



Oona Janatuinen, Emilia Junno, Veera Saarelainen

Muodostelmaluistelun muuttuneiden lajivaatimusten huomiointi kasvikäisten urheilijoiden harjoittelussa

Opas valmentajille vammojen ennaltaehkäisemiseksi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Fysioterapeutti AMK

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

16.11.2023

Tekijä	Oona Janatuinen, Emilia Junno, Veera Saarelainen
Otsikko	Muodostelmaluistelun muuttuneiden lajivaatimusten huomiointi kasvuikäisten urheilijoiden harjoittelussa – Opas valmentajille vammojen ennaltaehkäisemiseksi
Sivumäärä	48 sivua
Aika	16.11.2023
Tutkinto	Fysioterapeutti (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Fysioterapian tutkinto-ohjelma
Ohjaajat	Fysioterapian lehtori Sirpa Ahola Fysioterapian lehtori Sanna Garam
<p>Muodostelmaluistelu on taitoluistelun suosittu joukkuemuotoinen laji, jossa tavoitteena on luistella kilpailuohjelma mahdollisimman yhtenäisesti joukkueen yksilöiden kesken. Laji vaatii urheilijalta moninaisia ominaisuuksia, kuten kestävyyttä, voimaa, liikkuvuutta, kimmoisuutta ja nopeutta. Kasvavat lajivaatimukset lisäävätkin urheilijoihin kohdistuvia fyysisiä vaatimuksia. Lisäksi muodostelmaluistelu on laji, jossa erikoistuminen tapahtuu varhain juuri keskeisimmässä nopean kasvun vaiheessa, jossa kasvuikäiset ovat altteimpia vammoille. Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda opas muodostelmaluisteluvalmentajille tukemaan vammojen ennaltaehkäisyä kasvuikäisten harjoittelussa. Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa muodostelmaluistelijoiden tyypillisiä vammoja sekä vammojen ehkäisykeinoja. Opinnäytetyö ja opas tehtiin Suomen Taitoluisteluliitolle (STLL).</p> <p>Opinnäytetyötä varten haettiin tietoa laajasti eri tietokannoista ja kirjallisuudesta. Tietoperustana työssä käytettiin erityisesti tutkimusartikkeleita liittyen taitoluisteluun, muodostelmaluisteluun, kasvuikäisiin sekä vammojen ennaltaehkäisyyn.</p> <p>Urheilu kuuluu yleisimpiin syihin kasvuikäisten loukkaantumisille ja urheiluseuraliikunnassa tapahtuu määrällisesti eniten vammoja. Loukkaantumisriski kasvaa harrastusmäärän lisääntyessä. Erityisesti muodostelmaluistelussa sattuu tyypillisimmin alaraajoihin kohdistuvia akuutteja vammoja. Toisaalta myös rasituksesta aiheutuvat selkävammat ovat viime vuosina yleistyneet paljon. Vammojen ennaltaehkäisyn kannalta tärkeitä asioita ovat esimerkiksi monipuolisen urheilun harrastaminen lapsuudessa, yksilöllisyyden huomioiminen harjoittelussa ja hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun painottaminen alkuverryttelyssä. Tuotettu opas sisältää yleisiä ohjeita harjoittelun koostamiseen ja esimerkkiharjoitteita hermo-lihasjärjestelmän aktivointiin.</p> <p>Oppaan avulla pyritään lisäämään tietoisuutta muodostelmaluisteluvalmentajien keskuudessa liittyen kasvuikäisten ja muodostelmaluistelijoiden tyypillisimpiin vammoihin sekä keinoihin, joilla pienentää näihin liittyvää vammatariskia. Valmentajien on tärkeää olla tietoisia urheilijoidensa keskuudessa yleisistä vammatyypeistä sekä niiden ennaltaehkäisykeinoista. Näin urheilijoita voidaan mahdollisimman tehokkaasti ja turvallisesti valmistaa seuraavalle sarjatasolle. Näillä keinoin pystyttäisiin myös luomaan muodostelmaluistelijoiden urheilu-urista entistä kestävämpiä.</p>	
Avainsanat	muodostelmaluistelu, vammojen ennaltaehkäisy, kasvuikäiset

Author	Oona Janatuinen, Emilia Junno, Veera Saarelainen
Title	Acknowledging the Changing Regulations of Synchronized Skating in Youth Training. A Preventative Guide for Coaches.
Number of Pages	48 pages
Date	16.11.2023
Degree	Bachelor of health care
Degree Programme	Physiotherapy
Instructors	Sirpa Ahola, Senior lecturer Sanna Garam, Senior lecturer
<p>Synchronized skating is a popular form of figure skating where the goal is to skate the competition program in unison as a team. Synchronized skating is a sport that demands many skills from the athlete, like endurance, strength, mobility, elasticity and speed. The increased regulations of synchronized skating add also to the physical requirements of the athletes. In addition, in synchronized skating, specialization occurs early and at the time when young athletes are most susceptible to injuries.</p> <p>The purpose of this thesis was to create a preventative guide for synchronized skating coaches. The goal of the thesis was to map the most typical injuries of synchronized skaters and the preventative methods of these injuries. The thesis and the guide booklet were written for the Finnish Figure Skating Association (STLL). The theoretical framework of the thesis is based on research articles and literature in the field. The research articles were focused on figure skating, synchronized skating, youth and injury prevention.</p> <p>Sports is one of the most common reasons for injuries among adolescents. The number of injuries occurring in sports clubs has been increasing. The probability of getting injured grows as the training load increases. In synchronized skating, the most common traumas are found in the lower extremities. In addition, stress-induced low back pain has increased significantly in the past years. For injury prevention, it is critical, among others, to avoid early specialization to one sport only. It is also critical to emphasize individuality in the training and to ensure neuromuscular activation training in the warmup. The created guide booklet includes general instructions for compiling an effective training program and exercise examples for neuromuscular training.</p> <p>The guide booklet's purpose is to improve the knowledge of synchronized skating coaches regarding the most typical injuries of adolescents and specifically of synchronized skaters. The guide booklet also presents ways to minimize the risk of injury. Coaches should be aware of the most typical injuries and their prevention. This is also the most efficient and safe way to help the athlete advance to the next level. A sufficient understanding of injuries and their prevention will help the synchronized skating athletes to continue their career healthy and for a long time.</p>	
Keywords	synchronized skating, injury prevention, youth

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	2
3	Opinnäytetyöprosessi	2
4	Muodostelmaluistelu lajina	3
5	Lajin fyysiset vaatimukset	5
6	Kasvuikäisen kehitys	10
7	Kasvuikäisten tyypilliset liikuntavammat	16
8	Lajiin liittyvät urheiluvammat	19
8.1	Yleiset akuutit vammat taitoluisteliijoilla	22
8.2	Yleiset rasitusvammat taitoluisteliijoilla	23
9	Keinoja urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn	26
9.1	Monilajisuus lapsuudessa	27
9.2	Yksilöllisyyden huomioiminen harjoittelussa	28
9.3	Perustana hyvä harjoittelu	29
9.4	Hermosto-lihasjärjestelmää aktivoiva harjoittelu	30
10	Oppaan esittely ja harjoitteiden perustelut	33
11	Pohdinta	37
	Lähteet	42

1 Johdanto

Lasten ja nuorten liikuntaan liittyvät vammat ovat yleistyneet viime vuosikymmenten aikana (Pasanen 2023: 187). Urheilu kuuluukin yleisimpiin syihin nuorten loukkaantumisille, ja urheiluvammat johtavat myös koulupoissaoloihin (Emery & Pasanen 2019). Määrällisesti eniten liikuntavammoja sattuu lapsille ja nuorille organisoidussa liikuntaharrastuksessa urheiluseuroissa (Leppänen & Parkkari 2023: 101; Pasanen 2023: 187). Kasvuikäisyys urheilijan kehitysvaiheena tuokin omat haasteensa harjoitteluun. Jokainen kasvuikäinen kehittyä yksilöllisesti omaan tahtiinsa, jolloin kaikki harjoitteet eivät sovellu kaikille. Tämä tekee valmentajien työstä vaativaa, kun heidän tulisi huomioida jokaisen urheilijan kehitysvaihe yksilöllisesti. (Bergeron ym. 2015: 849–850; Hakkarainen 2023: 56, 78, 182–184; LTAD 2016: 31–32; Van Hooren & De Ste Croix 2020.)

Muodostelmaluistelu on suosittu joukkuelaji Suomessa (STLL). Viimeisen vuosikymmenen aikana muodostelmaluistelun vaatimustaso on noussut. Silti muodostelmaluisteluun liittyvien vammojen tutkimustieto on puutteellista. (Simunjak & Dubravcic-Simunjak & Abbott & Busac 2020.) Kattava tieto lajissa tyypillisesti esiintyvistä vammoista eri sarjatasoilla olisi merkittävää vammojen tehokkaan ennaltaehkäisyn kannalta.

Tuotetun opinnäytetyön ja sen yhteydessä luodun oppaan avulla pyritään lisäämään tietoisuutta muodostelmaluisteluvalmentajien keskuudessa liittyen kasvuikäisten, muodostelmaluistelijoiden ja taitoluistelijoiden tyypillisimmistä vammoista sekä keinoista, joilla pienentää vammariskiä. Valmentajien on tärkeää olla tietoisia lajiin liittyvistä yleisistä vammatyypeistä, jotta he pystyvät osaltaan vaikuttamaan niiden yleisyyteen. Heidän tulee huomioida harjoittelussa moninaisia asioita, jotta urheiluvammoja pystytään ennaltaehkäisemään. Pitkän tähtäimen tavoitteena on saada harjoittelusta turvallisempaa ja muodostelmaluistelijoiden urheilu-urista pidempiä ja kestävämpiä. Opinnäytetyö ja sen yhteydessä luotu opas tuotettiin Suomen Taitoluisteluliitolle (STLL). Suomen taitoluisteluliitto voi halutessaan käyttää opasta valmentajien työn tukemiseen.

2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa opas harjoittelun tueksi muodostelmaluistelun valmentajille vammojen ennaltaehkäisemiseksi. Tavoitteena on kartoittaa lajin vaatimusten aiheuttamia mahdollisia vammamekanismeja, ja sen perusteella vammojen ennaltaehkäisyä. Opinnäytetyö toteutetaan yhteistyössä Suomen Taitoluisteluliiton (STLL) kanssa.

3 Opinnäytetyöprosessi

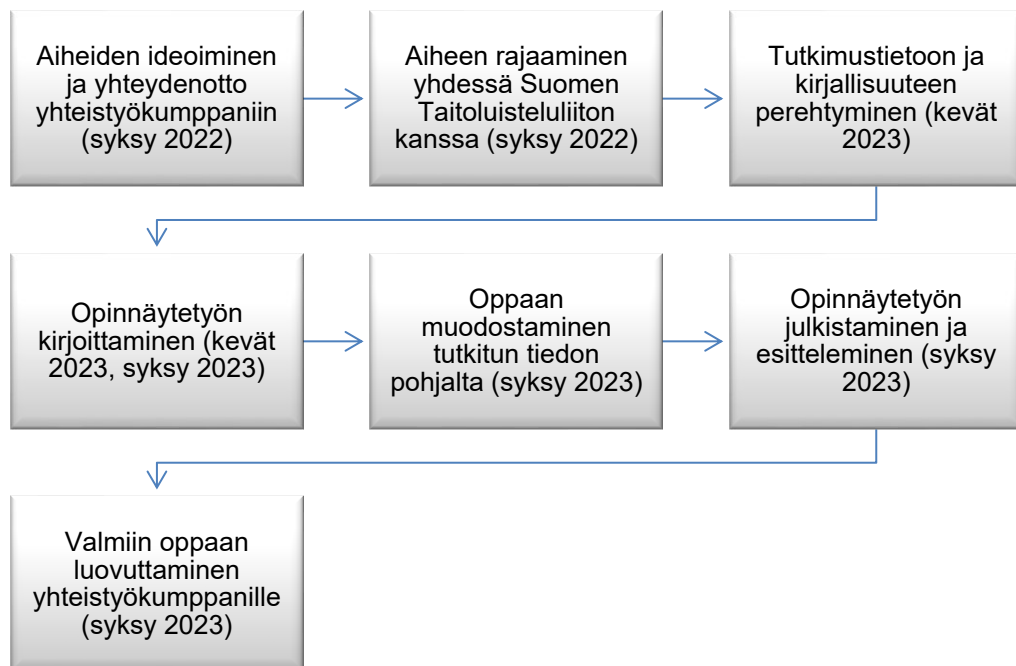
Opinnäytetyöprosessi alkoi syksyllä 2022 aiheiden ideoinnilla ja yhteistyökumppanin etsimisellä. Taitoluistelu valikoitui aihepiiriksi tekijöiden omien harrastus- ja työkuvioiden kautta. Urheilulajin valitsemisen jälkeen yhteydenotto Suomen Taitoluisteluliittoon yhteistyökumppanuuden merkeissä tuntui luonnolliselta vaihtoehdolta. Yhteistyö alkoi syksyn 2022 aikana aiheen rajautumisella koskemaan muodostelmaluistelua. Opinnäytetyön muodoksi valikoitui vammojen ennaltaehkäisyyn painottuva opas kasvuikäisten muodostelmaluistelijoiden valmentajille. Koko opinnäytetyöprosessia on havainnollistettu Kuviossa 1.

Keväällä 2023 alkoi aiheen rajautumisen jälkeen tutkimustietoon ja kirjallisuuteen perehtyminen. Aiheen tiimoilta tehtyyn kirjallisuuteen lähdettiin tutustumaan laajasti hakemalla tietoa useista tietokannoista ja kirjoista. Tiedonhakuja tehtiin pääasiassa seuraavista tietokannoista: PubMed, Pedro, CINAHL. Pääasiallisina hakusanoina käytettiin aluksi seuraavia: synchronized skating, figure skating, ice skating, injuries, overuse injuries. Urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn suhteen myös seuraavat hakusanat olivat käytössä: injury prevention, neuromuscular training, early specialization. Lisäksi erityisesti fyysisten vaatimusten ja kasvuikäisten kehitysvaiheiden suhteen hyödynnettiin suomenkielistä tietokirjallisuutta. Alustavan tiedonhaun jälkeen päädyimme laajentamaan tiedon etsimistä myös jo löydettyjen tutkimusten lähdeluetteloihin, joista saimmekin lopulta paljon lisätietoa.

Ensimmäisenä perehdyttiin muodostelmaluistelun elementtivaatimukseen kaudella 2023–2024 sekä lajin fyysisiin vaatimuksiin. Näiden perusteella alettiin pohtia, minkälaisia fyysisiä ominaisuuksia muodostelmaluistelua harrastavien lasten ja nuorten tulisi omata aina seuraavalle sarjatasolle noustessaan. Tämän jälkeen perehdyttiin tarkemmin kirjallisuuteen koskien taitoluistelussa ja muodostelmaluistelussa esiintyviin tyypilli-

siin vammoihin. Tiedonhaun yhteydessä paneuduttiin myös siihen, miten urheiluvammoja tässä lajissa pystyttäisiin vähentämään, ja kuinka luistelu-urista saataisiin näin kestävämpiä.

Opasta lähdettiin muodostamaan syksyllä 2023 aiemmin kerätyn tutkimustiedon pohjalta. Oppaaseen tuli selkeät kuvat ja ohjeet hermo-lihasjärjestelmää aktivoivista harjoitteista painottuen alkuverryttelyyn. Valmis opas lähetettiin taitoluisteluliiton käyttöön syksyn 2023 päätteeksi.



Kuvio 1. Opinnäytetyöprosessin vaiheet

4 Muodostelmaluistelu lajina

Taitoluistelun niin sanottuja alalajeja ovat yksinluistelu, pariluistelu, muodostelmaluistelu ja jäätanssi. Tässä työssä käytämme termiä taitoluistelu viitatessamme yleisesti erittelemättä näihin lajeihin ja termiä muodostelmaluistelu, kun viittaamme joukkuemuotoiseen taitoluistelun lajiin. Muodostelmaluistelussa tavoitteena on luistella ryhmän kanssa mahdollisimman samanaikaisesti ja yhtenäisesti läpi ohjelman. Lajin peruselementtejä ovat muun muassa piiri, rivi eli line, avoblokki, blokki, läpimeno, piruetti ja liukusarja. (STLL.) Kilpailuohjelmassa suoritetaan edellä mainittujen peruselementtien lisäksi erilaisia siirtymiä, askeleita, kuvioita, liukuja, parielementtejä ja nostoja valitun musiikin tahdissa yhtäaikaisesti niin sanotusti unisonossa käsiä, jalkoja, päätä ja ke-

honkieltä myöten (STLL; Simunjak & Dubravcic-Simunjak & Abbott & Busac 2020). Lisähaastetta saadaan erilaisilla käsiotteilla, koreografialla ja vauhdin vaihdoksilla. Kilpailusuoritusta arvioidaan elementtien vaativuustason, suorituspuhtauden ja laadun mukaan. Lisäksi arvioidaan esimerkiksi joukkueen peruluistelutaitoa, esittämistä ja tulkin-taa sekä ohjelman siirtymiä, sommittelua ja koreografiaa. (STLL.)

Suomeen muodostelmaluistelun toi Jane Erkkö 1980-luvulla. Tällöin lajia kutsuttiin nimellä tarkkuusluistelu englanninkielisen vastineensa, precision team skating, mukaisesti. 1980-luvulla lajissa ei ollut vielä sääntöjä eivätkä tuomarit olleet koulutettuja. Kaudella 1985–1986 laji sai Suomessa nykyisen nimensä muodostelmaluistelu. Englanninkielinen nimi vaihtui nykyiseen muotoonsa Synchronized skating vasta vuonna 1998. Muodostelmaluistelun ensimmäiset Suomen mestaruus –kilpailut järjestettiin kaudella 1990–1991. Vuonna 1992 laji sai viralliset Kansainvälisen luisteluliiton (ISU) laatimat säännöt. Samalla lajiin tuotiin vapaaohjelman lisäksi myös lyhytohjelma. (Johansson 2008: 176–188.)

Ensimmäiset senioreiden MM-kilpailut järjestettiin vuonna 2000 Minneapolisissa. Aluksi muodostelmassa esiinnyttiin ja kilpailtiin 32 luistelijan voimin, mutta vähitellen joukkuekoko on pienentynyt. Vuonna 2006 joukkuekoko kutistui nykyiseen 16 luistelijaan 20 luistelijasta. Tämän ja uuden arviointijärjestelmän myötä lajin vaikeustaso ja dynaamisuus on kasvanut vuosien aikana, kun ohjelmissa suoritetaan kovemmalla vauhdilla vaikeampia askelsarjoja, liukusarjoja, piruetteja ja akrobaattisia elementtejä, kuten ryhmänostoja ja jäätanssista omaksuttuja parinostoja. (Johansson 2008: 179–194; Simunjak ym. 2020.)

Kaudella 2023–2024 ISU Senior -sarjan lyhytohjelmassa pakollisina elementteinä ovat kolmioläpimeno, liukuelementti, otteeton askelsarja blokkimuodossa, twizzle-elementti ja taiteellisenä elementtinä joko piiri tai mylly. Vapaaohjelmassa sen sijaan kyseisellä kaudella nähdään kaksi erilaista läpimenoa, ryhmänosto, liukuelementti, parielementti, pivottava blokki, piruetti, otteeton askelsarja blokkimuodossa, liikkuva elementti ja luovana elementtinä nosto. ISU-junior sarjassa lyhytohjelmassa tulee olla kulmaläpimeno, liukuelementti, otteeton elementti blokkimuodossa eli avoblokki, pivottava blokki ja twizzle-elementti. Vapaaohjelmassa junioreilla tulee olla kaksi erilaista läpimenoa, rivi, avoblokki, piruetti, liikkuvaelementti, luovana elementtinä taas ryhmänosto ja valittavissa on joko liuku- tai parielementti. (ISU 2023: 2–3.) Näiden vaatimusten perusteella lähdettiin miettimään, mitä ominaisuuksia 10–15-vuotiaan muodostelmaluistelijan tulee omata siirtyessään SM-seniori- ja -junioritasolle.

5 Lajin fyysiset vaatimukset

Muodostelmaluistelu on laji, joka vaatii urheilijalta monipuolisesti ominaisuuksia. Hyvän muodostelmaluistelijan ominaisuuksiin kuuluvat muun muassa kestävyys, voima, liikkuvuus, kimmoisuus sekä nopeus. Fyysisten ominaisuuksien ollessa hyvällä tasolla urheilija kestää kovaa harjoittelua ilman, että palautuminen kärsii siitä tai vammautumisen riski kasvaa. (Haukirauma.) Edellä esitellyjen ominaisuuksien lisäksi yksi muodostelmaluistelijalta vaadittavista tärkeimmistä taidoista on hyvä tasapaino (Ahonen & Bister 2011; Haukirauma). Kuhunkin edellä esille tulleeseen ominaisuuteen perehdytään tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Kestävyydellä tarkoitetaan yleisesti hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä (Kunnon osa-alueet). Kestävyys jaetaan suoritustehon mukaan osa-alueisiin, joita ovat aerobinen peruskestävyys, vauhtikestävyys sekä maksimikestävyys (Nummela & Keskinen & Vuorimaa 2004: 333; Hynynen 2022: 66). Kestävyyteen vaikuttavat henkilön maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max), pitkäaikainen aerobinen kestävyys, suorituksen taloudellisuus sekä hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto (Nummela ym. 2004: 333; Mikkola 2022: 22–34). Kunkin lajin suoritus vaatii kuitenkin urheilijalta erilaisia painotuksia edellä esitellyiltä ominaisuuksilta, minkä vuoksi suorituskyky kestävyysosalta on lajispesifinen. (Nummela ym. 2004: 333).

Aerobisella peruskestävyydellä tarkoitetaan yleisesti kunnon perustaa (Nummela ym. 2004: 335). Käytännössä harjoittelun osalta tämä näkyy harjoituksina, joissa intensiteetti pysyy matalana. Peruskestävyys harjoituksessa intensiteetin tulisi pysyä pääosan harjoituksesta alle urheilijan aerobisen kynnyksen. (Hynynen 2022: 66–71.) Aerobisella kynnyksellä taas tarkoitetaan korkeinta intensiteettiä, jolla veren laktaattipitoisuus ei vielä muutu perustasostaan. Tyypillisimmillään aerobisen kynnyksen hapenkulutustaso on n. 50–80 % henkilön maksimihapenottokyvystä. (Mikkola 2022: 27.) Peruskestävyyden harjoittamisen tavoitteisiin kuuluu muun muassa kehittää urheilijan aerobista kapasiteettia, parantaa elimistön kykyä käyttää rasvaa sekä harjoittaa kestäviä lihassoluja (Hynynen 2022: 73). Lisäksi mitä parempi urheilijan peruskestävyys on, sitä paremmin on mahdollista siirtää harjoittelun painopistettä tehoharjoittelun puolelle (Nummela ym. 2004: 335).

Vauhtikestävyydellä tarkoitetaan peruskestävyyteen verrattuna kovemmalla intensiteetillä tehtävää harjoittelua. Vauhtikestävyys harjoittelussa on tarkoituksena harjoitella aerobisen ja anaerobisen kynnyksen välillä, kun taas peruskestävyys harjoittelussa pyri-

tään pysyttelemään aerobisen kynnyksen alapuolella. (Nummela ym. 2004: 338; Hynynen 2022: 73.) Vauhtikestävyysharjoittelun tavoitteena voidaan pitää anaerobisen kynnyksen nostamista lähelle maksimisyketasoa ja totuttaa hengitys- ja verenkiertoelimistöä sekä lihaksistoa sietämään kovaa tehoa paremmin. Lisäksi vauhtikestävyysharjoittelun tavoitteena on harjoittaa sekä kestäviä että nopeita lihassoluja (Hynynen 2022: 73).

Maksimikestävyuden harjoittelemisella pyritään lisäämään hengitys- ja verenkiertoelimistön kapasiteettia ja maksimaalista hapenottokykyä (Nummela ym. 2004: 340; Hynynen 2022: 76). Maksimikestävyyttä harjoitettaessa tulee kuitenkin olla tarkkana, sillä liikuttaessa liian lähellä maksimaalisen hapenoton intensiteettiä, aktivoituu myös anaerobinen energiantuotto, jolloin harjoitus siirtyy enemmän nopeuskestävyysharjoitteeksi. Maksimikestävyyttä harjoitettaessa tulisikin ennemmin pyrkiä 90–95 % maksimaalisesta hapenottokyvystä 100 % sijaan, jotta harjoitus kohdistuu haluttuun ominaisuuteen. (Hynynen 2022: 76.) Maksimikestävyysharjoittelussa keskeisenä periaatteena on myös mahdollisimman monen lihaksen kuormittaminen. Lisäksi tulee huomioida maksimikestävyysharjoittelun spesifinen vaikutus hermo-lihasjärjestelmään, jolloin harjoituksen seurauksena kehittyvät spesifisti harjoituksessa harjoitellut ominaisuudet. (Nummela ym. 2004: 340.)

Muodostelmaluistelijan on oltava aerobisesti kestävä, jotta hän suoriutuu lajin vaatimista suorituksista. Muodostelmaluistelun huipputasolla luistellaan kilpailuissa kaksi eri ohjelmaa. Lyhytohjelma on kestoaltaan yli 2,5 minuuttia ja vapaaohjelma kestää noin 4 minuuttia. Ohjelmissa on yleistä, että luistelijan syke nousee lähelle maksimia heti ohjelman alkuvaiheessa ja pysyy maksimilukemissa läpi koko ohjelman. (Haukirauma.) Vapaaohjelman pidempi kesto ja dynaaminen luonne aiheuttavat kuitenkin sen, että rasitus ohjelman aikana muotoutuu vaihtelevammaksi vaatien näin ollen luistelijalta erilaisia kestävyteen liittyviä ominaisuuksia (Ahonen & Bister 2011).

Voima voidaan perinteisesti jakaa kestovoimaan, nopeusvoimaan ja maksimivoimaan (Häkkinen & Mäkelä & Mero: 2004: 251; Häkkinen & Ahtiainen 2012: 119–121). Taitoluistelussa on näiden lisäksi hyvä huomioida lajinomainen voimaharjoittelu, jonka avulla voidaan muun muassa ehkäistä vammautumisia sekä kehittää lajinomaisia taitoja. Voimaharjoittelun koostamiseen vaikuttaa muun muassa luistelijan ikä, sillä esimerkiksi alle 12-vuotiaiden lasten kohdalla harjoittelun monipuolisuus on motoristen taitojen oppimisen kannalta olennaista, minkä vuoksi esimerkiksi vastusharjoittelu ei vielä tässä kohtaa ole ensisijaista. (Haukirauma.) Lasten voimaharjoittelussa tärkeää on keskittyä

vartalon lihasten vahvistamiseen sekä ala- ja ylävartalon lihasten perusliikemallien tekniikan harjoitteluun (Haukirauma; Häkkinen ym. 2004: 257).

Kestovoiman harjoittamisella pyritään tuottamaan tiettyä voimatasoa joko aerobisesti tai anaerobisesti. Tarkoituksena on saada harjoitusvastetta sekä hermo-lihasjärjestelmään että aineenvaihduntaan. (Häkkinen ym. 2004: 263.) Kestovoimaharjoittelun perusperiaatteina voitaneen pitää pienellä kuormalla tehtäviä pitkiä sarjoja, joiden välissä olevat palautukset ovat lyhyitä (Häkkinen & Ahtiainen 2012: 120). Esimerkki tällaisesta harjoittelutavasta on kuntopiiriharjoittelu (Häkkinen ym. 2004: 263; Häkkinen & Ahtiainen 2012: 120.) Kestovoiman harjoittaminen on erityisen suositeltavaa lihasvoimaharjoittelua aloitettaessa. Lisäksi kestovoimaharjoittelu sopii alle murrosikäisten lihasvoimaharjoittelun muodoksi erityisesti, kun kyseessä ei ole laji, jossa pääpaino on voimaja nopeusominaisuuksien harjoittamisessa. (Häkkinen & Ahtiainen 2012: 120.) Muodostelmaluistelun osalta kestovoima on erityisen olennaista vauhdin ylläpitämisessä, askeleiden, piruettien ja liukujen suorittamisessa sekä yleisesti ohjelman läpiviemisessä (Ahonen & Bister 2011).

Nopeusvoiman harjoittamisen suhteen on hyvä huomioida joitain perusperiaatteita. Nopeusvoiman harjoittamiseksi urheilijan on tehtävä maksimaalinen yritys harjoitetta suoritettaessa, mikä tarkoittaa käytännössä ennätyksen yrittämistä jokaisella toistolla (Häkkinen ym. 2004: 258; Häkkinen & Ahtiainen 2012: 120). Muita periaatteita nopeusvoiman harjoittamisessa ovat lajinomainen lähestymistapa, sopivan kuorman löytäminen, sarjan kesto, palautukset sekä ärsykkeen vaihtelut (Häkkinen ym. 2004: 258–259). Nopeusvoiman maksimaalisen yrityksen ajatuksen vuoksi erityisesti pitkät palautukset ovat nopeusvoimaharjoitusta ohjelmoitaessa tärkeitä, sillä lihasväsymyksen ei ole tarkoitus hidastaa liikenopeutta (Häkkinen ym. 2004: 259; Häkkinen & Ahtiainen 2012: 120). Otollisimmillaan nopeusvoimaa tulisi harjoittaa lajinomaisin liikkein käyttäen vastuksena kuormaa, joka on alle 85 % maksimista. Sarjojen tulisi olla todella lyhyitä, kun taas niiden välissä olevien palautusten tulisi olla pitkiä. Ärsykkeen vaihtelulla taas tarkoitetaan monipuolisuutta ja vaihtelevuutta harjoittelun ohjelmoinnissa. (Häkkinen ym. 2004: 258–259.) Taitoluistelun kannalta nopeusvoima korostuu erityisesti hyppyjen ponnistuksissa (Ahonen & Bister 2011).

Maksimivoiman harjoittaminen perustuu pitkälti samoihin periaatteisiin kuin nopeusvoiman harjoittaminen. Merkittävänä erona näiden välillä voidaan pitää vastusta. (Häkkinen ym. 2004: 260.) Nopeusvoimaharjoittelussa pääpaino on maksimaalisen yrityksen, ”räjähtävän suorituksen” tekemisessä, eikä vastuksen määrä ole yhtä olennaisessa osassa kuin maksimivoimaharjoittelussa. Maksimivoimaa harjoitettaessa käytetään

kuormia, jotka ovat 85–100 % ykköstoistomaksimista, jolloin pyritään lisäämään lihaksen kapasiteettia tuottaen voimaa maksimaalisesti. (Häkkinen ym. 2004: 258–261.) Muodostelmaluistelussa maksimivoiman harjoittaminen on olennaista muun muassa ponnistusten sekä nostojen kannalta. Seniorisarjassa suoritetaan korkealle pään yläpuolelle tehtäviä nostoja, jotka vaativat nostajilta keskivartalon hyvän hallinnan lisäksi maksimaalista voimantuottoa yläraajojen lihaksilta. (Ahonen & Bister 2011.)

Liikkuvuus tarkoittaa yleisesti kehon nivelten liikelaajuutta. Liikkuvuutta tarvitaan niin yleisellä tasolla arkielämässä kuin myös lajikohtaisesti, ja nämä kaksi eroavat jossain määrin toisistaan. (Mero & Holopainen 2004: 364; Kalaja 2023: 255.) Liikkuvuutta on kolmenlaista: aktiivinen, passiivinen ja anatominen (Kalaja 2023: 257). Aktiivisella liikkuvuudella tarkoitetaan liikelaajuutta, jonka urheilija itse saa aikaan omalla lihastyöllään. Passiivinen liikkuvuus taas on aktiivisen liikkeen vastakohta eli liikelaajuus saavutetaan ulkoisen voiman seurauksena. (Mero & Holopainen 2004: 366; Kalaja 2023: 257.) Anatominen liikkuvuus taas tarkoittaa pelkästään nivelestä tulevaa liikkuvuutta. Ainoastaan nivelestä tuleva liikelaajuus on aina sekä aktiivista että passiivista liikelaajuutta suurempi ja elävillä ihmisillä ainoastaan teoreettinen käsite. (Kalaja 2023: 257.) Taitoluistelussa ohjelman eri elementit vaativat luistelijoilta liikkuvuutta, mutta sen ohella myös voimaa (Ahonen & Bister 2011). Urheilusuoritus vaatii liikkuvuutta pääosin liikkeen aikana, minkä vuoksi myös liikkuvuuden harjoittelua on otollisempaa tehdä liikkeessä eli toiminnallisia menetelmiä hyödyntäen. Lajinomaisiin liikkeisiin yhdistettynä toiminnallinen liikkuvuusharjoittelu palveleekin nimenomaan lajissa tarvittavien lihaspiituuksien lisääntymistä. (Venyttely- ja liikkuvuusharjoittelu.)

Kimmoisuus eli elastisuus tarkoittaa lihaksen kykyä varastoida itseensä energiaa samalla, kun se vastustaa ennen lihassupistusta tapahtuvaa venytystä. Käytännön esimerkkinä voidaan pitää kyykkyhyppyä, jossa kyykistyessä lihakset jarruttavat kyykkyyn menemistä keräten samalla energiaa, jota ne tarvitsevat kyykistymistä seuraavassa räjähtävässä ponnistuksessa. Lihasten onnistuttua tässä energiankeräämisessä ennen ponnistusta liike näkyy nopeampana ja kuluttaa vähemmän energiaa. Esimerkkeinä kimmoisuusharjoitteista voidaan pitää erilaisia hyppyjä sekä paljon nopeita suunnanmuutoksia vaativia harjoitteita. (Hakkarainen 2023: 242.)

Nopeus on ominaisuus, jota useat lajit vaativat urheilijoiltaan, vaikka kaikissa lajeissa nopeus ei ilmenekään samalla tavalla (Mero & Jouste & Keränen 2004: 293; Hakkarainen 2023: 236). Nopeus voidaan jakaa eri alalajeihin esimerkiksi seuraavasti: perusnopeus, reaktionopeus, räjähtävä nopeus, liike- eli etenemisnopeus ja nopeustaitavuus. Perusnopeus tarkoittaa hermolihasjärjestelmän kykyä toimia nopeasti. (Hakkarainen

2023: 239.) Reaktionopeudella taas tarkoitetaan sananmukaisesti nopeutta reagoida erilaisiin ärsykkeisiin (Mero ym. 2004: 293; Hakkarainen 2023: 239). Räjähävää nopeutta nähdään yksittäisen ja mahdollisimman nopean suorituksen muodossa. Esimerkkinä räjähtävästä nopeudesta voidaan pitää hyppylajeissa vaadittavaa ponnistusta. Liike- eli etenemisnopeus kattaa mahdollisimman suurella nopeudella toistetun liikesuorituksen, kuten luistelunopeuden. Nopeustaitavuus taas korostuu kykyä toimia mahdollisimman suurella nopeudella taitoa vaativissa liikkeissä. Esimerkiksi pallopelien pelaaminen vaatii nopeustaitoa, jotta eteneminen on mahdollisimman nopeaa halliten samalla välineitä ja huomioiden vastustajan liikkeitä. (Hakkarainen 2023: 239.)

Muodostelmaluistelun näkökulmasta erityisesti reaktionopeuden merkitys on korostunut. Esimerkiksi askelsarjojen tuottaminen vaatii hyvää reaktionopeutta. Tämän lisäksi muodostelmaluistelussa korostuu nopeasti muuttuviin tilanteisiin reagoimisen tarve. Suorituksen aikana luistelijoiden on pystyttävä reagoimaan nopeasti joukkuetovereiden liikkeisiin ja esimerkiksi vaaratilanteiden välttäminen vaatii nopeaa reagointikykyä suorituksen aikana. Räjähävää nopeutta tarvitaan taas esimerkiksi hyppyjen ponnistuksissa ja liikkumisnopeus voi suorituksen aikana nousta jopa 30 km/h. (Ahonen & Bister 2011.) Muodostelmaluistelusuoritus vaatiikin siis runsaasti erilaisia nopeuteen liittyviä ominaisuuksia.

Tasapainon käsitteellä tarkoitetaan yleisesti kykyä mukauttaa kehon painopistettä alla olevan tukipinnan mukaan (Pasanen). Tasapaino voidaan jakaa kahteen eri osa-alueeseen, jotka ovat staattinen ja dynaaminen tasapaino (Väyrynen & Saarikoski 2016; Pasanen). Staattinen tasapaino tarkoittaa tasapainon hallintaa paikallaan ollessaan, kun taas dynaamisella tasapainolla tarkoitetaan tasapainon hallintaa ja ylläpitämistä liikkeessä. Tasapainon hallitsemiseksi aistijärjestelmien on toimittava hyvin ja lihaksilla tulee olla kyky toimia aistijärjestelmistä saatavan tiedon pohjalta. (Pasanen.)

Tasapainon hallinta on tärkeä osa luistelijan suoritusta. Tasapaino ei kuitenkaan ole ainoa onnistuneen liikkeen tekijä. Pelkän tasapainon sijaan voitaisiinkin puhua liikehallinnasta. Liikehallinta eli motorinen kunto on monen osatekijän summa, joka näyttäytyy katsojalle onnistuneena liikkeenä. Liikehallintaan vaikuttavat tasapainon lisäksi reaktio- ja koordinaatiokyky sekä suuntautumis- ja liikeaistikyky. Hyvällä kehon hallinnalla on vaikutuksia muun muassa suorituskykyyn sitä kohentavasti. (Väyrynen & Saarikoski 2016; Pasanen.)

Muodostelmaluistelussa liikkeen ja tasapainon hallinta on suorituksen perusta. Luistelijan on hallittava liikkeitään tasapainotellen kapean terän eri osilla suoriutuakseen eri

elementeistä. Luistelusuoritus koostuu pääosin dynaamisesta tasapainosta ja liikehallinnasta liikkeen aikana, mutta myös staattinen tasapaino on olennainen osa suoritusta esimerkiksi alku- ja loppuasennossa pysymisen muodossa. (Ahonen & Bister 2011.)

6 Kasvuikäisen kehitys

Maailman terveysjärjestö WHO:n mukaan kasvuikäisellä tarkoitetaan elämänvaihetta lapsuuden ja aikuisuuden välillä. Ikävuosissa tämä merkitsee 10–19-vuotiaita. Kyseinen elämänvaihe on ihmisen tärkeä kehitysvaihe, jonka aikana luodaan perusteet terveydelle. Kasvuikäen aikana käydään läpi nopeaa kasvua fyysisten, kognitiivisten ja psykososiaalisten ominaisuuksien osalta. Näillä ominaisuuksilla on vaikutuksia siihen, miten ihminen tuntee, ajattelee, tekee päätöksiä ja on vuorovaikutuksessa ympäröivän maailman kanssa. (Adolescent health.) Britannica taas määrittelee kasvuikäisen tarkoittavan lapsen kokonaisvaltaista kehittymistä aikuiseksi. Tämä sisältää fyysisen kehityksen lisäksi myös psyykkisen ja sosiaalisen kehityksen. Usein kasvuikäinen ymmärretäänkin murrosikäisenä teininä. (Adolescence 2023.) Tässä opinnäytetyössä olemme rajanneet kohderyhmäämme 10–15-vuotiaisiin kasvuikäisiin perustuen yhteistyökumppanimme toiveisiin sekä omiin kiinnostuksen kohteisiimme. Muodostelmaluistelussa tämän ikäiset voivat kilpailla seuraavissa sarjoissa: SM-juniorit, juniorit, SM-noviisit, noviiisit, minorit, tulokkaat. Kilpailukauden 2023–2024 alkaessa SM-junioreissa kilpailevat karkeasti noin 13–19-vuotiaat, SM-noviiseissa 10–15-vuotiaat, minoreissa 13 vuotta täyttävät tai nuoremmat ja tulokkaissa 12 vuotta täyttävät tai sitä nuoremmat. (STLL 2023: 3.)

Kasvu ja kehitys ovat ihmiselle aikaa, jolloin kehon koostumus, mittasuhteet ja fysiologiset toimintamekanismit muuttuvat paljon. Muutokset näkyvät esimerkiksi painopisteen sijainnin, vipuvarsien pituussuhteiden sekä hormonaalisen kypsymisen muutoksina. Myös fyysinen suorituskyky muuntautuu osana edellä mainittuja asioita. Siihen ovat vaikuttavina tekijöinä erityisesti elinjärjestelmissä tapahtuvat muutokset esimerkiksi koon, toimintakyvyn ja säätelytehokkuuden suhteen. Nämä muutokset taas tapahtuvat perustuen kolmeen hieman eri tavalla vaikuttavaan kehitysbiologiseen ilmiöön: fyysinen kasvu, biologinen kypsyminen sekä fysiologinen kehittyminen. Kullakin ilmiöllä on omat vaikutusmekanisminsa ihmisen kehittymiseen, vaikka ne osin vaikuttavatkin päällekkäin. (Hakkarainen 2023: 53–54.)

Ihmisen pääelinjärjestelmien kasvu voidaan jakaa yleiseen kasvuun sekä hermoston, sukuelinten ja puolustusjärjestelmän kehittymiseen. Yleinen kasvu käsittää luiden ja lihasten kasvun sekä sisäelinten, sydän- ja verenkiertoelimistön, ruoansulatusjärjestelmän ja virtsaneritysjärjestelmän kasvun. Hermoston kasvuun lukeutuvat aivojen ja keskushermoston kehitys sekä niihin liittyvien tukijärjestelmien kasvu. Sukuelinten kehittyminen taas kattaa sekä sukuelimiin liittyvän suoran kasvun että niin sanotun sekundaarisen kasvun, joka tapahtuu muun muassa karvoituksen ja tytöillä rintojen kasvun muodossa. Puolustusjärjestelmään kuuluvat immunitettiin liittyvät elimet sekä niissä tapahtuva kehitys. (Hakkarainen 2023: 55–56.) Seuraavissa kappaleissa paneudutaan hieman tarkemmin erityisesti yleiseen kasvuun liittyviin elinjärjestelmiin (luut, lihakset, sydän- ja verenkiertoelimistö) sekä hermoston kasvuun. Lisäksi tulevissa kappaleissa käsitellään kutakin edellä esiteltyä kehityksen osa-aluetta herkkyyskausien näkökulmasta. Luvun lopussa käsitellään pituuskasvun huippuvaihetta ja sen vaikutusta kokonaisvaltaiseen kehitykseen.

Kasvuikäisten kehityksen suhteen tulee huomioida myös niin sanotut herkkyyskaudet (Hakkarainen 2023: 182; LTAD 2016: 31; Nuoren kasvu ja kehitys; Van Hooren & De Ste Croix 2020). LTAD (Long term athlete development) kertoo herkkyyskausista, jolloin jotain tiettyä taitoa tai ominaisuutta on tehokkainta harjoittaa parhaan mahdollisen lopputuloksen saamiseksi (LTAD 2016: 31; Van Hooren & De Ste Croix 2020). Hakkarainen (2023) taas ilmaisee herkkyyskauden tarkoittavan aikaa, jolloin tietty ominaisuus kehittyy osittain luonnollisen kasvun kautta tehden kehittymisestä helppoa ja tehokasta (Hakkarainen 2023: 182). Esimerkkinä herkkyyskaudesta voidaan pitää liikkuvuuden herkkyyskautta, jonka kohderyhmäksi on esitetty 6–11 vuoden iässä olevia lapsia, jotka eivät vielä ole saavuttaneet murrosikää ja kasvupyrähdystä (Lloyd & Oliver 2014: 27). Hakkarainen (2023) taas esittää, että liikkuvuuden, erityisesti passiivisen liikkuvuuden, maksimaalinen piste saavutettaisiin 11–14 vuoden iässä (Hakkarainen 2023: 184). Herkkyyskaudet tietyille taidoille ja ominaisuuksille eivät kuitenkaan ole nykykäsityksen mukaan suoraviivaisesti tulkittavissa. Tämä johtuu esimerkiksi siitä, että yksilön kehitys riippuu muun muassa biologisesta iästä, geeneistä, aiemmasta kokemuksesta sekä harjoittelusta. (Van Hooren & De Ste Croix 2020.) Näin ollen yhdelle tietylle taidolle ei pystytä antamaan ainoastaan yhtä parasta mahdollista ajanjaksoa, jolloin sitä tulisi harjoittaa, vaan harjoittelua tulisi tehdä monipuolisesti läpi koko kasvuiän. Herkkyyskausien tiedostaminen ja tunteminen voi kuitenkin antaa suuntaa harjoittelun painottamiseen tietyissä lapsen kehityksen vaiheissa. (Hakkarainen 2023: 182; LTAD 2016: 31–32; Van Hooren & De Ste Croix 2020.)

Luuston kehitys etenee yleensä tietyssä järjestyksessä. Luutumistumakkeet luutuvat pääosin ensin kehon ääreisosista, eli raajoista, kun taas vartalon kehittyminen luuston osalta tapahtuu myöhemmin. (Hakkarainen 2023: 71; Heinonen & Kujala 2001; Nuoren kasvu ja kehitys.) Luun tiheyteen ja luumassaan vaikuttavat luuhun kohdistuva kuormitus, ravitsemus sekä hormonitoiminnot. Perusajatuksena voidaan pitää, että mitä suurempaa kuormitusta luusto saa, sitä enemmän se myös kestää. Nuorena aloitettu harjoittelu lisää luun huippumassaa, kokoa ja lujuutta huomattavasti enemmän kuin vasta aikuisena aloitettu harjoittelu. Lapsena ja nuorena hankittu luulisä ei myöskään täysin häviä aikuisena, vaikka harjoittelu tällöin jäisikin vähemmälle. Erityisen tehokkaita luuta kehittäviä ja kuormittavia harjoitteita ovat luun pituusakselin suuntaiset harjoitteet, kuten nopeat iskut, hyppyt, väännöt ja kierrot. Potentiaalisin aika lapsen ja nuoren luun kuormittamiselle vaikuttaisi olevan lapsuuden kasvun aikana. (Hakkarainen 2023: 71; Heinonen & Kujala 2001.)

Lihaksiston kasvu ja kehitys perustuvat pitkälti lihassolujen poikkipinta-alan kasvamiseen. Lihassolujen määrä taas on mitä ilmeisimmin pääosin peritty ominaisuus, eikä niiden lisääntymistä tapahdu enää syntymän jälkeen. Lihassolutyyppejä on kolmenlaisia: I-tyyppin hitaasti supistuvat mutta kestävät lihassolut, II-tyyppin nopeasti supistuvat ja nopeasti väsyvät lihassolut sekä välimuotoiset lihassolut. On arvioitu, että ihmisen syntymähetken keskimääräinen lihassolujakauma olisi seuraava: 40 % I-tyyppin soluja, 45 % II-tyyppin soluja sekä 15 % välimuotoisia soluja. Ensimmäisten elinvuosien aikana I- ja II-tyyppin lihassolujen määrä lisääntyy välimuotoisten kustannuksella. Myös lihassolutyypin todellinen suhde, eli se, kummat lihassolut ovat hallitsevassa asemassa, perustuu pitkälti perimään. On kuitenkin todettu, että myös ympäristön ärsykkeet sekä lapsena harrastettu liikunta voivat muokata lihassolutyypin suhdetta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että vanhemmilta peritään lihassolujen erilaistumispotentiaali, mutta lopullinen aikuisen solujen suhde muotoutuu lapsena saatujen liikuntaärsykkeiden perusteella. Toisaalta myös sukupuoli on vaikutuksia lopullisen solusuhteen ilmenemiseen aikuisena. Pojilla on perinteisesti enemmän II-tyyppin soluja, kun taas tytöillä perinteisesti I-tyyppin solut ovat hallitsevampia. Lihassolujen suhde ei ole kiveen hakattu, ja siihen pystytäänkin vaikuttamaan myös aikuisiässä. Vaikuttaisi tutkimustulosten perusteella siltä, että nopeiden lihassolutyypin muuttaminen hitaiksi olisi helpompaa kuin hitaiden muuttaminen nopeiksi. (Hakkarainen 2023: 69–71, 75.)

Lihaksen poikkipinta-ala tulee luonnolliseen aikuisiän kokoonsa tytöillä suunnilleen 10 vuoden iässä ja pojilla 14 vuoden iässä. Poikkipinta-alaan vaikuttavat erityisesti testosteronin sekä kasvuhormonin erityyppi, minkä vuoksi painotetun lihasvoimaharjoittelun aloittaminen olisikin hyvä ajoittaa murrosiän tienoille, kun hormonitoiminnan kiihtyminen

on alkanut. Lisäpainoilla tehtävä lihasvoimaharjoittelu ei olekaan suositeltavaa ennen tätä voimaominaisuuksien herkkyyuskautta. (Hakkarainen 2023: 69–70, 183–184.) Myös pituuskasvun päättyminen tulee ottaa huomioon ennen raskailla lisäpainoilla tehtävän voimaharjoittelun aloittamista selän kiputilojen ehkäisemiseksi. Nuoren selkä nimittäin saavuttaa lopullisen kuormituskestävyytensä vasta noin kaksi vuotta pituuskasvun päättymisestä. (Nuoren kasvu ja kehitys.) Ennen murrosikään saapumista lihasvoimaharjoittelun olisi hyvä kohdistua lähinnä lihaskoordinaatioharjoitteisiin ja voimaharjoitustekniikoiden opetteluun sekä nopeusvoiman harjoittamiseen. Myös lihaskuntoa ja lihasten aerobista jaksamista tulisi harjoittaa jo ennen murrosikään saapumista. Lihaksen poikkipinta-alan lisäksi lihaksen pituus kasvaa muun tukikudoksen kasvun myötä. Luuston pituuskasvu toimii lihakselle myös pituuskasvuärsykkeenä, minkä vuoksi on arvioitu, että osa lihasmassan kasvusta murrosikäisillä tulisi jatkuvasta venytysärsykkeestä, joka kohdistuu lihassoluihin pituuskasvun aikana. Kovimman pituuskasvun aikana lihaskudoksen venyvyys heikkenee luiden pituuden lisääntyessä, mikä taas olisi hyvä huomioida harjoittelussa riittävänä lihasten venyttelemisenä ja liikkuvuuden ylläpitämisenä. (Hakkarainen 2023: 69–70, 183–184.)

Puberteettiin liittyy myös sekä tytöillä että pojilla kehon massan ja pituuden lisääntymistä. Lisäksi kehon massakeskipiste nousee molemmilla sukupuolilla jonkin verran korkeammalle ja pojilla testosteronin määrä nousee valtavasti. Tämä testosteronin äkillinen nousu saa erityisesti urheiluvilla pojilla aikaan voiman ja lihasmassan kasvua, mikä taas tukee lihashallintaa nivelissä ja lisää keskivartalon tukea. Tytöillä vastaavan kaltaista testosteronin nousua ei murrosiässä tule, minkä vuoksi lihasten kasvu ei ole heillä poikien kaltaista. Tämä taas saattaa vaikuttaa esimerkiksi lihashallinnan heikkoutteen nivelten ja keskivartalon alueella. (Stracciolini & Sugimoto & Howell 2017.)

Sydän kasvaa ja kehittyy ihmisen normaalin kasvun ja rasituksen mukana. Sydämen iskutilavuus kasvaa jopa 10-kertaiseksi lapsuuden kasvun aikana. Lisäksi kasvun aikana tapahtuu sekä maksimi- että leposykkeen laskemista ja sukupuolten välisiä eroja alkaa olla havaittavissa myös sydämen toiminnan osalta. Ennen murrosikää sekä tyttöjen että poikien sydänten vasemmat kammiot ovat suunnilleen samankokoisia, mutta murrosiässä pojilla on nähtävissä suurempaa vasemman kammion kasvua kuin tytöillä. Murrosikäisillä pojilla on myös keskimäärin n. 10 % alhaisempi syke kuin samanikäisillä tytöillä. (Hakkarainen 2023: 74.) Lisäksi hemoglobiinipitoisuuksissa alkaa puberteetin tienoilla näkymään eroa tyttöjen ja poikien välillä. Pojilla veren hemoglobiinipitoisuus nimittäin nousee enemmän kuin tytöillä, mikä tekee hapenkuljetuksesta pojilla hieman tehokkaampaa. (Hakkarainen 2023: 74; Nykopp 2015.)

Hengityselimistön perusrakenne on valmiina heti syntymästä eteenpäin. Se kuitenkin kehittyy koko kasvun ajan koon, toiminnan ja kaasujen vaihdon osalta. Keuhkojen koko kasvaa muun pituuskasvun mukana, jolloin myös keuhkojen tilavuus lisääntyy. Esimerkiksi ensimmäisen elinvuoden aikana keuhkojen tilavuus on kasvanut kuusinkertaiseksi ja aikuisikään mennessä keuhkojen massa on 20-kertainen syntymään nähden. Keuhkojen kimmoisuus lisääntyy myös kasvun mukana, mikä mahdollistaa tehokkaamman uloshengityksen. (Hakkarainen 2023: 73–75.) Pienten lasten kestävyysharjoittelun tulisi olla jossain määrin hieman säädeltyä. Lapsilla voi nimittäin esiintyä valtimoveren happivajetta maksimaalisen kuormituksen yhteydessä, minkä vuoksi pienten lasten kanssa tulisi tehdä kovatehoista maksimaalista hapenottokykyä kehittävää harjoittelua maltillisesti. Toisaalta taas lyhempää, n. 10 sekunnin pätkissä tapahtuvaa, kestävyysharjoittelua suositellaan tehtäväksi paljonkin esimerkiksi erilaisten pelien ja alkuverryttelyn yhteydessä. Nuorena tehdyllä aerobispainotteisella harjoittelulla on kuitenkin joidenkin tutkimusten mukaan lisääviä vaikutuksia hemoglobiiniin ja veren kokonaisuuteen, mikä taas luo pohjaa maksimaalisen hapenottokyvyn kehittymiselle. (Bergeron ym. 2015: 844; Hakkarainen 2023: 73–75; Seppänen & Aalto & Tapio 2010: 38.)

Energia-aineenvaihdunta voidaan jakaa aerobiseen ja anaerobiseen aineenvaihduntaan. Lapsilla on aikuisiin verrattuna tehokkaampi oksidatiivinen eli aerobinen, hapen avulla tapahtuva, aineenvaihdunta, mutta heikompi glykolyttinen eli anaerobinen aineenvaihdunta. Tämä tarkoittaa sitä, että lapsilla on lihaksissaan enemmän aerobiseen rasvojen polttamiseen painottuvia entsyymejä, kun taas aikuisilta löytyy enemmän maitohapolliseen polttamiseen painottuvia entsyymejä. Maitohapon tuottamisen kyky kehittyy puberteetin aikana. Sukupuolten välillä ei energia-aineenvaihdunnan suhteen ole nähtävillä eroja ennen murrosikää, jolloin poikien anaerobinen aineenvaihdunta alkaa kehittyä nopeammin kuin tyttöjen. Alle murrosikäisillä lapsilla kreatiinifosfaattivarastojen palautumiskyky on nopeampaa kuin aikuisilla, mikä näkyy käytännössä siten, että lapset palautuvat alle 30 sekunnin mittaisista suorituksista tehokkaammin kuin aikuiset. Toisaalta lasten on hankalampi saada itsestään täysiä tehoja irti yli 30 sekuntia kestävässä harjoitteissa, mikä taas näkyy alhaisempina stressihormonipitoisuuksina sekä lihasaktivaatioina. Periaatteessa tämä tarkoittaa, että lapsen keho ikään kuin suojelee itseään liian kovilta kuormituksilta ja maitohapoilta. Maksimaalinen hapenottokyky eli aerobinen suorituskyky kehittyy kasvun myötä. Pojilla luonnollinen suorituskyky kehittyy 16-vuotiaaksi asti, kun taas tytöillä luonnollinen aerobinen suorituskyky saavutetaan jo 13-vuotiaana. Myös kehon kokonaispainolla ja lihasmassalla on paljon vaikutusta hapenottokykyyn. Edellä esiteltyjen syiden pohjalta voidaan sanoa, että ennen murrosikää on suositeltavaa harjoitella lyhyitä, 5–15 sekuntia kestäviä, kovatehoisia suorituk-

sia sekä panostaa aerobiseen, määräpainotteiseen harjoitteluun. Maitohapolliseen harjoitteluun kannattaa alkaa panostaa, kun hormoni- ja lihastoiminta ovat lopullisesti kypsyneet. (Bergeron ym. 2015: 844; Hakkarainen 2023: 75–77.)

Hermosto kehittyy vahvasti lapsuuden aikana aina murrosikään saakka, minkä vuoksi hermoston kehittämisen potentiaalisin aika onkin lapsuus. Hermoston kehittymisen aikana tulisi harjoittaa varsinkin motorisia taitoja ja nopeutta. Nopeuden harjoittelemista tulisi tehdä erilaisilla taidoilla, reaktiokykyä, askeltiheyyttä ja koordinaatiota kehittäväillä harjoitteilla etenkin murrosiän kynnykselle saakka. Myös murrosiän aikana ja sen jälkeen tulee jatkaa nopeusominaisuuksien kehittämistä ja ylläpitämistä, mutta harjoittelun painotusta on hyvä muuttaa hieman. Nopeusharjoittelua tulisikin tehdä murrosiästä eteenpäin painotetusti voimaharjoittelun avulla. (Hakkarainen 2023: 69, 183; Seppänen ym. 2010: 36.)

Pituuskasvun voimakkainta ja nopeinta vaihetta nuoruuden kasvupyrähdysten aikana kutsutaan pituuskasvun huippuvaiheeksi (PHV, Peak Height Velocity) (Malina & Rogol & Cumming & Coelho-e-Silva & Figueirdo 2015). Pituuskasvun huippuvaihe osuu tytyillä suurin piirtein 12 vuoden ikään ja pojilla 14 vuoden paikkeille. Tytyillä tässä vaiheessa pituuskasvu on nopeimmillaan noin 8,6 cm ja pojilla 10,4 cm vuodessa. (Hakkarainen 2023: 67.) Kasvupyrähdys jaetaan sen alkuvaiheeseen, jolloin pituuskasvu alkaa kiihtyä, huippuvaiheeseen (PHV) sekä hidastumiseen ja näin kasvun loppuvaiheeseen (Malina ym. 2015).

Pituuskasvun huippuvaihe saattaa myös ajoittua jonkin verran edellä esitellyn keskiarvon jommallekummalle puolelle. Tästä johtuen tässä kasvun vaiheessa nuorten välillä voi olla jopa kolmen tai viiden vuoden kehityksellisiä eroja. Pojilla koko- ja pituuserot näkyvät selvemmin kuin tytyillä. Aikaisemmin pituuskasvun huippuvaiheen saavuttaneilla on urheilun kannalta valtava etulyöntiasema verrattuna myöhemmin kehittyviin. Myöhemmin kehittyvät saavat kyllä aikaisemmin kehittyneet lopulta kiinni, ja yleensä näillä myöhemmin kehittyneillä on lopulta suurempi mahdollisuus pärjätä huipulla. Urheilulajien tulisikin keksiä tapa, jolla motivoitua myöhemmin kehittyviä poikia ja saada heidät pidettyä lajin parissa tai kilpailemassa, kunnes he kirivät aikaisin kehittyneet kiinni. Tytyjen kohdalla vastaavat kehityksen erot näyttäisivät kuitenkin vaikuttavan juuri päinvastoin eli aikainen kehittyminen vaikuttaisi kilpailemisen kannalta epäedullisesti. Näin ollen tytyjen kohdalla urheiluseurojen tulisikin keksiä keinoja pitää aikaisemmin kehittyneet nuoret lajin parissa. (LTAD 2016: 28–30.) Suurimman kasvupyrähdysten aikana nuorilla näkyy usein myös kankeutta ja kömpelyyttä, mikä johtuu muun muassa kehon hallinnan haastavuudesta (Nuoren kasvu ja kehitys).

Ihmisen kasvu ja kehitys tapahtuvat siis yleisesti tietynkaltaisessa järjestyksessä, ja ne noudattavat tiettyjä yleisiä periaatteita. Toisaalta kirjallisuudessa kuitenkin painotetaan, että kukin ihminen on myös kehityksen suhteen täysin yksilö, eikä siten suoraan verrattavissa samassa kalenteri-iässä oleviin. Kehitystä voidaan kuitenkin jossain määrin tukea esimerkiksi harjoittelun näkökulmasta ja tiettyjä ominaisuuksien harjoittamisen pinnottamiseen liittyviä suuntaviivoja on mahdollista antaa. Esimerkiksi hermoston luonnollinen kehitys tapahtuu pääasiassa ennen murrosikää sekä pituuskasvun huippuvaihetta, minkä vuoksi hermostolle ärsykeitä tuottavaa liikuntaa olisi hyvä harjoittaa tällöin. Erityisesti taitoon ja nopeuteen sekä ryhtiin ja kehonhallintaan liittyvät harjoitteet ovat hermoston kannalta kehittävää harjoittelua. Myös aerobisen kestävyysharjoittelun tärkeys korostuu erityisesti lapsuudessa ennen murrosikää ja pituuskasvun huippuvaihetta. Murrosiän aikana ja sen jälkeen sekä pituuskasvun huippuvaiheen päätyttyä alkaa anabolisten hormonien toiminnan vilkastuminen, minkä johdosta muun muassa lihasvoimaharjoittelu alkaisi painotetummin olemaan ajankohtaista. (Hakkarainen 2023: 56, 182–184; LTAD 2016: 31–32; Van Hooren & De Ste Croix 2020.)

7 Kasvuikäisten tyypilliset liikuntavammat

Urheilu kuuluu yleisimpiin syihin nuorten loukkaantumisille. Urheiluvammat johtavat myös arviolta vähintään yhteen koulupoissaoloon vuodessa noin 20 % lapsista. (Emery & Pasanen 2019.) LIITU 2018 -tutkimuksen mukaan liikuntavammojen määrä oli lisääntymässä niin koulu- ja vapaa-ajan liikunnan kuin urheiluseuraliikunnankin suhteen (Parkkari & Kannus & Leppänen 2019: 103–104). Liitu 2022 tuloksen mukaan liikuntavammojen esiintyvyys on sen sijaan hieman laskemassa edelliseen tutkimukseen verrattaessa. Liikuntavammat ovat vähentyneet koulu- ja vapaa-ajanliikunnassa, mutta urheiluseurassa loukkaantuneiden osuus on pysytellyt samoissa luvuissa. Mahdollisena selittävänä tekijänä liikuntavammojen yleiselle laskulle, voidaan pitää liikkumisen vähentymistä lapsilla ja nuorilla. (Leppänen & Parkkari 2023: 101–102.) Omaehtoinen ja urheiluseurassa liikkuminen vähenivät kaikissa ikäluokissa vuonna 2022. Selkeimmin omaehtoinen liikkuminen väheni 15-vuotiaiden keskuudessa. (Martin & Kokko & Villberg & Suomi & Ng 2023: 29.) Silti molemmissa tutkimuksissa yli puolet 11–15-vuotiaista nuorista, jotka osallistuivat tutkimukseen, oli loukkaantunut liikunnan yhteydessä vähintään kerran edeltävän vuoden aikana (Leppänen & Parkkari 2023: 100; Parkkari ym. 2019: 103–104). Määrällisesti eniten liikuntavammoja sattuu lapsille ja nuorille urheiluseuraharrastuksessa, sillä noin puolet urheiluseurassa liikkuneista loukkaantuu vähintään kerran seurassa harrastaessaan (Leppänen & Parkkari 2021: 2; Leppänen &

Parkkari 2023: 101; Parkkari ym. 2019: 103). Eniten urheiluseurassa tapahtuneita urheiluvammoja sattuu edelleen 13- ja 15-vuotiaille (Parkkari ym. 2019: 103; Leppänen & Parkkari 2023: 101). Loukkaantumisen riski myös kasvaa harrastusmäärän kasvaessa, ja kun liikuntaa harrastetaan vähintään tunnin verran päivässä viitenä päivänä viikossa, kasvaa riski loukkaantumiselle merkittävästi molemmilla sukupuolilla (Parkkari ym. 2019: 104).

Kasvuiässä ja pituuskasvun huippuvaiheessa nuoren kasvurustot ja nivelpinnat ovat herkkiä vaurioille, minkä vuoksi rasitusvamman riski kasvaa kasvupyrähdysten aikana. (DiFiori ym. 2014; Pajulo & Syvänen 2021: 646). Onkin arvioitu, että noin puolet kaikista kasvuikäisten liikuntavammoista olisivat rasitusvammoja (DiFiori ym. 2014). Erityisesti murrosiässä olevilla nuorilla näyttäisi olevan taipumusta rasitusvammoihin. Tähän vaikuttavana tekijänä ovat erilaiset anatomiset ja fysiologiset muutokset, joita esiintyy kasvun aikana erityisesti kasvulevyissä, lihasvoimassa sekä venyvyydessä. (DiFiori ym. 2014; Straccolini ym. 2017.) Nopea kasvu aiheuttaa lapselle ja nuorelle haasteita kehon hallinnassa ja koordinaatiossa. Tämä taas vaikuttaa liikkeiden suoritustekniikan puhtauteen. Toistuva virheellinen liikkeiden suoritustekniikka altistaa myös vammoille, kuten kasvuikäisillä lihasten kiinnityskohtien kivuille, luuston rasitusreaktioille ja rasitusmurtumille. (Pajulo & Syvänen 2021: 646.) Näyttää myös siltä, että rasitusvammat olisivat hieman yleisempiä kasvuikäisillä tytöillä poikiin verrattuna (Ahola & Vasankari & Nietosvaara & Mattila & Haara 2019 ym. 2019). Tytöillä erityisesti pituuskasvun huippuvaihe ennen ensimmäisiä kuukautisia vaikuttaa olevan alttein aika tuki- ja liikuntaelinvammoille. Yleisesti pituuskasvun huippuvaiheen aikana luun tiheys pienenee hetkellisesti, mikä altistaa nuorta sekä akuuteille traumaattisille vammoille että luiden rasitusvammoille, kuten rasitusmurtumille. (Straccolini ym. 2017.)

Edellä esille tulleiden tekijöiden lisäksi on huomattu, että esimerkiksi aikaisemmalla rasitusvammalla sekä riittämättömällä unen ja levon saannilla on yhteyksiä rasitusvammoihin (DiFiori ym. 2014; Milewski ym. 2014; Nussbaum & Bjornaraa & Gatt 2019). Myös erityisesti kasvuikäisten rasitusmurtumiin voivat vaikuttaa pieni painoindeksi, huono ravitsemus ja vähäinen maitotuotteiden käyttäminen sekä tytöillä kuukautiskierrohäiriöt. (Ahola ym. 2019; Nussbaum ym. 2019). Myös psykososiaalisilla tekijöillä, kuten stressillä, vaikuttaa olevan yhteyksiä rasitusmurtumien esiintyvyyteen (Nussbaum ym. 2019).

Suurimman kasvun aikana tulisi pyrkiä välttämään lannerankaan kohdistuvaa toistuvaa ojennus-koukistus-suuntaista kuormitusta, sillä se voi altistaa selän rakenteita ylikuor-

mitusvammoille, kuten nikaman päätelevyn muutoksille ja takakaaren rasitusmurtumille. Näistä vammoista saattaa aiheutua jopa pysyviä rakennemuutoksia. (Hakkarainen 2023: 71; Heinonen & Kujala 2001.) Selkäkivun yksi yleisin syy onkin nuorilla selkänikaman luun rasitusosteopatia ja spondylolyysi eli nikamakaarenhöltymä. Viimeisenä mainittu kehittyy juuri selän yliojennusliikkeen aiheuttamista mikrotraumoista ja kohdistuu usein lannerankaan L5-nikaman takarakenteisiin. Ensimmäisiä merkkejä spondylolyysista ovat kohdealueen rasituskipu, joka vähitellen muuttuu katkeamattomaksi säryksi säteillen joissain tapauksissa myös laajalti alaselkään ja pakaroihin. (Pajulo & Syvänen 2021: 654.)

Luissa voi siis esiintyä rasituksesta johtuvia murtumia, kuten aiemmissa kappaleissa on esitetty. Rasitusmurtumien riskin lisäksi tulee luiden kuormittamisen suhteen ottaa huomioon myös luiden kasvukohdat eli apofyysit. Apofyysit eli kasvurustot ovat herkkiä erityisesti niihin kohdistuvan vetorasituksen suhteen. Luusto voi saada vetorasitusta esimerkiksi kovatehoisten hyppelyiden ja voimaharjoittelun kautta. Erityisen tarkkana tulisi olla pituuskasvun huippuvaiheessa kovan ja yksipuolisen kuormituksen suhteen, jotta pystyttäisiin välttymään kivulialilta apofysiiteiltä. (Hakkarainen 2023: 71.) Apofysiitit ovat siis luutumistumakkeiden kiinnityskohdissa esiintyviä kiputiloja, ja kipu kohdistuukin nimienomaan kuormitetun lihaksen kiinnityskohtaan. Apofysiitit ovat yleisiä nopean pituuskasvun vaiheessa. (Pajulo & Syvänen 2021: 647.)

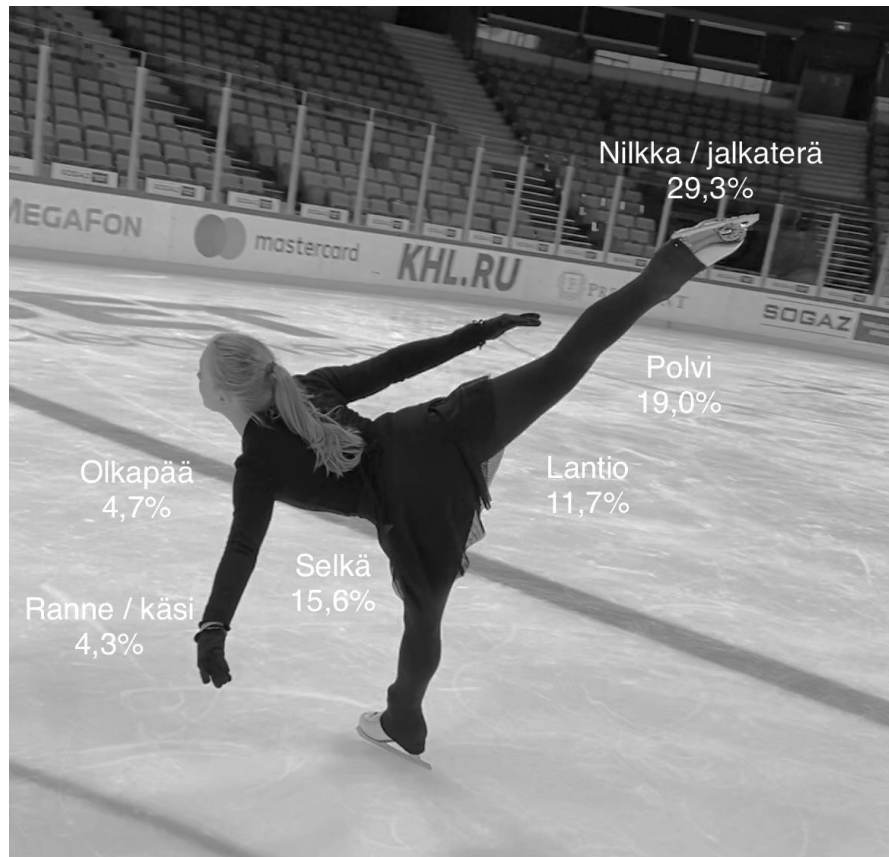
Tietyt vammat ovat kasvuikäisillä hyvin yleisiä. Esimerkiksi polven alueen kiputilat ovat kasvuikäisten yleisimpiä rasituksesta johtuvia vaivoja. Kyseisiä polvivaivoja kasvuikäisillä ovat esimerkiksi bursien eli limapussien ärsyyntymiset, Sinding-Larsen-Johansonin tauti, jossa kipu kohdistuu polvilumpion alareunaan, ja Osgood-Schlatterin tauti. Osgood-Schlatterin taudissa kipu kohdistuu taas alemmas tuberositas tibiaen eli sääriluun kyhmyyn. Kyseisessä vaivassa kipu provosoituu yleensä etenkin hyppiessä, juostessa ja kyykätessä. Jalkaterän ja nilkan alueen tyypillisistä vammoista esimerkkinä voidaan pitää 8–12-vuotiailla esiintyvää rasitusvammaa nimeltään Severin tauti. Severin tauti on kantaluun takaosassa olevan akillesjänteen kiinnityskohdan apofysiitti. Severin tauti oireilee tunnusomaisesti rasituksen jälkeen. Muita nilkan alueen yleisiä vaivoja kasvuikäisillä ovat äkilliset nyrjähdysvammat, ja nilkan ulkosyrjän nyrjähdys onkin lasten ja nuorten yleisin akuutti liikuntavamma. Kasvuikäisillä traumaperäiset murtumat sen sijaan kohdistuvat yleensä yläraajan alueelle. Kaatumisista ja törmäyksissä usein syntyvät kyynärvarren ja ranteen murtumat ovat tyypillisimpiä tällä ikäryhmällä. (Pajulo & Syvänen 2021: 650–652.)

8 Lajiin liittyvät urheiluvammat

Taitoluistelijoiden keskuudessa yleisesti esiintyvistä vammoista on tehty jonkin verran tutkimusta viimeisten vuosikymmenien aikana. Esimerkiksi Kowalczyk ym. (2021) esittävät kaikkia taitoluistelun alalajeja koskevassa tutkimuksessaan, että vammat kohdistuvat yleisimmin 9–19-vuotiailla taitoluisteliijoilla alaraajoihin ja selkään. Lisäksi tutkimuksessa on havaittu, että rasitusvammat olisivat akuutteja vammoja yleisempiä. Toisaalta yksinomaan muodostelmaluisteliijoita koskevassa tutkimustiedossa on havaittu, että muodostelmaluistelijoiden keskuudessa akuuttien vammojen ja rasitusvammojen suhde menisi juuri päinvastoin: akuutit vammat vaikuttaisivat olevan rasitusvammoja yleisempiä. (Abbott & Hecht 2013; Han & Geminiani & Micheli 2018; Kowalczyk & Geminiani & Dahlberg & Micheli & Sugimoto 2021.) Tähän on esitetty syyksi esimerkiksi sitä, että lajissa ollaan hyvin läheisessä kontaktissa muiden luistelijoiden kanssa, mikä voi osaltaan lisätä akuuttien vammojen riskiä. (Abbott & Hecht 2013; Han & Geminiani & Micheli 2018). Rasitusvammojen vähäisempää esiintyvyyttä taas voidaan perustella esimerkiksi sillä, että lajissa ei harjoitella hyppyjä läheskään samanlaisella intensiteetillä ja toistomäärillä kuin esimerkiksi yksinluistelussa (Han ym. 2018).

Kowalczyk ym. (2021) ovat tutkineet vammojen yleisimpiä esiintymiskohtia taitoluistelijoiden keskuudessa. Tutkimuksessa esitetään, että luistelijoiden ilmoittamista vammoista suurin osa (29.3 %) esiintyy nilkan tai jalkaterän alueella. Seuraavaksi yleisimpiä vamma-alueita ovat polvi (19.0 %), selkä (15.6 %) ja lantion alue (11.7 %). Tutkimuksen mukaan vähiten vammoja esiintyy olkapään (4.7 %) ja ranteen/käden (4.3 %) alueilla. Yleisimpien vammojen esiintymiskohdat ovat näkyvissä alla olevassa kuvassa (Kuva 1). (Kowalczyk ym. 2021.)

Jalkaterässä yleisimmin esiintyviä vammoja ovat tendinopatiat ja nivelsidevammat. Polven alueella taas on raportoitu eniten ojennusmekanismiin liittyviä vammoja, joihin lukeutuvat muun muassa kaikki äkilliset ja rasitusperäiset vammat kohdistuen polven etuosaan. Lisäksi polven alueen yleisiä vammoja taitoluisteliijoilla ovat kondromalasia, polvilumpion tendinopatia, polven ruhjeet sekä Osgood-Schlatterin tauti. Selän alueen vammat keskittyvät pääosin selkärangan nikamakaaren ongelmiin, joista esimerkkinä toimii nikamakaaren rasitusmurtuma. Myös epäspesifiä selkäkipua on todettu taitoluistelijoiden keskuudessa paljon. (Kowalczyk ym. 2021.)



Kuva 1. Taitoluistelijoiden yleisimpien vammojen esiintymiskohdat mukailten Kowalczyk ym. 2021: 298

Muodostelmaluistelijoihin koskevassa tutkimuksessa tutkittiin seniori- ja junioritasoisten luistelijoiden saamia vammoja kyselytutkimuksen avulla. Tämän tutkimuksen perusteella muodostelmauransa aikana noin 72 % senioritasoisten luistelijoiden ja 64 % junioritasoisten on kokenut ainakin yhden vamman. Eniten vammoja raportoitiin sattuvan kilpailukauden aikana ja tyypillisimmin jääharjoittelussa. Senioritasolla noin 28 % vammoista syntyy pään yläpuolelle nousevissa ryhmänostoissa (Kuva 2), mikä tekee kyseisestä liikkeestä tyypillisimmän vamman aiheuttavan elementin. Alaraajojen vammat ovat yleisimpiä vammoja molemmilla sarjatasoilla. Niiden jälkeen muodostelmaluistelijoiden saama vamma on eniten yläraajoihin sekä päähän kohdistuvia vammoja ja vähiten vartaloon alueen vammoja. (Simunjak ym. 2020.)

Luistelu itsessään ja kaikki taitoluisteluun liittyvät liikkeet vaativat alaraajojen lihaksilta paljon voimaa ja hyvää hallintaa. Hyvän lihasvoiman onkin osoitettu parantavan taitoluistelijan suorituskykyä. Kaikki taitoluisteluun liittyvät liikkeet altistavat luistelijan myös nivelvammoille ja -ongelmille sekä raajoissa että selässä. Puutteellinen keskivartalon lihasvoima ja -hallinta aiheuttavat suurta rasitusta selkärangan nikamille ja välilevyille, mikä taas saattaa aiheuttaa ongelmia näihin rakenteisiin. Tämä korostuu erityisesti

hyppyjen ja piruettien aikana niistä johtuvan rotaatiovoiman seurauksena. (Kowalczyk ym. 2021.)



Kuva 2. Esimerkki ryhmänostosta

Muodostelmaluistelijoiden voimatasot ovat usein erityisesti etu- ja takaketjun suhteen jonkin verran epätasapainossa. Tämä johtuu muun muassa luisteluasennon aiheuttamasta kuormituksesta, joka kohdistuu pääosin polven ojentajiin, lonkankoukistajiin ja alaselkään. Tällöin etupuolen lihakset, kuten etureidet, ovat tyypillisesti takaketjun lihaksia (takareidet, pakarot) vahvempia. Lihasepätasapaino saattaa altistaa vammoille, minkä vuoksi voimaharjoittelu lihasepätasapainon ehkäisemiseksi on otollista. (Haukurauma.) Lisäksi naisvaltaisessa lajissa on hyvä huomioida sukupuolten välisiä eroavaisuuksia. On nimittäin huomattu, että naisilla on esimerkiksi noin 4–6 kertaa suurempi polvivammojen riski miehiin verrattuna, minkä yhdeksi syyksi on esitetty juuri etu- ja takareisien voimantuoton eroa. Takareiden heikompi voimantuotto suhteessa reiden etuosan voimantuottoon saattaa altistaa polvivammoille, jolloin reiden takaosan lihasten vahvistamiseen on tältäkin kannalta tärkeää kiinnittää huomiota. (Häkkinen & Ahtiainen 2012: 113.)

8.1 Yleiset akuutit vammat taitoluistelijoilla

Akuutilla urheiluvammalla tarkoitetaan kudosvauriota, joka sattuu yllättäen jonkin tietyn yksittäisen tapahtuman seurauksena (Overview of Sports Injuries). Vamma aiheuttaa kipua akuutisti heti tapahtuman jälkeen. Tällaisessa tilanteessa akuutin kivun aiheuttaja on tiedossa ja se saadaan lievittymään, kun sen aiheuttaja on poistunut. (Akuutti eli äkillinenkipu.) Akuutit vammat voidaan jaotella kontaktivammoihin tai ilman kontaktia syntyneisiin vammoihin. Kontaktivammat syntyvät esimerkiksi törmäyksissä, kun taas ilman kontaktia syntyneet akuutit vammat johtuvat usein urheilijan liikehallinnan ja suoritustekniikan puutteesta. (Pasanen 2023: 187–188.)

Simunjak ym. (2020) tekemän tutkimuksen perusteella vaikuttaisi, että sekä seniori- että junioritasoisilla muodostelmaluistelijoilla yleisimpiä alaraajaan kohdistuneita vammoja olisivat joko nyrjähdykset tai venähdykset. Junioreilla todennäköisin vamma-alue on tutkimuksen mukaan polvi, kun taas senioreilla sekä polvi että nilkan alue korostuvat yleisinä vamma-alueina. (Simunjak ym. 2020.) Lisäksi on huomattu, että muodostelmaluistelijoiden keskuudessa on yleisesti varsin suuri määrä luistinten teristä tulleita viiltoja sekä erilaisia mustelmia ja ruhjeita. (Abbott & Hecht 2013; Simunjak ym. 2020).

Myös Han ym. (2018) sekä Kowalczyk ym. (2021) ovat tutkineet taitoluistelijoiden yleisiä vammoja sekä vammojen esiintymisalueita. Myös heidän tutkimustensa mukaan jalkaterässä esiintyvistä akuuteista vammoista yleisimpiin kuuluvat erilaiset nivelsidevammat, kuten nilkan nyrjähdykset (Han ym. 2018; Kowalczyk ym. 2021.) Toisaalta Han ym. (2018) toteavat tutkimuksessaan, että nilkan nyrjähdykset vaikuttavat olevan yleisempiä vammoja yksinluistelijoiden keskuudessa verrattuna muodostelmaluistelijoihin. Tähän voi vaikuttaa esimerkiksi lajissa tehtävien hyppyjen suurempi rotaatioiden määrä. Yksinluistelijat suorittavat useamman rotaation hyppyelementtejä, jotka rasittavat alastulojalan nilkkaa erityisesti, mikäli ilmassa tapahtuva rotaatio jää vajaaksi ennen laskeutumista jään pinnalle. Muodostelmaluistelussa taas on aiemmin harjoiteltu pääasiassa vain yhden kierroksen hyppyjä, jolloin nilkan nyrjähdykset eivät yhtä todennäköisesti tule hyppyjen alastuloista. (Han ym. 2018.)

Alaraajoissa esiintyvien akuuttien vammojen jälkeen vaikuttaisi, että tyypillisimpiä vammojen esiintymispaikkoja muodostelmaluistelijoilla olisivat yläraajat sekä pään alue (Abbott & Hecht 2013; Simunjak ym. 2020). Yläraajojen alueella vammoista yleisimpiä ovat nyrjähdykset ja murtumat. Tyypillisimpiä vamma-alueita ovat junioritason luistelijoiden kyynärvarsi sekä ranne, kun taas senioritasolla eniten vammoja sattuu ranteen ja olkapään alueilla. (Simunjak ym. 2020.)

Pään alueen vammoista yleisimpiä ovat molemmilla sarjatasoilla ruhjeet ja aivotärähdykset. Senioritason luistelijalla on tilastollisesti suurempi todennäköisyys saada pään kohdistunut vamma kuin junioritason luistelijalla. Yleisesti pään alueen vammat vaikuttaisivat kasvaneen määrältään merkittävästi vuodesta 2004. Tähän saattaisi olla selittävinä tekijöinä akrobaattisten liikkeiden, nostojen sekä vauhdin lisääntyminen lajissa. (Simunjak ym. 2020.) Tietyt elementit vaikuttavat yleisestikin olevan tiiviimmin yhteydessä akuutteihin vammoihin verrattuna toisenlaisiin elementteihin. Tavallisimmin akuutteja vammoja esiintyy esimerkiksi läpimenon ja ryhmänoston aikana. (Abbott & Hecht 2013; Simunjak ym. 2020.)

Taitoluistelussa tulee ottaa huomioon myös välineet, joita lajissa käytetään. Luistimesta ja erityisesti huonosti istuvasta luistimesta voi myös aiheutua paljon erilaisia vammoja. Esimerkkejä näistä ovat erilaiset bursiitit, sisään kasvaneet varpaankynnet, kynnen alaiset verenvuodot sekä ihon rikkoutumiset. Kyseiset vammat vaativat harvemmin toimenpiteitä terveydenhuolloilta, minkä vuoksi niiden määrä on usein tutkimuksissa vähäistä. (Kowalczyk ym. 2021.)

Edellä esitettyjen itsehoidettavien luistimen aiheuttamien vammojen lisäksi luistimella saattaa olla yhteyksiä esimerkiksi nilkan nyrjähdysiin ja akillesjänteen ongelmiin. Luistinkengän jäykkyys vaikuttaisi olevan yhteydessä luistelijoiden nilkkojen lihasten heikouteen, mikä taas saattaa altistaa nilkan nyrjähdyksille. Luistimessa oleva korko taas aiheuttaa nilkkaan noin 15 asteen jatkuvan plantaarifleksion eli ojennuksen, mikä saattaa ilman kunnollista venyttelyä johtaa pohkeen lihasten lyhentymiseen. Tämä taas saattaa altistaa edelleen akillesjänteen alueen ongelmille. (Kowalczyk ym. 2021.)

8.2 Yleiset rasitusvammat taitoluistelijoilla

Rasitusvammasta ei ole yhteneväistä määritelmää, mutta yleisesti sen ajatellaan tarkoittavan liikuntaan tai urheiluun liittyvää oiretta, jolle ei kuitenkaan ole olemassa selkeää alkamisajankohtaa. Selvän määritelmän puuttuminen hankaloittaa muun muassa rasitusvammojen tilastoimista ja siten myös niiden esiintyvyyden tarkastelua. Käytännön työssä on kuitenkin ilmennyt käsitys, että ne saattaisivat olla yleistymässä kasvuaikäisten keskuudessa. (Ahola ym. 2019.)

Esteettisissä lajeissa, kuten taitoluistelussa, on yleisesti ottaen varsin suuret viikoittaiset harjoitusmäärät, mikä vaikuttaa muun muassa rasitusvammojen yleisyyteen. Erityisesti naispuolisilla 12–16 tuntia viikossa harjoittelevilla nuorilla näyttää olevan suurempi

riski esimerkiksi luiden rasitusvammoille, kuin vähemmän harjoittelevilla. (Beck & Drysdale 2021.) Lisäksi erityisesti taitoluistelijoiden kohdalla on yleistä, että yhteen lajiin erikoistutaan nuorena, millä on myös luiden rasitusvammoja lisääviä vaikutuksia (Beck & Drysdale 2021; DiFiori ym. 2014; Kowalczyk ym. 2021).

Taitoluistelukilpailuissa käytetään luistelijoiden arvioimiseksi arviointijärjestelmää, jossa luistelijat saavat sitä enemmän pisteitä, mitä haastavampia liikkeitä he suorittavat. Näin ollen luistelijoiden tulee pisteitä saavuttaakseen harjoitella yhä vaikeampia liikkeitä, mikä taas mitä luultavimmin nostaa tehtävien toistojen määrää. Tällä saattaa olla yhteyksiä rasitusvammojen lisääntyneeseen määrään. Lisäksi taitoluistelijat harjoittelevat usein tavalla tai toisella ympäri vuoden, mikä lisää rasitusvammojen riskiä entisestään. (Kowalczyk ym. 2021.)

Rasitusvammojen määrään ja yleisyyteen vaikuttaa taitoluistelussa myös hyppyjen harjoittelu (Abbott & Hecht 2013; Han ym. 2018). Hyppyjen alastulot aiheuttavat valtavaa rasitusta esimerkiksi lannerangalle, millä taas on yhteyttä selän vammoihin ja kiputiloihin. Lisäksi yhden jalan alastulot ja kaatumiset kuormittavat SI-niveltä epätasaisesti aiheuttaen luisteliijoille SI-nivelen kipuja ja riskin SI-nivelen toimintahäiriölle. (Kowalczyk ym. 2021.) Erityisesti yksinluistelussa hyppyjen harjoitusmäärät ovat suuria, mikä lisää luiden rasitusvammojen riskiä. Muodostelmaluistelussa taas hypyistä aiheutuvia tärähdyksiä ei tapahdu samalla intensiteetillä kuin yksinluistelussa, minkä vuoksi rasitusmurtumien ilmentyminen tästä syystä on muodostelmaluistelussa yksinluisteluun verrattuna vähäisempää. Moni muodostelmaluistelija saattaa kuitenkin omata yksinluistelutaustan, ja toisinaan muodostelmaluistelijoiden rasitusvammat onkin yhdistetty tähän uran mahdolliseen yksinluisteluosuuteen. (Abbott & Hecht 2013; Han ym. 2018.) Toinen mahdollinen rasitusmurtumien aiheuttaja muodostelmaluistelussa on kilpailukauteen valmistava harjoittelu, jonka aikana esimerkiksi juokseminen usein lisääntyy, mikä taas vaikuttaa iskutuksen määrään ja näin rasitusmurtumien mahdollisuuteen (Abbott & Hecht 2013).

Kowalczyk ym. (2021) esittävät tutkimuksessaan, että luun rasitusvammoja esiintyy taitoluisteliijoilla yleisimmin selän alueella. Seuraavaksi suurin osa luiden rasitusvammoista ilmenee jalkaterän/nilkan alueella sekä säären alueella. Aiemman tutkimustiedon mukaan selässä esiintyvät luihin kohdistuneet rasitusvammat ovat olleet vähäisiä, 0–4.5 % luiden rasitusvammoista. Tämän tutkimuksen perusteella taas selkärangan rasitusmurtumia esiintyi 42.2 % kaikista luiden rasitusvammoista. Tämän vaikuttaisi olevan yhteydessä esimerkiksi lajivaatimusten nousuun. Toisaalta myös kuvantamislaittei-

den käyttö on lisääntynyt nykypäivään mennessä, jolloin yhä useampi murtuma on pysytty todentamaan. (Kowalczyk ym. 2021.) Kyseinen tutkimus on kuitenkin kohdistettu kaikkiin taitoluistelun alalajeihin, joten rasitusmurtumien ilmoitettu määrä tutkimuksessa ei suoraan kerro niiden lisääntyneestä määrästä juuri muodostelmaluistelijoiden keskuudessa.

Rasitusmurtumien ohella muutkin selän alueen vammat ja ongelmat kuuluvat yleisimpiin vammoihin taitoluisteliijoilla. Kowalczyk ym. (2021) esittävät tutkimuksessaan selän olevan kolmanneksi yleisin vamma-alue taitoluisteliijoilla. Edellä esille tulleen hyppyjen harjoittelun lisäksi todennäköisimpänä syynä selän alueen kivuille voidaan pitää valtavaa määrää selän ojennusta vaativia liikkeitä, joista esimerkkinä toimii taivutuspiruetti. Kyseisessä liikkeessä selän tulee taipua ojennussuuntaan jopa 90 astetta. (Kowalczyk ym. 2021.)

Senioritason muodostelmaluisteliijoista noin 47 % ja junioreista noin 38 % on kokenut selkäongelmia oman muodostelmaluistelu-uransa aikana. Kummankin sarjan luisteliijoilla eniten selkäongelmia esiintyy lannerangan alueella. Junioreilla selän alueen kipua esiintyy Biellmann-piruetissa, liukuelementissä ja nostoissa. Biellmann-asentoa on havainnollistettu kuvan avulla (Kuva 3). Senioritason luistelijat sen sijaan kokevat selän alueen kipua selkeästi eniten ryhmänostoissa, joissa yksi luisteliijoista nostetaan toisten pään yläpuolelle (Kuva 2). Muita elementtejä, joissa senioriluistelijat tuntevat selän alueelle kohdistuvaa kipua ovat kuolemanspiraali, Biellmann-pireutti ja liukuelementti. Senioriluistelijat raportoivat selkäkipujen häiritsevän tilastollisesti merkittävästi enemmän luisteluaan kuin juniorit, ja senioreilla kipu vaikuttaa myös heidän luisteluunsa useammin kuin junioreilla. Senioritasolla nostoon liittyvien selkäkipujen raportoinnin kasvun myötä, ei todennäköisesti ole ideaalia suorittaa nostoja juniori-ikäisillä luisteliijoilla, joilla ei välttämättä ole tarvittavia fyysisiä ominaisuuksia suorittaa nostoelementtejä (Simunjak ym. 2020.)



Kuva 3. Biellmann-asento

Muodostelmaluistelussa esiintyy paljon myös penikkatautia, nivusen alueen kipua sekä nilkkojen ja takareiden alueen vammoja. Nivusen alueen vammojen laaja esiintyvyys liittyy mitä luultavimmin luistelupotkun tyyliin, kun taas takareisivammat on perinteisesti yhdistetty vaakaliukuun ja siihen, että jalkaa yritetään venyttää luonnollista pistettä ylemmäs joukkueen muiden jäsenten vastaaviin asentoihin yltämiseksi. (Abbott & Hecht 2013.)

9 Keinoja urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn

On mahdotonta estää kaikkia vammoja, jotka liittyvät fyysiseen aktiivisuuteen, mutta urheiluvammojen ennaltaehkäisyllä voidaan vaikuttaa niiden vakavuuteen ja määrään. Vammojen ennaltaehkäisy voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen: muutokset säännöissä, muutokset ympäristössä ja varusteissa sekä muutokset menettelyissä, kuten harjoittelukäytänteissä. (Emery & Pasanen 2019; Leppänen & Parkkari 2021:3.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään näistä urheiluvammojen ennaltaehkäisyn osa-alueista harjoittelukäytänteiden muutoksiin. Niin rasisvammoja kuin akuutteja vammoja pystytään ennaltaehkäisemään hyvällä ja monipuolisella harjoittelulla, jonka avulla kehit-

tään tasapuolisesti urheilijan eri fyysisiä perusominaisuuksia, motorisia taitoja unohtamatta. Olennaista ennaltaehkäisyssä on myös harjoituksen rytmittäminen niin, että levon ja rasituksen oikea suhde mahdollistuu sekä etenkin lapsilla ja nuorilla oikeiden suoritustekniikoiden huomioiminen. (Pasanen 2023: 187–191.)

9.1 Monilajisuus lapsuudessa

Rasitusvammoilta voi altistaa yksipuolinen harjoittelu (Kattilakoski & Parkkari 2021: 239). Aikaista erikoistumista yhteen tiettyyn lajiin tulisi siis pyrkiä välttämään (Beck & Drysdale 2021; DiFiori ym. 2014; Kowalczyk ym. 2021; Leppänen & Parkkari 2021: 8). Erikoistuminen yhteen lajiin varhaisessa vaiheessa vaikuttaa olevan yhteydessä rasitusvammojen syntyyn sekä loppuun palamiseen (Bergeron ym. 2015: 845; DiFiori ym. 2014; Myer ym. 2016). Lisäksi se voi johtaa sosiaaliseen eristäytymiseen ja jopa urheiluharrastuksen lopettamiseen nuorena iässä. Ainoastaan yhden lajin motorisiin taitoihin keskittyttäessä, urheilijan muiden motoristen taitojen kehitys saattaa häiriintyä ja nämä taidot alentua. Kattavien motoristen taitojen puute taas kasvattaa vamma-riskiä ja saattaa rajoittaa lapsen optimaalista suorituskyykyä urheilussa. (Myer ym. 2016.) Motoriset perustaidot eli tasapaino-, välineenkäsittely- ja liikkumistaidot ovat tärkeitä myös myöhempien lajitaitojen oppimisen kannalta (Kalaja & Jaakkola 2023: 194).

Ilman monilajisuutta lapsuudessa, urheilijat eivät siis todennäköisesti saavuta kaikkia fyysisiä, psykososiaalisia ja psyykkisiä perustaitoja, joita he tarvitsisivat urheilussa pitkään menestymisen kannalta. Lapsille tulisi mahdollistaa vapaa ei-ohjattu leikkiminen sekä kannustaa heitä aikuisten toimesta kokeilemaan eri urheilulajeja kasvuikäisenä, jotta monipuoliset motoriset taidot pääsevät kehittymään. (Myer ym. 2016.) Useamman lajin harrastamisen on siis todettu vahvistavan motoristen taitojen kehittymistä ja urheilullista kapasiteettia sekä vähentävän vammoja. Moneen lajiin osallistuminen myös antaa lapselle tilaisuuden valita itselleen mieluisa laji. (Bergeron ym. 2015: 845.)

Monet valmentajat ja vanhemmat ajattelevat, että yhteen lajiin erikoistuminen nuorena iässä ja tämän lajin harjoittelu ympärivuotisesti on tehokkain tapa päästä eliittitasolle urheilijan omassa lajissa (Myer ym. 2016). Aikainen erikoistuminen ei kuitenkaan takaa menestystä lajin huipulla. Suurimmassa osassa urheilulajeista tehokkainta olisi erikoistua ja aloittaa lajin intensiivinen harjoittelu vasta nuoruusiän keskivaiheilla tai sen loppupuolella. Näin pystyttäisiin optimoimaan urheilumenestys ja minimoimaan vamma-riski. (Bergeron ym. 2015: 845; Myer ym. 2016; Stracciolini ym 2017.) Syy varhaiselle erikoistumiselle saattaa löytyä pelosta siitä, ettei lapsi pääse seuraavaan harjoitusryh-

mään tai kilpailemaan seuraavalla korkeammalla tasolla. Tämän vuoksi on haasteellista, mutta tärkeää vakuuttaa urheilijat ja heidän lähipiirinsä monipuolisen liikunnan hyödyistä. (Myer ym. 2016.)

Toisaalta on olemassa lajeja, kuten taitoluistelu, joissa erikoistumisen tulee tapahtua aikaisin (Myer ym. 2016). Tällaisissa lajeissa tulee oikeat perussuoritustekniikat lajin kannalta opetella jo ennen murrosikää. Mikäli liikkeitä ei opettele ennen murrosikää, tulee niiden opettelu olemaan vaikeaa myöhemmässä vaiheessa. Nuorena tulee kuitenkin harrastaa monipuolisesti ja vähitellen siirtyä painotetummin kohti yhtä lajia. Tämä tarkoittaa siis käytännössä sitä, että nuorena tulee tehdä monipuolisesti kaikkea ja paljon, mutta kuitenkin mieluisimpaa lajia tulisi harjoitella niin paljon, että urheilija osaa lajiin vaaditut perustaidot ennen murrosikää. (Hakkarainen 2023.)

9.2 Yksilöllisyyden huomioiminen harjoittelussa

Lasten ja nuorten harjoittelun tulee olla monipuolista, ja harjoittelussa tulee huomioida yksilöllisesti lapsen tai nuoren fyysinen kehitysvaihe sekä eri elinjärjestelmien kuormittuminen tasaisesti (Hakkarainen 2023: 179–180; Leppänen & Parkkari 2021: 7). Elinjärjestelmien kehittymisen suhteen tulisi huomioida lapsen ikä sekä aiempi harjoittelu-tausta, sillä pienillä lapsilla ja aloittelijoilla käytännössä kaikki elinjärjestelmät kehittyvät riippumatta siitä mitä he tekevät (Hakkarainen 2023: 179–180; Van Hooren & De Ste Croix 2020). Pidempään harjoitteleilla taas tulee huomioida, mihin elinjärjestelmään kullakin harjoituksella halutaan vaikuttaa, jotta harjoitusvaste saadaan esiin. (Hakkarainen 2023: 179–180.)

Urheiluseuroissa tapahtuvassa liikunnassa lapset jakautuvat harjoitteluryhmiin usein syntymävuoden mukaan. Tällöin lasten harjoittelu toteutuu perustuen heidän kronologisen ikäänsä, mikä taas ei välttämättä suoraan vastaa kunkin yksilön kehityksen mukaista tasoa. Kukin lapsi kehittyikin omaan tahtiinsa, eivätkä kaikki samanikäiset lapset ole samalla tasolla motoristen, kognitiivisten ja sosiaalisten taitojen suhteen. Lisäksi lapseen saattaa urheiluseurassa kohdistua vanhempien ja valmentajien toimesta epärealistisia odotuksia, mikäli kunkin lapsen yksilöllistä kehitysvaihetta ei oteta harjoittelussa huomioon. (DiFiori ym. 2014.)

Myöskään urheilijan kehitys ei ole suoraviivaista ja jokainen kehittyy omaan tahtiinsa. Tästä syystä valmentajan olisi parempi pyrkiä jokaisen urheilijan kohdalla yksilöllisesti harjoittamaan oikeita asioita oikeassa kehitysvaiheessa eikä orjallisesti noudattamaan iän perusteella suositeltuja harjoitteita. (Bergeron ym. 2015: 849–850; Hakkarainen

2023: 78, 182–183; Van Hooren & De Ste Croix 2020.) Lapsena monipuolinen liikkuminen tai harrastaminen on indikaatio tulevaisuudessa jatkaa harrastamista pidempään ja suuremmalla intensiteetillä. (Bergeron ym. 2015: 849–850.)

Yksilöllinen harjoittaminen on tärkeää esimerkiksi juuri pituuskasvun huippuvaiheessa. Tällöin tulisi vähentää tai muokata yksipuolisia harjoitteita, jotka toistuvasti kohdistavat kovaa rasitusta kasvuikäisen urheilijan tuki- ja liikuntaelimistöön, kuten hyppimistä. Näiden harjoitteiden tilalle tulisi suunnitella vähemmän rasitusta aiheuttavia harjoitteita, jotta kehon kuormitusta saadaan laskettua tällä herkällä kasvun kaudella. (Hakkarainen 2023; Leppänen & Parkkari 2021: 7.) Hetkellinen treenirasituksen vähentäminen tai sen muokkaaminen voi mahdollistaa pidemmän levon rasituksen välissä ja samalla laskea vammariskiä. (Stracciolini ym. 2017.)

9.3 Perustana hyvä harjoittelu

Hyvän harjoittelun perustana on alku- ja loppuverryttelyn tärkeys. Alkulämmittelyn tarkoituksena on valmistaa keho ottamaan vastaan tuleva harjoitus. Loppuverryttelyn tarkoituksena taas on palauttaa keho vähitellen lepotilaan rauhoittamalla ja huoltamalla kuormitettuja kudoksia, jotta harjoittelua pystytään tekemään useammin ja laadukkaammin. (Pasanen 2023: 320; Puputti 2019: 191–192, 201–205.)

Jokaisessa harjoituksessa tulisi olla alkuverryttely. Alkuverryttely etenee järjestelmällisesti lähemmäksi harjoituksen vaadittua suoritusta, ja kun pääharjoitus alkaa, urheilija on sen valmis vastaanottamaan. Tästä syystä alkuverryttelyyn käytetty aika kannattaa hyödyntää viisasti. Sen aikana on otollista harjoitella harjoituksessa vaadittavia liikkeitä ja kehon eri osien tasapuolista vahvistamista perinteisesti ymmärretyn alkulämmittelyn lisäksi: alkuun hitaampaa, rauhallisempaa, pidempää ja liikkuvuutta lisäävää, loppua kohden aktivoivaa, räjähtävää ja terävää harjoittelua. (Pasanen 2023: 320; Puputti 2019: 191–192.) Tästä tarkemmin luvussa 9.4.

Loppuverryttely jaetaan aktiiviseen ja passiiviseen jäähdyttelyyn. Aktiivinen jäähdyttely tehdään matalatehoisella aerobisella harjoittelulla, kuten hölkällä tai kuntopyörällä. Passiivinen jäähdyttely tarkoittaa venyttelyä tai omatoimista lihaskuoltoa esimerkiksi erilaisten rullien ja pallojen avulla. Lihaskunto- ja liikkuvuusliikkeillä jäähdyttelyssä pyritään ylläpitämään kuormitettujen lihaskudosten verenkiertoa ja lämpöä, jotta huoltotoimenpiteet lihaksissa toimivat, ja jotta voidaan minimoida tai jopa ehkäistä viivästynyttä lihasarkuutta. Paras vaste saadaan, kun aktiivista ja passiivista loppuverryttelyä tehdään yhdessä. (Pasanen 2023: 320; Puputti 2019: 201–205.)

Tutkimusnäyttö loppuverryttelyn hyödyistä on kuitenkin vähäistä. Jos seuraavaan harjoitukseen tai suoritukseen on aikaa päivä tai päiviä, vaikutus palautumiseen on luultavasti vähäinen. Sen sijaan, kun suoritusten välissä on vain hetki, kannattaa loppuverryttelyä tehdä. Sen avulla pystytään tässä tilanteessa mahdollisesti parantamaan palautumista seuraavaan suoritukseen ylläpitämällä verenkiertoa ja edistämällä laktaatin poistumista. Loppuverryttely kannattaa kuitenkin ottaa osaksi myös viikoittaista harjoittelua, sillä sen avulla pystytään kasvattamaan liikkuvuus- ja liikehallintaharjoitteiden sekä matalatehoisen aerobisen harjoittelun määrää kausitasolla. (Van Hooren & Peake 2018.)

Loppuverryttelyn keston tulee olla maltillinen, alle 30 minuuttia, ja suhteuttaa se päivän harjoittelun kokonaiskuormitukseen, jotta urheilijalle ei aiheudu lisäkuormitusta. Siihen kannattaa sisällyttää harjoituksessa kuormitettujen lihasten dynaamista liikettä ja staattisten venytysten sijasta toiminnallista liikkuvuusharjoittelua. Loppuverryttely mahdollistaa myös liikeharjoittelun väsyneenä. Loppuverryttelyssä tulisi kuitenkin välttää voimakasta iskutusta lihasvaurioiden estämiseksi. (Van Hooren & Peake 2018.)

Verryttelyiden lisäksi tulee muistaa, että harjoituksen jälkeen palautuminen on äärimmäisen tärkeää. Harjoitusta seuraavan levon aikana tapahtuu kaikki kehittyminen ja palautuminen, jolloin puhutaan niin sanotusta superkompensaatioteoriasta. Levon aikana kuormitettujen kudosten sekä energia- ja säätelyjärjestelmien tulee saada levätä ilman, että stressiä kasautuu liian voimakkaasti. Psykkiset, sosiaaliset ja fyysiset asiat kuten kiire, kaverit ja epäsäännöllinen unirytmii lisäävät kehon kokonaisstressiä. Tästä syystä olisi erityisen tärkeää ylläpitää säännöllistä unirytmii, joka mahdollistaa harjoituksesta palautumisen ja kehittymisen. (Hakkarainen 2023: 93–95.)

9.4 Hermo-lihasjärjestelmää aktivoiva harjoittelu

Neuromuskulaarisen eli hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun tulisi olla osa kaikkien nuorten harjoittelua. Tämä valmistaa heitä erityisesti kilpaurheilun vaatimuksille. (Myer ym. 2016.) Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun on tarkoitus keskittyä luontaisten tekijöiden, kuten voiman, kestävyuden sekä proprioseptiikan/tasapainon harjoittamiseen (Bergeron ym. 2015: 846). Tarkemmin hermo-lihasjärjestelmää aktivoivat harjoitteet on suunniteltu parantamaan urheilijan tasapainoa, voimaa, ketteryyttä, koordinaatiota sekä liikekontrollia. Näitä harjoitteita yhdistellään usein esimerkiksi alkuverryttelyyn, johon sisältyy juoksua sekä ketteryyttä, tasapainoa, voimaa ja kimmoisuutta kehittäviä harjoitteita. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivassa harjoittelussa

olennaisena tekijänä on liikkeiden oikeanlainen suoritustekniikka. (Leppänen & Parkkari 2021: 3.)

Moniulotteisella hermo-lihasjärjestelmää aktivoivalla harjoittelulla voidaan ennaltaehkäistä erilaisten vammojen syntymistä (Bergeron ym. 2015: 846). Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun on todettu vähentävän kokonaisuudessaan vammariskiä 37 %, akuuttien vammojen riskiä 33 % ja rasitusvammojen riskiä 47 % eri urheilulajeissa ja ikäryhmissä. Erityisesti tasapainon ja voiman parantamiseen keskittyvien harjoitusohjelmien vaikutukset vammariskiin on todettu olevan huomattavat. (Leppänen & Parkkari 2021: 4.) The National Athletic Trainers' association taas arvioi, että noin puolet nuorten urheilijoiden rasitusvammoista voitaisiin ennaltaehkäistä peruskuntokaudella ja kilpailukaudella tehdyllä hermo-lihasjärjestelmää aktivoivalla harjoitusohjelmalla, jossa pääpaino on voimaharjoittelussa ja koordinaatioharjoittelussa (Straccolini ym. 2017).

Luvussa 8 on esitelty erityisesti muodostelmaluistelijoille tyypillisiä vammoja, joista yleisimpiin kuuluvat alaraajoihin kohdistuneet vammat. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun on todettu vähentävän alaraajoihin kohdistuvien vammojen riskiä 35 % (Emery & Pasanen 2019). Myös Herman ym. (2012) ovat huomanneet systemaattisessa katsauksessaan, että hermo-lihasjärjestelmää aktivoivalla harjoittelulla on ennaltaehkäiseviä yhteyksiä alaraajojen vammoihin. Tutkimuksessa todetaan, että erityisesti lämmittelyosioon olisi hyvä lisätä venyttelyyn liittyviä harjoitteita, voima- ja tasapainoharjoitteita, lajinomaisia harjoitteita sekä hyppyjen alastuloon liittyviä harjoitteita. Yhtä tietynlaista harjoitteluohjelmaa, jolla voitaisiin ehkäistä vammoja, tutkimuksessa ei kuitenkaan löydetty. Tutkimukseen valikoituneet artikkelit käsittelivät pääosin pallopelejä pelaavia tyttöjä ja naisia, joten suoranaista kaikkia urheilevia kasvuikäisiä koskevia johtopäätöksiä tutkimuksen perusteella ei myöskään voida tehdä. (Herman & Barton & Malliaras & Morrissey 2012.)

Hermosta aktivoivan harjoittelun tulisi olla osa nuorten ja lasten harjoittelua ympäri vuoden esimerkiksi alkuverryttelyissä (Leppänen & Parkkari 2021: 6). Kyseinen harjoittelumuoto, sisältäen tasapaino-, hyppäämis-, alastulo-, koordinaatio- ja stabiiliteettiharjoitteita, tulisi aloittaa urheilijoilla aikaisessa iässä jo nuorena ennen kuin vammoja alkaa esiintymään (Pomares-Noguera ym. 2018; Straccolini ym. 2017). Hermosta aktivoivan harjoittelun aloittamiseksi onkin ehdotettu 7 vuoden ikää. Harjoittelua olisi hyvä tehdä 2–3 kertaa viikossa, 15–20 minuuttia kerrallaan. Teholtaan harjoittelun olisi hyvä olla kohtalaista. Riittävän progression ja monipuolisuuden varmistaminen harjoittelussa on myös oleellista. (Leppänen & Parkkari 2021: 3–6.)

Ideaalitilanteessa hermo-lihasjärjestelmää aktivoivaa harjoittelua ohjaa fysioterapeutti tai aiheeseen perehtynyt valmentaja. (Emery & Pasanen 2019).

Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivalla harjoittelulla voidaan siis ehkäistä yleistä vamma-riskiä, kuten edellä on esitetty. Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun lisäksi olisi harjoittelussa hyvä huomioida lajille tyypillisten vammojen ehkäisy. Tässä voidaan käyttää apuna tutkitusti tehokkaita vammojen ehkäisyyn tarkoitettuja harjoitteita. Esimerkiksi nilkan nyrjähdysten välttämiseksi on hyvä harjoittaa tasapainoa ja proprioseptiikkaa ja polvivammojen ehkäisyssä voidaan käyttää voiman ja liikekontrollin harjoitteita, kuten alastulotekniikan harjoittelua. Lihasvammojen ennaltaehkäisyssä taas erityisesti eksentrisen voimaharjoittelu vaikuttaisi olevan tehokasta ja olkapäävammojen välttämiseksi voima- ja stabiilaatioharjoitteilla voidaan saada hyviä tuloksia aikaiseksi. (Leppänen & Parkkari 2021: 6.) Myös erityisesti taitoluistelijoiden vammoihin keskittyvässä tutkimuksessa on huomattu, että eksentrisellä lihasvoimaharjoittelulla olisi myönteisiä vaikutuksia erityisesti takareiden alueen lihasvammojen ennaltaehkäisyssä (Abbott & Hecht 2013). Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivan harjoittelun hyödyt eivät kuitenkaan rajoitu vain urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn, vaan sillä voidaan myös parantaa etenkin nuoren urheilijan suorituskykyä, kuten voimaa, ketteryyttä, tasapainoa, stabiili-teettia ja sprinttiominaisuuksia. Tämä harjoittelu parantaa myös urheilijan lajispesifejä taitoja. (Leppänen & Parkkari 2021: 4.)

Hermo-lihasjärjestelmää aktivoivien harjoitteiden lisäksi perinteisellä voimaharjoittelulla on todettu olevan vammoja ennaltaehkäiseviä vaikutuksia. Voimaharjoittelulla voidaan vahvistaa sidekudosrakenteita ja parantaa yleisesti toimintakykyä pitkällä aikavälillä. On myös todettu, että voimaharjoittelulla on osteoporoosia ennaltaehkäiseviä vaikutuksia, sillä sen avulla voidaan lisätä myös luuston tiheyttä. (Häkkinen & Ahtiainen 2012: 110.) Voimaharjoittelun olisikin hyvä olla osa muodostelmaluistelijoiden harjoittelua jo lajin alkuvaiheista saakka. Aluksi pääpaino voimaharjoittelussa tulisi olla keskivartalon hallinnan vahvistamisessa. Ylä- ja alaraajojen perusliikemalleja on kuitenkin hyvä ottaa osaksi voimaharjoittelua jo lasten kanssa, mutta vastukseksi harjoitteisiin riittää pitkälti oma kehonpaino. Lisäpainoharjoittelu tulee ajankohtaiseksi 12–15-vuotiaiden luistelijoiden kanssa, mutta tällöinkin tulee ottaa pituuskasvun huippuvaihe huomioon, jotta harjoittelua pystytään hetkellisesti keventämään rasitusvammojen välttämiseksi. Huipputasolla voimaharjoitteluun tulisi ottaa mukaan myös lajinomaisempia voimaharjoitteita harjoittelun haastavuuden lisäämiseksi. Lisäksi keskivartalon hallinnan harjoittamisen tulisi olla olennaisena osana läpi luistelijan uran. (Haukirauma)

10 Oppaan esittely ja harjoitteiden perustelut

Oppaan alussa kerrotaan tiivistetysti oppaan sisällöstä, ja siitä miksi se on luotu. Tämän jälkeen kerrotaan yleisesti luistelijoille tyypillisistä urheiluvammoista niin akuuteista kuin rasitusvammoistakin sekä siitä, miten tai missä näitä vammoja syntyy urheilijoille. Luonnollisesti oppaassa seuraavaksi siirrytään urheiluvammojen ennaltaehkäisyyn keinoihin. Tässä oppaassa ja opinnäytetyössä keskitytään muutoksiin menettelyissä, kuten harjoittelukäytänteissä. Näitä osa-alueita ovat opinnäytetyössäkin esitellyt aikaisen erikoistumisen välttäminen, yksilöllisyyden huomioiminen, hyvän harjoittelun periaatteet sekä hermo-lihasjärjestelmää aktivoiva harjoittelu. Oppaan loppuun on luotu lyhyt koonti esimerkkiliikkeistä, joita voidaan yhdistää helposti esimerkiksi alkuverryttelyn yhteyteen.

Esimerkkiharjoitteet pohjautuvat hermo-lihasjärjestelmän aktivoimiseen, joten perusteluita harjoitteille löytyy myös luvusta 9.4. Lisäksi harjoitteissa on liikkuvuuden lisäämiseen tarkoitettuja harjoitteita. Nämä on perusteltu, sillä että oikeaan suoritustekniikkaan vaaditaan tietty liikkuvuus (Kalaja 2023: 256). Kootut harjoitteet toimivat valmentajille vain esimerkkinä, eikä kyseessä ole suoranainen harjoitusohjelma. Valmentajia kannustetaan valitsemaan sekä kehittämään omille urheilijoilleen sopivimpia harjoitteita sekä määrittämään toistomääriä ja pitojen kestoja oman harkintansa ja urheilijoiden tason mukaan. Oppaassa olevien harjoitteiden lisäksi kannustetaan lisäämään ketteryyttä kehittävää harjoittelua. Ketteryyttä voidaan kehittää esimerkiksi erilaisilla juoksuharjoitteilla, kuten saksijuoksuilla ja ristijuoksuilla tai hyppelyillä, kuten hyppynaruhyppelyillä.

Esittelemme yhden esimerkkiharjoitteen oppaan jokaisesta osa-alueesta alla. Osa-alueet ovat keskivartalon hallinnan vahvistaminen, yläraajojen voiman ja stabilaation harjoittaminen, alaraajojen voiman ja liikekontrollin lisääminen, tasapainon ja proprioseptiikan harjoittaminen sekä dynaamisen liikkuvuuden lisääminen. Osa harjoitteista on jaettu tasoihin, joiden pitäisi helpottaa eri ikäisten urheilijoiden kanssa tehtävien harjoitteiden valitsemista ja taata progressio. Taso 1 on helpoin ja harjoittelun aloittamiseen suositeltu taso. Esimerkiksi Kuvassa 4 on nähtävillä useampi eri variaatio eli taso yhdestä liikkeestä. Kunkin harjoitteen ohjeet löytyvät tarkemmin oppaasta, alla ne on vain pintapuolisesti esitelty ja perusteltu.

Luvun 9.4 lopussa on esitetty lyhyesti, kuinka voimaharjoittelua tulisi muodostelmaluistelijoiden kanssa toteuttaa. Erityisesti keskivartalonhallinnan harjoittamisen tärkeyttä

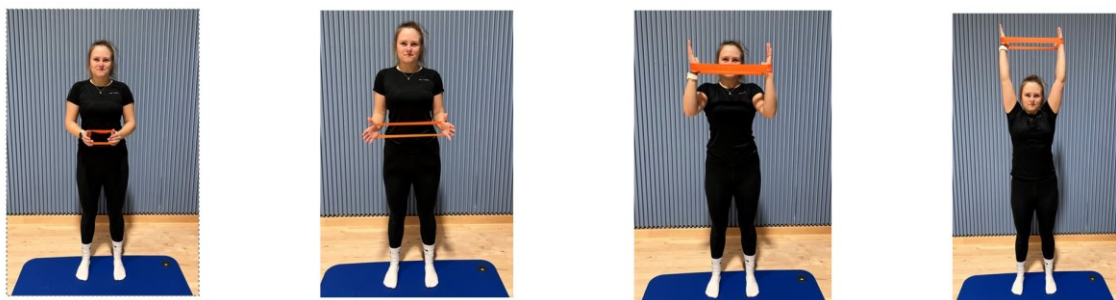
korostetaan ja sitä tulisi harjoittaa läpi luistelijan koko uran (Haukirauma). Puutteellinen keskivartalon lihasvoima- ja hallinta aiheuttaa nimittäin suurta rasitusta muun muassa selkärangan nikamille ja välilevyille, millä saattaa olla negatiivisia vaikutuksia näihin rakenteisiin (Kowalczyk ym. 2021). Näin ollen keskivartalonhallinnan tärkeyttä on korostettu myös oppaassamme. Kuvassa 4 on havainnollistettuna yksi oppaaseen valikoituneista keskivartalon hallintaan keskittyvistä harjoitteista.



Kuva 4. Keskivartalon hallinnan vahvistaminen – esimerkkiharjoite

Kuten luvussa 9.4 esitetään, myös lihasvoimaharjoittelulla on vammoja ennaltaehkäiseviä vaikutuksia. Lihasvoimaharjoittelu nimittäin vahvistaa esimerkiksi sidekudosraken- teita ja parantaa yleistä toimintakykyä (Häkkinen & Ahtiainen 2012: 110). Toisaalta taas heikko lihasvoima saattaa altistaa erityisesti rasitusvammoille (Kattilakoski & Parkkari 2021: 239). Yläraajojen osalta lihasvoiman vahvistaminen korostuu muodostelmaluiste- lussa siirryttäessä juniori- ja senioritasoille, joilla tehdään aiemmin työssä esiteltyjä nos- toja. Luistelijoiden tulee siis jaksaa nostaa toisiaan päidensä yläpuolelle, jolloin yläraajo- jen voimatasojen ja stabiilaation merkitys korostuu lajissa. Kuva 5 havainnollistaa nimen- omaan nostojen harjoitteluun yhdistyvää harjoitetta. On myös tutkittu, että olkapäävam- moja voidaan ehkäistä nimenomaan yläraajojen voimaan ja stabiilaatioon keskittyvällä

harjoittelulla (Leppänen & Parkkari 2021: 6). Tämän vuoksi oppaaseemme onkin valikoitunut nimenomaan näihin ominaisuuksiin painottuvia yläraajaharjoitteita.



Kuva 5. Yläraajojen voiman ja stabiilaation harjoittaminen – esimerkkiharjoite

Aiemmissa luvuissa on myös esitetty muodostelmaluisteluun liittyviä yleisiä vammamekanismeja, joihin pystytään osin vaikuttamaan lihaksia vahvistamalla. Esimerkiksi luisteluasennon aiheuttaman kuormituksen vaikutukset tulisikin ottaa huomioon harjoittelussa, sillä luistelijoiden voimatasot etu- ja takaketjun suhteen ovat usein jonkin verran epätasapainossa siten, että takaketjun lihakset ovat etupuolen lihaksia heikompia. (Haukirauma.) Tämän vuoksi oppaaseenkin on valikoitunut takareisiä sekä pakaroita vahvistavia harjoitteita. Kuva 6 havainnollistaa yhtä oppaaseen valittua takareittä vahvistavaa harjoitetta.



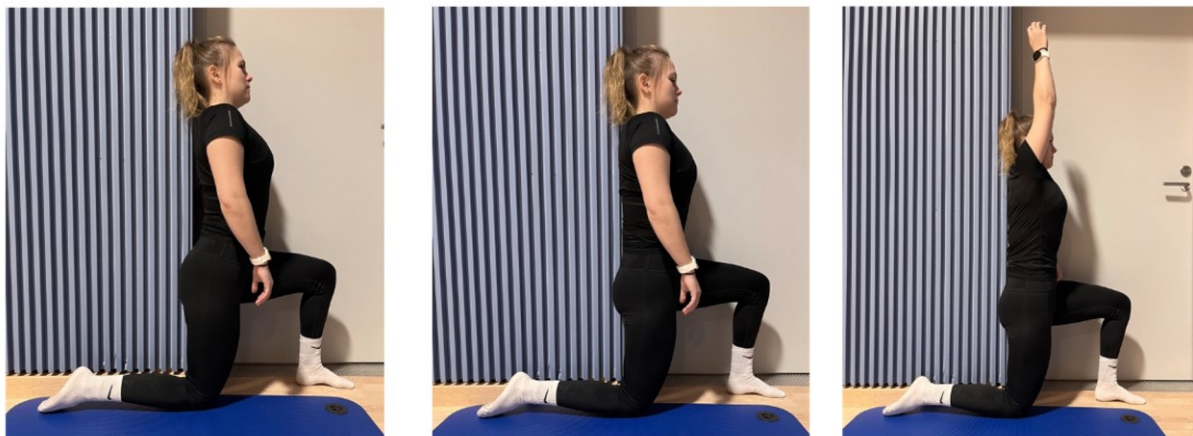
Kuva 6. Alaraajojen voiman ja liikekontrollin lisääminen – esimerkkiharjoite

Edellä on mainittu, että hermo-lihasjärjestelmää aktivoivat harjoitusohjelmat käsittävät usein ketteryys-, voima- ja tasapainoharjoitteita, joten oppaan esimerkkiharjoitteissa onkin pyritty huomioimaan etenkin näiden osa-alueiden harjoittamista. Luvun 5 lopussa mainitaan tasapainon hallinnan tärkeydestä lajissa ja siitä, kuinka luistelusuoritus muodostuu pääosin dynaamisesta tasapainosta ja liikehallinnasta (Ahonen & Bister 2011). Liikehallintaan vaikuttaakin tasapainon lisäksi myös koordinaatio, reaktio- ja liikeaistisyky (Väyrynen & Saarikoski 2016; Pasanen). Lisäksi Slater ym. (2016) mukaan noviisi ja juniori-ikäisten tulisi harjoittaa ketteryyttä, jotta he olisivat valmiimpia senioritason kilpailujen vaatimuksille (Slater & Vriner & Zapalo & Arbour & Hart 2016). Näitä ominaisuuksia, tasapainoa, koordinaatiota, ketteryyttä ja proprioseptiikkaa, voidaan harjoittaa esimerkiksi kuvan 7 mukaisella nilkkahyppely-harjoitteella viivan yli.



Kuva 7. Tasapainon, proprioseptiikan ja ketteryyden harjoittaminen – esimerkkiharjoite

Edellä esitellyt harjoitteet ovat esimerkkejä hermo-lihasjärjestelmää aktivoivista harjoitteista. On kuitenkin muistettava myös yleisen hyvän harjoittelun periaatteet, joihin kuuluu myös venyttely. Venyttely on liikkuvuuden sekä yleisen urheilullisen suorituskyvyn kannalta tärkeää. Hyvä liikkuvuus on edellytys oikeanlaiseen suoritustekniikkaan, sillä silloin vastavaikuttajalihaksen kudostuho ei estä suoritusta. (Kalaja 2023: 256.) Luvussa 5 esitetään muodostelmaluistelijoilta vaadittavia fyysisiä ominaisuuksia, joista yhdeksi lukeutuu hyvä liikkuvuus. Kyseisessä luvussa on myös esitetty, että erityisesti aktiivinen eli dynaaminen liikkuvuus on tärkeää pitää hyvällä tasolla, jotta urheilijalla on valmiudet omalla lihastyöllään suorittaa lajin vaatimia liikkeitä (Mero & Holopainen 2004: 366; Kalaja 2023: 257). Näin ollen oppaaseen onkin valikoitunut dynaamista liikkuvuutta lisääviä liikkuvuusharjoitteita. Yhtä oppaan liikkuvuusharjoitteista on havainnollistettu Kuvassa 8.



Kuva 8. Dynaamisen liikkuvuuden lisääminen - esimerkkiharjoite

11 Pohdinta

Tämä opinnäytetyö ja Suomen taitoluisteluliitolle tuotettu opas on ajankohtainen lasten vähentyneen liikkumisen, urheiluseuraliikuntaan liittyvien vammojen kasvun ja muodostelmaluistelun vaativien lajivaatimusten vuoksi. Iän rajaaminen kasvuikäisiin (10–15-vuotiaat) on myös perusteltua pituuskasvuun liittyvien lisähaasteiden vuoksi. Aiemmin on tullut ilmi, että määrällisesti eniten liikuntaan liittyviä vammoja tapahtuu urheiluseuraliikunnassa. Tämän vuoksi etenkin valmentajilla on tärkeä vastuu nuorten urheiluvammojen ehkäisystä. Valmentajien tulisi tunnistaa esimerkiksi lajin vaatimuksista ja yksilöllisesti urheilijan ominaisuuksista nousevia riskejä ja kyetä puuttumaan niihin ennakkoivasti. (Pasanen 2023: 187.)

Lasten ja nuorten omaehtoinen vapaa-ajalla tapahtuva liikkuminen ja aktiivisuus vaikuttavat vähentyneen huomattavasti (Martin ym. 2023: 21). Tämän yhteyttä esimerkiksi vammojen määrälliseen lisääntymiseen tulisi pohtia vakavasti. Monet lapset ja nuoret harrastavat kyllä yhä liikuntaa urheiluseuroissa, mutta kuinka hyvin tämä kattaa esimerkiksi liikuntasuosittelun mukaisen liikkumisen? Entä minkälaisia vaikutuksia iltaisella muutaman tunnin raskaalla urheiluharjoituksella on, mikäli muu vapaa-aika vietetään passiivisesti esimerkiksi puhelinta selaillen? Arkisen aktiivisuuden vähentymisen yhteyttä esimerkiksi vammoihin olisikin mielenkiintoista tutkia ja selvittää. Valmentajien olisi tärkeää kannustaa urheilijoita aktiiviseen elämäntapaan urheiluharrastuksen ulkopuolella, mutta mahdollistaa myös muiden lajien harrastaminen oman lajin vierellä.

Luvussa 9.1 on esitetty, että urheilulajiin erikoistuminen aikaisessa vaiheessa voi vaikuttaa urheilijan kehitykseen negatiivisesti kasvattamalla muun muassa vammatariskia.

Tutkitun tiedon mukaan tulisi lapsia siis pääasiassa kannustaa monilajisuuteen lapsuudessa. On kuitenkin myös lajeja, joissa aikainen erikoistuminen on tarpeellista, jotta esimerkiksi huipulle pääseminen voisi olla mahdollista. Yksi tällaisista lajeista on juuri taitoluistelu. Taitoluisteluun tulisi siis erikoistua aikaisessa nuoruudessa. (Myer ym. 2016.) On kuitenkin pohtimisen arvoista, että onko tällä aikaisella erikoistumisella jotain vaikutuksia esimerkiksi taitoluistelijoiden vammarsiin tai lopettamiseen aikaisessa vaiheessa.

Koska taitoluistelu on aikaisen erikoistumisen laji, tulee sen harjoittelussa mielestämme panostaa monilajisuuden mahdollistamiseen ja erityisesti kaikkien motoristen perustaitojen eli tasapaino-, liikkumis- ja käsittelytaitojen harjoittamiseen. Näiden taitojen harjoittamiseen voi keskittyä oheisharjoittelussa ja verryttelyissä. Ehdotammekin, että valmentajat monipuolistaisivat vähintään verryttelyitä siten, että niissä mahdollistuisivat monipuoliset harjoitusärsykkeet, jotka poikkeavat itse muodostelmaluistelulle tyypillisistä lajiharjoitteista. Haluammekin herätellä mieltämään, voisiko esimerkiksi luistelijoille mahdollistaa käsittelytaitojen harjoittelun pelaamalla pallolajeja oheisharjoituksissa tai loppuverryttelyissä. Näin saataisiin omalle lajille epätyypillisten taitojen harjoittelu helposti osaksi viikoittaista harjoittelua. Myös yhteistyö seurojen ja lajiliittojen välillä voisi lisätä monipuolisuutta nuorten urheilussa (Ahola ym. 2019).

Yksilöllisyyden huomioiminen harjoittelussa on tärkeää fyysisen kehittymisen näkökulmasta. Esimerkiksi pituuskasvun huippuvaiheen aikana luun tiheys pienenee hetkellisesti, jolloin luut ovat alttiimpia rasitukselle ja iskuille. Tällöin voisi ajatella esimerkiksi hyppyjen harjoittelun keventämisen olevan paikallaan. Haastetta harjoittelun toteutukseen tuo kuitenkin ryhmien tai joukkueiden sisällä urheilijoiden biologisen iän aikataulun vaihtelu (Pasanen 2023: 190).

Muodostelmaluistelu on joukkuemuotoinen taitolaji, jossa urheilijoiden yksilöllinen huomioiminen voi olla haasteellista. Kilpailuohjelmassa koko joukkue suorittaa osan ajasta samoja liikkeitä, mutta eri ohjelmapaikoilla luistelijat saattavat tehdä erilaisia liikkeitä poiketen muusta joukkueesta. Jokaisen luistelijan tulee siis harjoitella omalle luistelupaikalleen ominaisia asioita. Pohdittavaksi nouseekin, miten huomioida kunkin luistelijan yksilöllinen kasvun vaihe tällaisessa tilanteessa. Valmentajan tulisi mahdollistaa kevennetty harjoittelu pituuskasvun huippuvaiheen aikana toistuvista iskutuksista ja lanterankaan kohdistuvista ojennus-koukistus-suuntaisesta kuormituksesta rasitusvammojen ennaltaehkäisemiseksi. Näitä voisi tässä kehitysvaiheessa vähentää aluksi ainakin oheisharjoittelussa ja tarvittaessa myös jääharjoituksissa. Tähän voi toisaalta liittyä

myös uhka siitä, ettei esimerkiksi hyppy tai liuku välttämättä kilpailutilanteessa suju-
kaan toivotulla tavalla pienemmän harjoitteluissa tehdyn toistomäärän vuoksi. On ole-
massa siis riski sille, että itse luistelija pelkääkin kevennetyn harjoittelun ja näin tarvitta-
vien lajitaitojen pienemmän painotuksen vaikuttavan esimerkiksi kilpailupaikkaansa ja
siihen pääseekö hän kilpailemaan. Luistelija saattaa myös pelätä kevennetyn harjoitte-
lun vaikuttavan hänen mahdollisuuteensa nousta seuraavalle sarjatasolle. Tämän
vuoksi harjoittelun keventäminen jääharjoituksissa saattaa olla luistelijoiden kannalta
haastavaa. Valmentajan tulee kuitenkin ymmärtää, miten kuormitustekijät vaikuttavat
urheilijan vammariskiin, ja osata puuttua siihen selittäen myös luisteliijoille tämän ke-
vennetyn vaiheen tärkeyden.

Edellä on esitetty, että harjoittelun keventämistä pituuskasvun huippuvaiheessa voitai-
siin tehdä esimerkiksi oheisharjoittelun puolella. Tuottamassamme oppaassa ehdotam-
mekin, että muodostelmaluistelussa voitaisiin tehdä luisteliijoille esimerkiksi hieman yks-
silöidymiä alkuverryttelyohjelmia. Näissä alkuverryttelyohjelmissä voitaisiin tehok-
kaammin huomioida kunkin luistelijan kehityksen vaihetta, harjoittaa hänelle haastavia
asioita ja vähentää tarvittaessa juuri jään ulkopuolella tehtävistä hypyistä tulevaa isku-
tuksen määrää suurimman pituuskasvun vaiheessa. Näin pystyttäisiin jollain tavalla
huomioimaan luistelijoiden yksilölliset tarpeet.

Sekä yksinluistelijoiden että muodostelmaluistelijoiden yleisiin alaraajan vammoihin
kuuluvat nilkan nyrjähdykset, kuten luvussa 8.1 on esitetty. Nilkan nyrjähdykset vaikut-
tavat tutkimusten mukaan olevan yleisempiä yksinluisteliijoilla, sillä he suorittavat yhden
kierroksen hyppyjen lisäksi ilmarotaation aikana myös useamman kierroksen hyppyjä.
Muodostelmaluistelijat taas ovat harjoitelleet pääosin vain yhden kierroksen hyppyjä.
(Han ym. 2018; Kowalczyk ym. 2021; Simunjak ym. 2020.) Tämä asia vaikuttaa nyt
olevan murroksessa muodostelmaluistelussa. Myös tässä lajissa on nimittäin alettu
harjoittelemaan kaksoishyppyjä sekä useamman kaksoishypyn hyppysarjoja. Tähän
perustuen voidaan olettaa, että yksinluistelussa esiintyvät vammat, niin nilkan nyrjäh-
dykset kuin lajille tyypilliset iskutuksesta johtuvat rasitusvammatkin, esimerkiksi sel-
kään kohdistuvat, voivat yleistyä entisestään myös muodostelmaluistelussa lähivuosien
aikana. Näihin yksinluistelulle tyypillisten elementtien, kuten hyppyjen ja piruettien, luo-
miin fyysisiin vaatimuksiin tulee reagoida ajoissa ja urheilijan nuorena iässä muodos-
telmaluistelun puolella, jotta voidaan ennaltaehkäistä näistä koituvia mahdollisia vam-
moja.

Vaikka tämä työ ei rajaudukaan käsittelemään SM-seniori-ikäisiä luisteliijoita, ei heillä
ilmeneviä vammoja ja yleistyneitä kiputiloja tule jättää huomiotta. Päinvastoin nämä

vammat tulee tiedostaa alempien sarjatasojen valmennuksessa sekä jo aivan lapsuudessa. Valmennuksessa tulisikin kehittää lasten ja nuorten fyysisiä ominaisuuksia niin, että he ovat valmiita seuraaville sarjatasoille siirtyessään suorittamaan kyseisessä sarjassa vaadittavia elementtejä ja taitoja. Tämä koskee etenkin noviisi- ja juniori-ikäisiä muodostelmaluistelijoita, sillä ISU junior- ja ISU senior-sarjoissa pakollisina elementteinä on nostoja, ja senioritasolla elementeistä tyypillisimmin vammoja aiheuttaa juuri ryhmänosto (Simunjak ym. 2020). Nostoelementteihin voidaan valmistaa luistelijoita jo lapsuudesta asti esimerkiksi kehonhallintaharjoituksilla ja nuoruudessa oikean nostotekniikan harjoittelemisella aina pienissä määrin kerrallaan.

Edellä esiteltyjen spesifien lajiin liittyvien asioiden lisäksi tulee myös huomioida urheilijoihin kohdistuva kokonaiskuormitus. Koemmekin, että olisi tärkeää huomioida, millainen yhteiskuorma luistelijoille tulee esimerkiksi hypyistä tulevasta iskutuksesta, nostoista sekä selän ja alaraajojen maksimaalista liikkuvuutta vaativista liikkeistä. Näin ollen myös levon ja palautumisen tärkeyttä ei voida riittävästi korostaa.

Muodostelmaluistelijoilta vaadittavat taidot vaikuttavat siis koventuneen viime vuosina, jolloin myös harjoittelukäytänteitä olisi hyvä käydä kriittisesti läpi esimerkiksi vammojen ennaltaehkäisemisen kannalta. Tässä työssä on pyritty huomioimaan juuri näitä muutoksia lajivaatimuksissa ja niiden pohjalta kehittämään keinoja ennaltaehkäistä mahdollisia tulevia vammoja ja vahvistaa urheilijoiden heikkoja kohtia. Näin on pyritty mahdollistamaan urheilijoiden siirtyminen turvallisesti ja vammattomina seuraavalle tasolle, jolloin heillä on paremmat valmiudet harjoitella ja kilpailla vaaditulla tasolla.

Lopuksi vielä hieman pohdintaa työn luotettavuudesta lähteiden suhteen. Tässä opinäytetyössä on käytetty laajasti erilaisia lähteitä. Lähteiden käyttö vaatii kuitenkin aina perusteluita sekä kriittistä pohdintaa niiden antamista tiedoista. Muodostelmaluistelun fyysisistä lajivaatimuksista kerrottaessa on käytetty eräänä lähteenä Ahosen ja Bisterin pro gradu -tutkielmaa vuodelta 2011. He ovat tutkielmassaan tehneet lajianalyysin muodostelmaluistelusta, eikä vastaavaa teosta ole Suomessa sen jälkeen tehty. Teosta on käytetty havainnollistamaan eri fyysisiä ominaisuuksia muodostelmaluistelun näkökulmasta, ja vaikka lajin vaatimukset ovatkin useilta osin tiukentuneet jatkuvasti, ovat teoksessa esille tulleet perusasiat yhä relevantteja. Kyseinen lähde kuitenkin referoi muita lähteitä, eikä siitä saadut tiedot varsinaisesti ole suoraan kirjoittajien tuottamia, mikä jonkin verran laskee sen pohjalta esitetyn tiedon luotettavuutta.

Tässä työssä on käytetty myös useampaa kirjaa tietojen lähteenä. Kirjojen käyttö on kuitenkin osin perusteltua, sillä niitä on käytetty pääosin kerrottaessa perustietoja liittyen muun muassa fyysisiin ominaisuuksiin sekä kasvuikäisen kehittymiseen.

Kolmas lähteisiin liittyvä pohdinnan arvoinen seikka liittyy muodostelmaluistelua koskevan tutkimustiedon vähäisyyteen. Tätä opinnäytetyötä koostettaessa törmättiin useisiin tutkimusartikkeleihin liittyen yksinluisteluun ja muihin taitoluistelun alalajeihin, mutta muodostelmaluistelua koskeva tutkimustieto tuntuu yhä olevan kiven alla. Työhön löydettiinkin vain kaksi ainoastaan muodostelmaluistelijoiden vammoja koskevaa tutkimusta. Tämän vuoksi tässäkin työssä on käytetty lähteinä useita sekä yksinluistelua että yleisesti taitoluistelua koskevia tutkimusartikkeleita. Toisaalta edellä esitettyjen tutkimusten käyttö tässä työssä on erittäin perusteltua, sillä joiltain osin muodostelmaluistelijoilta vaadittavat taidot ovat menossa jatkuvasti enemmän ja enemmän muiden luistelulajien suuntaan, minkä vuoksi niissä esiintyviä vammoja on hyvä ottaa myös muodostelmaluistelijoiden kohdalla huomioon.

Kokonaisuudessaan työssä on kuitenkin käytetty hyvin laajasti ja monipuolisesti lähteitä. Työssä onkin nimenomaan pyritty etsimään vammoihin ja niiden ennaltaehkäisyyn liittyvää tietoa laajasti ja yli lajirajojen, jotta vammojen ennaltaehkäisyyn saataisiin tämän opinnäytetyön kautta mahdollisimman kokonaisvaltainen kuva. Esimerkiksi kirjoista saatavaa tietoa on hyödynnetty yleistietojen esittelemiseen, kun tutkimusartikkeleita taas on käytetty havainnollistamaan sekä kasvuikäisillä tyypillisiä vammoja että luisteluun liittyviä vammoja. Lisäksi vammojen ennaltaehkäisyn teoriapohjaan on hyödynnetty laajasti lajirajoja rikkoen, mutta muodostelmaluisteluun yhdistäen erilaisia, jatkuvasti eri lähteissä toistuvia tietoja. Kokonaisuudessaan työssä on siis käytetty monipuolisesti ja laajasta näkökulmasta hyödyntäen lähteitä ja erityisesti vammojen ennaltaehkäisyyn on onnistuttu löytämään samoja tietoja useista eri paikoista, mikä korostaa niissä esiintyvien tietojen luotettavuutta.

Lähteet

Abbott, Kristin & Hecht, Suzanne 2013. Medical Issues in Synchronized Skating. *Current Sports Medicine Reports* 12 (6). 391–396. <https://journals.lww.com/acsm-csmr/Fulltext/2013/11000/Medical_Issues_in_Synchronized_Skating.11.aspx>. Viitattu 21.12.2022.

Adolescence 2023. Britannica. Anatomy & Physiology. Health & Medicine. <<https://www.britannica.com/science/adolescence>>. Viitattu 22.5.2023.

Adolescent health. World health organization. Health topics. <https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1>. Viitattu 22.5.2023.

Ahola, Juho-Antti & Vasankari, Tommi & Nietosvaara, Yrjänä & Mattila, Mikko & Haara, Mikko 2019. Kasvuikäisten rasitusvammat. Lääketieteellinen aikakauskirja *Duodecim* 135 (20). 1953–1960. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo15199>>. Viitattu 27.4.2023.

Ahonen, Elisa & Bister, Inka 2011. Muodostelmaluistelun lajiansalyysi. Liikuntapedagogiikan pro gradu –tutkielma. Liikuntatieteiden laitos. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/79908/4/ahonen_elisa_bister_inka_2011.pdf>. Viitattu 28.4.2023.

Akuutti eli äkillinen kipu. Perustietoa kivusta. Terveyskylä.fi. Päivitetty 16.8.2017. <<https://www.terveyskyla.fi/kivunhallintatalo/perustietoa-kivusta/akuutti-eli-%C3%A4killinen-kipu>>. Viitattu 11.10.2023.

Beck, Belinda & Drysdale, Louise 2021. Risk Factors, Diagnosis and Management of Bone Stress Injuries in Adolescent Athletes: A Narrative Review. *Sports* 9 (4). <<https://www.mdpi.com/2075-4663/9/4/52>>. Viitattu 24.4.2023.

Bergeron, Michael & Mountjoy, Margo & Armstrong, Neil & Chia, Michael & Côté, Jean & Emery, Carolyn & Faigenbaum, Every & Hall, Gary & Kriemler, Susi & Leglise, Michel & Malina, Robert & Pensgaard, Anne & Sanchez, Alex & Soligard, Torbjørn & Sundgot-Borgen, Jorunn & Van Mechelen, Willem & Weissensteiner, Juanita & Engbretsen, Lars 2015. International Olympic Committee consensus statement on youth athletic development. *Br J sports med* 49. 843–851. <<https://stillmed.olympics.com/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/EN-Bergeron-2015-BJSM-International-Olympic-Committee-Consensus-Statement.pdf>>. Viitattu 6.10.2023.

DiFiori, John & Benjamin, Holly & Brenner, Joel & Gregory, Andrew & Jayanthi, Neeru & Landry, Greg & Luke, Anthony 2014. Overuse injuries and burnout in youth sports: a position statement from the American Medical Society for Sports Medicine. *British Journal of Sports Medicine* 48 (4). 287–288. <<https://bjsm.bmj.com/content/48/4/287.long>>. Viitattu 17.10.2023.

Emery, Carolyn & Pasanen, Kati 2019. Current trends in sport injury prevention. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 33 (1). 3–15. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694219300312>>. Viitattu 9.10.2023.

Hakkarainen, Harri 2023. Ajatuksia hermolihasjärjestelmän harjoitteluun. Luento 11.11.2023. Suomen Urheiluliiton SUL valmentajatutkinto. Kuortane.

Hakkarainen, Harri 2023. Fyysisen harjoittelun yleiset periaatteet. Fyysisten valmiuksien ja ominaisuuksien kehittäminen. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 179-186.

Hakkarainen, Harri 2023. Harjoittelu, ravinto ja lepo – kehittymisen kulmakivet. Urheilijaksi kehittyminen. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 91-97.

Hakkarainen, Harri 2023. Nopeuden harjoittaminen. Fyysisten valmiuksien ja ominaisuuksien kehittäminen. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 236-252.

Hakkarainen, Harri 2023. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Urheilijaksi kehittyminen. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 53-78.

Han, Julie & Geminiani, Ellen & Micheli, Lyle 2018. Epidemiology of Figure Skating Injuries: A Review of the Literature. *Sports Health* 10 (6). 532–537. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6204632/>>. Viitattu 21.12.2022.

Haukirauma, Jenni. Lajivoima – muodostelmaluistelu. Voimanpolku. <<https://www.voimanpolku.info/lajivoima/lajivoiman-muodostelmaluistelu/>>. Viitattu 27.4.2023.

Heinonen, Olli & Kujala, Urho 2001. Kasvuikäisen urheilijan ongelmat. *Duodecim lääketieteellinen aikakauskirja* 117 (6). 647–652. <<https://www.duodecimlehti.fi/duo92159>>. Viitattu 27.4.2023.

Herman, Katherine & Barton, Christian & Malliaras, Peter & Morrissey, Dylan 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 Medicine* 10 (75). <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3408383/>>. Viitattu 5.10.2023.

Hynynen, Esa 2022. Kestävyysharjoittelu. Harjoittelu ja ohjelmointi. Teoksessa Nummela, Ari & Hynynen, Esa & Mikkola, Jussi & Vesterinen, Ville. Kestävyysharjoittelu – tutkitulla tiedolla tuloksiin. Lahti: VK-Kustannus Oy. 66–84.

Häkkinen, Keijo & Ahtiainen, Juha 2012. Voiman ja lihasmassan harjoittaminen. Teoksessa Mero, Antti & Uusitalo, Arja & Hiilloskorpi, Hannele & Nummela, Ari & Häkkinen, Keijo (toim.). Naisten ja tyttöjen urheiluvallmennus. Lahti: VK-Kustannus Oy. 110–123.

Häkkinen, Keijo & Mäkelä, Jarmo & Mero, Antti 2004. Voima. Teoksessa Mero, Antti & Nummela, Ari & Keskinen, Kari & Häkkinen, Keijo (toim.). Urheiluvallmennus. Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja vallmennusopilliset perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy. 251–292.

ISU 2023. ISU Communication 2553. Synchronized Skating. <<https://www.isu.org/inside-isu/isu-communications/communications/31081-isu-communication-2553/file>>. Viitattu 20.5.2023.

Johansson, Heidi Maaria 2008. Muodostelmaluistelua. Teoksessa Puromies, Anu. Tähtiä jäällä – Tarinoita taitoluistelusta. Suomen taitoluisteluliitto. Helsinki: WSOY. 176–195.

Kalaja, Sami 2023. Liikkuvuuden harjoittaminen. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Hakkarainen, Harri & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). Lahti: VK-Kustannus Oy. 255–269

Kalaja, Sami & Jaakkola, Timo 2023. Taidon harjoittaminen. . Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Hakkarainen, Harri & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Pasanen, Kati & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 194–209.

Kattilakoski, Olli & Parkkari, Jari 2021. Urheiluvammojen ensihoito. Teoksessa Pasanen, Kati (toim.) & Haapasalo, Heidi & Halen, Peter & Parkkari, Jari Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Lahti: VK-kustannus Oy. 238–239. Viitattu 24.10.2023.

Kowalczyk, Agnieszka & Geminiani, Ellen & Dahlberg, Bridget & Micheli, Lyle & Sugimoto, Dai 2021. Pediatric and adolescent figure skating injuries: a 15-year retrospective review. Wolters Kluwer Health inc. Clinical journal of sports medicine 31 (3). 295–303. Viitattu 1.10.2023.

Kunnon osa-alueet. UKK-Instituutti. Päivitetty 21.1.2022. <<https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/>>. Viitattu 3.5.2023.

Leppänen, Mari & Parkkari, Jari 2023. Liikuntavammat koulussa, vapaa-ajalla ja urheiluseuroissa. Teoksessa Kokko, Sami & Martin, Leena (toim.). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2022. Valtion liikuntaneuvos-

ton julkaisuja 2023 (1). 100–104. <<https://www.liikuntaneuvosto.fi/wp-content/uploads/2023/03/Lasten-ja-nuorten-liikuntakayttaytyminen-Suomessa-2022-2.pdf>>. Viitattu 16.10.2023.

Leppänen, Mari & Parkkari, Jari 2021. Recommendations for the prevention of physical activity-related injuries in adolescents – On behalf of the PARIPRE project partners. Tampere Research Center of Sports Medicine. Tampere: UKK-instituutti. <https://www.paripre.eu/wp-content/uploads/2022/02/2021_PARIPRE_Recommendations.pdf>. Viitattu 5.5.2023.

Lloyd, Rhodri & Oliver, Jon 2014. Developing flexibility. Developing younger athletes. Teoksessa Joyce, David & Lewindon, Daniel (toim.). High performance training for sports. The authoritative guide for ultimate athletic conditioning. Human kinetics. 27. <<https://www.circuitoultras.org/wp-content/uploads/2021/05/High-performance-training-for-sports-by-David-Joyce-Daniel-Lewindon.pdf>>. Viitattu 18.10.2023.

LTAD 2016. Canadian Sport for Life – Long-Term Athlete Development Resource Paper 2.1. Sport for life society. 28–32. <https://sportforlife.ca/wp-content/uploads/2017/04/LTAD-2.1-EN_web.pdf?x96000>. Viitattu 19.10.2023.

Malina, Robert & Rogol, Alan & Cumming, Sean & Coelho-e-Silva, Manuel & Figueiredo, Antonio 2015. Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. British Journal of Sports Medicine 49 (13). 852–859. <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26084525/>>. Viitattu 19.10.2023.

Martin, Leena & Kokko, Sami & Villberg, Jari & Suomi, Kimmo & Ng, Kwok. Itsearvioitu liikunta-aktiivisuus, liikuntatilanteet, liikuntaympäristöt ja liikkumisen seurantalaitteet. Teoksessa Kokko, Sami & Martin, Leena (toim.). Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2022. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2023 (1). 16–29. <<https://www.liikuntaneuvosto.fi/wp-content/uploads/2023/03/Lasten-ja-nuorten-liikuntakayttaytyminen-Suomessa-2022-2.pdf>>. Viitattu 3.11.2023.

Mero, Antti & Holopainen, Mika 2004. Notkeus. Teoksessa Mero, Antti & Nummela, Ari & Keskinen, Kari & Häkkinen, Keijo (toim.). Urheiluvalmennus. Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy. 364–369.

Mero, Antti & Jouste, Petteri & Keränen, Tapani 2004. Nopeus. Teoksessa Mero, Antti & Nummela, Ari & Keskinen, Kari & Häkkinen, Keijo (toim.). Urheiluvalmennus. Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet. Lahti: VK-Kustannus Oy. 293–314.

Mikkola, Jussi 2022. Kestävyyssuorituskykyyn vaikuttavat tekijät. Teoksessa Nummela, Ari & Hynynen, Esa & Mikkola, Jussi & Vesterinen, Ville. Kestävyysharjoittelu – tutkittua tiedolla tuloksiin. Lahti: VK-Kustannus Oy. 21–38.

Milewski, Matthew & Skaggs, David & Bishop, Gregory & Pace, Lee & Ibrahim, David & Wren, Tishya & Barzdukas, Audrius 2014. Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. Journal of Pediatric Orthopaedics 34 (2).

129-133. <https://journals.lww.com/pedorthopaedics/fulltext/2014/03000/chronic_lack_of_sleep_is_associated_with_increased.1.aspx>. Viitattu 17.10.2023.

Myer, Gregory & Jayanthi, Neeru & DiFiori, John & Faigenbaum, Avery & Kiefer, Adam & Logerstedt, David & Micheli, Lyle 2016. Sports Specialization, Part II: Alternative Solutions to Early Sport Specialization in Youth Athletes. *Sports Health* 8 (1). 65–73. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4702158/>>. Viitattu 5.10.2023.

Nummela, Ari & Keskinen, Kari & Vuorimaa, Timo 2004. Kestävyys. Teoksessa Mero, Antti & Nummela, Ari & Keskinen, Kari & Häkkinen, Keijo (toim.). *Urheiluvalmennus. Kuormitusfysiologiset, ravintofysiologiset, biomekaaniset ja valmennusopilliset perusteet*. Lahti: VK-Kustannus Oy. 333–363.

Nuoren kasvu ja kehitys. Terveurheilija. <<https://terveurheilija.fi/harjoittelu/nuori-urheilija/>>. Viitattu 25.10.2023.

Nussbaum, Eric & Bjornaraa, Jaynie & Gatt, Charles 2019. Identifying Factors That Contribute to Adolescent Bony Stress Injury in Secondary School Athletes: A Comparative Analysis With a Healthy Athletic Control Group. *Sports Health* 11 (4). 375-379. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6600585/>>. Viitattu 17.10.2023.

Nykopp, Johanna 2015. Hemoglobiiniarvo (B-Hb) kertoo hapensaannistasi. Laboratoriotutkimus-sarjassa on käsittelyssä hemoglobiini. Potilaan lääkärilehti. <<https://www.potilaanlaakarilehti.fi/uutiset/hemoglobiiniarvo-b-hb-kertoo-hapensaannistasi/#:~:text=Mitk%C3%A4%20ovat%20hemoglobiinin%20viitearvot%3Fpitoisuus%20laskee%20nopeasti%20syntym%C3%A4n%20j%C3%A4lkeen.>>. Viitattu 15.10.2023.

Overview of Sports Injuries. Sports Injuries. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. Päivitetty 9/2021. <<https://www.niams.nih.gov/health-topics/sports-injuries>>. Viitattu 11.10.2023.

Pajulo, Olli & Syvänen, Johanna 2021. Lasten ja nuorten tyypilliset urheiluvammat. Teoksessa Pasanen, Kati (toim.) & Haapasalo, Heidi & Halen, Peter & Parkkari, Jari *Urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus*. Lahti: VK-kustannus Oy. 646–655.

Parkkari, Jari & Kannus, Pekka & Leppänen, Mari 2019. Liikuntavammat koulussa, vapaa-ajalla ja urheiluseuroissa. Teoksessa Sami Kokko ja Leena Martin (toim.). *Lasten ja Nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2018. Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja 2019 (1)*. 100–106. <https://www.liikuntaneuvosto.fi/wp-content/uploads/2019/09/VLN_LIITU-raportti_web-final-30.1.2019.pdf>. Viitattu 27.4.2023.

Pasanen, Kati. Kehonhallinta. Voimanpolku. <<https://www.voimanpolku.info/kehonhallinta/>>. Viitattu 3.10.2023.

Pasanen, Kati 2023. Liikuntavammojen ehkäisy. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Hakkarainen, Harri & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). 2. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy. 187–193.

Pasanen, Kati 2023. Toiminnallinen alkulämmittely. Teema artikkelit. Teoksessa Hämäläinen, Kirsi & Danskanen, Kristiina (toim.) & Hakkarainen, Harri & Lintunen, Taru & Forsblom, Kim & Pulkkinen, Seppo & Jaakkola, Timo & Kalaja, Sami & Arajärvi, Paula & Lehtoviita, Terhi & Riski, Jarmo. Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. Suomen valmentajat ry (toim.). Lahti: VK-Kustannus Oy. 320.

Pomares-Noguera, Carlos & Ayala, Francisco & Robles-Palazón, Francisco Javier & Alomoto-Burneo, Juan & López-Valenciano, Alejandro & Elvira, José & Hernández-Sánchez, Sergio & De Ste Croix, Mark 2018. Training Effects of the FIFA 11+ Kids on Physical Performance in Youth Football Players: A Randomized Control Trial. *Frontiers in Pediatrics* 6 (40). <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29556489/>>. Viitattu 23.10.2023

Puputti, Jenni 2019. Lämmittely voimaharjoitteluun. Teoksessa Mäennenä, Jukka (toim.) & Olli, Juha & Parkkinen, Jani & Roininen Teemu & Kuukasjärvi, Kimmo & Haverinen, Marko. Voimaharjoittelu: teoriasta parhaisiin käytäntöihin. Lahti: VK-Kustannus Oy. 191–193.

Puputti, Jenni 2019. Jäähdyttely voimaharjoituksen jälkeen. Teoksessa Mäennenä, Jukka (toim.) & Olli, Juha & Parkkinen, Jani & Roininen Teemu & Kuukasjärvi, Kimmo & Haverinen, Marko. Voimaharjoittelu: teoriasta parhaisiin käytäntöihin. Lahti: VK-Kustannus Oy. 201–205.

Seppänen, Lasse & Aalto, Riku & Tapio, Harri 2010. Herkkyyskaudet. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä: WSOYpro OY. 36–38.

Simunjak, Tena & Dubravcic-Simunjak, Sanda & Abbot, Kristin & Busac, Lea 2020. Injury patterns in synchronized skating: a growing and evolving sport. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 60 (4). 574–581. <<https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2020N04A0574>>. Viitattu 25.4.2023.

Slater, Lindsay & Vriner, Melissa & Zapalo, Peter & Arbour, Kat & Hart, Joseph 2016. Difference in agility, strength and flexibility in competitive figure skaters based on level of expertise and skating discipline. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30(12). 3321-3328. <https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2016/12000/difference_in_agility_strength_and_flexibility.7.aspx>. Viitattu 9.11.2023.

STLL. Suomen Taitoluisteluliitto. Lajiesittelyt. Helsinki. <<https://www.stll.fi/tule-mukaan/lajiesittely/lajiesittelyt/>>. Viitattu 11.10.2023.

STLL 2023. Ikäraajat. Muodostelmaluistelun elementtivaatimukset kaudella 2023–2024. 1–12. Päivitetty 4.9.2023. <<https://www.stll.fi/wp-content/uploads/sites/4/2023/09/ML-kilpailuvaatimukset-2023-2024-upd.pdf>>. Viitattu 11.10.2023.

Stracciolini, Andrea & Sugimoto, Dai & Howell, David 2017. Injury prevention in youth sports. Special issue article. *Pediatric annals* 49 (3). <https://www.researchgate.net/profile/Dai-Sugimoto/publication/313937409_Injury_Prevention_in_Youth_Sports/links/59ea10e7aca272cdddb7284/Injury-Prevention-in-Youth-Sports.pdf>. Viitattu 11.10.2023.

Van Hooren, Bas & De Ste Croix, Mark 2020. Sensitive periods to train general motor abilities in children and adolescents: Do they exist? A critical Appraisal. *Strength and conditioning journal* 42 (6). 7–14. <https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/2020/12000/sensitive_periods_to_train_general_motor_abilities.3.aspx>. Viitattu 22.4.2023.

Van Hooren, Bas & Peake, Jonathan 2018. Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. *Pubmed central. National library of medicine. Sports medicine* 48 (7). 1575–1595. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5999142/>>. Viitattu 25.10.2023.

Venyytely- ja liikkuvuusharjoittelu. *Terveurheilija*. <<https://terveurheilija.fi/harjoittelu/venyytely-ja-liikkuvuusharjoittelu/>>. Viitattu 26.10.2023.

Väyrynen, Petri & Saarikoski, Riitta 2016. Liikehallinnan harjoittaminen. *Duodecim Terveyskirjasto*. <<https://www.terveyskirjasto.fi/tju00210>>. Viitattu 3.10.2023.

