää kirjallisuutta ja tutkimuksia oli hyvin saatavilla sekä suomen- että englanninkielellä. Alppiihitoon ja lasketteluun liittyvää tietoa oli tarjolla rajoitetusti monella eri kielellä. Osa kirjallisuudesta oli vanhentunutta. Talviurheiluun liittyvien sivustojen kautta pääsimme helpoiten uusimpien tutkimusten jäljille.

Opinnäytetyömme opetti meille polven vammautumisesta ja ennen kaikkea polven rakenteesta ja toiminnasta paljon. Alkuun niinkin yksinkertainen nivel kuin polvi sai ajatuksissamme täysin uusia ulottuvuuksia. Perehtyminen polven toimintaan, muuhunkin kuin sen tuottamaan koukistus- ojennusliikkeeseen, oli haastavaa ja mielenkiintoista laajan kirjallisuuden vuoksi. Tiedon rajaaminen yksinkertaiseen muotoon oli työlästä.

Opinnäytetyön loppuvaiheessa mielimme nousi ajatus mahdollisesta jatkotutkimuksesta koskien harjoitteiden vaikuttavuutta. Tutkimus on helppo toteuttaa, sillä kohderyhmä ja harjoitteet ovat valmiina ja harjoitteet varta vasten ryhmälle suunniteltuja.

LÄHTEET

Ahtiainen, J. 2001. Akuutti hormonaalinen ja neuromuskulaarinen vaste maksimi- ja pakkotoistokuormituksessa. Jyväskylän Yliopisto. Liikuntafysiologian pro gradu-tutkielma. 5-17.

Bere, T., Flørenes, T. W., Krosshaug, T., Koga, H., Nordsletten, L., Irving, C., Müller, E., Reid, R. C., Senner, V. & Bahr, R. 2011. Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury in World Cup Alpine Skiing. A systematic Video Analysis of 20 Cases. Investigation performed at the Oslo Sports Trauma Research Center, Department of Sports Medicine, Norwegian School of Sport Sciences, Oslo, Norwegian.

Boden, B., Letha, Y., Griffin, M.D., Williams, E.G. Jr. 2000. Etiology and prevention of noncontact ACL injury. The physician and sports medicine – vol 28. No 4. Tulostettu 10.8.2012.

http://scholar.google.fi/scholar?hl=en&as_sdt=0,5&as_vis=1&q=preventing+ACL+injury

Gamma, K. 1984. Suuri laskettelukirja. Helsinki: Kirjayhtymä

Hamill, J. & Knutzen, K.M. 1995. Biomechanical Basis of Human Movement. 2. painos. Baltimore : Williams & Wilkins. 227-229, 243.

Hervonen, A. 1987. Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia. 3. laajennettu painos. Tampere: Lääketieteellinen oppimateriaalikustantamo. 224-238.

Hiihdonopettajat Ry. 2004. Alppihiihdon opetusohjelma. Tarkistettu painos 17.10.2010. Tulostettu 25.11.2011.

[http://www.hiihdonopettajat.com/File/Alppihiihdon_opetusohjelma_2010\(1\).pdf](http://www.hiihdonopettajat.com/File/Alppihiihdon_opetusohjelma_2010(1).pdf). 9-10.

Hiihtoliitto. 2007a. Pujottelu. Alpine Ski Team Finland. Tulostettu 18.11.2011. <http://www.hiihtoliitto.fi/alppihiihto/pujottelu/>

Hiihtoliitto. 2007b. Alppilajien taito- ja fyysinen harjoittelu. Alpine Ski Team Finland. Tulostettu 27.2.2012.

<http://www.hiihtoliitto.fi/@Bin/4704/Alppilajientaitojafysiikkaharjoittelu.pdf>. 1-22.

Hiltunen, J. 2011. Alppilajien tyypilliset polvivammat -voiko vammoja ennaltaehkäistä? Hiihtäjä-lehti. [pdf] Ski Sports Finland. Tulostettu 25.11.2011. http://www.skisport.fi/@Bin/4803/5_05sivu23.pdf.

Hurme, T & Rantala, M. 1997. Vaarallisten urheilulajien viehäytys. Liikunta-pedagogiikan pro-gradu-tutkielma. Jyväskylä. 10.

Kapandji, A.I. 1997. Kinesiologia II. Alaraajojen nivelten toiminta. Laukaa: Medirehab kirjakustannus. 72-173.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikka. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 166. 24-29, 76-80,

- Kauranen, K. 2011. Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen. Helsinki: Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro. 167. 119-235, 291-427.
- Kolt, G. & Synder-Mackler.L. 2008. Physical Therapies in sport and exercise. 2. painos. Elsevier: Churchill Livingstone.
- Kuusiluoto, H. 2011. Suksen jäljet seurattaviksi. KALEVA-lehti. Päivitetty 21.10.2011. Luettu 30.5.2012. <http://www.kaleva.fi/urheilu/suksen-jaljet-seurattaviksi/562476/>
- Leppäluoto, J., Kettunen, R., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lätti, S. 2008. Anatomia ja Fysiologia. Rakenteesta toimintaan. Helsinki: WSOY oppimateriaalit oy. 90-92.
- Mero, A., Nummeli, A., Keskinen, K. & Häkkinen, K., 2004. Urheiluvalmennus. Lahti: VK- kustannus. 241-447.
- Moore, K., Dalley, F., Agur, A. 2010. Clinically Oriented Anatomy. 6. painos. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 557, 579, 640, 661, 663.
- Niensted.W., Hänninen.O., Arstila. A. & Björkqvist. S-E. 1999. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 12. painos. Porvoo: WSOY. 129-131.
- Ogiela, D. 2009. Anterior cruciate ligament (ACL) injury. Luettu 6.7.2012. <http://health.allrefer.com/health/anterior-cruciate-ligament-acl-injury-acl-degrees.html>
- Olsen, O-E., Myklebust, G., Engerbretsen, L., Holme, I. & Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: Cluster randomised controlled trial. Tulostettu 10.8.2012. <http://www.bmj.com/content/330/7489/449.abstract>
- Partanen, S. Audi-ikäryhmän vastuu valmentaja. 2011. Keskustelu. Tampere
- Platzer, W. 2009. Color atlas of human anatomy. Volume 1, Locomotor system. 6. uudistettu ja laajennettu painos. Stuttgart : Thieme, cop.208-209.
- Raevuori, A. 2004. Valkoinen sirkus. Alppiihdon tarina. Porvoo: WSOY.
- Rehunen, S. 1997. Terveys ja liikunta. Lahti: VK-kustannus oy. 415-418.
- Reichert, B. 2008. Käytännön anatomia 1. Ylä- ja alaraajan tutkiminen palpaation keinoin. 2. painos. Lahti: VK-kustannus. 134.
- Sand, O., Sjaastad, Ø.V., Haug, E. & Bjälje, J.G. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro Oy. 221-224, 230.
- Schuenke, M., Schulte. E. & Schumacher, U. 2006. Atlas of anatomy. General anatomy and musculoskeletal system. New York: Thieme Medical Publishers Inc. 360, 394-396, 446.
- Ski Sport Finland ry. Nda. Pujotteluanalyysi. Alpine ski team. Tulostettu 12.1.2012. <http://skisport-fi-bin.directo.fi/@Bin/9ae5e714b10d141d882b0bc2509548dc/1345545650/application/pdf/4641/Pujottelulajianalyysi.pdf>. 14-24.

Ski Sport Finland ry. Ndb. Sääntöjä ja ohjeita. Audi-cup. Alpine ski team. Luettu 12.1.2012. <http://www.skisport.fi/alppihiihto/saannot/kilpailujarjestelma/>

Tampereen Slalomseura Ry. 2012. Seuran esittely. Luettu 25.11.2011. <http://www.tampereenslalomseura.fi/seuran-esittely/>

Kallio, T. 2010. Polven ristisidevammat urheilijalla. Lääketieteellinen Aikakauskirja Duodecim. Luettu 27.2.2012.

http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/etusivu?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku&p_p_action=1&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-

[1&p_p_col_count=1&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku__spage=%2Fportlet_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_tunnus=duo98601](http://www.duodecimlehti.fi/web/guest/etusivu?p_p_id=dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku__spage=%2Fportlet_action%2Fdlehtihakuartikkeli%2Fviewarticle%2Faction&dlehtihaku_view_article_WAR_dlehtihaku_tunnus=duo98601)

Vuori, I. & Taimela, S. (toim.) 1999. Liikunta lääketiede. 2. uudistettu painos. Helsinki: Duodecim. 114-119, 123, 139-140.