

**NUORTEN URHEILIJOIDEN FYYSISTEN OMINAISUUKSIEN KEHITTYMINEN
JA HARJOITETTAVUUS**

Tuuli Repo

Liikuntapedagogiikan kandidaatintutkielma

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2024

TIIVISTELMÄ

Repo, T. 2024. Nuorten urheilijoiden fyysisten ominaisuuksien kehittyminen ja harjoitettavuus, Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto. Liikuntapedagogiikan kandidaatintutkielma, 32 s.

Tämä kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää nuorten urheilijoiden fyysisten ominaisuuksien kehittymisen ja harjoitettavuuden yleispiirteitä. Tutkielma on kirjallisuuskatsaus, jossa on käytetty lähteinä kotimaista ja kansainvälistä kirjallisuutta, tieteellisiä artikkeleita sekä kokoomateoksia.

Fyysisten ominaisuuksien kehittyminen on yksilöllinen prosessi, johon vaikuttavat muun muassa perimä, ympäristö, ravitsemus ja liikunta. Yksilön kehityksen yleispiirteiden ymmärtäminen on oleellista lasten ja nuorten kanssa toimiville. Lisäksi kasvun ja kehityksen vaikutus fyysisiin ominaisuuksiin tulee ymmärtää, jotta näitä prosesseja on mahdollista tukea optimaalisesti. Nuorella fyysisten ominaisuuksien kehittyminen tapahtuu eri elinjärjestelmien kehityksen kautta.

Fyysiset ominaisuudet voidaan määritellä useammalla eri tavalla ja tässä kandidaatin tutkielmassa käsitellän fyysisiä ominaisuuksia lihasvoiman, lihaskestävyyden, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyys ja motoristen taitojen merkityksen näkökulmista. Huomionarvoisena fyysisenä ominaisuutena pidän myös nopeutta, mutta en kuitenkaan tässä työssä sitä käsittele syvällisemmin. Lihasvoima yhdistettynä motorisiin taitoihin mahdollistaa liikkumisen halutulla tavalla.

Nuoren urheilijan suorituskyvyn harjoitettavuuteen vaikuttavat useat eri tekijät. Pitkäjänteinen ja tavoitteellinen toiminta yhdessä korkean kokonaisliikuntamäärän kanssa luovat pohjan harjoitettavuudelle. Yksilön kehityksen huomioiminen harjoitettavuuden taustalla auttaa nuorta saavuttamaan maksimaalisen potentiaalisen suorituskykynsä tulevaisuudessa. Suomessa on otettu käyttöön Harjoitettavuuskartoitus -testipatteristo, jonka tavoitteena on auttaa urheilijaa löytämään kehityskohteensa. Harjoitettavuutta rajoittavien tekijöiden löytäminen parhaimmillaan kannustaa urheilijaa kehittämään itseään. Myös erilaisia urheilijan kehittämismalleja pyritään hyödyntämään, jotta nuoria urheilijoita onnistuttaisiin auttamaan mahdollisimman monipuolisesti.

Asiasanat: nuori urheilija, fyysiset ominaisuudet, harjoitettavuus, voima, motoriset taidot, kestävyys

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	4
2 KEHITTÄMISEN JA KASVUN YLEISPIIRTEET	5
2.1 Kehityksen yksilöllisyys.....	5
2.2 Neuraalisen ja endokriinisen järjestelmän kehittyminen.....	7
2.3 Hengitys- ja verenkiertoelimistön kehittyminen	9
2.4 Lihasten sekä muun tuki- ja liikuntaelimistön kehittyminen	10
3 FYYSISET OMINAISUUDET	13
3.1 Voiman vaikutus	13
3.2 Aerobinen ja anaerobinen suorituskyky	15
3.3 Urheilijan motoriset perustaidot	17
4 FYYSISET OMINAISUUKSIEN HARJOITETTAVUUS JA KEHITYSMALLIT.....	20
4.1 Nuorten urheilijoiden harjoitettavuuskartoitus Suomessa.....	21
4.2 Urheilijan kehittämisen mallit	23
5 POHDINTA	25
5.1 Tutkielman rajoitteet ja jatkotutkimusasetelmat.....	26
LÄHTEET	28

1 JOHDANTO

Fyysinen kunto voidaan nähdä tilana, jossa yksilö pystyy suoriutumaan päivittäisistä toimistaan sekä nauttimaan aktiivisesta vapaa-ajasta ilman liiallista väsymystä (Malina ym. 2004, 216). Clarke (1971) on määrittänyt fyysisen kunnan osatekijöiksi lihasvoiman, lihaskestävyyden, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyys sekä motoriset taidot, joihin katsotaan kuuluvan tehontuotto, ketteryys, nopeus ja liikkuvuus. Bompa ja Buzzichelli (2015, 7) määrittävät onnistuneen urheilusuorituksen taustalle voiman, nopeuden ja kestävyys. Fyysisen suorituskyvyn kehittyminen tapahtuu osatekijöidensä kehityksen seurauksena (Hakkarainen 2015b, 46).

Nuoren fyysiset ominaisuudet kehittyvät pelkästään kasvun myötä, mutta urheilevan nuoren tavoitteena on vahvistaa kyseisiä ominaisuuksia edelleen tullakseen paremmaksi urheilijaksi. Urheilijan ikään ja taitotasoon suhteutettu harjoittelu näiden ominaisuuksien kehittämiseksi on keskeinen osa menestyväksi urheilijaksi kasvamista (Bompa & Buzzichelli 2015, 3). Fyysisten ominaisuuksien harjoitettavuuteen vaikuttavat useat tekijät aina biologisesta kehitymisestä ohjattuun harjoitteluun. Lapsuudesta saakka muovautunut monipuolinen liikunnallinen pohja luo optimaaliset lähtökohdat nuorelle urheilijalle sekä hyvinvoinnin että huippu-urheilun näkökulmista. (Hämäläinen 2015, 30)

Fyysisten ominaisuuksien lisäksi psykologinen, sosiaalinen ja kognitiivinen kehittyminen sekä motorinen osaaminen vaikuttavat yksilön kehitykseen ihmisenä ja urheilijana (Stratton & Oliver 2020, 4). Murrosikäinen urheilija, joka ei vielä täysin tiedä tulevaisuudestaan, tarvitsee apua urheilijaksi kasvamisessa ja fyysisten ominaisuuksien oikeanlaisessa kehittämisessä. Koulutusjärjestelmämme urheiluoppilaitokset yhdessä urheiluseuratoiminnan kanssa mahdollistavat nuorien auttamisen osaavien opettajien ja valmentajien johdolla. Nämä ovat mielestäni merkittäviä tekijöitä, jotta tulevaisuudessa pystymme auttamaan nuoria urheilijoita uusiksi urheilumenestyjiksi sekä terveellistä ja hyvinvoivaa elämää tavoitteleviksi kansalaisiksi. Tämän kandidaatintutkielman tarkoituksena on koota yhteen nuorten, 12–19-vuotiaiden, fyysisten ominaisuuksien kehittymisen pääpiirteet ja löytää hyvään harjoitettavuuteen liittyvät fyysiset tekijät.

2 KEHITTÄMISEN JA KASVUN YLEISPIIRTEET

Tarkastelen työssäni nuoren yksilön kehityksen piirteitä fyysisen suorituskyvyn optimoinnin näkökulmasta. Nuorten urheilijoiden kanssa työskentelevien opettajien ja valmentajien on tärkeä ymmärtää yksilöllisen kasvun ja kehityksen yhteys fyysiseen suorituskykyyn, jotta fyysisten ominaisuuksien kehittyminen voidaan optimoida turvallisuus ja vammojen ehkäisy huomioiden (Stratton & Oliver 2020, 3). Ihmisen kehonkoostumus, kehon eri osien mittasuhteet ja fysiologiset toimintamekanismit alkavat kehittyä heti syntymän jälkeen (Hakkarainen 2015b, 44). Ikävuosien 8–22 aikana muutoksia tapahtuu paitsi fyysisessä myös henkisessä, kognitiivisessa ja sosiaalisessa kasvussa ja tätä aikaa kutsutaan murrosiäksi (Hämäläinen 2015, 29; Stratton & Oliver 2020, 4–5). Nuoren kehossa tapahtuvien muutosten taustalla on useita tekijöitä, joista perintötekijät, hormonit, ympäristö ja ravitsemus ovat merkittävämmät (Hakkarainen 2015b, 51–53).

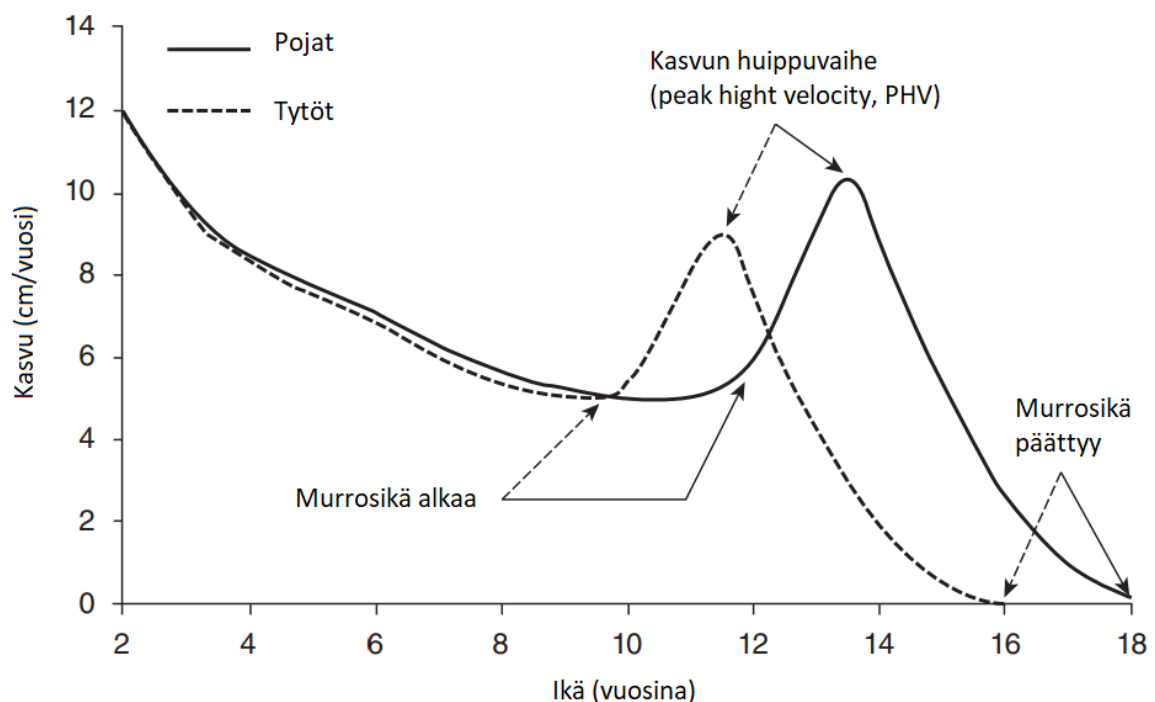
Murrosiässä huipulle tähtäävän nuoren harjoittelu muuttuu suunnitelmalliseksi sekä määrä ja useus kasvavat kohti lajissa menestymiseen vaadittavaa tasoa. Fyysinen kasvu eli pituuden, painon, eri kehonosien ja elinjärjestelmien kasvu sekä biologinen kypsyminen eli sukupuoliominaisuuksien ja hormonaalisten toimintojen kehittyminen kohti aikuisuutta ajoittuu juuri näille ikävuosille. (Laine ym. 2015, 61) Fyysisten ominaisuuksien näkökulmasta eri elinjärjestelmien kuten hengitys- ja verenkiertoelimistön, lihasten ja hermoston kehittyminen, toimintakyvyn tehostuminen sekä säätelytehon parantuminen ovat oleellisia, sillä nämä järjestelmät muodostavat fyysisen suorituskyvyn pohjan. Eri elinjärjestelmät kehittyvät yksilöllisesti, noudattaen omaa kehitys- ja kasvuaikataulua. Tästä syystä opettajan ja valmentajan on ymmärrettävä ja sopeuduttava nuoren urheilijan kehitysaikatauluun. (Hakkarainen 2015b, 45–46)

2.1 Kehityksen yksilöllisyys

Lapsi ei ole pienikokoinen aikuinen, joten lapsen kehityksessä mukana olevien vastuulla on huomioida ja ymmärtää yksilön keskeneräisyys. (Faigenbaum ym. 2020b, 20) Nuorten

kehityksessä on hyvä tiedostaa käsitteet kronologinen ikä ja biologinen ikä. *Kronologinen ikä* tarkoittaa syntymästä tarkasteluhetkeen kulunutta aikaa, kun taas *biologinen ikä* tarkoittaa yksilön sen hetkistä kehityksen tasoa biologisesti. (Stratton & Oliver 2020, 4–6) Biologisen iän määrittämisessä hyödynnetään esimerkiksi luuston ikää, sukupuoliominaisuuksien kehitystasetta ja somaattisten ominaisuuksien, kuten koon ja mittasuhteiden, kehitystä (Faigenbaum ym. 2020a, 45). Luuston iän määrittäminen vaatii röntgenkuvauksen, joka suoritetaan vain lääketieteellistä kasvun poikkeavuutta epäiltäessä (Hakkarainen 2015b, 55).

Pituuskasvun kiihtyminen ja kasvunopeuden huippuvaihe (eng. peak height velocity) ovat laajassa käytössä nuoren kehitysvaiheen arvioinnissa (kuva 1). (Stratton & Oliver 2020, 6–7; Hakkarainen 2015b, 55) Kuten kuvasta 1 nähdään, kasvun eri vaiheet ajoittuvat tytöillä ja pojilla hieman eri tavalla. Tytöillä kasvun huippuvaihe on hieman aiemmin kuin pojilla, joilla pituuskasvu kestää pidempään ja on intensiivisempää. Yksilölliset erot voivat kuitenkin olla huomattavia. Tästä syystä erilaisia arviointimenetelmiä tulee käyttää nuoren kehitysvaiheiden arvioinnissa, jotta mahdolliset virhearviot pystytään välttämään.



KUVA 1. Kasvun huippuvaiheen ajoitus. Mukailtu lähteestä Stratton & Oliver 2020, 6.

Pituuskasvu huippuvaihe ajoittuu yleensä ikävuosien 10–16 välille (Faigenbaum ym. 2020a, 57) ja sen yksilöllisyyteen vaikuttavat muun muassa etninen tausta, ympäristö ja elintavat (Stratton & Oliver 2020, 7). Pituuskasvun huippuvaiheella on yhteys useisiin fyysisiin suorituskykyominaisuuksiin (Hakkarainen 2015b, 56), minkä johdosta nuoren kasvun seuraaminen on harjoitettavuuden kannalta oleellista. Kasvun seuraaminen mahdollistaa myös riskitekijöiden huomioimisen, jolloin tyypillisimmät loukkaantumiset voidaan ennaltaehkäistä (Jayanthi ym., 2022). Tästä syystä esimerkiksi äkillisiä muutoksia harjoittelun kuormituksessa tulee välttää nopean pituuskasvun vaiheessa.

Kehon kokonaismassa koostuu rasvamassasta eli rasvakudoksesta ja rasvattomasta massasta eli muista kudoksista, nesteistä ja mineraaleista. Kasvun seurauksena veden suhteellinen osuus kokonaismassasta pienenee ja muiden osuus lisääntyy. (Hakkarainen 2015b, 51) Ennen murrosikää tyttöjen ja poikien kehonkoostumus on hyvin samankaltainen. Kuitenkin murrosiän lopussa poikien rasvattoman massan määrä kehittyy 25–30 % suuremmaksi kuin tytöillä, pääasiassa lihassmassan lisääntymisen myötä. Myös rasvamassan määrä on pojilla pienempi kuin tytöillä. Erot kehonkoostumuksessa näkyvät yleensä poikien parempana fyysisenä suorituskykyinä. (Stratton & Oliver 2020, 7)

Kun nuori saavuttaa aikuisen tason luuston rakenteessa, sukukypsyydessä ja mittasuhteissa, on biologinen kehitys valmis (Stratton & Oliver 2020, 5). Kuitenkin eri yksilöillä biologisen kehityksen ajoitus ja rytmi voi kuitenkin vaihdella merkittävästi (Faigenbaum ym. 2020a, 45). Biologisen iän arvioinnin tärkeyttä ei voi korostaa liikaa, sillä sen avulla yksilölliset ominaisuudet nuoren urheilijan harjoitettavuudessa voidaan ottaa huomioon.

2.2 Neuraalisen ja endokriinisen järjestelmän kehittyminen

Neuraalinen järjestelmä tarkoittaa keskushermoston (aivot ja selkäydin) ja ääreishermoston muodostamaa yhdistelmää, jotka kontrolloivat elimistön tietoisia ja tiedostamattomia

toimintoja. Hermosto kehittyy voimakkaasti lapsuudesta alkaen, saavuttaen 95 prosenttia aikuisen hermoston koosta seitsemään ikävuoteen mennessä. (Faigenbaum ym. 2020a, 21) Aivojen koko kasvaa hermosolujen vahvistumisen, hermoston aineenvaihdunnan lisääntymisen ja hermoliitosten toiminnan tehostumisen myötä aina murrosikään saakka (Hakkarainen 2015b, 58; Faigenbaum ym. 2020a, 22). Neuraalisen järjestelmän luonnollinen kehittyminen luo otolliset olosuhteet yksilön motoristen perustaitojen kehittämiseksi. Aivojen plastisuus eli muovautuvuus on lapsena suurta, jolloin motoristen perustaitojen kehittäminen laajentaa yksilön kykyä liikkua monipuolisesti. (Faigenbaum ym. 2020a, 13 & 61; Gallahue & Donnelly 2016, 39 & 54)

Motoriset perustaidot jaetaan liikkumis-, tasapaino- ja välineenkäsittelytaitoihin. Liikkumistaitoja ovat esimerkiksi kävely, juoksu ja hyppääminen. Tasapainotaitoja ovat koukistaminen, ojentaminen ja pyöriminen. Heittäminen, potkaiseminen ja kiinniottaminen ovat taas esimerkkejä välineenkäsittelytaidoista. Fyysisen suorituskyvyn kannalta motoristen perustaitojen hallitseminen on tärkeää, jotta yksilö pystyy toteuttamaan liikkeitä haluamallaan tavalla. (Gallahue & Donnelly 2016, 54) Motoristen perustaitojen paraneminen yhdessä lihaskestävyyden kehittymisen kanssa mahdollistavat haasteellisempien tehtävien toteuttamisen ja ehkäisevät myös urheiluperäisten vammojen syntyä (Faigenbaum ym. 2020a, 13).

Endokriininen järjestelmä koostuu hormoneja tuottavista rauhasista, jotka vaikuttavat elimistössä muun muassa kehon kasvuun, aineenvaihduntaan ja sukukypsyyden kehittymiseen. Murrosiässä verenkierron hormonipitoisuudet muuttuvat ja saavat aikaan lukemattomia fysiologisia muutoksia, kuten luuston, kehon koostumuksen sekä lihas-jänne-rakenteen ja toiminnan kehittymisen. (Faigenbaum ym. 2020a, 25) Esimerkiksi kasvuhormoni, kilpirauhashormoni ja sukupuolihormonit (estrogeeni & testosteroni) ovat tärkeitä kasvun ja kehityksen taustalla (Hakkarainen 2015b, 54).

Kasvuhormonin ja sukupuolihormonien yhtäaikainen vaikutus murrosiässä kiihdyttää pituuskasvua, kudosten kehitystä ja toiminnallisia muutoksia. Estrogeeni- ja testosteronipitoisuudet ovat lapsuudessa hyvin samankaltaiset tytöillä ja pojilla, mutta

murrosiän lähestyessä ja alkaessa pitoisuudet muuttuvat. Pojilla testosteronin tuotanto tehostuu ja tytöillä taas estrogeenin määrä nousee. (Faigenbaum ym. 2020a, 25–26) Fyysisen suorituskyvyn näkökulmasta pojat hyötyvät testosteronin aikaansaamasta tehokkaammasta lihasmassan ja sydämen kasvusta sekä veren punasolumäärän lisääntymisestä, sillä kaikki nämä vaikuttavat positiivisesti suorituskykyyn. Myös tytöillä voidaan havaita fyysisen suorituskyvyn paranemista, mutta ei niin merkittävästi kuin pojilla. (Faigenbaum ym. 2020a, 61) Hormonit paitsi säätelevät yksilön kasvua ja kehitystä, ne myös reagoivat fyysiseen aktiivisuuteen niin akuutisti kuin pitkäkestoisesti. Kuitenkin lisätutkimusta hormonien vaikutuksista vaaditaan. (Faigenbaum ym. 2020a, 26–27)

Yksilön kehitykseen vaikuttavia tekijöitä on useita erilaisia, ja ne sekä liittyvät toisiinsa että ovat toisistaan riippuvaisia (Malina ym. 2004, 399). Kaikkien tekijöiden vaikutustapoja ei vielä täysin tiedetä, mutta useiden kasvuun ja kehitykseen merkittävästi vaikuttavien hormonien toimintaa ymmärretään (Malina ym. 2004, 425; Hakkarainen, 2015b, 52). Hermoston kehittymisen näkökulmasta monipuoliset aisti- ja liikeärsykkeet auttavat tehostamaan hermosolujen välistä toimintaa sekä niiden aineenvaihduntaa (Hakkarainen, 2015b, 58).

2.3 Hengitys- ja verenkiertoelimistön kehittyminen

Keuhkot ovat osa hengityselimistöä, jonka päätehtävä on ylläpitää hapen ja hiilidioksidin vaihtoa elimistössä (Malina ym. 2004, 188–189). Keuhkojen perusrakenne on valmiina jo syntymähetkellä, mutta rakenteelliset muutokset tapahtuvat kehityksen seurauksen ja keuhkokudoksen massa suurenee syntymän noin 65 grammasta aikuisuuden noin 1,3 kilogrammaan. Keuhkojen rakenteellinen koko kasvaa ylävartalon kasvun kanssa, jonka seurauksena myös niiden tilavuus suurenee ja keuhkorakkuloiden eli alveolien määrä lisääntyy. Alveolit hoitavat keuhkotuuletuksen eli hapen ja hiilidioksidin vaihdon. (Hakkarainen 2015b, 62–63; Stratton & Oliver 2020, 1) Keuhkojen kehittyminen mahdollistaa kertahengitystilavuuden kasvun ja hengitystiheyden laskemisen, jolloin elimistön hapen- ja energiankulutus taloudellistuu (Stratton & Oliver 2020, 11).

Sydän ja verisuonet muodostavat verenkiertoelimistön, jonka tehtävä on kuljettaa verta kaikkialle elimistöön (Faigenbaum ym. 2020a, 36). Sydämen koko kasvaa 20-kertaiseksi lapsesta aikuiseksi kehittyessä, ja kehon pinta-alan kasvu korreloi sydämen vasemman kammion paksuuden kanssa. Myös veren punasolujen määrä kasvaa murrosiän aikana, jolloin hapen kuljetus tehostuu. (Stratton & Oliver 2020, 11) Sydämen vasen kammio kasvaa oikeaa kammiota enemmän, koska se joutuu pumppaamaan verta suurempaa painetta tai vastusta vastaan (Malina ym. 2004, 184). Vasemman kammion paksuus on todettu olevan hieman suurempi kestävyysliikuntaa harrastaneilla nuorilla verrattaessa vähemmän liikkuviin (Hakkarainen 2015b, 62–63).

Harjoittelun aikana hengitys- ja verenkiertoelimistö kuljettaa happea työskenteleville lihaksille, huolehtii happamuuden ja lämpötilan säätelystä, toimittaa ravintoaineita ja hormoneja sekä poistaa kuona-aineita (Faigenbaum ym. 2020a, 36). Sydämen ja keuhkojen kehittymisen seurauksena ne pystyvät toimimaan tehokkaammin progressiivisesti kasvavan harjoittelukuorman kanssa (Stratton & Oliver 2020, 11.) Edellä kuvatuilla anatomisilla ja metabolisilla muutoksilla on siis suuri vaikutus nuoren fyysisiin ominaisuuksiin ja niiden harjoitettavuuteen, joita tarkastelen tarkemmin myöhemmin.

2.4 Lihasten sekä muun tuki- ja liikuntaelimistön kehittyminen

Tuki- ja liikuntaelimistö muodostuu lihaksista, luista, jänteistä, nivelsiteistä ja muista tukikudoksista (Laine ym. 2015, 65). Ihmiskehossa on yli 660 erilaista luustolihasta, jotka mahdollistavat liikkumisen. Lihaks koostuu useasta erilaisesta komponentista, joiden saumaton yhteistyö ympäröivien kudosten kanssa johtaa voiman tuottoon ja lopulta sen siirtymiseen liikkeeksi. Motoriseksi yksiköksi kutsutaan motorista hermosolua ja sen hermottamia lihassoluja, joita voi olla kohdelihaksessa muutamasta aina useisiin tuhansiin. Lihasten voimantuotto tapahtuu keskus- ja ääreishermoston välityksellä motoristen yksiköiden kautta. (Avela ym. 2015, 92; Malina ym. 2004, 137–142)

Lihasmassan kehittyminen lapsuudessa tapahtuu pääasiassa lihassolujen kasvun eli hypertrofian seurauksena. Hypertrofian seurauksena lihaksen poikkipinta-ala kasvaa ja myös lihaspituus muuttuu. (Faigenbaum ym. 2020a, 33) Luuston kasvu kohti aikuisuutta stimuloi lihaspituuden kasvua ja toisaalta taas on arvioitu, että lihaksen poikkipinta-ala kasvaisi pituuskasvun aiheuttamasta jatkuvasta venytyksestä lihassoluihin (Hakkarainen 2015b, 59). Murrosiän alkaessa lihasmassan kasvuun vaikuttavat erilaiset hormonit ja niiden pitoisuudet. Muun muassa kasvuhormonilla ja testosteronilla on lihaksen poikkipinta-alan kasvuun merkittävä vaikutus. Pojilla testosteronin erityis on tyttöjä suurempaa, jolloin poikien lihasmassan kasvu on myös näin ollen suurempaa kuin tyttöillä. (Faigenbaum ym. 2020a, 33; Hakkarainen 2015b, 59)

Lihassoiman kasvu lapsilla ja esimurrosikäisillä nuorilla näyttäisi selittyvän pääasiassa hermoston mukautumisella. Lisäksi motoristen yksiköiden rekrytointi ja käskytyt todennäköisesti tehostuu voimaharjoittelun seurauksena. (Haapala & Ihalainen 2020) Tästä syystä lasten ja nuorten voimaharjoittelussa tulee alkuun keskittyä motoristen taitojen kehittämiseen ja voimaharjoittelussa vaadittavien perustaitojen oppimiseen. Yksilön kehityksen seurauksena tapahtuvan lihaskasvun lisäksi, harjoittelulla voi mahdollisesti olla vaikutus lihasmassan määrään (Laine ym. 2015, 65).

Luumassan kehitys tapahtuu sekä pituuskasvuna että luuston rakenteen vahvistumisena. Noin 90 % luun huippumassasta saavutetaan 20. ikävuoteen mennessä ja siitä syystä onkin tärkeää varmistaa riittävän laadukkaan ravinnon ja liikunnan määrä, jotta luusto kehittyy vahvaksi. Myöhemmällä iällä luumassan menetystä voidaan ehkäistä, mutta sitä ei enää oikeastaan voida lisätä. Erityisesti erilaiset tärähdykset, iskutukset ja suunnanmuutokset ovat luuston rakenteen kannalta optimaalisia. (Laine ym. 2015, 65) Harjoitettavuuden osalta on tärkeä ottaa huomioon yksilön luuston nopean kasvun eli pituuskasvun aika, sillä silloin liiallinen kuormitus voi altistaa erilaisille luuperäisille vammoille. Luukudoksen kehitykseen vaikuttavat ravitsemuksen ja liikunnan lisäksi hormonaaliset tekijät, kuten estrogeeni, joka estää luukudoksen vähenemistä. (Faigenbaum ym. 2020a, 29)

Lihakset ovat kiinni luissa tukikudosten, kuten jänteiden ja nivelsiteiden, avulla, joiden venyminen ja palautuminen normaalitilaan ovat liikkumisen edellytys. Myös tukikudokset kehittyvät nuoruudessa ja tarvitsevat kehittyäkseen riittävästi monipuolista liikuntaa ja ravitsemusta. Monipuolisen liikunnan tulee olla turvallista suoritustekniikoiltaan, jolloin vältetään vääränlaisista tekniikoista johtuvat rasitusvammat. Tukikudokset varastoivat liikkeessa elastista energiaa ja vapauttavat sitä venymisen jälkeen lihassupistuksen yhteydessä. Kun lihasmassa kasvaa, kasvaa myös jänteiden ja nivelsiteiden koko. Myös lihasmassan ja jänteiden laadullinen muutos kasvun seurauksena johtavat suorituskyvyn taloudellistumiseen. (Faigenbaum ym. 2020a, 33; Hakkarainen 2015b, 61; Laine ym. 2015, 66)

3 FYYSISET OMINAISUUDET

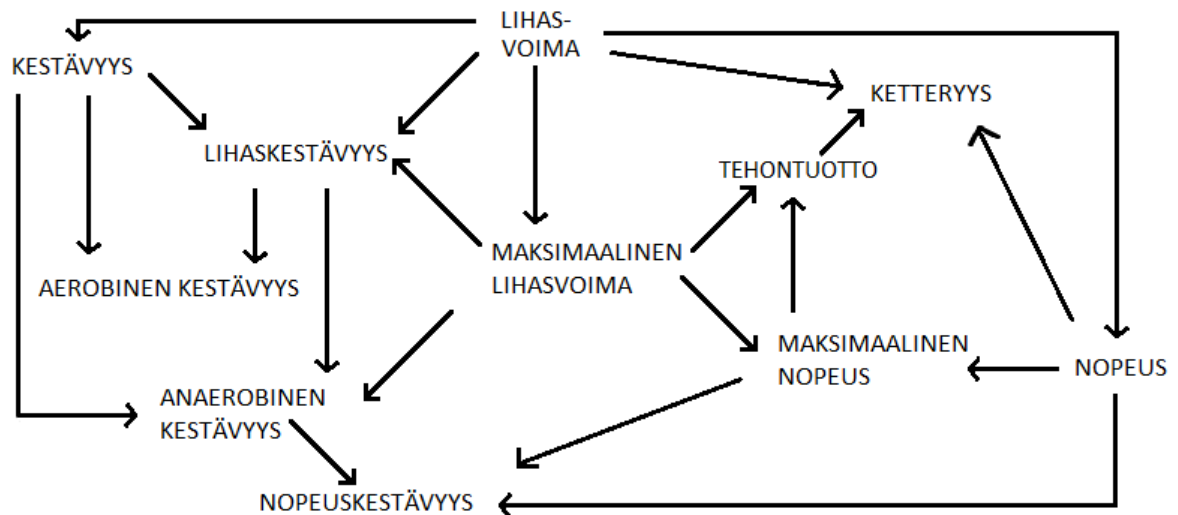
Fyysisten ominaisuuksien kehittäminen nuorilla urheilijoilla vaatii pitkäjänteistä työtä, jonka tavoitteena on urheilijan suorituskyvyn maksimointi kohti aikuisuutta (Faigenbaum ym. 2020b, 131). Clarke (1971) määrittää fyysisen kunnan osatekijöiksi lihasvoiman ja -kestävyyden, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyys- ja motoristen taitojen merkityksen. Bompa ja Buzzichelli (2015, 7) korostavat voimaa, kestävyyttä ja nopeutta suorituskyvyn taustalla. On lajiriippuvaista, millaisella fyysisten ominaisuuksien yhdistelmällä saavutetaan paras suorituskyky, mutta useimmissa lajeissa vähintään kahden ominaisuuden hiominen huippuunsa vaaditaan menestykseen (Bompa & Buzzichelli 2015, 7). Motoristen perustaitojen hallinta mahdollistaa fyysisten ominaisuuksien hyödyntämisen liikkumisessa, mistä syystä fyysiset ominaisuudet ja taito käyttäviä niitä nivoutuvat yhteen tärkeäksi osaksi urheilijan suorituskykyä (Suomen Olympiakomitea 2018, 6–14). Seuraavaksi käyn yleisellä tasolla läpi voiman, kestävyys- ja motoristen taitojen vaikutusta nuoren urheilijan suorituskykyyn ja miten niiden harjoitettavuutta voidaan kehittää.

3.1 Voiman vaikutus

Lihassoima on liikkumisen edellytys, sillä ilman riittävää voimaa liikkeitä ei saada aikaan. Myöskään nuori urheilija ei saavuta koko potentiaaliaan urheilijana, mikäli hänellä on puutteita lihasvoimassa. Optimaalinen voimantuotto perustuukin hermoston, lihaksiston ja tukikudosten yhteistyöhön, joiden avulla liike saadaan toteutettua. (Hakkarainen 2015a, 188; Faigenbaum ym. 2020b, 132) Voiman harjoittamisessa on hyvä ymmärtää myös absoluuttisen ja suhteellisen voiman ero: absoluuttinen voima tarkoittaa omaan kehonmassaan suhteuttamatonta voimantuottoa, kun taas suhteellinen voima tarkoittaa kykyä tuottaa voimaa suhteessa urheilijan omaan painoon. Monissa lajeissa tarvitaan sekä absoluuttista että suhteellista voimaa, mutta lajien erityispiirteet vaikuttavat siihen missä suhteessa näitä tarvitaan. Suhteellinen voima on tärkeää silloin, kun kannatellaan tai liikutetaan omaa kehonpainoa painovoimaa vastaan. Absoluuttinen voima taas silloin, kun kannatellaan tai liikutetaan kehon ulkopuolisia kohteita painovoimaa vastaan. (Rytkönen 2019, 36)

Voimaharjoittelu on oikein toteutettuna tehokasta ja turvallista nuorilla, kun se toteutetaan yksilölliset erityispiirteet huomioiden (Hakkarainen 2015a, 196; Faigenbaum ym. 2020a, 175; Faigenbaum ym. 2020b, 131). Lapsilla ja nuorilla voiman määrä lisääntyy kasvun ja kehityksen seurauksena ilman ohjattua harjoitteluakin (Faigenbaum ym. 2020b, 131), mutta ohjelmoidulla ja yksilöllisellä harjoittelulla voimaa on mahdollista kasvattaa merkittävästi verrattuna pelkän kasvun ja kehityksen tuomaan voiman lisääntymiseen (Matos & Winsley 2007). Esimurrosikäisillä lihasvoiman lisääntyminen tapahtuu ensisijaisesti toiminnallisten ja fysiologisten muutosten kautta, eikä niinkään lihaksen poikkipinta-alan kasvun seurauksena. Hormonaaliset muutokset murrosiässä ja sen jälkeen vaikuttavat lihaskasvun lisääntymiseen, mutta harjoittelulla kasvua voidaan lisätä. (Hakkarainen, 2015b, 58; Haapala & Ihalainen, 2018) Esimerkiksi Sander ym. (2013) mukaan 15–19-vuotiailla huippujalkapalloilijoilla pelaajaryhmät, jotka osallistuivat kahden vuoden ajan lajiharjoittelun lisäksi ohjattuun voimaharjoitteluun, kasvattivat sekä maksimivoimaa että juoksunopeutta enemmän kuin vertailuryhmät, joka osallistuivat pelkkään lajiharjoitteluun. Voimaharjoittelulla on mahdollista parantaa sekä urheilusuoritusta että kehonkoostumusta ja vähentää urheiluperäisten vammojen syntyä sekä kuntoutusaikaa vamman jälkeen (Matos & Winsley 2007).

Ilman voimaa ja sen oikea-aikaista tuottamista motoristen suoritusten tekeminen on mahdotonta (Faigenbaum ym. 2020a, 150) ja toisaalta ilman riittäviä motorisia taitoja ja lihasten voimantuottokykyä urheilija tuskin saavuttaa täyttä potentiaaliaan urheilijana. Esimerkiksi riittämätön lihasvoima ja tehontuottokyky voivat olla rajoittava tekijä urheilusuorituksessa. Voiman ja motoristen taitojen välinen suhde on siis urheilijan kannalta erittäin oleellista, jotta optimaalinen suorituskky voidaan saavuttaa. (Faigenbaum ym. 2020b, 132–133) Urheilija voi saavuttaa menestystä hieman heikommilla voimatasoilla uran alkuvaiheessa, mutta iän karttuessa ja kilpailutason noustessa tulee harjoitteluun tuoda ohjelmoitua hermolihasjärjestelmän kehittämistä (Faigenbaum 2020a, 150). Voiman vaikutusta muihin fyysisiin ominaisuuksiin, kuten kestävyyteen ja nopeuteen, on merkittävä (kuva 2), mistä syystä voimaa voidaan pitää yhtenä ratkaisevana tekijänä urheilijan fyysisen suorituskvyn taustalla (Bompa & Haff 2009, 260).



KUVA 2. Lihasvoiman vaikutus muihin fyysisen kunnan osatekijöihin. Mukailtu lähteestä Bomba & Haff 2009, 261.

Lasten ja nuorten kehitystasolle sopiva voimaharjoittelu voi parantaa hermolihaskäytännön toimintaa ja lisätä lihaskoordinaatiota (Faigenbaum ym. 2020b, 132). Kun voimaharjoittelun suunnittelussa otetaan huomioon yksilön kehitystaso, intensiteetti eli harjoituskuormitus, volyyymi eli harjoitusmäärät, spesifisyys eli tavoitteenmukaisuus ja frekvenssi eli harjoitustiheys, lihaksiin ja kehoon kohdistuva ärsyke johtaa lopulta voimatasojen kehittymiseen. Spesifisellä harjoittelulla urheilija pystyy kehittämään lajissa tarvitsemiaan voimaominaisuuksia, sillä se mitä harjoitellaan myös kehittyy. (Rytkönen 2019, 38–39; Faigenbaum ym. 2020b, 136) Kuten kuvasta 2 huomataan, suurta tehontuottoa vaativassa lajissa yksilön kannattaa kehittää lihasten maksimivoimaa ja nopeusominaisuuksia ennemmin kuin kestävyysominaisuuksia kehittyäkseen paremmaksi lajissaan (Bomba & Haff 2009, 261).

3.2 Aerobinen ja anaerobinen suorituskyky

Aerobinen suorituskyky tarkoittaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kykyä tuottaa energiaa hapen avulla työtä tekeville lihaksille ja näin ollen vastustaa väsymystä (Riski 2015, 234; Faigenbaum ym. 2020a, 221). Kasvun aikaansaama hengitys- ja verenkiertoelimistön

kehittyminen ja niiden toiminnan tehostuminen edesauttaa aerobisen suorituskyvyn paranemista. Sydämen koko kasvaa, supistuvoima tehostuu ja iskutilavuus suurenee sekä keuhkojen kasvun myötä kertahengitystilavuus nousee. Tämä tarkoittaa, että toiminta levossa rauhoittuu ja toisaalta maksimaalinen suorituskyky kohoaa. (Riski 2015, 234) Hapen kuljetus ja hiilidioksidin poisto työskentelevistä lihaksista tehostuu, kun kertahengitystilavuus kasvaa. Maksimaalista aerobista tehoa voidaan määrittää maksimaalisella hapenottokyvyllä ($VO_2\max$). Se tarkoittaa elimistön kykyä käyttää happea energiantuottoon maksimaalisessa rasituksessa. (Malina ym. 2004, 239) Liikuntaharjoittelulla on mahdollista vaikuttaa lasten ja nuorten maksimaaliseen hapenottokykyyn, mutta yksilölliset vaihtelut ovat suuria (Haapala & Ihalainen 2018). Vaikka lasten ja nuorten aerobisen suorituskyvyn kehittämistä ei ole vielä riittävästi tietoa, on lupaavia tuloksia saatu esimerkiksi pienpelien ja HIIT-harjoittelun eli korkeatehoisen intervalliharjoittelun yhdistelmistä (Amstrong 2016). Lisäksi on todettu, että harjoittelun avulla voidaan saavuttaa kehitystä nuoren aerobisessa suorituskyvyssä, kun liikunnan intensiteetti on korkeampi kuin aikuisilla (Matos & Winsley 2007). Kuitenkin pääasialliset mekanismit kehittyneeseen aerobiseen suorituskykyyn perustuvat sydämen minuuttitulavuuden kasvuun ja sen seurauksena lisääntyneeseen minuuttitulavuuteen (Haapala & Ihalainen 2018). Maksimaaliseen aerobiseen suorituskykyyn vaikuttavat niin yksilön ikä, sukupuoli, kehon koko ja kypsyystaso kuin rakenteelliset, fysiologiset ja biokemialliset tekijät (Malina 2004, 248).

Anaerobinen suorituskyky perustuu nopeaan energiantuottoon ilman happea. (Malina ym. 2004, 252) Maksimaalisissa suorituksissa, jotka kestävät muutamasta sekunnista korkeintaan kolmeen minuuttiin, energia tuotetaan pääasiassa anaerobisesti. Suorituksen pidentyessä aerobinen energiantuotto painottuu enemmän ja suoritusteho laskee. Aerobiset ja anaerobiset energiantuottosysteemit toimivat yhtä aikaa, mutta suorituksen teho ja kesto määrittävät sen, mikä energiantuottosysteemi on merkittävin. Aerobisen suorituskyvyn ollessa riippuvainen hengitys- ja verenkiertoelimistön toiminnasta, anaerobinen suorituskyky riippuu pääasiassa paikallisesti tietyn lihaksen tai lihasryhmien toiminnasta ja energia-aineenvaihdunnasta. (Malina ym. 2004, 251) Anaerobiseen suorituskykyyn vaikuttavat useat fysiologiset ja biokemialliset prosessit, jotka kehittyvät kasvun myötä. Lapsilla näiden kehitys on vielä kesken ja lapset turvautuvatkin pääasiassa aerobiseen energiantuottoon vielä korkeankin intensiteetin suorituksissa. (Faigenbaum ym. 2020a, 225) Anaerobisella suorituskyvyllä on vaikutus urheilusuoritukseen, mistä syystä siihen vaikuttavia tekijöitä pyritään edelleen löytämään ja kehittämään. Lapsilla ja nuorilla anaerobisen suorituskyvyn testaaminen on kuitenkin

haasteellista, sillä muun muassa tarkkojen tulosten saamiseksi tarvittaisiin lihassolunäytteitä ja eettisistä syistä näin ei voida tehdä. Tutkijat ovat kuitenkin kehittäneet vaihtoehtoisia tapoja tutkia lasten ja nuorten anaerobista suorituskykyä. (Matos & Winsley 2007)

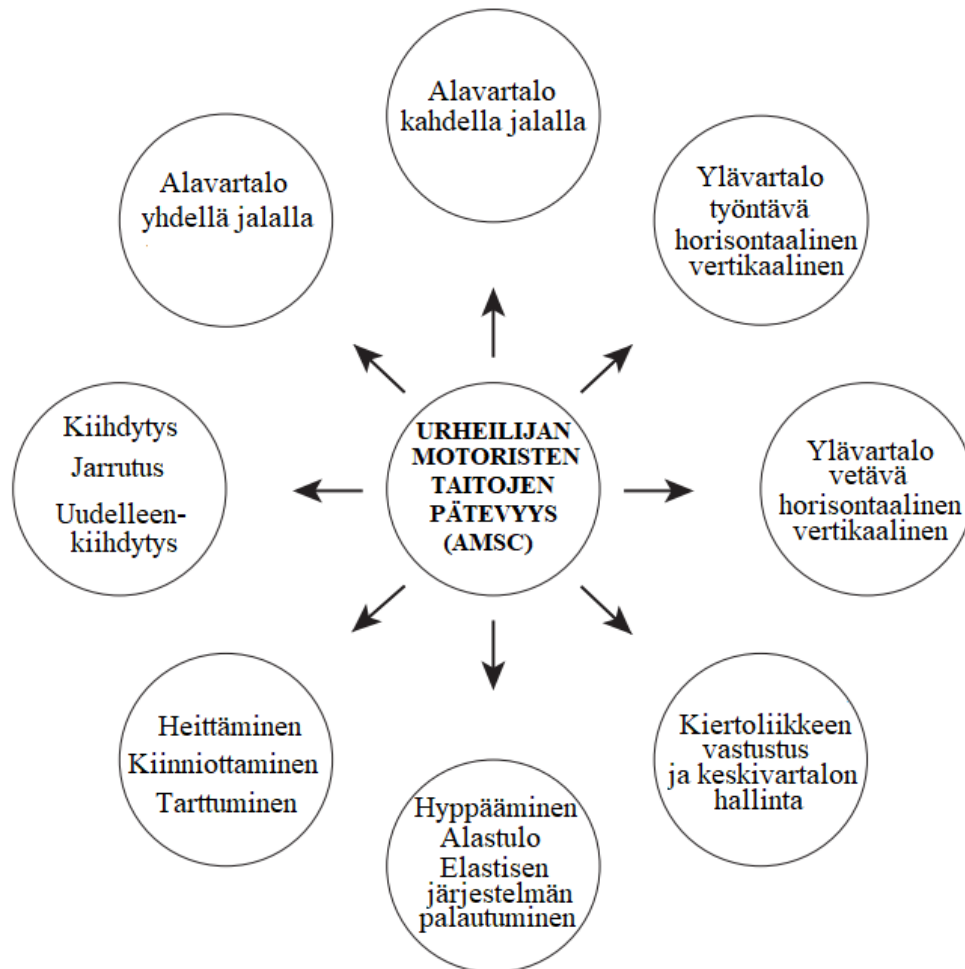
Lasten ja nuorten anaerobista suorituskykyä on mahdollista kehittää sekä anaerobisella harjoittelulla että aerobisen ja anaerobisen harjoittelun yhdistelmällä (Matos & Winsley 2007). Suorituskyvyn kehittymiseen vaikuttavat anaerobisen metabolian muutokset kehossa, jotka adaptoituvat harjoittelun myötä. Toisaalta harjoittelun aikaansaamat muutokset myös heikkenevät, mikäli harjoittelu ei jatku. (Faigenbaum ym. 2020a, 230; Oliver & Harrison, 2020) Anaerobisen harjoittelun tulisi pitää sisällään vähintään kolme 30–60 minuutin harjoitusta viikossa, joissa nuoren tulee saavuttaa lyhyitä korkean intensiteetin suorituksia, mielellään vähintään 90 % maksimaalisesta suoritustehostaan (Matos & Winsley 2007). Haapala ja Ihalainen (2018) pohtivat myös, että nuorten anaerobisen suorituskyvyn paranemisen taustalla voi olla vähäisempi laktaatin muodostuminen tai sen tehokkaampi käyttö. Lapsilla anaerobinen kapasiteetti on kuitenkin heikompi kuin aikuisilla, sillä muun muassa lasten laktaattitasot eivät nouse yhtä korkealle. Myös lihasten sisäisiä aineenvaihduntaan vaikuttavia entsyymejä (kuten glykolyttisiä entsyymejä) on vähemmän, joka voi selittää tätä heikompaa suorituskykyä. (McArdle ym. 2010, 842–843)

3.3 Urheilijan motoriset perustaidot

Gallahue & Donnellyn (2016) mukaan motoriset perustaidot jaetaan liikkumistaitoihin, tasapainotaitoihin ja välineenkäsittelytaitoihin. Motoriset perustaidot luovat pohjan, jonka päälle uusia ja vaikeampia taitojen yhdistelmiä voidaan oppia (Malina ym. 2004, 215). Jo alle kolmevuotiailla lapsilla saadut tulokset viittaavat siihen, että monipuoliset motoriset taidot lisäävät fyysistä aktiivisuutta ja vähentävät ruutuaikaa (Webster ym. 2019). Myös Jonesin ym. (2020) meta-analyysissä löydettiin positiivinen yhteys motoristen perustaitojen ja fyysisen aktiivisuuden välillä. Fitton Davies ym. (2022) toteavat systemaattisessa katsauksessaan, että lapset ja nuoret, jotka saavat korkeita tuloksia motorisia perustaitoja mittaavasta testistöstä saavat myös todennäköisimmin korkeimpia tuloksia fyysistä suorituskykyä mittaavista

testeistä, kuten juoksunopeudesta, voimasta ja kestävydestä. Näin ollen motoristen perustaitojen hallinta jo lapsena mahdollistaa monipuolisen liikunnan harrastamisen ja edelleen sen määrän kasvattamisen nuoruudessa, jolloin hyvän fyysisen harjoitettavuuden saavuttaminen on mahdollista (Hämäläinen 2015, 26).

Lloyd ja kumppanit (2020, 114) ovat esittäneet urheilijoiden motoristen taitojen pätevyyden kokonaisuuden (Athletic Motor Skill Competencies, AMSC), jossa on koottu yhteen motoriset perustaidot ja lajispesifimmät taidot (kuva 3). Esitetyt liikemallikokonaisuudet toimivat edelleen spesifimpien motoristen taitojen osina ja luovat laadukkaan pohjan kehittyneemmälle harjoittelulle. Motoristen taitojen integroiminen osaksi lasten ja nuorten harjoittelua onnistuu usealla eri tavalla, esimerkiksi alkulämmittelyyn yhdistettynä osana tai pidempikestoisena harjoittelukokonaisuutena. (Faigenbaum ym. 2020a, 158) Yksilöllinen ja kohdennettu valmentaminen kokonaisuutta hyödyntäen edesauttaa suorituskyvyn paranemista ja loukkaantumisriskin vähenemistä (Lloyd ym. 2020, 111–114).



KUVA 3. Urheilijan motoristen taitojen pätevyys. Mukailtu lähteestä Lloyd ym. 2020, 114.

Urheilijoiden motoristen taitojen kehittyminen on kaikille lapsille ja nuorille tärkeää, jotta toiminta erilaisissa liikuntaympäristöissä ja eri tilanteissa on mahdollista. Motoristen taitojen kehittyminen on kuitenkin nähtävä epälineaarisen prosessinä, sillä lasten ja nuorten liikuntatottumukset ja liikkuminen vaihtelevat yksilöittäin, kuten myös aivojen kehittyminen. (Pullen ym. 2022) Hyvin organisoidulla ja ohjatulla interventioilla lasten ja nuorten motorisia taitoja voidaan kehittää paremmin kuin ilman niitä (Lloyd ym. 2020, 126).

4 FYYSISTEN OMINAISUUKSIEN HARJOITETTAVUUS JA KEHITYSMALLIT

Fyysisten ominaisuuksien harjoitettavuus määritetään perusominaisuuksien monipuolisena kokonaisuutena, joka mahdollistaa runsaamman ja lajispesifimmän harjoittelun (Suomen Olympiakomitea ry 2021). Urheilijan hyvä harjoitettavuus mahdollistaa siis laadukkaamman harjoittelun ja suuremmat harjoitusmäärät, minkä seurauksena urheilijan suorituskyky kehittyy. Vaikka useamman lajin kilpailutilanteessa ei tarvita kaikkien ominaisuuksien huipputasoa, on fyysisten ominaisuuksien oltava riittävän hyvällä tasolla, jotta harjoittelu voidaan toteuttaa laadukkaasti ja nousujohteisesti. (Finni 2015, 40–41) Lapsuuden aikana kertynyt hyvä fyysinen harjoitettavuus mahdollistaa entistä intensiivisemmän ja tavoitteellisemmän harjoittelun nuoruudessa (Hämäläinen 2015, 29). Kirjallisuudessa käytetty termi urheilullisuus (eng. athleticism) määrittää myös osaltaan harjoitettavuutta. Urheilullisuus tarkoittaa kykyä liikkua itsevarmasti ja tarkoituksenmukaisesti erilaisilla liikenopeuksilla, liikkumistavoilla ja liiketarkkuudella. Urheilullisuus-termi kuitenkin kattaa myös muita näkökulmia, kuten terveelliset elämäntavat. Parantunut urheilullisuus lisää itseluottamusta ja koettua pätevyyttä mahdollistaen monimutkaisempien liikkumis- ja lajitaitojen oppimisen myöhemmin. (Faigenbaum ym. 2020a, 15)

Kuten olen jo aiemmin tutkielmassani maininnut, yksilön luonnollinen kasvu ja kehitys vaikuttavat suurelta osin suorituskyvyn kehittymiseen nuoruudessa ja nuorten kanssa työskentelevien on ymmärrettävä nämä tosiasiat (Stratton & Oliver 2020, 3). Fyysinen kasvu parantaa nuoren suorituskykyä, vaikkei nuori aktiivisesti harjoittelisikaan. Esimerkiksi 14-vuotias nuori yleensä hyppää korkeammalle ja juoksee nopeammin kuin samaa sukupuolta oleva 8-vuotias, ilman erillistä ohjelmoitua harjoittelua. (Faigenbaum ym. 2020a, 13) Kuitenkin urheilussa yksilöltä vaaditaan riittävää fyysistä aktiivisuutta, jotta ominaisuuksien kehittyminen olisi nousujohteista. Ilman riittävää säännöllistä liikkumista fyysinen suorituskyky tasaantuu tai jopa heikkenee. (Faigenbaum ym. 2020a, 62) Fyysinen harjoitettavuus kehittyy lapsuudesta saakka, kun liikunta ja omatoiminen tekeminen pysyy mahdollisimman monipuolisena, yksilön tasolle sopivana. Kun toimintaan lisätään pitkäjänteinen tavoitteellisuus ja korkeat kokonaisliikuntamäärät sekä huomioidaan yksilöllisen kasvun ja kehityksen edellyttämät tarpeet, fyysisen harjoitettavuuden peruspilarit rakentuvat vahvaksi pohjaksi urheilijalle.

(Hämäläinen 2015, 26) Kun laadukas pohjatyö on tehty, on hyvä lähteä jatkojalostamaan vaativampia ominaisuuksia, joita urheilija tarvitsee kehittyäkseen ja maksimoidakseen suorituskykyään kohti aikuisuutta (Faigenbaum ym. 2020b, 131). Myös kokonaisuormituksen ymmärtäminen sekä avoin urheilijan ja valmentajan välinen vuorovaikutus ovat erittäin tärkeitä urheilijan kehittämisen kannalta, mitä ei sovi unohtaa (Harrison & McGuigan 2020, 75).

4.1 Nuorten urheilijoiden harjoitettavuuskartoitus Suomessa

Harjoitettavuuden mittaaminen on tärkeä osatekijä sekä urheilijalle että hänen valmentajalleen. Mittauksen tarkoitus on selvittää, onko urheilijalla mahdollisia puutteita joissain perusominaisuuksissa, joita hän tarvitsee kehittyäkseen lajissaan. (Suomen Olympiakomitea ry 2021) Harjoitettavuuskartoitus -nimeä kantava testipatteristo on Suomen Olympiakomitean kehittämä testistö, jonka tavoitteena on auttaa muun muassa suomalaisia urheiluakatemiaita urheilijoiden harjoitettavuuden kartoittamisessa. Kartoituksessa on 11 helposti toteutettavaa ja toistettavaa testiä. Testien viitearvot on värikoodattu kolmella värillä: punainen, keltainen ja vihreä. Punainen tarkoittaa, että yksilöllä on testattavassa osa-alueessa huomioitavia rajoitteita harjoitettavuuteen. Keltainen tarkoittaa, että testattavassa osa-alueessa on kehitettävää. Vihreä taas tarkoittaa, että testattava osa-alue ei aseta rajoitteita yksilön harjoitteluun. Testien tarkoitus on myös toimia apuvälineenä urheilijalle, jotta hän ymmärtää oman tasonsa ja mahdolliset rajoitteet harjoitettavuuteen. Jotta kartoitus antaa kattavaa kuvaa urheilijan nykytilasta, kartoitus on hyvä toteuttaa kahdesta kolmeen kertaa vuodessa. Kartoitukseen kuuluvia testejä ovat muun muassa vauhditon pituushyppy, etunojapunnerrus, yhden jalan kyykky, nilkan liikkuvuus ja hartiarenkaan liikkuvuus. (Suomen Olympiakomitea ry 2024a)

Harjoitettavuuskartoituksen testit ovat helposti toteutettavissa olevia kenttätestejä, mistä syystä niiden käyttö on tarkoitus jalkauttaa yläasteelta toiselle asteelle siirtyville tai jo toisella asteella opiskeleville urheilijoille (Suomen Olympiakomitea ry 2024a). Tämä on perusteltua, koska toiselle asteelle siirryttäessä, eli noin 15–16 vuoden iässä, harjoittelumäärien ja toisaalta myös opiskelumäärän ja vaatimustason lisääntyminen aiheuttavat haasteita nuorelle urheilijalle. Tällöin selkeä ja monipuolinen harjoituskartoitus auttaa ohjaamaan urheilijaa

kehityskohteidensa äärelle. Kartoitusta myös innostaa nuoria urheilijoita kehittämään heikkouksiaan, sillä he haluavat kokeilla rajojaan. Värikoodit helpottavat yksilöitä seuraamaan omaa kehitystään, mistä syystä urheilija motivoituu kehittämään itseään. (Suomen Olympiakomitea ry 2021)

Fyysisten ominaisuuksien kehittämisessä ja niiden testaamisessa on myös tärkeää ymmärtää yksilön laji ja sen ominaisuusvaatimukset. Kartoituksen avulla on mahdollista löytää suuremmasta joukosta tietynlaisia urheilijaprofiileja, jotka selkeästi erottuvat muista. Profiileja voidaan edelleen hyödyntää fyysisten ominaisuuksien kehittämisessä. Tällainen kattava kokonaisuus urheilijaprofiileista palvelee laajemmin lajien kehitystyötä sekä mahdollistaa tiedolla johtamisen tulevaisuudessa. Esimerkiksi mikäli tietyn lajin urheilijoilla huomataan useammalla eri paikkakunnalla toisilleen vastaavanlaisia puutoksia harjoitettavuudessa, pystytään kartoituspatteriston avulla ne mahdollisesti huomaamaan ja puuttamaan niihin. (Suomen Olympiakomitea ry 2021)

Suomalainen koulutusjärjestelmä on kehittänyt urheilulinjoja niin yläkouluun kuin toiselle astelle (Suomen Olympiakomitea 2024c). Tämän tavoitteena on mahdollistaa riittävät resurssit jokaiselle kasvavalle nuorelle urheilijalle saavuttaa unelmansa ja oma potentiaalinsa urheilijana. Tällainen kaksoisura-malli, jossa opiskelija suorittaa oppivelvollisuuden ja samanaikaisesti tavoittelee omaa maksimaalista potentiaaliaan urheilijana, luo myös yhteiskunnallisesti tilaisuuden vaikuttaa suomalaisen urheilun tulevaisuuteen. Olympiakomitea on julkaissut ”Kasva urheilijaksi” -harjoituskirjasarjan, jonka tarkoitus on tukea ja kannustaa nuorta urheilijaa valitsemallaan polulla kohti urheilu-uraa. Kasva urheilijaksi -kirjasarja on kolmiosainen ja tarkoitettu yläkouluikäisille nuorille, kun taas Kehity huippu-urheilijaksi -kirja on julkaistu huippu-urheilu-uraa tavoitteleville toisen asteen urheilijoille. Tällaiset kirjasarjat ovat erinomaisia konkreettisia tapoja edistää urheilijan omaa ymmärrystä itsestään urheilijana. (Suomen Olympiakomitea ry 2024b) Mielestäni on tärkeää mahdollistaa huipulle tähtäävälle urheilijalle monipuoliset valmiudet sekä urheilu-uraa ja akateemista uraa ajatellen.

4.2 Urheilijan kehittämisen mallit

Urheilijoiden fyysisen suorituskyvyn kehittäminen on monimutkainen ja pitkä prosessi. Erilaisten urheilijan kehitysmallien jalostaminen on auttanut yksinkertaistamaan näitä prosesseja käytännön toteutuksen näkökulmasta. (Bailey ym. 2011, 38–53) Kehitysmalleja on useita erilaisia ja ne eroavat toisistaan. Mallien teoreettinen tausta riippuu sen tekijöistä, heidän näkemyksistään ja siitä, mitkä asiat on määritelty tärkeimmiksi kehityksen näkökulmasta. Jokainen malli on syntynyt erilaisten tieteellisten tutkimusten tuloksena ja niiden tavoite on tukea urheilijan kehittymistä erilaisten näkökulmien lähtökohdista. Mallien käytettävyyteen vaikuttavat siis urheilijan yksilöllisyys ja tarve. (Bailey ym. 2011, 38–53) Lähtökohtaisesti urheilijan kehitysmallien tavoite on kuitenkin antaa järjestelmällinen lähestymistapa nuorten urheilijoiden kehittämiseen (Lloyd ym. 2015a). Mallit painottavat eri näkökulmia ja pohjautuvat erilaisiin teorialalleihin, kuten liikuntafysiologiaan, sosiaalipsykologiaan ja kognitiiviseen psykologiaan. Esimerkiksi Long-Term Athletic Development (LTAD)-mallia käytetään useissa kansainvälisissä lajiliitoissa, kuten Ruotsin voimistelun lajiliitossa. (Barker-Ruchti ym. 2018; Lloyd & Oliver 2012) Suomessa käytössä olevassa ”urheilijan polku”-mallissa on taustalla Côtèn ym. (2003) kehittämä malli (eng. Developmental Model of Sport Participation, DMSP) sekä ihmisen kehityksen ekologinen systeemimalli (Kilpa- ja huippu-urheiluyksikkö 2018). Tässä mallissa kannustetaan kokeilemaan ja harrastamaan monipuolisesti eri liikuntamuotoja lapsesta saakka, ennen kuin kiinnitytään omaan lajiin (Lloyd ym. 2015a). Kuitenkin eri maissa urheilijakehitysmallit vaihtelevat, ovat hyvin maakohtaisia ja myös jatkuvan kehityksen alaisena. Jatkuvaan kehitystarpeeseen vaikuttavat muun muassa taloudellisten näkökulmat, poliittiset arvot, saatavilla oleva tieteellinen tieto sekä maan saavuttama urheilumenestys. (Barker-Ruchti ym. 2018)

Lloyd ja Oliver (2012) ovat kehittäneet nuoren urheilijan kehitysmallin (eng. Youth physical development model, YPD), jossa urheilijan systemaattinen kehittäminen pohjautuu tieteellisesti perusteltuun näyttöön lasten ja nuorten harjoittelusta. Malli on vaihtoehtoinen yleisesti käytössä olleelle LTAD-mallille, joka on saanut runsaasti kritiikkiä riittämättömästä tieteellisestä pohjasta (Ford ym. 2011; Lloyd & Oliver 2012). YPD mallissa korostetaan sitä, että kaikki fyysiset ominaisuudet ovat kehitettävissä yksilön eri kehityksen vaiheissa eikä vain tiettyinä aikoina (Faigenbaum ym. 2020a, 78). Malli huomioi myös erikseen harjoittelun yksilölliset

piirteet iän ja sukupuolen mukaan. Mallissa yksilön ikäkaudet on jaoteltu neljään osaan, jotka ovat varhainen lapsuus (ikävuodet 2–4), keskilapsuus (ikävuodet 5–11), nuoruus (ikävuodet 12–20) ja aikuisuus (ikävuodet 21+). Erona aikaisempiin malleihin YPD korostaa lihasten voimaominaisuuksien ja motoristen taitojen kehittämistä, jotka ovat tärkeitä fyysisen harjoitettavuuden tekijöitä. (Lloyd & Oliver 2012) Kuten jo aiemmin on mainittu, ilman riittäviä motorisia taitoja ja lihasten voimantuottokykyä urheilija epätodennäköisesti saavuttaa täyttää potentiaaliaan urheilijana. Mallissa suositellaan myös tehontuoton, nopeuden ja ketteryyden harjoittamista lapsuudessa, sillä hermolihasjärjestelmän toiminta kehittyy tässä ikävaiheessa voimakkaimmin (Faigenbaum, ym. 2020b, 132–133). Kestävyyden harjoittamisen katsotaan tässä mallissa olevan oleellisinta nuoruudesta alkaen, mitä tukee myös hengitys- ja verenkiertoelimistön kehittymisen ajoittuminen tälle ikäkaudelle (Riski 2015, 234; Faigenbaum ym. 2020a, 221). YPD malli on urheilijakeskeinen, jonka tarkoitus edistää lapsen kehitystä. Mallin tarkoituksena ei ole saavuttaa menestystä lyhyellä tähtäimellä, vaan mahdollistaa suorituskyvyn kehittäminen pitkällä aikavälillä. Tällöin nuori oppii ymmärtämään harjoittelun merkityksen menestyksen taustalla ja parhaimmillaan tämä lisää sisäistä motivaatiota harjoittelua kohtaan. (Lloyd & Oliver 2012, 61–72)

5 POHDINTA

Tämä kandidaatintutkielman tarkoituksena oli koota yhteen pääpiirteet nuorten urheilijoiden fyysisten ominaisuuksien kehittymisestä ja löytää hyvään harjoitettavuuteen liittyvät fyysiset tekijät. Fyysisten ominaisuuksien kehittyminen on yksilöllinen prosessi, johon vaikuttavat muun muassa perimä, ympäristö, ravitsemus ja liikunta. Hyvä harjoitettavuus taas perustuu monipuolisiin fyysisiin ominaisuuksiin, jotka mahdollistavat runsaan ja lajispesifimmän harjoittelun. Eri elinjärjestelmien kehittyminen parantaa fyysisten ominaisuuksien suorituskykyä (Laine ym. 2015, 61). Kun kasvua ja kehitystä tuetaan laadukkaalla, tutkittuun tietoon pohjautuvalla harjoittelulla, on nuoren mahdollista saavuttaa täysi potentiaalinsa urheilijana (Bompa & Buzzichelli 2015, 3). Nykyisin erilaiset urheilijakehitysmallit ovat ohjenuorina, joita lasten ja nuorten fyysisten ominaisuuksien kehittämässä hyödynnetään. Mallien käyttäjien eli nuorten kanssa toimivien aikuisten, opettajien ja valmentajien olisi pystyttävä mukauttamaan omaa toimintaansa nuorten yksilölliset tarpeet huomioiden. (Bailey ym. 2011, 38; Lloyd ym. 2015a)

Fyysisten ominaisuuksien yleispiirteitä tutkiessani yllätyin siitä, miten monella eri tavalla fyysisen kunnon osatekijöitä voidaan määrittää. Mielestäni Clarke (1971) määrittelee osatekijät kattavasti, sillä lihasvoima ja -kestävyys, hengitys- ja verenkiertoelimistön kestävyys ja motoristen taidot ovat liikkumisen perusta. Lisäksi mielestäni on oleellista mainita myös nopeus suorituskyvyn taustalla (Bompa & Buzzichelli 2015, 7). Mielestäni on hienoa, miten tutkittua tietoa osataan hyödyntää ja löytää yhteyksiä fyysisen kasvun ja kehittymisen kanssa. Esimerkiksi se, että monipuolinen voima- ja kestävyysharjoitteita sekä motoristen taitojen kehittäviä harjoittelua edistää aivojen kehittymistä (Faigenbaum ym. 2020a, 13), on mielestäni oleellinen tieto lasten ja nuorten kanssa toimiville. Lasten ja nuorten aivojen plastisuuden ymmärtäminen motoristen perustaitojen oppimisen taustalla on mielestäni myös tärkeää. Varsinkin kun tiedetään, miten suuri merkitys motorisilla taidoilla on liikunta-aktiivisuuteen, on olennaista keskittyä kehittämään lasten motorisia taitoja monipuolisesti jo varhaislapsuudesta alkaen (Pullen ym. 2022).

Jyväskylän yliopiston liikuntalääketieteen lehtori Eero Haapala luennoi Urheiluvalmennuksen Perusteet -kurssilla lasten ja nuorten urheilusta (2023) ja hän sanoi mielestäni osuvasti, että 5–6-vuotiaalle lapselle ei voi laittaa leimaa otsaan, vaikka hän ei vielä siihen ikään mennessä ole osoittanut olevansa lahjakas yksilö urheilussa. Myös Lloyd ja Oliver (2012) korostavat samaa asiaa YPD mallissaan, sillä mallia voidaan hyödyntää kaikille liikunnasta ja urheilusta kiinnostuneille. Nykyään on tärkeää mahdollistaa erilaisia ohjenuoria kaikenikäisille ja -tasoisille nuorille, jotta lasten ja nuorten fyysinen aktiivisuus ja osallistuminen saataisiin nousemaan. Näin myös urheilu- ja liikuntaperäisten vammojen ennaltaehkäisy tehostuisi ja koko elämän kestävä hyvinvointi ja terveys vahvistuisi. (Lloyd ym. 2015a)

Tutkielmaa tehdessäni jäin myös pohtimaan, onko nykypäivän urheiluvalmennus menossa kohti lahjakkuusajattelua, jossa vain urheilullisesti lahjakkaita lapsia autetaan eteenpäin ja muut nuoret jäävät vaille ohjausta. Liikuntapedagogiikan näkökulmasta ajattelen, että on tärkeämpää mahdollistaa kaikille nuorille liikunnan ja urheilun ilon löytäminen. Ymmärrän, että Suomen kokoisessa valtiossa on kestäväntöntä pyrkiä löytämään lahjakkuudet heti lapsuuden alkuvaiheessa. Toisaalta taas esimerkiksi Yhdysvaltojen kokoisessa maassa lahjakkuuksien seulonta on toisaalta paljon helpompaa, kun yksilöitä on paljon enemmän. Mielestäni on yhteiskunnallisesti tärkeää pyrkiä kehittämään lasten ja nuorten fyysisiä ominaisuuksia ja harjoitettavuutta sekä tapoja liikuttaa heitä mahdollisimman monipuolisesti. Näin onnistumme aktiivisesti vaikuttaa liikkumattomuuden haasteeseen, joka on ongelma nyt ja tulevaisuudessa. Lisäksi näin saamme myös mahdollisuuden löytää liikunnallisesti lahjakkaat yksilöt, tukea heidän kasvuaan ja kehitystään kohti kansainvälistä huippua.

5.1 Tutkielman rajoitteet ja jatkotutkimusasetelmat

Lasten ja nuorten fyysisen kasvuun ja kehitykseen liittyvää tutkimusta on tehty runsaasti ja niiden perusteella myös kirjallisuutta ja kokoomateoksia on julkaistu. Tässä tutkielmassa hyödynsin pääasiassa kokoomateoksia, mutta myös tieteellisiä artikkeleita ja digitaalisia lähteitä. Mielestäni on tärkeää edelleen pystyä tutkimaan nuorten kasvun ja kehityksen vaiheita, sillä yhteiskuntamme muuttuu jatkuvasti. Elinolojen, ravitsemuksen ja liikunnan muutoksilla

on yhteyksiä fyysiseen kasvuun ja kehitykseen, minkä johdosta jatkotutkimusta tarvittaisiin lisää. Tutkimalla nykynuoria ja heidän kasvuaan mahdollistettaisiin paremmin yksilöllisen kasvun ja kehityksen ymmärtäminen ja sen vaikutus tulevaisuuden urheilijoihin.

Lasten ja nuorten fyysisen suorituskyvyn, erityisesti anaerobisten ominaisuuksien, mittaaminen on haasteellista muun muassa eettisten syiden vuoksi (Matos & Winsely 2007). Vaikka vaihtoehtoisia tapoja ominaisuuksien mittaamiseen on kehitetty, tarkempia ja parempia mittaustapoja tarvittaisiin lisää. Laadukkaita tutkimuksia nimenomaan lapsilla ja nuorilla tarvittaisiin, jotta tulokset voitaisiin soveltaa juuri lapsiin ja nuoriin. Lapset ja nuoret eivät ole pienikokoisia aikuisia, vaan heidän elimistönsä toimii oman kehitysaikataulun mukaan. Tästä syystä myös yksilölliset erityispiirteet olisi pystyttävä huomioida tulevaisuudessa nykyistä tarkemmin.

Tavoitteeni on jatkaa pro gradu -tutkielmassani nuorten urheilijoiden kehittymisen ja harjoitettavuuden aihepiirissä. Haluaisin tutkia, millaisia suomalaisten nuoreten urheilijoiden fyysiset ominaisuudet ovat tällä hetkellä ja miten ne suhtautuvat suhteessa esimerkiksi muihin pohjoismaihin. Kandidatutkielmani perusteella myös motoristen taitojen kehittymisen ja kehittämisen vaikutus urheilijoiden harjoitettavuuteen kiinnostavat minua. Loppuun haluan nostaa esiin vuoden 2002 olympiakultamitalisti Therese Brissonin (2003) kiteytyksen huippu-urheilijaksi kasvamisen prosessista: ”In fact, athletes who seem to have the most success think the least about the outcome. The focus is on the process and on being the best you can be on the day that it matters most.”

LÄHTEET

- Amstrong, N. (2016). Aerobic fitness and training in children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*. 28 (1), 7–10.
- Avela, J., Mero, A. & Kyröläinen, H. (2015) Hermo-lihasjärjestelmän rakenne ja toiminta. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen. (toim.) *Huippu-urheiluvallmennus*, 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Bailey, R., Toms, M., Collins, D., Ford, P., Macnamara, Á. & Pearce, G. (2011). Models of young player development in sport. Teoksessa I. Stafford (toim.) *Coaching Children in Sport*. 1. painos. Oxon: Routledge.
- Barker-Ruchti, N., Schubring, A., Aarresola, O., Kerr, R., Grahn, K. & McMahon, J. (2018) Producing success: a critical analysis of athlete development governance in six countries, *International Journal of Sport Policy and Politics* 10 (2), 215–234, DOI: 10.1080/19406940.2017.1348381.
- Bompa, T. & Buzzichelli, C. (2015) *Periodization Training for Sports*. 3. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bompa, T. & Haff, G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 5. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brisson, T. (2003) Foreword. Teoksessa Starkes, J. L. & Ericsson, K. A. (toim.) *Expert performance in sports: advances in research on sport expertise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Clarke, H. (1971) Basic understanding of physical fitness. *Physical fitness research digest*. President's council on physical fitness and sports 1(1), 1–6. Washington, D.C.
- Côté, J., Baker, J. & Abernathy, B. (2003) From play to practice: a developmental framework for the acquisition of expertise in team sport. Teoksessa J. Starkes & K.A. Ericsson (toim.) *Expert performance in sports: advances in research on sport expertise*. Champaign, IL: Human Kinetics, 89–113.
- Donnelly, F., Mueller, S. & Gallahue, D. (2016) *Developmental physical education for all children: Theory into practice*. 5. Painos. Champaign: Human Kinetics. E-kirja. Viitattu 3.3.2024.

- Faigenbaum, A., Lloyd, R., Oliver, J. & American college of sports medicine. (2020a) Essentials of Youth Fitness. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Faigenbaum, A., French, D., Lloyd, R. & Kraemer, W. (2020b) Strength and power training for young athletes. Teoksessa Strength and Conditioning for young athletes. (toim.) R. S. Lloyd & J.L. Oliver. 2. painos. New York & Oxon: Routledge.
- Finni, J. (2015) Hyvästä harjoitettavuudesta optimaaliseen harjoitteluun ja menestyksekkääseen kilpailmiseen. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen. (toim.) Huippu-urheiluvalmennus, 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Fitton Davies, K., Sacko, R., Lyons, M & Duncan, M. (2022) Association between functional movement screen scores and athletic performance in adolescents: A systematic review. Sports 3(28), 1–25. DOI: 10.3390/sports10030028.
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J., Till, K. & Williams, C. (2011) The Long-Term Athlete Development model: Physiological evidence and application, Journal of Sports Sciences 29 (4), 389–402, DOI: 10.1080/02640414.2010.536849.
- Haapala, E. (23.11.2023). Lapset, liikunta ja urheilu. Urheiluvalmennuksen perusteet (LBIP2001) luennot. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto.
- Haapala, E. & Ihalainen, J. (2018). Fysiologiset vasteet liikuntaan lapsilla ja nuorilla. Liikunta & Tiede 56 (4), 44–49.
- Hakkarainen, H. (2015a). Voiman harjoittaminen. Teoksessa Suomen valmentajat (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK Kustannus Oy.
- Hakkarainen, H. (2015b). Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa Suomen valmentajat (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK Kustannus Oy.
- Harrison, C. & McGuigan, M. (2020). Monitoring and assessment of young athletes. Teoksessa R. S. Lloyd & J. L. Oliver (toim.) Strength and conditioning for young athletes. 2. painos. New York ja Oxon: Routledge, 75.
- Hämäläinen, K. (2015). Valintavaiheessa laatutekijät jalostuvat huippuvaiheen menestystekijöiksi. Teoksessa Suomen valmentajat (toim.) Lasten ja nuorten hyvä harjoittelu. 1. painos. Lahti: VK Kustannus Oy.

- Jayanthi, N., Schley, S., Cumming, S., Myer, G., Saffel, H., Hartwing, T. & Gabbett, T. (2022) Developmental training model for the sport specialized youth athlete: A dynamic strategy for individualizing load-response during maturation. *Sports health* 14 (1), 142–153. DOI: 10.1177/194173812111056088.
- Jones, D., Innerd, A., Giles, E. & Azevedo, L. (2020) Association between fundamental motor skills and physical activity in the early years: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. 9 (6), 542–552. DOI: 10.1016/j.jshs.2020.03.001.
- Kilpa- ja huippu-urheilun kehittämissyksikkö, KIHU (2018) Tutkimus: Suomalaisen urheilun ”Urheilijan polku” kansainvälisessä tarkastelussa, 31.1.2018. Verkkosivu. Viitattu: 2.4.2024. <https://kihu.fi/tutkimus-suomalaisen-urheilun-urheilijan-polku-kansainvalisessa-tarkastelussa/>.
- Laine, T., Kalaja, S. & Mero, A. (2015) Lasten ja nuorten kasvu ja kehitys sekä niiden yhteys fyysiseen suorituskyykyyn. Teoksessa A. Mero, A. Nummela, S. Kalaja & K. Häkkinen. (toim.) *Huippu-urheiluvalmennus*, 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Lloyd. R., Moeskops. S. & Granacher. U. (2020). Motor skill training for young athletes. Teoksessa *Strength and Conditioning for young athletes*. (toim.) R. S. Lloyd & J.L. Oliver. 2. painos. New York & Oxon: Routledge.
- Lloyd. R. & Oliver. J. (2012) The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34 (3), 61-72.
- Lloyd. R., Oliver. J., Faigenbaum. A., Howard. R., De Ste Croix. M., Williams. C., Best. T., Alvar. B., Micheli. L., Thomas. D. P., Hatfield. D., Cronin. J., & Myer. G. (2015a). Long-term athletic development – Part 1: A pathway for all youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29 (5), 1439-1450.
- Lloyd. R., Oliver. J., Faigenbaum. A., Howard. R., De Ste Croix. M., Williams. C., Best. T., Alvar. B., Micheli. L., Thomas. D. P., Hatfield. D., Cronin. J., & Myer. G. (2015b). Long-term athletic development, Part 2: Barriers to success and potential solutions. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29 (5), 1451-1464.
- Malina, R., Bouchard, C. & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. 2. painos. Champaign: Human Kinetics.

- Matos, N. & Winsley, R. J. (2007). Trainability of young athletes and overtraining. *Journal of Sports Science and Medicine* 6 (3), 353–367. Viitattu 22.2.2024.
- McArdle, W., Katch, F. & Katch, V. (2010). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance*. 7. painos. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Oliver, J. & Harrison, C. (2020) Aerobic and anaerobic training for young athletes. Teoksessa R. S. Lloyd & J. L. Oliver (toim.) *Strength and conditioning for young athletes*. 2. painos. New York ja Oxon: Routledge. 248–264.
- Pullen, B., Oliver, J., Lloyd, R. & Knight, C. (2022). Assessing Athletic Motor Skill Competencies in Youths: A Narrative Review of Movement Competency screens. *Strength and Conditioning Journal* 44 (1), 95–110.
- Rytkönen, T. (2019). *Voimaharjoittelun käsikirja*. 1. painos. E-kirja. Helsinki: Fitra Oy Ab. Viitattu 10.3.2024.
- Sander, A., Keiner, M., Wirth, K. & Schmidtbleicher, D. (2013). Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European Journal of Sport Science* 13 (5), 445–451. DOI: 10.1080/17461391.2012.742572.
- Stratton, G. & Oliver, J., (2020). The impact of growth and maturation on physical performance s.3. Teoksessa R. S. Lloyd & J. L. Oliver (toim.) *Strength and conditioning for young athletes*. 2. painos. New York ja Oxon: Routledge,
- Suomen Olympiakomitea ry (29.3.2021) Harjoitettavuus on monipuolisten ominaisuuksien tasapainoa – uudella kartoituksella kehitettävien asioiden jäljille. Verkkosivu. Viitattu 28.3.2024. <https://www.olympiakomitea.fi/2021/03/29/harjoitettavuus-on-monipuolisten-ominaisuuksien-tasapainoa-uudella-kartoituksella-kehittavien-asioiden-jaljille/>.
- Suomen Olympiakomitea ry (2018) *Kasva Urheilijaksi harjoituskirja* 1. 1. uudistettu painos, E-kirja. Suomen Olympiakomitea ry. Viitattu 15.3.2024.
- Suomen Olympiakomitea ry (2024a) Harjoitettavuuskartoitus. Verkkosivu. Viitattu 28.3.2024. <https://www.olympiakomitea.fi/harjoitettavuuskartoitus/>.
- Suomen Olympiakomitea ry (2024b) Harjoituskirjat. Verkkosivu. Viitattu 2.4.2024. <https://www.olympiakomitea.fi/huippu-urheilu/kaksoisura/harjoituskirjat/>.

Suomen Olympiakomitea ry (2024c) Kaksoisura. Verkkosivu. Viitattu 29.1.2024.
<https://www.olympiakomitea.fi/huippu-urheilu/kaksoisura/>.

Webster, E. K., Martin, C. & Staiano, A. (2019). Fundamental motor skill, screen-time, and physical activity in preschoolers. *Journal of Sport and Health Science* 8 (2), 114–121
DOI: 10.1016/j.jshs.2018.11.006.