



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Konsta Hämäläinen

Alaraajojen apofyysivammojen ennal- taehkäisevä harjoittelu kasvuikäisillä jalkapalloilijoilla

Opas ennaltaehkäisevään harjoitteluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti (AMK)

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

Päivämäärä 20.11.2020

Tekijä Otsikko	Konsta Hämäläinen Alaraajojen apofyysivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu kasvuikaisilla jalkapalloilijoilla Opas ennaltaehkäisevään harjoitteluun
Sivumäärä Aika	39 + 1 liite 20.11.2020
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Anu Valtonen Yliopettaja Sanna Garam Lehtori
<p>Lasten ja nuorten urheiluvammat ovat tutkimusten mukaan kasvaneet. Rasitusvammoista kärsii lähes puolet kasvuikaisista jalkapalloilijoista.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota tutkittua tietoa jalkapalloilijoiden alaraajojen apofyysivammoista, syntymekanismeista ja apofyysivammojen ennaltaehkäisevästä harjoittelusta. Apofyysivammojen ennaltaehkäiseminen korostuu murrosiässä olevilla jalkapalloilijoilla, jolloin pelaajan kehossa tapahtuu suuria muutoksia.</p> <p>Nuorilla jalkapalloilijoilla ilmenevistä yleisimmistä alaraajojen apofyysivammoista on valittu tutkimuksen kohteeksi Severin tauti, Osgood-Schlatterin tauti, Sinding-Larsen-Johanssonin tauti sekä lantion alueen rasitusvammat. Suurimman pituuskasvun aikaan ihmisen luut kasvavat nopeammin kuin lihakset ja jänteet. Tämä aiheuttaa kireyttä lihaksissa ja jänteissä, jotka altistuvat jalkapallossa vetorasitukselle. Apofyysialueen vammat syntyvät pitkäaikaisesta vetorasituksesta lihasten ja jänteiden kiinnitysalueella, ja se yhdistettynä suuriin harjoitusmääriin ja nopeaan pituuskasvuun lisäävät riskiä vammojen syntyyn. Apofyysivammat ovat pitkäkestoisia hoitaa ja yleensä oireet loppuvat vasta, kun luiden kasvulevyt ovat luutuneet ja pituuskasvu päättynyt.</p> <p>Opinnäytetyö on toiminnallinen, johon kuuluu raporttiosuus ja harjoitteluopas. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Helsingin Jalkapalloklubin (HJK) kanssa. Opinnäytetyön tuotoksena syntyi alaraajojen harjoitteluopas apofyysivammojen ennaltaehkäisyyn. Tämä harjoitteluopas on suunnattu valmentajille, pelaajille ja heidän vanhemmilleen. Harjoitteluoppaan tarkoituksena on antaa tietoa apofyysivammoista ja niiden ennaltaehkäisevästä harjoittelusta jalkapallossa. Harjoitteluoppaan tiedot perustuvat tutkittuun tietoon.</p>	
Avainsanat	apofyysi, rasitusvammat, ennaltaehkäisevä harjoittelu, jalkapallo

Author Title	Konsta Hämäläinen Preventive training of lower limb apophyseal injuries in adolescent football players A guide to preventative training
Number of pages Date	39 pages + 1 attached 20th November, 2020
Degree	Bachelor of Healthy Care
Degree Programme	Physiotherapy
Instructors	Anu Valtonen, Principal Lecturer Sanna Garam, Senior Lecturer
<p>According to research, sport injuries in children and adolescents have increased. Almost half of the young football players suffer from stress injuries.</p> <p>The purpose of the thesis was to produce information about the occurrence of apophyseal injuries, the mechanism of apophyseal injuries and their preventive training in football players. The prevention of apophyseal injuries is underlined in the case of adolescent football players, as the adolescent body goes through major changes. Emphasized in adolescent football players, resulting in major changes in the player's body.</p> <p>Among of common apophyseal injuries in young football players, in this thesis is chosen Sever's disease, Osgood-Schlatter's disease and Sinding-Larsen-Johansson's disease, as well as pelvic stress injuries. During the biggest growth, human bones grow faster than muscles and tendons. This causes tension in the muscles and tendons that in football, subjected to tensile stress. Injuries in the apophyseal area result from long-term tensile stress in the muscle and tendon attachment area, and this, combined with large amounts of training and rapid increase in height, increases the risk of injury to players. Apophyseal injuries require long-term treatment, and usually the symptoms do not go away until the bone growth plates have ossified and the growth has stopped.</p> <p>The thesis is functional and includes a report section and an internship guide. The thesis was carried out in collaboration with the Helsinki Football Club (HJK). The result of the bachelor's thesis was a training guide focusing on the prevention of apophyseal stress injuries. This training guide is aimed at coaches, players and their parents. The purpose of the training guide is to provide information about apophyseal injuries and their preventive training in football. The information in the training guide is based on the literature and theoretical knowledge gathered during the thesis writing process.</p>	
Keywords	apophyseal, stress injuries, preventative training, football

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja toteutus	2
3	Rasitusvammoihin ja apofyyseihin vaikuttavat tekijät kasvuikäisillä	3
3.1	Luuston kehitys pituuskasvun aikana	3
3.2	Pituuskasvun vaikutus apofyyssivamman syntyyn	4
3.3	Apofyyssivammojen syntymekanismit ja oireet	6
3.4	Jalkapalloon liittyvät rasitusvammat	7
4	Yleisimmät apofyyssialueen rasitusvammat alaraajoissa	10
4.1	Severin tauti	11
4.2	Osgood-Schlatterin tauti	12
4.3	Sinding-Larsen-Johanssonin tauti	13
4.4	Lonkan ja lantion alueen avulsiomurtumat	14
5	Apofyyssivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu jalkapallossa	15
5.1	Kansainvälisen jalkapalloliiton vammojen ehkäisyohjelma	15
5.2	Apofyyssivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu	15
5.3	Lihasvoimaharjoittelu	17
5.4	Liikkuvuusharjoittelu	19
5.5	Koordinaatioharjoittelu	20
5.6	Tasapainoharjoittelu	21
6	Harjoitteluopas apofyyssivammojen ennaltaehkäisemiseksi	23
6.1	Harjoitteluoppaan laadinta	23
6.2	Harjoitteluoppaan harjoitteet	23
7	Pohdinta, johtopäätökset ja kehittämisideat	26
	Lähteet	28
	Liite 1. Harjoitteluopas	

1 Johdanto

Lasten ja nuorten urheiluvammat ovat yleistyneet (Ahola, Vasankari, Nietosvaara, Mattila & Haara 2019: 1953). LIITU-tutkimuksen mukaan vuoden 2018 aikana 56 % suomalaisista lapsista ja nuorista ilmoitti loukkaantuneensa edeltävän vuoden aikana. Suurin osa loukkaantumisista tapahtui urheiluseuraliikunnassa. Jalkapallo oli suosituin urheiluseurassa harrastettu laji 9–15-vuotiailla lapsilla ja nuorilla. (Kokko & Martin 2019: 51, 103) Rasitusvammoista kärsii lähes puolet kasvuikäisistä 9–14-vuotiaista jalkapallon pelaajista (Ahola ym. 2019: 1953; Leppänen, Pasanen, Clarsen, Kannus, Bahr, Parkkari, Haapasalo & Vasankari 2019:) Rasitusvammojen määrä lisääntyy merkittävästi kasvupyrähdysten aikana, jolloin nivelpinnat ja kasvurustot ovat herkimmillään vammoille (Ahola ym. 2019: 1953; DiFiori, Benjamin & Brenner 2014).

Kasvuikäisten rasitusperäisistä vammoista suurin osa sijaitsee luun apofyyseissa eli luun niissä kohdissa, joihin nivelsiteet, nivelpussit, lihakset ja jänteet kiinnittyvät. Apofyysialueet ovat alttiita vammoille jalkapallossa, jossa tehdään polven taivutuksia ja hyppyjä. Jalkapallo voi ylikuormittaa ja aiheuttaa kovaa vetorasitusta apofyyseissa, jonka seurauksena voi kehittyä apofyyisin tulehdustila eli apofysiitti. (Kujala 2016: 587; Seppänen, Aalto & Tapio 2010)

Kansainvälinen jalkapalloliitto (Fédération Internationale de Football Association eli FIFA) on laatinut harjoitusohjelman FIFA 11+. Ohjelmalla pyritään vähentämään jalkapalloilijoiden urheiluvammoja. Kansainvälinen jalkapalloliitto on kehittänyt FIFA 11+ -harjoitusohjelman pohjalta 7–13-vuotiaille pelaajille suunnatun FIFA 11+ for Kids -alkulämmittelyohjelman vähentämään loukkaantumisen riskitekijöitä ja ennaltaehkäisemään rasitusvammojen syntyä. (FIFA 11+ for Kids -harjoitusohjelma: 3, 70) FIFA 11+ for Kids -alkulämmittelyohjelma keskittyy rasitusvammojen ennaltaehkäisyyn yleisellä tasolla. Tässä opinnäytetyössä paneudutaan pituuskasvusta johtuvien alaraajojen rasitusvammojen eli apofyysivammojen syntyyn ja ennaltaehkäisevään harjoitteluun.

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi apofyysivammojen ennaltaehkäisyyn keskittyvä harjoitteluopas. Tämä harjoitteluopas on suunnattu valmentajille, pelaajille ja heidän vanhemmilleen. Harjoitteluoppaan tarkoituksena antaa tietoa apofyysivammoista ja niiden ennaltaehkäisevästä harjoittelusta jalkapallossa.

2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja toteutus

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota tutkittua tietoa alaraajojen apofyysivammoista, niiden syntymekanismeista ja apofyysivammojen ennaltaehkäisevistä harjoitteista. Opinnäytetyössä keskitytään jalkapalloseuran 9–15-vuotiaihin pelaajiin, koska moni nuori pelaaja altistuu apofyysivammoille suurimman pituuskasvupyrähdyksen aikana.

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa harjoitteluopas alaraajojen apofyysivammojen ennaltaehkäisevään harjoitteluun. Aihe on merkityksellinen, koska apofyysivammat ovat yleisiä nuorilla, kasvavilla jalkapallonpelaajilla. Apofyysivammat ovat luonteeltaan pitkäkestoisia, jotka saattavat estää pelaajan lajiharjoittelun kuukausista jopa vuosiin. Jo syntyneiden apofyysivammojen kuntouttamien on usein hyvin pitkäkestoista.

Opinnäytetyö on tehty yhteistyössä HJK:n kanssa. Opinnäytetyö perustuu tutkimustietoon. Opinnäytetyöhön ja harjoitteluoppaaseen on koottu lähdemateriaalia aiheeseen liittyvillä hakusanoilla (apofyysi, rasitusvammat, ennaltaehkäisevä harjoittelu, jalkapallo) tietokannoista, kuten PubMed, Cinahl ja ResearchGate.

Opinnäytetyö muodostuu raporttiosasta ja sen perusteella tehdystä harjoitteluoppaasta. Harjoitteluopas sisältää tutkittua tietoa yleisimmistä apofyysivammoista sekä ennaltaehkäisevistä harjoitteista. Harjoitteluopas on suunnattu valmentajille, pelaajille ja heidän vanhemmilleen. Oppaaseen valikoidut harjoitteet perustuvat opinnäytetyössä olevaan tutkimustietoon.

3 Rasitusvammoihin ja apofyyseihin vaikuttavat tekijät kasvuikäisillä

Urheiluvammat voidaan jakaa äkillisiin loukkaantumisiin ja rasitusvammoihin. Äkillisissä tapaturmissa kudokset vahingoittuu yhtäkkiä, toisin kuin rasitusvammoissa, jotka johtuvat toistuvien, pienten mikroaurioiden seurauksesta. (Hakkarainen, Jaakkola, Kalaja, Lämsä, Nikander & Riski 2009: 176) Rasitusvammalle ei ole yhdenmukaista määritelmää, jonka takia vammojen yleisyydestä ja määristä sekä niiden muutoksista ei ole olemassa tarkkaa tietoa. (Ahola ym. 2019: 1953; Leppänen ym. 2019) Rasitusvammalla tarkoitetaan liikunnasta tai urheilusta johtuvaa oiretta, johon ei liity yksittäistä akuuttia alkamisajankohtaa. Rasituksen ja levon epäsuhdan ajatellaan olevan rasitusvammojen syntymisen syy. Riittämätön lepo ja palautuminen voi estää vammojen parantumisen, mikä voi johtaa pysyvään kudosaaurioon ja oireilevaan rasitusvammaan. (Ahola ym. 2019: 1953; DiFiori ym. 2014)

3.1 Luuston kehitys pituuskasvun aikana

Ihmisen luuston kehitys voidaan jakaa neljään eri vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa luukudos syntyy, kasvaa ja kehittyy sikiökaudella. Toisessa vaiheessa luukudos kasvaa ja lisääntyy voimakkaasti lähinnä pituuskasvun myötä. Kolmatta vaihetta kuvataan luukudoksen uusiutumisvaiheena. Neljännessä vaiheessa uutta luukudosta tarvitaan luun murtuman paranemiseen. (Kauranen & Nurkka 2010: 38–40).

Suurin osa kasvuikäisten rasitusvammoista esiintyy luissa, koska jänteet ja nivelsiteet ovat suhteellisesti vahvempia kuin ne luuston kasvualueet, joihin jänteet ja nivelsiteet kiinnittyvät. Tällaisia vammoille alttiita alueita ovat luiden kasvutumatteet eli apofyytit ja kasvulevyt eli fyysit. Apofyytisivammat ovat lisääntyneet nuorilla pelaajilla, joilla luuston kehitys on vielä kesken. (Ahola ym. 2019: 1954)

Luut voidaan jakaa neljään eri ryhmään: putkiluihin, kuutioluihin, litteisiin luihin ja epä säännöllisiin luihin (Sand, Sjaastad, Haug, Bjälle & Toverud 2014: 219; Leppäluoto, Ketunen, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lätti 2015: 68). Kasvava ja kehittyvä luu voidaan jakaa kolmeen osaan: epifyysiin (luunpää), kasvulevyalueeseen ja diafyyysiin (luun varsi-osaan). Luiden pituuskasvu tapahtuu luiden distaalipäissä olevissa epifyysilinjissa, joissa rustokudos muotoutuu vähitellen luukudokseksi. Proliferaatiokerros sijaitsee epifyysilinjassa distaalisimpana, missä rustosolut lisääntyvät synnyttäen uutta rustokudosta luiden päihin. Tämän prosessin seurauksena tapahtuu luun pituuskasvu. Luut saavutta-

vat lopullisen pituuskasvunsa noin 17–18 vuoden iässä, jolloin luun distaalinen epifyysi-levy häviää ja sulkeutuu. Tällöin luun pituuskasvu loppuu. (Kauranen & Nurkka 2010: 39; Sand ym. 2014: 218; Leppäluoto ym. 2015: 69) Luun massan lisääntyminen tapahtuu lineaarisesti, mutta tähän poikkeuksena on murrosiän kiihtynyt pituuskasvuvaihe. Ihminen saavuttaa luuston huippumassan noin 20–30 vuoden iässä. (Kauranen & Nurkka 2010: 39) Kasvupyrähdysen aikainen pituuskasvu tapahtuu kehittyvien luiden kasvulevyissä (Berendsen & Olsen 2015:15). Kasvupyrähdys luustossa alkaa ensimmäiseksi käsistä ja jaloista ja etenee siitä niin, että viimeisenä kypsyvät lantio ja alaselkä. Luut muokkaantuvat rustoisista kasvulevyistä, joiden vetolujuus on heikompi kuin muun ympäröivän luualueen. (Terveurheilija-verkkolähde)

3.2 Pituuskasvun vaikutus apofyysivamman syntyyn

PHV:llä (Peak High Velocity) tarkoitetaan ikää, jolloin nuoren pituuskasvu on voimakaimmillaan. Murrosiässä lasten pituuskasvu on suurimmillaan ja samalla lapsen vammautumisriski kasvaa merkittävästi, jolloin erilaiset rasitusperäiset vammat lisääntyvät. Tämä korostuu nuorilla urheilijoilla, jotka harjoittelevat ja kilpailevat intensiivisesti. PHV:n aikana nivelten jäykkyydessä, lihastasapainossa ja luuytimessä tapahtuu muutoksia. Nämä muutokset voivat johtaa liikehäiriöihin ja suorituskyvyn heikkenemiseen ja sitä kautta lisätä vammojen ja vammautumisen riskiä. (Mills, Baker, Pacey, Wollin & Drew 2017: 572–573, Leppänen ym. 2019: 170)

Poikien kasvupyrähdykseen liittyvä pituuskasvu alkaa tavallisesti noin 10–11 vuoden iässä ja päättyy noin 18-vuotiaana. Tytöillä kasvupyrähdykseen liittyvä pituuskasvu alkaa aikaisemmin eli noin 9–10-vuotiaana ja päättyy noin 14-vuotiaana. Pituuskasvun huippu ajoittuu pojilla noin 14 vuoden ikään ja tytöillä noin 12 vuoden ikään. (Beunen & Malina 2008: 437) Tavallisesti pituuskasvun huippuvaihe kestää noin yhden vuoden, mutta se on yksilöllistä (Lloyd, Oliver, Faigenbaum & Myer 2014: 1458). Keskimäärin nuorten nivelten liikkuvuus on parhaimmillaan ennen pituuskasvun huippuvaihetta. Huippuvaiheen jälkeen voimassa ja nopeudessa tapahtuu muutoksia ja loppuvaiheessa kehonpaino nousee erityisesti, jos nuori ei liiku. (Williams 2013: 325–326) Nuorten rasitusvammat ajoittuvat tavallisimmin pituuskasvun huippuvaiheen ympärille. Tytöillä pituuskasvu alkaa tavallisesti aikaisemmin kuin pojilla, jonka takia vammoja esiintyy ikäluokittain vaihtelevasti tyttöjen ja poikien välillä. (Patterson 2009)

Liikelaajuus lisääntyy joissakin nivelissä suurimman pituuskasvun aikaan, mutta samanaikaisesti nivelten liikelaajuus heikkenee. Tämä johtuu siitä, että luut kasvavat nopeammin kuin lihakset. Nivelten liikkuvuus on hyvin yksilöllistä ja saattaa olla lajikohtaista, kuten esimerkiksi heikentynyt polven ja lonkan liikkuvuus jalkapalloilijoilla. Epätasapaino voiman ja liikkuvuuden välillä voi lisätä loukkaantumisen riskiä merkittävästi. Nuorten jalkapallonpelaajien vammoista on olemassa tutkimustietoa, mutta vammojen yhteyttä nopeaan pituuskasvuun PHV:n aikana ei ole tutkimuksin todennettu. Monet nuorten pelaajien vammoista ovat pieniä eivätkä liity pelaajan kokoon, kehitykseen tai toiminnallisuuteen. (Williams 2013: 326–327) Pitkäaikainen jatkuva rasitustila voi aiheuttaa mikrovaurioita luutumisalueen rustossa (Kujala 2016: 587).

Urheilun liiallinen kuormitus altistaa rasitusvammoilta kasvuvaiheen aikana ja yleisimmin rasitusvammoja esiintyy erityisesti alaraajoissa. Lapsilla ja nuorilla urheilussa tulleista vammoista 30–50 % on rasitusvammoja. (Terveyskirjasto 2016) LIITU-tutkimuksen mukaan urheiluseurassa harrastavilla lapsilla ja nuorilla oli valmentajan ohjaamia harjoituksia keskimäärin kolme ja päälajin omatoimisia harjoituksia keskimäärin kaksi kertaa viikossa (Kokko & Martin 2019: 51). Erikoistuminen yhteen lajiin lapsuudessa ja nuoruudessa on hyvin yleistä monissa lajeissa erityisesti jalkapallossa. Tutkimuksessa 17 % pojista ja 6 % tytöistä (9–14-vuotiaista) ilmoitti harrastavansa yhtä tai useampaa urheilulajia jalkapallon lisäksi. Useamman urheilulajin harrastaminen oli yleisempää nuoremmilla lapsilla kuin vanhemmilla lapsilla. (Leppänen ym. 2019: 170) Useamman urheilulajin harrastamisella voi olla suojaava vaikutus rasitusvammojen syntyyn (Richardson, Clarsen, Verhagen & Stubbe 2017)

Merkittäviä syitä rasitusvammojen syntymiselle on ympärivuotinen harjoittelu, kilpaileminen sekä harjoittelun keskittäminen yhteen lajiin. Liikunta väsyttää lihaksia ja pehmytkudoksia, jolloin niiden iskunvaimennuskyky heikkenee. Heikentyneen iskuvaimennuskyvyn takia luukudos ei kestä iskuja, jonka seurauksena voi syntyä mikrovaurioita kudoksiin. Tottuakseen ja mukautuakseen kuormitukseen kudokset vaatii riittävän palautusaajan. Rasitusmurtumat syntyvät silloin kun rasitusta ei vähennetä ja kudoksen oma korjaantumiskyky on ylitetty. (DiFiori 2010: 372; Kujala 2016: 582)

Alaraajoihin kohdistuvat iskuvoimat ovat juostessa kävelyyn verrattuna 3–5-kertaiset ja hyppyissä rasitus voi nousta jopa 8–10-kertaiseksi. Iskuvoimien suuruuteen vaikuttaa alustan kovuus eli mitä kovempi alusta sitä kovempi iskuvoima. Lihasten väsyessä ai-

heutuu toiminnallisia muutoksia, jotka lisäävät luihin kohdistuvaa rasitusta. Tuki- ja liikuntaelimestön toimintaa voi myös muuttaa lihaskireydet ja lihasepätasapaino, jolloin luusto ja pehmytkudokset ovat alttiimpia rasitusvammoille. (Kujala 2016: 582, 586–587)

3.3 Apofyysivammojen syntymekanismit ja oireet

Kasvuikäisten rasitusvammat poikkeavat aikuisten rasitusvammoista. Kasvulevyjen rasitusmurtumat ja apofysiitit esiintyvät ainoastaan kypsymättömässä luustossa. Kasvulevyjen rasitusmurtumat esiintyvät nopean kasvun aikaan. Nopean kasvun päättyessä luihin kohdistuvat rasitusvammat muistuttavat aikuisten tyypillisiä rasitusvammoja. (DiFiori ym. 2014: 4) Apofysiittien syntymekanismi on osittain epäselvä, mutta niiden uskotaan johtuvan kasvulevyjen heikosta vetokestävyyydestä ja niihin kohdistuvasta jänteen rasituksesta. Rasitus johtuu luuhun kiinnittyvän lihaksiston lihaskireydestä, lihassupistelusta tai virheellisistä liikeradoista. (Hakkarainen ym. 2009: 179)

Lihasten jänteet kiinnittyvät luu-ulokkeisiin eli apofyyseihin (Kauranen & Nurkka 2010: 39). Kasvuikäisessä tuki- ja liikuntaelimestön nivelsiteet ja jänteet ovat huomattavasti vahvempia kuin luutumisaalueet (Heinonen & Kujala 2001). Toistuva rasitus voi johtaa kasvutumakkeen eli apofyyysin vaurioitumiseen ja sitä kautta kipeään apofysiittiin. Apofysiitin oireileminen tapahtuu tyypillisesti urheilusuorituksen aikana tai sen jälkeen paikallisena kipuna ja turvotuksena. Apofysiitit ovat kasvuikäisten rasitusvammoista yleisimpiä. Apofysiittien hoito kasvuikäisessä on poikkeuksetta konservatiivista ja oireenmukaista. Yhtenä keinona oireiden vähentämiselle on liikunnan vähentäminen oireilun ollessa voimakasta. Kirjallisuuden mukaan apofysiittien hoidoksi suositellaan liikkuvuus- ja voimaharjoitteita lihashallinnan parantamiseksi. Esimerkiksi kantaluun apofysiitin (Severin taudin) hoidossa kantakorotusten käyttö, lihasharjoitteet sekä venyttely näyttäisi hieman lyhentävän oireiden kestoa. (Ahola ym. 2019: 1955) Apofysiitit voidaan tunnistaa yleisesti kipualueella olevasta turvotuksesta ja palpoitaessa ne tuntuvat aroilta (Heinonen & Kujala 2001).

Toistuva vetorasitus voi aiheuttaa kivuliaan apofysiitin luutumisvaiheessa oleville apofyysialueille. Kipu syntyy toistuvan vetorasituksen aiheuttamista mikroaurioista luun rustoalueelle. Tämä on yleistä urheilulajeissa, joissa apofyysialueille kohdistuu jatkuvasti repiviä ja voimakkaita liikkeitä, kuten jalkapallossa. (Kujala 2016: 587, Seppänen ym. 2010) Tyypillisiä syitä kiinnitysalueiden yllirasitustiloille ovat alaraajojen lihaskireydet, virheelliset liikeradat ja liiallinen voima- ja hyppyharjoittelu (Pasanen 2015: 190).

Rasitusvammojen syntytekijät jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin tekijöihin. Anatomisia tekijöitä määritellään sisäisiksi tekijöiksi ja niitä ovat aikaisemmat vammat ja ihmisen kasvuun liittyvät tekijät. Aikaisemmat rasitusvammat uusiutuvat helposti, jos aikaisempi kuntoutus on toteutunut riittämättömästi. Lapsilla puutteet fyysisissä ominaisuuksissa harrastusta aloittaessa lisäävät merkittävästi rasitusvamman riskiä. Ulkoisiin tekijöihin voidaan lukea harjoittelun progressiivisuus (nousujohteisuus), jalkineet, välineet, suoritustekniikat ja psykologiset tekijät, joita ovat aikuisten ja urheilukavereiden vaikutus. (DiFiori 2010: 373–374)

On todettu, että yksilöllisiä riskitekijöitä, jotka altistavat rasitusvammoille, ovat riittämätön yöuni ja lepo. Erityisesti rasitusmurtumille altistavat edellisten lisäksi pieni painoindeksi, henkinen kuormitus, heikko D-vitamiinin saanti, huono ravitsemus ja tytöillä kuukautiskierron häiriöt. Muita rasitusvammoille altistavia tekijöitä ovat harjoitusmäärät, harjoituksen intensiteetti, varhainen erikoistuminen yhteen lajiin, oman lajin harrastaminen ympäri vuoden ilman lepojaksoja ja kilpailu- ja joukkuelajeissa pelaaminen aikuisten joukkueessa. Rasitusvammojen riski suurenee, jos ohjattua harjoittelua on viikkotunteina enemmän kuin ikävuosia, viikoittainen harjoitusmäärä ylittää 15 tuntia tai mikäli ohjattua liikuntaa on ajallisesti kaksi kertaa enemmän kuin vapaa-ajan liikuntaa. (Ahola ym. 2019: 1954)

Yksilöllisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat apofysiittien esiintyvyyteen ovat ihmisen biologinen ikä ja apofyysin luutumisaika (Kujala 2016: 588). Lisäksi apofysiittien esiintyvyyteen kasvuvuokaisilla vaikuttaa iän lisäksi myös sukupuoli. Tytöillä luuston kehittyminen on nopeampaa kuin pojilla ja ero apofysiittien esiintymisiässä voi olla 1–2 vuotta. (Frush & Lindenfeld 2009: 201) Apofyysien ilmeneminen eri ruumiinosissa eri ikävaiheessa johtuu tukirangan alueiden eriaikaisesta luutumisesta. Tukirangan luutumisen suunta on käsissä ja jaloissa raajojen päistä tyviosiin ja sitä kautta selkärankaan päin. (Hakkarainen 2015: 61, 71)

3.4 Jalkapalloon liittyvät rasitusvammat

Jalkapallo on yksi maailman suosituimmista urheilulajeista (Kirkendall 2011: 1). Suomessa suosituin urheiluseurassa harrastettu laji 9–15-vuotiailla lapsilla ja nuorilla oli jalkapallo (Kokko & Martin 2019: 51). Tyypillistä jalkapallopelle on tauoton liike, joka koostuu erilaisista liikkumistyyleistä kuten kävely, hölkkä, juoksu ja spurtit. Jalkapallossa loukkaantumisten määrä on suuri. Loukkaantumisista suurin osa kohdistuu alaraajoihin. (Kirkendall 2011: 1–2)

Jalkapallo on lajina hyvin intensiivinen, jossa tyypillisiä ovat spurtit, nopeat suunnan muutokset ja pitkät avauspotkut. Pelaajat juoksevat jopa noin 10–11 kilometriä pelin aikana riippuen pelipaikasta. Tyypillisesti liikkuminen tapahtuu matalalla intensiteetillä, mutta hyökkääjillä intensiteetti on korkeampi kuin muilla pelaajilla. Pelaaja tekee jalkapallo-ottelun aikana noin 1300 liikettä. Liikkeet vaihtuvat keskimäärin noin 4–5 sekunnin välein. Pelin aikana pelaajat kääntyvät noin 700 kertaa ja käännökset ovat yleensä noin 90 astetta, mutta ne voivat olla jopa 180 astetta. Pelaajilla tulee pelin aikana jarrutuksia ja kiihdytyksiä matalilla juoksuvauhdeilla ja joskus jopa kovilla juoksuvauhdeilla. (Lehto & Vääntinen 2010: 4-19) Pelaaja kuluttaa energiaa yhden ottelun aikana noin 1500 kilokaloria (Renström, Peterson, Koistinen, Read, Mattson, Keurulainen & Airaksinen 2002: 478). Jalkapallossa yleiset liikesuunnat ovat eteen noin 50 % liikkeistä, taakse noin 7 % liikkeistä, sivuille ja etuviistoon noin 4 % liikkeistä ja noin 20 % liikkeistä tapahtuu vailla suuntaa. Vailla suuntaa tapahtuvilla liikkeillä tarkoitetaan taklauksia ja hyppyjä. (Bloomfield, Polman & O`Donoghue 2007: 67–68)

Jalkapalloilijoiden vammoista 70–90 % kohdistuu alaraajoihin. Alaraajoihin kohdistuvista vammoista noin 70 % on traumaperäisiä ja 30 % rasitusvammoja. (Peterson & Renström 2017: 114) Jalkapalloilijoiden vammat voidaan jakaa kahteen ryhmään eli trauma- ja rasitusperäisiin vammoihin. Euroopan Jalkapalloliiton (UEFA) mukaan 28 % vammoista on rasitusperäisiä. Jalkapalloilijoiden rasitusvammojen oireita on vaikea havaita. Tyypillinen merkki oireista voi olla kivun alkaminen alkulämmittelyssä, jonka jälkeen kipu häviää tai merkittävästi vähentyy harjoituksen aikana. Kuitenkin harjoituksen jälkeen kipu voi pahentua merkittävästi. Ongelmana on, että pelaajat jatkavat usein pelaamista hakeutumatta riittävän aikaisessa vaiheessa lääkäriin. Tämän seurauksena kipu voi lisääntyä merkittävästi ja aiheuttaa samalla mikroaurioita kudoksiin. (Ekstrand, Walden, Ueblicher, Karlsson, Hölmich, Hänsel & Müller-Wohlfart 2017: 100)

Vääränlainen harjoittelu, kuten rasituksen liiallinen kasvu, korkea intensiteetti ja liian suuret harjoitusmäärät ovat hyvin yleisiä. Rasitusvammojen syntyyn ei ole kuitenkaan löydettävissä yhtä yleistä syytä. Rasitusvammojen syntytekijät voidaan jakaa sisäisiin (pelaajasta johtuviin) ja ulkoisiin (ympäristöstä johtuviin) syihin.

*Taulukko 1 Sisäiset ja ulkoiset tekijät yhdistettynä jalkapallossa syntyviin rasitusvammoi-
hin (Ahola ym. 2019: 1954, Ekstrand ym. 2017: 100, DiFiori 2010: 373–374 mukaillen)*

Sisäiset tekijät	Ulkoiset tekijät
Aikaisemmat vammat	Harjoituksen korkea kuormit- tavuus
Kuntoutuksen vähäisyys	Korkea intensiteetti
Anatomiset rakenteet	Korkeat harjoitusmäärät (viik- koharjoitukset ja ottelut)
Ikä	Yksipuolinen harjoittelu
Kehon massa	Puutteellinen tekniikka
Sukupuoli	Välineet (nappulakengät)
Psyykkiset tekijät	Sää tai harjoitusalue (ul- kona / hallissa, nurmikko / te- konurmikko)

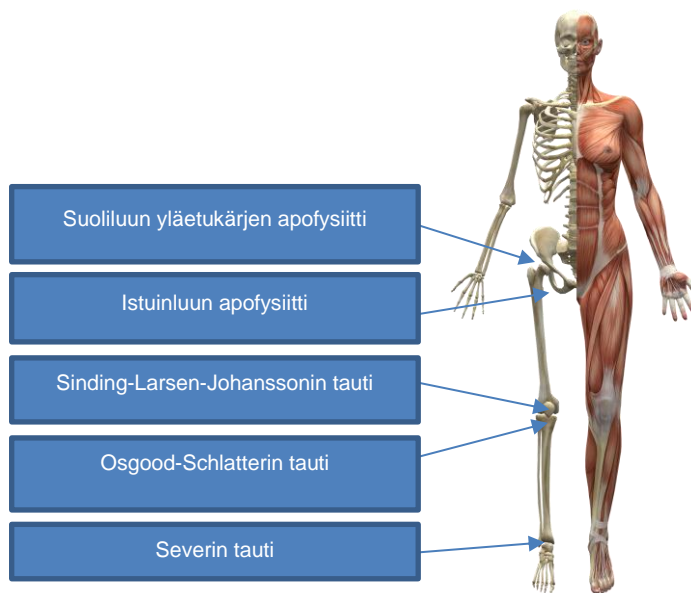
Harjoittelun kuormittavuudessa vanhempien ja valmentajien odotuksilla on suuri merki-
tys. Lapsilla ja nuorilla kronologinen ikä korreloi huonosti liikunnassa ja urheilussa tarvit-
taviin motorisiin, kognitiivisiin ja sosiaalisiin taitoihin. Ohjattu harjoittelu joukkueurhei-
lussa tapahtuu usein syntymävuoden mukaan jaetuissa ryhmissä, jolloin lapsen todellista
kehitystasoa ei välttämättä huomioida riittävästi, mikä saattaa aiheuttaa lapseen
kohdistuvia epärealistisia vaatimuksia ja odotuksia. (Ahola ym. 2019: 1954)

4 Yleisimmät apofyysialueen rasitusvammat alaraajoissa

Yleisimpiä alaraajojen apofyysivammoja, joita esiintyy kasvuikäisillä nuorilla urheilijoilla ovat Severin tauti, Osgood-Schlatterin tauti, Sinding-Larsen-Johanssonin tauti ja lantion seudun rasitusvammat (Kujala 2011). Tässä luvussa käsitellään yleisimpiä kasvuikäisillä nuorilla esiintyviä alaraajojen apofyysivammoja, jotka aiheutuvat tuki- ja liikuntaelimistön virheellisestä kuormituksesta.

Rasitusvammojen esiintyvyys on suurta jalkapalloa harrastavilla lapsilla. Tutkimukseen osallistuvista pelaajista lähes puolet (47 %) kärsi rasitusvammoista kahdenkymmenen seurantaviikon aikana. Tutkimukseen osallistui 733 pelaajaa, 48 joukkueesta, kymmenestä eri jalkapalloseurasta, poikia ja tyttöjä, jotka olivat iältään 9–14-vuotiaita. Yleisimpiä rasitusvammoja olivat luutumisalueen apofysiitit: Sinding-Larsen-Johanssonin tauti ja Osgood Schlatterin tauti polvessa ja Severin tauti kantaluussa. Apofysiitit parantuvat tavallisesti ilman hoitoa, mutta aiheuttavat pelaajalle kipua ja vaativat pitkän toipumisaian. Tutkimuksessa havaittiin rasitusvammojen yleisyyden kasvavan iän myötä lähesyttäessä nopean kasvun vaihetta. Rasitusvammat aiheuttavat pitkäaikaista haittaa nuoren täysipainoiselle liikkumiselle. Näin ollen valmentajien tulisi olla tietoisia nuorten yleisimmistä rasitusvammoista laadukkaan kuntoutuksen varmistamiseksi. Rasitusvammoja ennaltaehkäisevät harjoitusohjelmat ovat osoittautuneet tehokkaiksi monissa urheilulajeissa muun muassa jalkapallossa. (Leppänen ym. 2019: 166, 170)

Kuva 1 Apofyysiittien esiintymisalueet (Pixabay mukailtu)



4.1 Severin tauti

Severin tauti on yksi yleisimpiä kantaluun alatakaosan alueen kivun aiheuttajista nuorilla urheilijoilla (Hoang & Mortazavi 2012: 369). Severin tauti on pitkäaikainen rasitusvamma kantaluun apofyysissa. Severin tautia esiintyy tyypillisesti juuri ennen murrosiän alkamista. Severin tautia ilmenee pojilla 10–12 vuoden iässä ja tytöillä tyypillisimmin 9–11 vuoden iässä. (Orava 2012: 103) Severin tauti on yleinen vaiva kilpajuoksussa ja jalkapallossa (Cassas & Casseratti-Wayhs 2006: 1021)

Murrosiässä luut kasvavat nopeammin suhteessa niiden ympärillä oleviin lihaksiin. Nopea luiden kasvaminen aiheuttaa kireyttä erityisesti pohjelihaksiin ja akillesjänteeseen. Kantaluun apofyysi on heikoimmillaan murrosiän aikana ja sitä kautta alttiimpi rasitusvammalle. Liiallinen toistuva pohjelihasten kuormitus yhdistettynä kiristyneeseen pohjelihakseen ja akillesjänteeseen aiheuttaa vetorasituksen kantaluun apofyysiin. Tämä voi johtaa tulehdus- ja kiputilaan kantaluun apofysiittiin. (Howard 2014: 28-30)

Severin taudille tyypillinen oire on kivun tunne kantapäässä erityisesti liikkeellelähdössä, mikä voi vaikuttaa kävelyyn. Tavallisesti kipua ilmenee molemmissa kantapäissä ja jatkuvat kahdesta kuukaudesta jopa yli vuoteen (Orava 2012: 103). Kipu lisääntyy myös juostessa ja hyppiessä (Gallucci 2014: 3). Kipu lisääntyy, kun varataan painoa kipeälle

jalalle ja lisäksi jalkapallossa käytettävät nappulakengät voivat lisätä oireita (Atanda ym. 2011: 287).

Kipu ilmenee yleensä liikkeen aikana ja voimistuu harjoituksen päätyttyä. Koko kanta-luun alueella tai akillesjänteen kiinnityskohdassa voi tuntua kipua. Kävellessä voi olla ontumista ja päkiöillä kävely voi vähentää kivuntuntemuksia. (Hoang & Mortazavi 2012: 369) Severin taudista kärsivää urheilijaa voidaan hoitaa säären etuosan lihaksia vahvis-tamalla, pohjelihaksia venyttämällä ja juoksemista välttämällä (Frush & Lindenfeld 2009: 208).

4.2 Osgood-Schlatterin tauti

Osgood-Schlatterin tauti on tyypillisin rasitusvamma, joka ilmenee 10–15-vuotiailla, kas-vuiässä olevilla nuorilla. Osgood-Schlatterin tauti on sääriluun apofyysialueen hankaus-tyyppinen vamma. Tautia esiintyy urheilulajeissa, joissa tehdään paljon polven koukis-tus- ja ojennusliikkeitä, hyppyjä sekä juoksua. Esimerkkeinä tällaisista lajeista voidaan mainita jalkapallo, voimistelu, lentopallo sekä juoksu. Osgood-Schlatterin tautia esiintyy yleisemmin pojilla kuin tytöillä. (Frush & Lindenfeld 2009: 207)

Kasvuikäisten nuorten luuston kasvu voi johtaa pehmytkudosten kireyteen. Tämä johtuu siitä, että luusto kasvaa nopeammin kuin lihakset ja jänteet. Lihaskireydet etu- ja taka-reiden lihaksistossa kasvupyrähdysten aikana altistaa polven seudun vammoille lihas-ten kiinnityskohdissa. (Peltokallio 2003: 1053) Toistuva polven ekstensioliike synnyttää pieniä mikroaurioita sääriluun kyhmyn (tuberositas tibia) alueelle. Osgood-Schlatterin taudissa etureiden lihaksen (m. quadriceps femor) jänteen alaosa (lig. patellae) vetää sääriluun kyhmyä polven alapuolelle. Tästä vetorasituksesta voi seurata avulsiomurtu-mia luutumisalueelle. Tämän seurauksena luu pyrkii korjaamaan avulsiomurtumaa muo-dostaen uudisluaa, mikä voi johtaa sääriluun kyhmyn suurenemiseen. Epätavallisen suuret sääriluun kyhmyt ovat tunnusomaisia vammalle. (Walker 2014: 196)

Osgood-Schlatterin taudille tyypillisiä oireita ylisuurentuneen sääriluun kyhmyn lisäksi ovat polven anteriorinen eli etupuoleinen kipu, arkuus, turvotus ja kuumotus (Atanda, Shah, O'Brien 2011: 287; Draghi, Danesino, Coscia, Precerutti, Pagani 2008: 152). Tau-dille tyypillistä on, että oireet pahenevat rasituksessa, kuten hyppiessä, polvillaan ollessa tai kyykystä ylös noustessa. Tautia esiintyy yleisemmin pojilla kuin tytöillä. Tapauksista

30 %:lla nuorista oireita ilmenee kummassakin polvessa. Osgood-Schlatterin oireet häviävät yleensä, kun kasvulevyt (apofyysit) ovat luutuneet. Oireet voivat kestää puolesta vuodesta jopa kahteen vuoteen. (Orava 2012: 203)

Taudin hoitoon fysioterapiassa kuuluu liikkuvuus - ja lihasvoimaharjoitteita. Liikkuvuutta lisääviä liikkeitä ovat erilaiset takareiden passiiviset venytysliikkeet. Etäreidelle hyviä voimaliikkeitä ovat eksentriset (jarruttava) ja isometriset (staattinen) harjoitteet. (Metzl 2018: 7) Taudin diagnosointi tapahtuu yleensä kliinisesti, mutta varmistuksena voidaan käyttää myös röntgenkuvausta. Röntgenkuvissa voi esiintyä luokappaleita sääriluun kyhmyn (tuberositas tibia) alueella sekä patellan janteen (lig. patellae) kiinnityskohdan sisällä. Tarkeempiin tutkimuksiin voidaan hyödyntää myös magneettikuvausta ja ultraäänikuvausta, mutta taudin toteamiseksi ne eivät ole välttämättömiä. (Frush & Lindefeld 2009: 207–208)

4.3 Sinding-Larsen-Johanssonin tauti

Sinding-Larsen-Johanssonin tauti (SLJ-tauti) on tyypillinen lasten ja nuorten polvissa anteriorista kipua aiheuttava tauti (Leppänen ym. 2019: 170). Tautia esiintyy 10–15-vuotiailla nuorilla, kuten myös Osgood-Schlatterin tautia. Sinding-Larsen-Johanssonin tautia esiintyy useammin pojilla kuin tytöillä. SLJ-tauti on syntymekanismiltaan ja oireeltaan hyvin vastaavanlainen kuin Osgood-Schlatterin tauti. Erona näillä kahdella taudilla on, että SLJ-taudin oireet ovat pelkästään polvilumpion alakärjen kohdalla, kun taas Osgood-Schlatterin taudissa oireet ovat sääriluun kyhmyssä. (Atanda ym. 2011: 287–288; Draghi ym. 2008: 152; Micheo 2011: 217)

Sinding-Larsen-Johanssonin tautia esiintyy nuorilla niin sanottuna ”hyppääjän polvena”. Tautia saattaa esiintyä myös yhdessä Osgood-Schlatterin taudin kanssa (Peltokallio 2003: 1061). SLJ-tauti on tyypillinen vaiva lajeissa, joissa juostaan ja hypitään suuria määriä. Muita altistavia riskitekijöitä ovat ikä ja lihaskireydet etu- ja takareisissä. Kipu esiintyy tyypillisimmin juostessa, hyppiessä, kyykkyliikkeissä, polvillaan ollessa ja rappusia ylös noustaessa. Kipu tuntuu palpoitaessa polvilumpion alakärjen kohdalla ja samalla alueella tuntuu turvotusta. Polven koukistaminen (fleksio) ääriasentoon ja vastustettu fleksio tuntuu kivuliaalta. Taudin oireet pahenevat liikkeessä ja helpottuvat levossa. Tavallisesti taudin oireet kestävät 12–18 kuukautta. (Micheo 2011: 216–217)

Sinding-Larsen-Johanssonin tautia hoidetaan fysioterapiassa parantamalla etu- ja takareisilihasten liikkuvuutta sekä lisäämällä etureiden lihasten lihasvoimaa. Nämä harjoitteet toimivat myös taudin ennaltaehkäisyssä. (Metzl 2018: 254)

4.4 Lonkan ja lantion alueen avulsiomurtumat

Lantion seudulla tyypillisiä avulsiomurtumakohtia ovat istuinluunkyhmy (tuberositas ischii), suoliluussa oleva yläetukärki (spina iliaca anterior superior) ja suoliluussa oleva alaetukärki (spina iliaca anterior inferior) (Walker 2014: 166). Avulsiomurtumat voivat olla myös suoliluun harjussa (crista iliaca) ja lonkanlähentäjien kiinnityskohdissa (Kjellin, Stadnick Awh 2010: 249–250).

Nuorilla esiintyvistä apofyysivammoista noin 10–24 % sijaitsee lantion alueella. Jalkapallo, juoksulajit ja voimistelu voivat aiheuttaa apofyysivammoja lantion alueelle. Pitkäkestoisen rasituksen seurauksena pelaajan lihasten ja jänteiden kiinnityspisteet (apofyysialueet) ovat kuormittuneet, jolloin avulsiomurtuma voi syntyä äkillisen konsentrisen tai eksentrisen supistuksen esimerkiksi hypyssä, juoksussa tai potkussa. Tämän seurauksena alue, johon lihaksen jänne on kiinnittynyt, repeytyy luusta. (Kjellin ym. 2010: 247–248, Schoensee & Nilsson 2014) Vanhemmilla pelaajilla (12–14-vuotiaat pojat ja tytöt) oli kahdesta kolmeen kertaan enemmän lantion ja nivusten ongelmia kuin nuoremmilla pelaajilla (9–11-vuotiaat pojat ja tytöt) (Leppänen ym. 2019: 170).

Akuutissa avulsiomurtumassa urheilija voi tuntea napsahduksen, jonka seurauksena voi tuntua välitöntä kipua vaurioituneella alueella, kun kiinnittynyt lihas supistuu. Muita tyypillisiä oireita avulsiomurtumille ovat arkuus, turvotus, mustelma vammakohdassa ja muutos kävelyssä. (Frush & Lindenfeld 2009: 206; Kjellin ym. 2010: 247–248) Muita syitä avulsiomurtumille voivat olla lihaksen äärimmäinen passiivinen venytys tai kroonisesti toistuvat mikrovauriot (Kjellin ym. 2010: 248).

5 Apofyysivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu jalkapallossa

5.1 Kansainvälisen jalkapalloliiton vammojen ehkäisyohjelma

Kansainvälinen jalkapalloliitto (Fédération Internationale de Football Association eli FIFA) on laatinut FIFA 11+ -harjoitusohjelman, jolla pyritään vähentämään jalkapalloilijoiden urheiluvammoja. Harjoitusohjelma koostuu kolmesta eri osasta.

Kansainvälinen jalkapalloliitto on kehittänyt FIFA 11+ -harjoitusohjelman pohjalta 7-13-vuotiaille pelaajille suunnatun FIFA 11 + for Kids -alkulämmittelyohjelman vähentämään loukkaantumisen riskitekijöitä. FIFA 11 + for Kids -lämmittelyohjelmaa käyttäneet pelaajat kärsivät 38 % vähemmän vammoista kuin tavallista lämmittelyohjelmaa käyttäneet pelaajat. Tutkimukseen osallistui 4000 lasta neljästä eri maasta. (FIFA 11 + for Kids -ohjelma: 3; Rössler ym. 2015) FIFA 11 + for Kids -ohjelma kestää 15 minuuttia koostuen seitsemästä erilaisesta harjoitteesta, joissa on eri vaikeustasoja. Harjoitteissa keskitytään kehittämään dynaamista tasapainoa, voimaa, keskivartalon hallintaa ja kaatumisen eri tekniikoita. Lasten urheiluvammojen ennaltaehkäisystä on vähän tietoa, jotka perustuvat lääketieteellisiin tutkimuksiin. Sveitsissä tehdyn tutkimuksen mukaan FIFA 11+ for Kids -ohjelman mukaan lämmitelleet pelaajat kärsivät 50 % vähemmän loukkaantumisista kuin muut pelaajat. Loukkaantumisten vähenemisestä syntyi merkittävää säästöä terveydenhuollon kustannuksissa pelaajaa kohden kauden aikana. (FIFA 11 + for Kids -ohjelma: 3, 5; Rössler, Verhagen, Rommers, Drovak, Junge, Lichtenstein, Donath, & Faude 2018)

5.2 Apofyysivammojen ennaltaehkäisevä harjoittelu

Loukkaantumiset ovat haitallisia urheilijalle, sillä rasitusvammojen myötä harjoittelu häiriintyy ja kehittyminen hidastuu. Rasitusvamma voi päättää urheilijan uran. (Leppänen & Löfgren 2017: 9) Vammoista voi aiheutua pitkäkestoista haittaa nuoren terveydelle. (Orava 2012: 6) Ravinnon, levon ja harjoittelun keskinäinen tasapaino mahdollistaa urheilijan optimaalisen palautumisen. (Orava & Miettinen 2017: 125) Tutkimustietoa on siitä, että monet urheiluvammat ovat ennaltaehkäistävissä, vaikka kaikkia urheiluvammoja ei pystytä välttämään. Jopa 70 % ilman fyysistä kosketusta aiheutuneista alaraajojen urheiluvammoista voitaisiin ennaltaehkäistä harjoittelulla, joka parantaa lihasvoimaa, liikehallintaa ja tasapainoa. Urheiluvammoja ennaltaehkäistään tehokkaimmin, jos lihas-

voiman, tasapainon ja liikehallinnan harjoitteet otetaan huomioon säännöllisessä harjoittelussa sekä huolehditaan harjoitteiden oikeanlaisesta suoritustekniikasta ja laadusta. (Leppänen & Löfgren 2017: 9–15)

Urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn tulee olla lajikohtaista. Eri lajeihin liittyvien vammojen tehokas ennaltaehkäisy edellyttää tyyppivammojen syntymekanismien ja riskitekijöiden tunnistamista. Harjoitusohjelman monipuolistamisella voidaan parhaiten pyrkiä ennaltaehkäisemään kasvuikäisten urheilijoiden rasitusvammoja. Yksipuolisen harjoittelun lisääminen suurimman kasvupyrähdyksen aikana voi olla vahingollista. Motoriset taidot ja lihaksisto kehittyvät sopusuhtaiseksi monipuolisesti harjoittelemalla. (Parkkari 2003: 75)

Kokonaisvaltainen, monipuolinen harjoittelu muodostuu laadukkaasta alkulämmittelystä ja jäähdyttelystä, voiman-, kestävyys-, kimmoisuuden-, nopeuden-, tasapainon-, ketteryyden, liikkuvuuden-, venyvyyden-, liiketaidon- ja kehonhallinnan harjoitteista. Edellä mainitussa harjoittelussa tulee ottaa huomioon oikeat suoritustekniikat, jotta nivelten vääntyminen ja rasitusvammat estetään. Harjoitteiden tulisi kehittää urheilijan hermo- ja lihasjärjestelmää myös loukkaantumisille altistavien tilanteiden varalta. (Ahonen & Parkkari 2011: 18) Lihasten hermotusta parantavalla lämmittelyohjelmalla (voima-, tasapaino-, koordinaatio- ja liikeharjoitteita) on vähennetty nuorten naisjalkapalloilijoiden rasitusvammoja. Lihasten hermotusta parantavaa lämmittelyohjelmaa voidaan hyödyntää myös lasten jalkapallossa. (Soligard, Myklebust, Steffen, Holme, Silvers, Bizzini, Junge, Dvorak, Bahr & Einar 2008; Leppänen ym. 2010: 170) FIFA 11 + for Kids -alkulämmittelyohjelmalla on tarkoitus parantaa jalkalihasten voimaa ja keskivartalon hallintaa, lihasten hermotusta, ketteryyttä, koordinaatiota ja tasapainoa, hyppytekniikkaa ja voimaa (FIFA 11 + for Kids -harjoitteluohjelma: 67).

Rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä voidaan käyttää 10 prosentin -sääntöä. 10 prosentin -sääntö tarkoittaa sitä, että harjoittelun määrää tai rasitusta ei pidä lisätä 10 % enempää viikossa. Tällöin varmistutaan urheilijan laadukkaasta palautumisesta. Harjoittelun laadun varmistamiseksi valmentajalla on tärkeä rooli. Valmentajan tulee ohjatessa kiinnittää huomiota nuoren urheilijan suoritustekniikkaan ja niissä oleviin mahdollisiin virheisiin. Kronologinen ikä tulee ottaa huomioon harjoittelussa. Tämä tarkoittaa sitä, että nuoret kasvavat ja kehittyvät murrosiässä eri aikaan. Joukkueurheilulajeissa rasitus saattaa muodostua liian suureksi, koska murrosikä alkaa nuorilla eri aikaan. Tämän takia harjoittelua ja rasitusta tulisi muokata iän ja pituuskasvun vaiheen mukaiseksi. Nuori pitää myös opettaa kuuntelemaan omaa kehoaan ja reagoimaan kipuun. Kipu on merkki siitä,

että harjoittelua pitää joko vähentää, muuttaa tai lopettaa kokonaan. Tämä voi olla nuorelle vaikeaa, joten perheen tuki on nuorelle välttämätöntä. Varhaisia merkkejä liiallisesta rasituksesta on väsymys ja heikentynyt suorituskky. (Launay 2015: 146)

Asentotuntoharjoittelun tavoitteena on ehkäistä vammojen syntyä, esimerkiksi tasapainoharjoittelu pehmeällä alustalla tai tasapainolaudalla. Harjoitteisiin voidaan vielä yhdistää voimahyppely, tasapaino ja tekniikkaharjoitukset. Staattisilla venytyksillä ei ole havaittu merkittävää vaikutusta urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn. (Terveyskirjasto 2016)

Terveyskirjasto (2017) suosittelee uusien harjoitteiden ja liikkeiden käyttöä asteittain. Tämä ennaltaehkäisee pehmytkudosten kipeytymistä ja rasitusvammoja. Harjoittelussa tulisi säännöllisesti harjoittaa lihasten, nivelten ja jänteiden asennon hallintaa sekä liiketaitoa ja reaktiokykyä kehittävää harjoittelua. Harjoitteet voivat olla osana alku- ja loppuverryttelyä.

Seuraavissa luvuissa esitetään lihasvoima-, liikkuvuus-, tasapaino- ja koordinaatioharjoitteet, joilla pyritään ennaltaehkäisemään apofyysivammojen syntymistä. Tarvittavat harjoitteet valitaan jalkapalloilijoille yksilöllisesti yhdessä valmentajien ja fysioterapeutin kanssa.

5.3 Lihasvoimaharjoittelu

Lihasvoimaharjoittelun on todettu lisäävän nuoren urheilijan suorituskkyä useissa lajeissa. Motorisen kehityksen aikana lapsella ja nuorella voi olla haasteita hyödyntää lihasvoimaa eri urheilulajeissa, sillä heillä voi olla rajoitteita liikkeissä ja motoriikassa. Tämän takia lihasvoimaharjoittelun tulee olla toiminnallista ja lajinomaista, jolloin suorituskky kehittyy. Kasvuikäisen urheilijan lihasvoimaharjoittelu kehittää tuki- ja liikuntaelimistöä ja niiden kannatusta ja kehittää lihashallintaa ja lihaskoordinaatiota. Vahvat fyysiset rakenteet, kuten lihakset ja niiden avulla suoritettut koordinoitut ja ergonomiset liikesuoritukset vähentävät tuki- ja liikuntaelimistön kuormittumista. Tämän vuoksi äkilliset vammat sekä hitaasti syntyvät ylikuormitusvauriot voidaan ennaltaehkäistä. (Kauranen 2014: 506)

Liikkuminen edellyttää lihaksilta riittävää voimantuottoa. Lihasvoimaharjoittelu voidaan aloittaa jo lapsena silloin, kun otetaan huomioon lapsen kasvu ja kehitys. Voimaharjoittelu voidaan aloittaa opettelemalla voimaharjoitetekniikoita ja harjoittamalla kestovoimaa

kehonpainolla. Suurimman kasvupyrähdysen aikana tulee korostaa nuoren keskivartalon hallintaa tukevia harjoitteita ja huomioida lihasten ja jänteiden kiinnityskohtien rasittuminen. Lihasmassan kasvattamiseen tähtäävä harjoittelu voidaan aloittaa kasvupyrähdysen jälkeen, jolloin harjoittelusta saadaan maksimaalinen hyöty. (Hakkarainen 2015: 212, 222–227) Hyvin suunnitellulla ja valvotulla lapsen ja nuoren voima- ja kuntoharjoittelulla voi lisätä luuston terveyttä, parantaa kehon koostumusta ja ennaltaehkäistä vammoja (Leppänen ym. 2019: 170).

Voimakkaimman kasvun aikana urheilijalla voi esiintyä haasteita koordinaatiossa, sillä motoriikan kehitys on vielä kesken. Tasapainon, ketteryyden ja kehonhallinnan kehittäminen helpottaa nuorta hallitsemaan muuttuvaa kehoaan. (Vuori 2005: 149) Nopeimman pituuskasvun aikaan ei tule lisätä yksipuolista harjoittelua, eikä maksimivoiman kasvattamiseen tähtääviä harjoitteita. Voimakkaiden ja terävien, repäisevien liikkeiden lisäämistä tulee välttää. (Järvinen, Kannus, Kujala, Palvanen & Parkkari 2003: 75)

Vammojen ennaltaehkäisyssä voimaharjoittelu on tärkeää. Harjoitteluohjelmat, jotka sisälsivät voimaharjoittelua polvivammojen ennaltaehkäisyyn, olivat vaikuttavimpia harjoitusohjelmia. Toisaalta on havaittu, että polvivammojen riskiä on saatu vähennettyä harjoitteilla, jotka eivät sisällä voimaharjoittelua. Voimaharjoittelua ei suositella ainoaksi keinoksi polvivammojen ennaltaehkäisyssä. (Nessler, Denney & Sampley 2017)

Jalkapalloilijoilta edellytetään hyvää lihaskuntoa alaraajoissa, kuten etureisissä, takareisissä ja pohkeissa. Näistä lihaksista pelaaja saa voimaa hyppyihin, taklauksiin ja suunnanmuutoksiin sekä spesifeihin pallonkäsittelytaitoihin. Tämä aiheuttaa suuren rasituksen alaraajoihin. Näin ollen lihasvoiman kehittäminen on tärkeää pelaajilla vammojen vähentämiseksi. (Williams 2013: 55)

Yleisesti lihasvoimaharjoittelulla on tarkoitus kehittää pelaajien lihaskuntoa. Spesifeillä lihasvoimaharjoitteilla pyritään lisäämään tehoa ja räjähtävyyttä hyppyihin ja kiihdytyksiin, ennaltaehkäisemään vammojen syntyä ja kuntouttamaan loukkaantumisen jälkeen. Lihasten yksi keskeinen tekijä on suojata ja stabiloida niveliä ja luustoa. Näin ollen voimaharjoittelu auttaa ennaltaehkäisemään vammojen syntyä ja vanhojen vammojen uusiutumista. (Williams 2013: 36)

Osallistuminen monipuoliseen voimaharjoitteluun, jossa urheilijaa ohjeistetaan liike- ja biomekaniikkaan, vähentää vammojen syntyä nuorilla urheilijoilla. Erityisesti tuki- ja liikuntaelimestöä tukeva voimaharjoittelu parantaa suorituskkyä sekä vähentää rasitusvammojen määrää urheilijoilla. (Feigembbaum & Myer 2009)

Monet urheilulajit sisältävät nopeita pysähdyksiä ja suunnanmuutoksia kuten jalkapallo. Jalkapalloilijalla tulee olla vahva tuki keskivartalossa suoriutuakseen näistä tilanteista ja ehkäistäkseen äkillisten vammojen tai rasitusvammojen syntyminen. Jalkojen ja keskivartalon lihasvoimaharjoittelulla voidaan vähentää nuorten jalkapalloilijoiden polven rasitusvammoja sekä parantaa motorisia taitoja. (Leppänen ym. 2019: 169) Hyvällä keskivartalon hallinnalla luodaan perusta hallituille ylä- ja alaraajojen liikkeille (Ahonen & Parkkari 2011: 20–21). Keskivartalon lihaksia tulee harjoittaa siten, että liikkeet tehdään mahdollisimman paljon seisten, sillä useat lajit edellyttävät keskivartalon hallintaa seisoma-asennossa. Keskivartalon ja lantion alueen tärkeimmät lihasryhmät ovat pinnalliset ja syvät vatsalihakset (m. internal ja external abdominal oblique, m. transversus abdominis), pinnalliset selän ojentajat (m. erector spinae), syvät selän ojentajalihakset (mm. multifidus) sekä selän alueen kalvorakenteet. Harjoittelussa tulee olla täsmäliikkeitä (esimerkiksi vatsarutistus) ja runsaasti toiminnallista harjoittelua. Toiminnalliset liikkeet kehittävät lihasryhmiä kokonaisvaltaisemmin kuin täsmäliikkeet. (Seppänen ym. 2010: 98–99)

5.4 Liikkuvuusharjoittelu

Liikkuvuus määritellään kehon nivelten liikelaajuutena ja kykynä saavuttaa liikkeen vaatima liikelaajuus. Liikkuvuutta pidetään myös motorisena ominaisuutena. Liikkuvuutta voidaan pitää osittain perinnöllisenä ominaisuutena, mutta sitä voidaan kehittää venytyksellä ja liikkuvuusharjoitteilla. (Kalaja 2015: 255–256)

Liikkuvuusharjoitukset ovat tutkimusten mukaan tärkeitä urheiluvammojen ennaltaehkäisemiseksi. Lajille ominaisten liikkeiden suorittaminen ja vammojen ennaltaehkäiseminen edellyttää riittävää liikkuvuutta. (Kindersley 2011: 174) Harjoituksen aikana lihaksen pituudessa esiintyy vaihtelua eri liikkeiden aikana runsaasti. Tällä tarkoitetaan toiminnallista liikkuvuutta. Toiminnallinen liikkuvuus edellyttää riittävää liikkuvuutta lihaksissa ja nivelissä. Lihaksen liikkuvuus ei kuitenkaan saa ylittää nivelen turvallista liikerataa. Liiallinen liikkuvuus voi johtaa ylimääräiseen kuormitukseen ja venähdyksiin. Tämän takia on

tärkeää harjoittaa liikkuvuusharjoitteita voimaharjoittelun yhteydessä. Dynaamiset venyttelyharjoitteet sopivat paremmin urheiluun kuin staattiset venyttelyharjoitteet, jotka heikentävät lihaksen maksimaalista voimantuottoa. (Ahonen & Parkkari 2011)

Passiiviset venytykset ennen harjoitusta heikentävät lihaksen suorituskykyä, mikä lisää vammojen syntyä. Passiivista venyttelyä tulee välttää myös välittömästi harjoituksen jälkeen, sillä eksentrisen venytys saattaa pahentaa mikroaurioita lihaksessa. Tämän takia passiivinen venyttely tulee tehdä omana harjoituksena. (Launay 2014: 146) Jalkapallossa liikkuvuus- ja venyttelyharjoittelu on yleistä ja sitä käytetään osana ennaltaehkäisevää harjoittelua (Meyer, Beasley, Bahtijarevic, Dupont, Earl, Ekstrand, Maughan Palmer & Willis 2017: 7; Terveyskirjasto 2020).

Venyttelyn ei ole todettu ehkäisevän urheilusta aiheutuvien vammojen syntyä. (Leppänen 2017: 50; Witvrouw, Mahieu, Danneels & McNair 2004) Jalkapalloilijan vammojen ennaltaehkäisyssä liikkuvuudesta on ristiriitaista tutkimustietoa. Eräässä tutkimuksessa on todettu, että liikkuvuus ei vaikuttanut hamstring-vammojen syntyyn. Norjalaisessa tutkimuksessa seitsemän pääsarjan jalkapallojoukkuetta suoritti pelikauden aikana suunniteltua takareiden lihasten (hamstring) venyttelyyn tarkoitettua ohjelmaa ja seitsemän jalkapallojoukkuetta ei suorittanut. Venyttelyyn tarkoitettu ohjelma koostui kahdesta jännitys- ja rentoutusmenetelmällä suoritettavasta venytyksestä. Kontrolliryhmän ja interventioryhmän välillä ei havaittu merkittävää muutosta takareiden venähdyksissä tai vammoissa, vaan vammoja tapahtui yhtä paljon. (Arnason, Andersen, Holme, Engebetsen, & Bahr 2008: 18, 40–48)

5.5 Koordinaatioharjoittelu

Hermosto, lihakset ja aistit muodostavat yhdessä toimiessaan koordinaation. Koordinaatiokykyä edellytetään urheilussa, mutta erityisesti motoriikkaa vaativissa suoritteissa, jotka edellyttävät sekä tasapainon hallintaa että nopeaa reagointikykyä. Koordinaatio edellyttää liikkeen oikeaa ajoitusta, kehonosien hallintaa ja ympäröivän tilan hahmottamista. (Seppänen ym. 2010: 62) Hyvä liikehallinta toimii pohjana sujuvalle, nopealle ja tarkoituksenomaiselle liikkumiselle. Murrosiässä kehon ja raajojen kasvu on nopeaa, jonka seurauksena murrosikäisen koordinaatiokyky ja kehonhallinta on vaikeampaa kuin aikaisemmin. (Terve koululainen www-sivut 2020)

Nopeus on periytyvää hermolihaskäytännön osalta. Nopeutta tulee harjoittaa lapsena, koska edellytykset nopeudelle ja koordinaatiolle rakennetaan jo lapsuudessa. Ikävuodet

6–10 ovat otollisinta aikaa parantaa reaktionopeutta, sillä hermoston kehitys on voimakkaimmillaan. Reaktionopeuden kehittyminen hidastuu noin 15 vuoden iässä, sillä nuoren hermosto vastaa lähes aikuisen hermostoa, eikä enää kehity niin tehokkaasti. (Mero & Jouste 2016: 242–243, 246)

Hyvä koordinaatio mahdollistaa vaivattoman liikkumisen. Tällöin lihakset pystyvät työskentelemään saumattomasti ja lihasten toiminta on myös taloudellista. Mitä monipuolisemmin kehoa harjoitetaan, sitä paremmin pelaaja oppii uusia liikeitä ja kehittää taitotaitoaan. (Seppänen ym. 2010: 72)

Elimistön asento- ja liikeaisti (proprioseptiikka) sekä lihasten ja hermoston hyvä kontrolli parantavat toiminnallista vakautta (stabiliteetti) jalkapallon pelitilanteissa. Heikko koordinaatio voi synnyttää vammoja polvessa ja altistaa loukkaantumisille. Nilkan tai polven epävakaudesta (instabiliteetti) ja huonolla hallinnalla on yhteys nilkan sekä polven vammoihin. (Daneshjoo, Mokhtar, Rahnema & Yusof 2012)

Tutkimusten mukaan pelaajaa hyödyttää liikkeiden aikana polven asennon hyvä hallinta ja kontrollointi. Pelaajan olisi tärkeää välttää polven taipumista sisäkiertoon peli- ja harjoitustilanteissa. Polven asennon huomioiminen on tärkeää äkillisissä suunnanmuutoksissa tai kevyissä kontakteissa. (Soligard ym. 2008)

5.6 Tasapainoharjoittelu

Tasapainon säätelyn avulla keho pystyy ylläpitämään eri liikeasentoja, jolloin kehon muokautuminen tahdonalaisiin liikkeisiin ja reagoiminen erilaisiin ärsykkeisiin on mahdollista. Näköaistin, syvä- ja pintatuntoaistin sekä tasapainoelimen avulla säädellään tasapainoa. Tasapaino koostuu staattisesta ja dynaamisesta tasapainosta. Staattinen tasapaino ylläpitää paikallaan olevaa asentoa ja dynaaminen tasapaino edellyttää asennon säilyttämistä liikkeen aikana. (Terve koululainen www-sivut 2020)

Tasapainon yhteys urheiluvammoihin ei ole tutkimustiedon valossa ristiriidatonta. Kuitenkin tasapainoharjoittelu on ennaltaehkäissyt alaraajavammojen syntymistä. (Leppänen 2017: 47–48) Tasapainoharjoittelu voi vähentää alaraajavammojen syntyä kilpaurheilussa. Tyypillisesti tasapainoharjoittelu yhdistetään asentotunto-, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteisiin. (Kröger, Aro, Böstman, Lassus & Salo 2010: 21) Tasapainoharjoitteiden hyödyntäminen harjoittelussa on tehokasta alaraajavammojen ennaltaehkäisyä (Olsen, Myklebust, Engerbrechtsen, Holme & Bahr 2005: 449–451; Pasanen 2009: 53–55).

Tutkimusten mukaan tasapainoharjoittelussa tulee kiinnittää huomiota vartalon hallintaan sekä alaraajojen oikeisiin linjauksiin. Yhden jalan tasapainoharjoitteet, joilla pyritään horjuttamaan tasapainoa, kehittävät kykyä säilyttää vartalon tasapaino. Tutkimustieto osoittaa, että jo 10 päivän tasapainoharjoittelulla voidaan parantaa yhden jalan seisontaa ja tasapainoa. (Daneshjoo ym. 2012) Jalkapallossa tasapainon säilyttäminen ja kehonhallinta on useissa pelitilanteissa välttämätöntä, kuten liikkeelle lähtö ja pallon suojaus (Kemppinen & Luhtanen 2008: 67).

6 Harjoitteluopas apofyysivammojen ennaltaehkäisemiseksi

6.1 Harjoitteluoppaan laadinta

Opinnäytetyön tuotoksena syntyi harjoitteluopas (Liite 1) alaraajojen apofyysivammojen ennaltaehkäisevään harjoitteluun nuorille kasvuikäisille jalkapalloilijoille. Harjoitteluoppaan laatimisen tavoitteena oli se, että HJK ja valmentajat voivat hyödyntää opasta apofyysivammojen ennaltaehkäisevässä harjoittelussa. Opas sisältää tutkimustietoa alaraajojen apofyysivammoista ja niiden ennaltaehkäisystä sekä ennaltaehkäiseviä harjoitteita. Opas on suunnattu valmentajille, pelaajille ja heidän vanhemmilleen.

Oppaassa on kuvattu teoriaosuus tyypillisimmistä alaraajojen apofyysivammoista, niiden synnystä sekä ennaltaehkäisevistä harjoitteista. Opas sisältää luvut liikkuvuuden, voimaharjoittelun, koordinaation ja tasapainon merkityksestä apofyysivammojen ennaltaehkäisemiseksi jalkapallossa. Jalkapalloseuran valmentajat voivat ohjata harjoitteita jalkapalloilijoille ryhmissä. Valmentajat voivat laatia yksilökohtaisen harjoitusohjelman, jotta pelaajat voivat harjoitella itsenäisesti, mutta turvallisesti.

Oppaassa esitetään harjoitteita, joilla pelaajat pystyvät harjoittelemaan kuntosaliympäristössä, kentällä ja kotioiloissa. Oppaassa esitetään harjoitteet kuvina, oikeat suoristekniikat, sarjat sekä toistot. Tarvittavat liikkeet valitaan yhdessä valmentajien ja fysioterapeutin kanssa. Harjoitteet sisältävät kuvia ja helposti ymmärrettäviä ohjeita ja ne on suunniteltu niin, että ne olisivat helposti ymmärrettävissä ja toteutettavissa pääosin ilman välineitä.

Harjoitteluoppaan harjoitteet on kuvattu Metropolia Ammattikorkeakoulun liikuntasalissa.

6.2 Harjoitteluoppaan harjoitteet

Harjoitteluopas sisältää liikkuvuus-, lihasvoima-, koordinaatio- ja tasapainoharjoitteita. Tutkimustiedon mukaan valitut harjoitteet voivat ennaltaehkäistä apofyysivammojen syntymä osana lajinomaista harjoittelua (Kindersley 2011: 174; Williams 2013: 55, Daneshjoo ym. 2012; Leppänen 2017: 47–48). Opas sisältää viisi liikkuvuusharjoitetta, viisi lihasvoimaharjoitetta, kaksi koordinaatioharjoitetta, neljä tasapainoharjoitetta ja neljä keskivartaloharjoitetta. Osalla oppaan harjoitteista pyritään ennaltaehkäisemään yksittäisiä apofyysivammoja, kuten Severin tautia, Osgood-Schlatterin tautia, Sinding-Larsen-Johanssonin tautia tai lantion ja lonkan avulsiomurtumaa, kun taas toisilla harjoitteilla pyritään

yleisesti ennaltaehkäisemään alaraajojen apofyysivammojen syntyä. Kuitenkaan pelkäänsään yksittäisten harjoitteiden avulla ei voida ennaltaehkäistä apofyysivammojen syntyä, vaan on otettava huomioon jalkapalloilijan yksilölliset ominaisuudet sekä harjoittelun kokonaiskuormitus (Leppänen & Löfgren 2017: 9–15).

Severin tautia voidaan ennaltaehkäistä pohjelihasten lihasvoima- ja liikkuvuusharjoitteilla. Pohjelihasten ja akillesjänteen venyttäminen voi parantaa nilkan liikkuvuutta. Pääkiöille nousua pidetään tehokkaana harjoitteena taudin ennaltaehkäisyssä ja hoidossa. (Elengard ym. 2010) Oppaaseen on valittu ennaltaehkäiseviksi harjoitteiksi pohjelihasten venytysliike (knee wall) (harjoite 1) ja päkiöille nousu (harjoite 9).

Osgood-Schlatterin tautia voidaan ennaltaehkäistä etureiden lihasten voimaharjoitteilla ja etu- ja takareiden lihasten liikkuvuusharjoitteilla. Etureiden lihaksille tehokkaita voimaliikkeitä ovat eksentriset ja isometriset harjoitteet. Liikkuvuutta lisääviä liikkeitä ovat takaja etureiden lihasten passiiviset venytysliikkeet. (Metzl 2018: 7; Launay 2015: 146; Achar & Yamanaka 2019) Passiivisia venytysliikkeitä ei tule tehdä välittömästi lajiharjoitusten jälkeen, koska passiivinen venyttely saattaa provosoida taudin oireita (Launay 2015: 146). Passiivisia venyttelyliikkeitä suositellaan tehtävän itsenäisinä harjoitteina (FIFA: 67). Oppaaseen on valittu ennaltaehkäiseviksi harjoitteiksi etu- ja takareiden lihasten passiiviset liikkuvuusharjoitteet (harjoitteet 2, 3) ja etureiden lihasten lihasvoimaharjoitteena suoran jalan nosto selinmakuulla (harjoite 8).

Sinding-Larsen-Johanssonin tautia voidaan ennaltaehkäistä parantamalla etu- ja takareiden lihasten liikkuvuutta sekä lisäämällä etureiden lihasten lihasvoimaa. (Metzl 2018: 254) Passiivisia venytysliikkeitä ei tule tehdä välittömästi lajiharjoitusten jälkeen. Oppaaseen on valittu harjoitteiksi etu- ja takareiden lihasten passiiviset liikkuvuusharjoitteet (harjoitteet 2, 3), etureiden lihasten voimaa parantavina liikkeinä kahden jalan kyykky (harjoite 11) ja selinmakuulla suoran jalan nosto (harjoite 8).

Avulsiomurtuman istuinluun kyhmyssä (tuberositas ischii) voi aiheuttaa nopea eksentriksen kuormitus takareiden lihaksissa. Takareiden lihasten elastisuus ja takareiden lihasten voimaharjoitteet voivat ennaltaehkäistä istuinluukyhmyksen avulsiomurtuman syntyä. Takareiden lihasten liikkuvuusharjoitteet ja eksentriset voimaharjoitteet kuten nordic hamstring -liike voivat ennaltaehkäistä avulsiomurtuman syntyä. (Herman ym. 2012) Oppaaseen on valittu harjoitteiksi: pallon vienti suoraan käsin eteen (harjoite 14 / FIFA 11+ for Kids: 22) sekä dynaamiset liikkuvuusharjoitteet: jalan heilautus eteen ja taakse ja

jalan heilautus sivulta sivulle (harjoitteet 4, 5) sekä voimaharjoitteet: nordic hamstring (harjoite 6) ja lantion nosto selinmakuu (harjoite 7).

Alaraajojen apofyysivammojen ennaltaehkäisyssä tulee muun ohessa huomioida koordinaatio-, keskivartalon- ja tasapainoharjoitteet.

Jalkapalloilijalla tulee olla vahva tuki keskivartalossa ehkäistäkseen alaraajojen apofyysivammojen syntyminen. Hyvä keskivartalon hallinta muodostaa perustan ylä- ja alaraajojen hallituille liikkeille. (Ahonen & Parkkari 2011: 20–21) Oppaan keskivartalon harjoitteiksi on valittu staattinen lankkupito (harjoite 19), lankkukävely sivulle (harjoite 18), antirotaatio-harjoite (harjoite 17) ja vartalonkiertokävely (harjoite 20).

Hyvä koordinaatio mahdollistaa vaivattoman liikkumisen. Tällöin lihakset pystyvät työskentelemään saumattomasti ja lihasten toiminta on myös taloudellista. Mitä monipuolisemmin kehoa harjoitetaan, sitä paremmin pelaaja oppii uusia liikeitä ja kehittää taitotaitoaan. (Seppänen ym. 2010: 72) Oppaaseen on valittu koordinaatioharjoitteiksi yhden jalan hyppy ja ristihyppely (harjoitteet 15,16), jotka ovat mukailtuja harjoitteita FIFA 11+ for Kids -harjoitteluohjelmasta. (FIFA 11+ for Kids: 43 (yhden jalan hyppy eteen), 45 (yhden jalan hyppy sivulle)).

Tasapainoharjoittelu voi vähentää alaraajavammojen syntyä urheilussa. Tyypillisesti tasapainoharjoittelu yhdistetään asentotunto-, liikkuvuus- ja lihasvoimaharjoitteisiin. (Kröger ym. 2010: 21) Yhden jalan tasapainoharjoitteet, joilla pyritään horjuttamaan tasapainoa, kehittävät kykyä säilyttää vartalon tasapaino. (Daneshjoo ym. 2012) Oppaaseen on valittu tasapainoharjoitteita ennaltaehkäisemään apofyysivammojen syntyä. Näitä harjoitteita ovat yhden jalan minikyökky (harjoite 13), yhden jalan nousu penkille (harjoite 12) ja kahden jalan kyökky pehmeällä alustalla tai puolipallon päällä (harjoite 11).

7 Pohdinta, johtopäätökset ja kehittämisideat

Tässä opinnäytetyössä koottiin tutkittua tietoa apofyysivammoista, niiden syntymekanismeista ja apofyysivammojen ennaltaehkäisevistä harjoitteista. Aiheeseen liittyvää tutkimustietoa löytyi runsaasti. Työ rajattiin nuorten jalkapalloilijoiden yleisimpiin apofyysivammiin: Severin tauti, Osgood-Schlatterin tauti, Sinding-Larsen-Johanssonin tauti sekä lantion alueen rasitusvammat.

Lasten ja nuorten apofyysivammat ovat yleistyneet (Ahola, Vasankari, Nietosvaara, Mattila & Haara 2019: 1953). Jalkapallo oli suosituin urheiluseurassa harrastettu laji 9–15-vuotiailla lapsilla ja nuorilla (Kokko & Martin 2019: 51, 103). Rasitusvammoista kärsii lähes puolet kasvuikäisistä 9–14-vuotiaista jalkapallonpelaajista (Ahola ym. 2019: 1953; Leppänen ym. 2019) Rasitusvammojen määrä lisääntyy merkittävästi kasvupyrähdyksen aikana, jolloin nivelpinnat ja kasvurustot ovat herkimmillään vammoille (Ahola ym. 2019: 1953; DiFiori, Benjamin & Brenner 2014). Tämän takia on tarvetta alaraajavammoja ennaltaehkäisevälle harjoitusohjelmalle.

FIFA 11 + for Kids -ohjelmalla harjoittelevien nuorten pelaajien rasitusvammat vähenivät 50 % tavalliseen alkulämmittelyyn verrattuna. (Rössler ym. 2018) Apofyysivammat ovat pitkäkestoisia ja ne voivat rajoittaa pelaajien lajinomaista harjoittelua kuukausista jopa vuosiin. Rasitusvammoilla voi olla negatiivista vaikutusta lapsen ja nuoren liikkumiseen ja se voi vaikuttaa aikuisiän liikkumiseen. Lisää tutkimuksia lasten ja nuorten rasitusvammojen ennaltaehkäisevän harjoittelun kehittämisestä ja toteuttamisesta tarvitaan. (Leppänen ym. 2019: 170)

Apofyysivammojen ennaltaehkäisemiseksi fysioterapeutin osaamista tulisi hyödyntää harjoitteiden suunnittelussa ja toteutuksessa yhteistyössä valmennustiimin kanssa. Tärkeää olisi myös kehittää fysioterapeutin, pelaajien vanhempien ja pelaajien välistä yhteistyötä, jotta voidaan ennaltaehkäistä apofyysivammojen syntyä. Jos jalkapalloilijoiden rasitusvammiin reagoidaan liian hitaasti, oireet pahenevat ja kuntoutus pitkittyy. On tärkeää kiinnittää huomiota pelaajien kokonaispalautumiseen osana harjoittelua. Suurimman pituuskasvun aikaan pelaajan keho on herkimmillään apofyysivammojen synnylle, jolloin valmentajien ja fysioterapeutin tulisi seurata pelaajien kokonaiskuormitusta ja palautumista. Nuorilla pelaajilla voi olla jalkapallon lisäksi muita liikunnallisia harrastuksia, jolloin kokonaiskuormitus voi kasvaa liian suureksi suhteessa palautumiseen.

Fyysisessä harjoittelussa tulee ottaa huomioon pelaajan pituuskasvu ja lajinomaisen harjoittelun aiheuttama rasitus alaraajoille. Pituuskasvun huippuvaiheen tunnistaminen sekä harjoittelun ja kuormituksen seuraaminen on suositeltavaa luustolle kohdistuvan rasituksen vähentämiseksi. Valmentajien tulee tietää nuorten yleisimmistä urheiluvammoista. Varhaisessa vaiheessa aloitettu vammojen tehokas hoitaminen ennalta ehkäisee vakavampien vammojen syntymistä (Leppänen ym. 2019: 170). On tärkeää pystyä muuttamaan harjoittelua tarvittaessa ja lisäämään ennaltaehkäisevää harjoittelua osana lajinomaista harjoittelua. Apofyysivamma häviää tavallisesti vasta kasvulevyn luuduttua, eli silloin kun pituuskasvu päättyy.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että nuorten jalkapalloilijoiden harjoittelua tulee keventää suurimman pituuskasvun aikaan. Samalla oheisharjoitteiden määrää tulee lisätä korvaamaan lajinomaista harjoittelua. Pelaajien yksilölliset ominaisuudet ja pituuskasvun vaihe on hyvä huomioida harjoittelussa. Eri kehitysvaiheessa olevia pelaajia voidaan esimerkiksi jakaa ryhmiin, jolloin valmentajat voivat seurata harjoittelun määrää ja laatua.

Harjoitteluoppaassa paneuduttiin yleisempiin apofyysivammoihin, niiden syntymekanismiin ja ennaltaehkäiseviin harjoitteisiin. Harjoitteluopas suunniteltiin valmentajille, pelaajille ja heidän vanhemmilleen. Oppaaseen valikoidut harjoitteet perustuivat tähän opinnäytetyöhön koottuun tutkimustietoon. Harjoitteluoppaan tarkoituksena on antaa tietoa apofyysivammoista ja niiden ennaltaehkäisevästä harjoittelusta jalkapallossa. Harjoitteluoppaaseen valikoitui harjoitteita, jotka voidaan toteuttaa kuntosaliympäristössä, kentällä ja kotioloissa. Harjoitteiden tavoitteena on suorituksen helppous niin valmentajien valvomana kuin myös itsenäisesti.

Harjoitteluoppaaseen valittiin sekä passiivisia että dynaamisia liikkuvuusharjoitteita. Liikkuvuusharjoitteet on pyritty valitsemaan siten, että ne ovat jalkapalloilijoille tehokkaita ja yksinkertaisia toteuttaa.

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana muotoutui jatkotutkimuksen aihe. Jatkotutkimusehdotuksena olisi kiinnostavaa tutkia jalkapalloilijoiden liikekontrollihäiriöitä ja niiden vaikutuksia apofyysivammojen syntyyn ja ennaltaehkäisyyn. Valmentajat hyötyisivät loukkaantumisriskissä olevien pelaajien tunnistamisesta ja yksilöllisestä harjoitusohjelmasta, jossa voitaisiin huomioida pelaajan yksilölliset ominaisuudet ja pituuskasvun vaihe. Käytännössä yksilöiden huomioiminen rasitusvammojen ennaltaehkäisyssä voi olla haastavaa.

Lähteet

Achar, S. Yamanaka, J. 2019. Apophysitis and Osteochondrosis: Common Causes of Pain in Growing Bones. *Am Fam Physician*. 2019 May 15;99(10): 610-618. Viitattu: 14.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.aafp.org/afp/2019/0515/p610.html>

Ahola, J-H. Vasankari, T., Nietosvaara, Y., Mattila, M. Haara, M. 2019. Kasvuikäisten rasisvammamat. Duodecim verkkojulkaisu. Viitattu 7.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.duodecimlehti.fi/duo15199>.

Ahonen, J. & Parkkari, J. 2011. Kokonaisvaltainen harjoittelu parantaa urheilusuoritusta ja ehkäisee vammoja. *Liikunta & Tiede*. 5/2011, 18-22. Viitattu: 5.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://docplayer.fi/18140399-Kotimaisten-tutkimusten-mukaan-nuoret-kokonaisvaltainen-harjoittelu-parantaa-urheilusuoritusta-ja-ehkaisee-vammoja.html>

Arnason, A., Andersen, T., Holme, I., Engebetsen, L. & Bahr, R. 2008. Prevention of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*. Vol. 18, 40–48.

Atanda, A., Shah, S. & O'Brien, K. 2011. Osteochondrosis: common causes of pain in growing bones. *American family physician* 83 (3), 285-291. Verkkootikkeli. Viitattu 10.12.2019. Saatavana osoitteesta: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21302869/>

Berendsen, A. D. & Olsen, B. R. 2015. Review: Bone development. *Bone*, 80 (2015), 14–18. Viitattu 23.4.2020. Saatavana osoitteesta: https://www.researchgate.net/publication/283770179_Bone_development

Beunen, B. & Malina, R. M. 2008. Growth and biologic maturation: Relevance to athletic performance. Teoksessa: Helge Hebestreit & Oded Bar-Or. 2008. *The Young Athlete*. Massachusetts: Blackwell. 3–17.

Bloomfield, J., Polman, R. & O' Donoghue, P. 2007 Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 63–70.

Cassas, K. & Cassettari-Wayhs, A. 2006. Childhood and adolescent sports-related overuse injuries. *American family physician* 73 (6), 1014–1022. Viitattu: 7.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.aafp.org/afp/2006/0315/afp20060315p1014.pdf>

Daneshjoo, A., Mokhtar, A., Rahnama, N & Yusof, A. 2012. The Effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception, Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *PloSONE*. Vol. 7, 1-10. Viitattu: 5.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3520941/>

DiFiori, J. P. 2010. Evaluation of overuse injuries in children and adolescents. *Current Sports Medicine Reports*, 9, 6, 372–378. Viitattu 11.5.2020. Saatavana osoitteesta: https://journals.lww.com/acsm-csmr/fulltext/2010/11000/Evaluation_of_Overuse_Injuries_in_Children_and.15.aspx

DiFiori J. P, Benjamin H. J, Brenner J. S, ym. 2014. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *Br J Sports Med* 2014;48:287–8. Viitattu: 6.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/48/4/287.full.pdf>

Draghi, F., Danesino, G., Coscia, D., Precerutti, M. & Pagani, C. 2008. Overload syndromes of the knee in adolescents: sonographic findings. *Journal of ultra-sound* 11 (4), 151-157. Viitattu 14.9.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3552786/>

Ekstrand, J., Walden, M., Ueblicher, P., Karlsson, J., Hölmich, P., Hänsel, L. & Muller-Wohlfart, H-W. 2017. *Encyclopedia of Football Medicine Vol. 2. Injury Diagnosis and Treatment*. Thieme New York. s.100.

Elengard, T. Karlsson, J. Silbernagel, K-G. 2010 Aspects of treatment for posterior heel pain in young athletes. *Open Access J Sport Med* 1: 223-232. Viitattu 14.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3781873/>

Faigenbaum, A. D. & Myer, G. D. 2009. Resistance training among young athletes: safety efficacy and injury prevention effects. *British journal of sports medicine* vol. 44, 56–63. Viitattu: 6.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19945973/>

Fédération Internationale de Football Association. FIFA 11 + for Kids: A Warm-Up Programme For Preventing Injuries In Children's Football. Viitattu: 14.11.2020, Saatavana osoitteesta: <http://connectionspt.com/sitefiles/wp-content/uploads/2017/08/FIFA11-for-Kids.pdf>

Frush, T. & Lindenfeld, T. 2009. Peri epiphysial and overuse injuries in adolescent athletes. *Sports health* 1 (3), 201-211. Verkkootikkeli. Viitattu 10.12.2019. Saatavana osoitteesta: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23015873/>

Gallucci, J. 2014. Soccer injury prevention and treatment: A guide to optimal performance for players, parents and coaches. Viitattu: 7.11.2020. Saatavana osoitteesta: https://books.google.fi/books?id=Py-FAwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=fi&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Hakkarainen, H. Jaakkola, T. Kalaja, S. Lämsä, J. Niklander, A. Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK-kustannus Oy. Lahti. s.179

Hakkarainen, H. 2009. Nuoren urheilijan terveydenhuolto. Teoksessa: Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK-Kustannus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino. 161–191.

Hakkarainen, H. 2015. Urheilijaksi kehittyminen. Teoksessa: Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T. & Riski, J. 2015. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. VK-Kustannus. Keuruu: Otavan Kirjapaino. 52–97.

Heinonen O-J. & Kujala U-M. 2001. Kasvuikäisen urheilijan ongelmat. Duodecim verkkojulkaisu. Viitattu 30.10.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.duodecim-lehti.fi/duo92159>

Herman, K. Barton, C. Malliaras, P. Morrissey, D. 2012. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. BMC Med. 2012; 10: 75. Viitattu 15.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3408383/>

Hoang, Q. & Mortazavi, M. 2012. Pediatric Overuse Injuries in Sports. Viitattu: 8.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22789586/>

Howard R. 2014. Diagnosing and treating Sever's disease in children. Emergency Nurse, 28-30.

Järvinen, M., Kannus, P., Kujala, U., Palvanen, M. & Parkkari, J. 2003. Liikuntavammat ja niiden ehkäisy. Suomen Lääkärilehti 58(1), 71-76.

Kalaja, S. 2015. Liikkuvuuden harjoittaminen. Teoksessa Suomen Valmentajat ry (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Kuopio: Vk-kustannus Oy, 255-269.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveyden huollon ammattilaisille. Tammerprint Oy. Tampere. s. 38-40.

Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Liikuntatieteellisen seuran julkaisu nro 171. Tammerprint Oy, Tampere.

Kemppinen, P. & Luhtanen, P. 2008. Taidon kehittäminen, kehon toiminta ja liikemekanikka. Vantaa: Kannustusvalmennus P. & K.

Kindersley, D. 2011. Urheiluvammat. Ehkäise, tunnista ja hoida. Käännös. Timo Hautala ja Heli Ruuhinen. Jyväskylä WSOYpro.

Kirkendall, D-T. 2011. Soccer anatomy. Human kinetics.

Kjellin, I., Stadnick, M & Awh, M. 2010. Ortopaedic magnetic resonance imaging challenge: apophyseal avulsions at the pelvis. Sports health 2 (3), 247-251. Verkkoartikkeli. Viitattu 11.12.2019. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3445104/>

Kokko S, Martin L, toim. Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa: LIITU-tutkimuksen tuloksia 2018. Helsinki: Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2019:1. Viitattu 15.11.2020. Saatavana osoitteesta: https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2020/10/E5a_liite1_vln_liitu-raportti_web_28012019-1.pdf

Kröger, H., Aro, H., Böstman, O., Lassus, J. & Salo, J. 2010. Traumatologia. 7. uudistettu painos. Keuruu: Kandidaattikustannus.

Kujala, U. 2011. Rasitusvammat. –Teoksessa Liikuntalääketiede. Vuori, I., Taimela, S., Kujala, U. Duodecim, Vantaa. 580-604.

Kujala, U. 2016. Rasitusvammat. Teoksessa: Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. 2016. Liikuntalääketiede. 3–8. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. s.580–599.

Kuva 1. Saatavana soitteesta: <https://pixabay.com/fi/illustrations/lihaksia-luuranko-puoli-kehon-2277447/>

Launay, F. 2015. Sports-related overuse injuries in children. Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research. 2015 Feb 101 (1) s.139-147. Viitattu 6.5.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877056814003284?via%3Dihub>

Lehto, H. & Vääntinen, T. 2010. Jalkapallon lajiansalyysi, fysiologia ja tekniset suoritukset. Kilpa ja huippu-urheilun tutkimuskeskus KIHU. Jyväskylä. Viitattu 10.12.2019 Saatavana osoitteesta: <https://docplayer.fi/1646801-Jalkapallon-lajiansalyysi-fysiologia-ja-tekniset-suoritukset.html>

Leppäluoto, J., Kettunen, R. Rintamäki, H. Vakkuri, O. Vierimaa, H. Lätti, S. 2015. Anatomia ja fysiologia. Sanoma Pro Oy. Helsinki. s. 68-69

Leppänen, M. 2017. Prevention of injuries in youth team sports. The role of decreased movement control as a risk factor. Väitöskirja. Jyväskylän yliopisto: The Faculty of Sport and Health Sciences. Viitattu 8.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/52638>

Leppänen, M. & Löfgren, K. 2017. Urheilun kipupisteet. Helsinki: Oy Finn Lectura Ab.

Leppänen M., Pasanen K., Clarsen B., Kannus P., Bahr R., Parkkari J., Haapasalo H., Vasankari T. 2019. Overuse injuries are prevalent in children's competitive football: a prospective study using the OSTRC Overuse Injury Questionnaire. British Journal of Sports Medicine 2019. Saatavana osoitteesta: <https://bjsm.bmj.com/content/53/3/165.long>

Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D. De Ste Croix, M. B. A. 2014. Chronological age vs. biological maturation: Implications for exercise programming youth. Journal of strength and conditioning research, 28, 5, 1454–1464. Viitattu: 7.11.2020. Saatavana osoitteesta: https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2014/05000/Chronological_Age_vs_Biological_Maturation_.35.aspx

Mero, A. & Jouste P. 2016. Nopeusharjoittelu. 242-249. Teoksessa: Mero A, Nummela A, Kalaja S, Häkkinen K. 2016. Huippu-urheiluvalmennus, Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. VK-Kustannus, Lahti.

Metzl. J. D. 2018. Sport Medicine in the Pediatric Office. 2nd Edition. New York s.7, 254.

Meyer, T. Beasley, I. Bahtijarevic, Z. Dupont, G. Earl, M. Ekstrand, J. Maughan, R-J, Palmer, J. Willis, C. 2017. Encyclopedia of Football Medicine Vol.3. Protecting the Player. Thiema. Stuttgart. Germany. s. 7.

Micheo, W. 2011 Musculoskeletal Sports and Occupational Medicine. New York. s. 216-217.

Mills. K., Baker, D., Pacey, V., Wollin, M., Drew, M. K. 2017. What is the most accurate and reliable methodological approach for predicting peak height velocity in adolescents? A systematic review. Journal of Science and Medicine in Sport. 2017 20 (6) s.572-573. Viitattu 7.5.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www-sciencedirect-com.ezproxy.metropolia.fi/science/article/pii/S1440244016302286>

Nessler, T., Denney, L. & Sampley, J. 2017. ACL Injury Prevention: What Does Research Tell Us? Viitattu: 6.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5577417/>

Olsen, O-E., Myklebust, G., Engerbrechtsen, L., Holme, I. & Bahr, R. 2005. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. BMJ Journal 330, 449-455. Viitattu 6.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC549653/>

Orava, S. 2012. Käytännön urheiluvammat. Klaukkala: Recallmed Oy.

Orava, S. & Miettinen, T. 2017. Urheiluvammat. Tampere: Fysioline Oy.

Parkkari, J., Kannus, P. Kujala, U. Palvanen, M. & Järvinen, M. 2003. Liikuntavammat ja niiden ehkäisy. Suomen Lääkärilehti 1/2003.

Patterson, A. 2009. Soccer injuries in children. Pediatric Radiology 2009;39(12): 1286-1298.

Peltokallio, P. 2003. Tyypilliset urheiluvammat: osa II. Espoo: Medipel Oy.

Peterson, L. & Renström, P. 2017. Sports injuries – Prevention, Treatment and Rehabilitation. 4. painos. Boca Raton: Taylor & Francis/CRC Press.

Pasanen, K. 2009. Floorball injuries. Epidemiology and injury prevention by neuromuscular training. Väitöskirja. Tampereen yliopisto. The Faculty of Medicine. Viitattu 1.11.2020. Saatavana osoitteesta: <http://urn.fi/urn:isbn:978-951-44-7822-2>

Pasanen, K. 2015. Liikuntavammojen ehkäisy. Teoksessa: Hämäläinen, K., Danskanen, K., Hakkarainen, H., Lintunen, T., Forsblom, K., Pulkkinen, S., Jaakkola, T., Pasanen, K., Kalaja, S., Arajärvi, P., Lehtoviita, T. & Riski, J. 2015. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. VK-Kustannus. Keuruu: Otavan Kirjapaino.

Renström, P., Peterson, L., Koistinen, J., Read, M., Mattson, J., Keurulainen, J. & Airaksinen, O. 2002. Urheiluvammat, ennaltaehkäisy, hoito ja kuntoutus. VK-kustannus Oy Lahti.

Richardson, A. Clarsen, B. Verhagen, E-A-L-M & Stubbe, J-H. 2017. High prevalence of self-reported injuries. s. BMJ Open Sport Exerc Med 2017;3:e000199. Viitattu 17.11.20. Saatavana osoitteesta: <https://bmjopensem.bmj.com/content/bmjopensem/3/1/e000199.full.pdf>

Rössler, R., Faude, O., Bizzini, M., Junge, A. & Dvorak, J. 2015. FIFA 11+ for kids manual. A warm-up programme for preventing injuries in children's football. Fédération Internationale de Football Association. Viitattu 4.11.2020. Saatavana osoitteesta: https://www.fifamedicalnetwork.com/wp-content/uploads/cdn/fifa11plus_kids_booklet.pdf.

Rössler, R., Verhagen, E., Rommers, N., Drovak, J., Junge, A., Lichtenstein, E., Donath, L. & Faude, O. 2018. Comparison of the 11+ Kids injury prevention programme and a regular warmup in children's football (soccer): a cost effectiveness analysis. Viitattu 4.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://bjsm.bmj.com/content/bjsports/53/5/309.full.pdf>

Sand, O. Sjaastad, O-V. Haug, E. Bjålie, J-G. Toverud, K-C. 2014. Ihminen fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro Oy. Helsinki. s. 217

Schoensee, S-K. Nilsson K-J. 2014. A novel approach to treatment for chronic avulsion fracture of the ischial tuberosity in three adolescent athletes: a case series. Int J Sports Phys Ther. 2014 Dec; 9(7): 974–990. Viitattu 15.11.2020. Saatava osoitteesta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4275201/>.

Seppänen, L., Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro Oy.

Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., Junge, A., Dvorak, J., Bahr, R. & Einar, T. 2008. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. British Medical Journal. Vol.337, 1-9. Viitattu 8.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://www.bmj.com/content/bmj/337/bmj.a2469.full.pdf>

Terve Koululainen www-sivut. 2020. Viitattu 8.11.2020. Saatavissa osoitteesta: <https://www.tervekoululainen.fi/>

Terveyskirjasto 2016. Lasten alaraajoissa ilmenevät rasitusvammat ja vammojen ehkäisy. Viitattu: 20.5.2020. Saatavana osoitteesta: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=tju00336

Terveyskirjasto 2017. Liikuntavammojen hoito ja ehkäisy- ohjeita potilaille. Viitattu 24.5.2020. Saatavana osoitteesta: https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00909

Vuori, I. 2005. Liikunta eri elämän vaiheissa. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. (toim.) Liikuntalääketiede. 3. Uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Osa Duodecim, 145-170.

Walker, B., Grönholm, M., Salminen, M., Wegelius, I. & Larsson, B. 2014. Urheiluvammat: ennaltaehkäisy, hoito, kuntoutus ja kinesioteippaus. Suomentajat Aki-Matti Alanen, Tuomas Honkanen & Ville Suomalainen. Lahti: VK-kustannus Oy.

Williams, M. 2013. Science and Soccer. Developing Elite Performance. Taylor & Francis Group. New York. 36, 55, 326-327.

Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. & McNair, P. 2004. Stretching and injury prevention: an obscure relationship. Viitattu: 8.11.2020. Saatavana osoitteesta: <https://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200434070-00003>.

Liite 1: Harjoitteluopas apofyysivammojen ennaltaehkäisevään harjoitteluun jalkapallossa – Valmentajille, pelaajille ja vanhemmille