

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU

Fysioterapiakoulutus

Pentti Liukkonen
Roope Mertenheimo

Yläkouluikäisten vastusharjoittelun vaikutus fyysiseen toimintakykyyn

Opinnäytetyö
Tammikuu 2023



OPINNÄYTETYÖ
Tammikuu 2023
Fysioterapeutin koulutus

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600 (vaihde)

Tekijät
Pentti Liukkonen, Roope Mertenheimo

Nimeke
Yläkouluikäisten vastusharjoittelun vaikutus fyysiseen toimintakykyyn

Toimeksiantaja
Joensuun Urheiluakatemia

Tiivistelmä

Lasten ja nuorten vastusharjoitteluun liittyy paljon erilaisia uskomuksia, kuten vaikutus pituuskasvuun ja suuret riskit loukkaantumiseen. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää vastusharjoittelun vaikutuksia yläkouluikäisen fyysiseen toimintakykyyn.

Opinnäytetyö toteutettiin systemaattisena kirjallisuuskatsauksena. Tiedonhaku toteutettiin kolmessa eri tietokannassa, joita olivat PubMed, Cochrane ja PEDro. Katsaukseen valikoitui etukäteen määrätyillä tarkkaan rajatuilla hakukriteereillä yhdeksän tutkimusta. Tiedonhaun prosessi on tarkkaan kuvattu työssä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Joensuun Urheiluakatemia.

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kävi ilmi, että yläkouluikäisten vastusharjoittelu on turvallista sekä suositeltavaa. Tutkimukset osoittavat sillä olevan useita positiivisia terveydellisiä vaikutuksia. Tärkeää on riittävä valvonta ja oikeat suoritusmekaniikat. Ennen suurinta pituuskasvua on vastusharjoittelun painotus toiminnallisessa matalamman intensiteetin harjoittelussa. Yläasteikäisillä suurimman pituuskasvun aikana harjoittelun intensiteettiä voidaan nostaa sekä lisätä mukaan perinteistä vastusharjoittelua. Vastusharjoittelulla on kuitenkin suurin vaste suurimman pituuskasvun jälkeen

Kieli
suomi

Sivuja 26
Liitteet 2
Liitesivumäärä 16

Asiasanat
systemaattiset kirjallisuuskatsaukset, voimaharjoittelu, fyysinen toimintakyky, yläkoululaiset



THESIS
January 2023
Degree Programme in Physiotherapy

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Authors

Pentti Liukkonen, Roope Mertenheimo

Title

Effects of Resistance Training on Physical Performance of Upper Comprehensive School Pupils

Commissioned by

Joensuu Sports Academy

Abstract

There are lots of beliefs related to resistance training in children and adolescents. These beliefs are often related to growth in height and the high risk of injuries. The aim of this thesis was to investigate the effects of resistance training on the physical performance of upper comprehensive school pupils.

The thesis was carried out as a systematic literature review. The data was gathered from three different databases, which were PubMed, Cochrane and PEDro. Nine studies were selected for the review based on predetermined, narrowly defined search criteria. The process of data gathering is described in detail in the thesis. The thesis was commissioned by Joensuu Sport Academy.

Based on this systematic literature review, resistance training is safe and recommended for upper comprehensive school pupils. Furthermore, studies reveal that properly implemented resistance training is safe and has several positive health benefits. Adequate supervision and proper lifting techniques are important. Before the highest peak of height growth, the emphasis is on functional movements and low-intensity training. The training intensity of upper comprehensive school pupils could be increased during the period of maximum height growth and traditional resistance training can be added. However, the greatest response for resistance training is achieved after maximum height growth.

Language

Finnish

Pages 26

Appendices 2

Pages of Appendices 16

Keywords

systematic literature reviews, strength training, physical performance, comprehensive school pupils.

Sisältö

Sisältö	4
1 Johdanto	3
2 Yläkouluikäisten kehitys	4
2.1 Yläkoululainen	4
2.2 Motorinen kehitys	5
2.3 Luusto	6
2.4 Lihakset	8
3 Voimaharjoittelu	10
3.1 Voimaharjoittelun termistöä	10
3.2 Voimaharjoittelun vaikutukset nuoren fyysiseen toimintakykyyn	12
4 Opinnäytetyön toteutus	12
4.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset	12
4.2 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus	13
4.3 Aineiston hankinta	14
4.4 Aineisto	15
5 Tutkimustulokset	17
6 Pohdinta	19
6.1 Johtopäätökset tutkimustuloksista	19
6.2 Pohdinta tutkimustuloksista	20
6.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys	21
6.4 Opinnäytetyön hyödynnettävyys ja jatkotutkimusmahdollisuudet	22
6.5 Ammatillinen kasvu ja oppiminen	23
7 Lähteet	25

Liitteet

Liite 1 Taulukko: Opinnäytetyöhön liittyvät tärkeimmät tutkimukset

Liite 2 Taulukko: Tutkimuksen arviointi modifioidulla CASP-arviointityökalulla

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä käsitellään voimaharjoittelun vaikutuksia yläkouluikäisen fyysiseen toimintakykyyn. Nuorten vastus- ja voimaharjoitteluun liittyy paljon uskomuksia. Usein voi kuulla puhuttavan kuinka voimaharjoittelu voi häiritä pituuskasvua, vaikka asiasta ei ole näyttöä. Yksi mahdollinen syy yleiseen uskomukseen voi olla se, että useat menestyvät painonnostajat ovat lyhyitä, josta syntyy virheellinen syy-seuraussuhde. Maltillisesti aloitettu voimaharjoittelu ei vaikuta negatiivisesti kasvulevyihin tai luuston kehittymiseen, vaan päinvastoin on hyödyksi kasvavalle nuorelle. (Mäennenä ym. 2019, 275–276.)

Vastusharjoittelun voidaan katsoa olevan turvallisempaa esimerkiksi verrattuna jalkapalloon, jossa on paljon arvaamattomia ja nopeita tilanteita. Vastusharjoittelu on puolestaan aina hallittu ja valvottu tilanne, joka tarjoaa edellytyksiä muita lajeja varten. Pitkällä tähtäimellä katsottuna vastusharjoittelusta on hyötyä nuorelle, koska kasvuiässä voiman ja lihasmassan kasvatus on helppoa sekä sillä voi olla hyvinkin pitkäkantoisia vaikutuksia. Nykytietämyksen mukaan harjoittelulla syntyneet lihaksen uudet tumat voivat säilyä jopa vuosikymmeniä. Säilyneet tumat tarkoittavat käytännössä sitä, että jo tavoitettu lihasmassa ja voimataso on helpompi saavuttaa myöhemmin uudestaan, verrattuna siihen, kun se on saavutettu ensimmäistä kertaa. Vastusharjoittelun yleisiin hyötyihin kuuluu myös parantunut kehonkoostumus ja insuliiniherkkyys. (Mäennenä ym. 2019, 275–276.)

Opinnäytetyön tarkoituksena tarkoitetaan selvittää, miten vastusharjoittelu vaikuttaa yläkouluikäisen fyysiseen toimintakykyyn. Tavoitteena on, että työstä hyötyisi toimeksiantajamme Joensuun Urheiluakatemia, joka työskentelee paljon nuorten urheilijoiden parissa. Joensuun Urheiluakatemia on nuorille kilpaurheilijoille ja nuorille aikuisille tarkoitettu tukiverkosto. Urheiluakatemia auttaa nuoria yhdistämään urheilun ja opiskelun joustavasti yhteistyössä Joensuun oppilaitosten kanssa.

2 Yläkouluikäisten kehitys

2.1 Yläkoululainen

Yläkoululainen on yleensä 13–16-vuotias, joten koululaiset ovat tällöin luokilla 7–9. Lapsi on oppimisvelvollinen 7-vuotiaasta 16-vuotiaaksi (Opetushallitus 2022). Puberteetti saa aikaan hormonaalisia ja neuroendokriinisiä muutoksia, jotka näkyvät yksilön elämässä biologisina ja sosiaalisina muutoksina. Se on monimuotoista kasvua ja kehitystä, joka tähtää lisääntymiskyvyn saavuttamiseen. Siihen kuuluu nopeaa fyysistä kasvua sekä täten kehon suhteiden muuttumista ja sukupuolipiirteiden kehitystä. (Nurmi ym. 2015, 144,146.)

Monet puberteetin liittyvät muutokset tapahtuvat yleensä tytöillä ennen poikia, kuten myös yksi tyypillisemmistä merkeistä, kasvupyrähdys. Muita fyysisiä kehon muutoksia on pojilla äänen madaltuminen ja tytöillä rintojen kasvu. Tytöillä estrogeenin määrä lisääntyy ja poikien testosteronitasot nousevat. Molempien on katsottu aiheuttavan aggressiivisuutta. Puberteetin tuomat kehon rakenteen ja fysiologiset muutokset vaikuttavat nuoren minäkuvaan ja käsitykseen itsestään. (Nurmi ym. 2015, 144,146.)

Keskimääräisesti murrosikä alkaa pojilla 12-vuotiaana ja tytöillä keskimäärin 10-vuotiaana. Tytöillä kehitys tapahtuu tasaisesti pidemmällä aikavälillä kuin pojilla, jotka voivat kokea nopeasti kasvavat raajat kömpelöiksi ja vaikeiksi hallita. Pituuskasvua pojilla voi tapahtua jopa 10 cm vuodessa. Pojilla murrosiässä lihakset alkavat kasvaa ja paino nousee. Ääni madaltuu ja iho rasvoittuu sekä kädet, pää ja jalkaterät kasvavat. Poikien pituuskasvu kestää yleensä 5–7 vuotta, joista ensimmäiset kaksi vuotta on niin sanottua kasvupyrähdystä. Tämän jälkeen kasvu yleensä kestää vielä kolmesta viiteen vuoteen, jolloin kasvu on yleensä maltillisempaa. Murrosiässä olevilla pojilla fyysisen kehityksen tahdissa voi olla suuria poikkeavuuksia. (Mannerheimin lastensuojeluliitto 2019.)

Tytöillä on yleensä enemmän aikaa totutella kasvavaan ja muuttuvaan kehoonsa hitaammin ilmestyvien muutosten takia. Tytöillä vartalon ja mielen välille

ei synny niin suurta epätasapainoa kuin pojille. Myös tytöillä voi olla suuria eroja kehityksessä ja osalla murrosikä voi alkaa 10-vuotiaana ja jollain 13-vuotiaana. Tytöillä ennen pituuskasvua alkavat kasvaa pää, kädet ja jalkaterät. Pituuskasvu yleensä alkaa 12 vuoden iässä ja kasvua voi tapahtua 8–10 cm vuodessa. Muutoksia tytöillä kehossansa on pituuskasvun kiihtyminen, ihon rasvoittuminen ja rasva, - lihaskudoksen lisääntyminen. (Mannerheimin lastensuojeluliitto 2019.)

2.2 Motorinen kehitys

Lasten motorinen kehitys kulkee kaikilla lapsilla suunnilleen samaa nopeutta ja mallia noudattaen. Jotta voidaan saavuttaa seuraava vaihe kehityksessä, on hallittava aiemmat kehitysvaiheet. Keskushermoston kehittyminen ja myelinisaatio ovat sidoksissa kehitysvaiheiden saavuttamiseen. Lasten motorisessa kehityksessä on kaksi selvää kautta, jolloin ympäristöllä on selvä vaikutus myöhemmälle motoriselle suorituskyyville. Ensimmäinen kausi on ikävuosina 5–8 ja seuraava 9–12. (Kauranen 2014a, 346–347.)

Ensimmäisessä vaiheessa lapsi oppii helposti yksinkertaisia ja kokonaisvaltaisia liikkeitä. Tässä vaiheessa harjoittelun tulisi keskittyä tasapainon, nopeuden, ketteryyden ja liikkuvuuden kehittämiseen. Myöhemmällä iällä näiden taitojen oppiminen on hankalampaa. Toisena kautena ympäristön virikkeillä ja liikuntamahdollisuuksilla on suuri merkitys motoriselle kehitykselle. Tässä vaiheessa tulisi keskittyä erilaisten pelivälineiden käsittelyyn sekä liikesarjojen ja liikkeiden yhdistelyyn, joiden avulla kehitystä tapahtuu erityisesti liikkeiden havainto-, ohjaus- ja muokkauskyvyssä. Tämä vaihe on kaikista tärkein vaihe elämän aikana, motorista oppimista ja koordinaatiota ajatellen. Lapsen motorinen oppiminen kehittyy aina 20 ikävuoteen asti. (Kauranen 2014a, 346–347.)

Motorinen kehitys näkyy lähinnä muutoksina liikkeessä läpi elämän. Liikkeen muutoksia voidaan havainnoida liikkeen mallin ja suorituksen perusteella. Motorisen kehityksen havainnoitavat liikkeet voidaan luokitella kolmeen toiminnalliseen ryhmään niiden tarkoitusten mukaan motorisessa kehityksessä. Nämä

luokat ovat tasapainottavat-, lokomotoriset- ja manipulatiiviset liiketehtävät tai näiden sekoitukset. Tasapainottavia liikkeitä ovat kaikki sellaiset, joissa tarvitaan edes jonkinlaista tasapainoa tai tiettyä asentoa. Tarkemmin tarkasteltuna tasapaino liiketehtävät ovat myös liikkeitä, jotka eivät ole lokomotorisia liiketehtäviä tai manipuloivia liiketehtäviä. Tällaisia liikkeitä ovat kierrot, käännöt, työntäminen ja vetäminen. Näitä ei voida luokitella lokomotorisiin-, tai manipuloiviin liiketehtäviin. Lokomotorisiin liiketehtäviin lasketaan liikkeitä, jotka saavat kehon liikkumaan fiksoidusta pisteestä A pisteeseen B. Näihin lukeutuu kävely, juoksu ja hyppiminen. (Gallahue, Ozmun & Goodway 2021, 46–49.)

Manipuloivat liiketehtävät käsittävät karkeat- ja hienomotoriset manipuloivat liikkeet. Karkeamotorisessa liikemallissa välitetään voimaa objektiin tai otetaan sitä vastaan. Karkea motorisiksi manipuloiviksi liikkeiksi voidaan laskea heittäminen, potkiminen, kiinniottaminen ja lyöminen. Hienomotorinen manipuloiva liikemalli käsittää ranteen ja käden lihasten toimintaa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi ompelu, leikkaaminen saksilla ja kirjoittaminen. Useissa liikkeissä käytetään yhdistelmiä näistä eri liikemalleista. Eri liikkeet voivat toimia ”ikkunana” motorisen kehityksen prosessiin. Tällöin kehitystä voidaan tutkia tarkastelemalla peräkkäisten liiketaitojen kehittymistä elämän aikana. (Gallahue, Ozmun & Goodway 2021, 46–49.)

2.3 Luusto

Kehossa olevat luut muodostavat ihmisen sisäisen tukirangan eli luurangon. Aikuisella on noin 206 luuta, kun taas vastasyntyneellä noin 350. Luuston tehtäviin kuuluu mekaanisen tuen ja suojan antaminen sisäelimille sekä keskushermostolle. Sen tehtäviin kuuluu myös tuottaa verisoluja, toimia voimantuoton apuna luoden vipusysteemin lihaskudosten muodostamille voimille. Luut toimivat myös kehon ionivarastoina. Luurangossa on neljä ääreisosaa eli raajat ja yksi keskiosa. Ääreisosat kiinnittyvät keskiosaan olka- ja lonkkanivelten avulla. (Kauranen 2018, 35–36.) Luukudoksesta noin 25 % on vettä ja sillä on vilkas

aineenvaihdunta, vaikka se on kuivan ja elottoman näköistä. Luukudoksesta tekee taipuisan sen sisältämä kollageeni sekä lujuutta luukudokseen tulee mineraalisuoloista. (Kauranen 2014b, 57.)

Luustoon ja sen kudosaaineenvaihduntaan vaikuttaa myös lihasten toiminta. Liikkuvien lihasten aiheuttamat vetovoimat luovat luuhun mekaanista kuormitusta. Tämä kuormitus stimuloi luukudoksen synteesiä. Liikkuessa luuhun syntyy erilaisia pysty-, sivuttais- ja kiertosuunnan vääntöjä, venytyksiä sekä puristusta. Nämä kuormitusvoimat aiheuttavat hetkellisiä tärähdyksiä, jännityksiä, taipumisia sekä muodonmuutoksia, jotka stimuloivat luukudoksen synteesiä osteoblastisolujen aktivoitumisen lisääntyessä. Lihakset voivat vaikuttaa luihin myös negatiivisesti. Luunmurtumien tapahtuessa luiden päät saattavat siirtyä pois paikoiltaan lihasten vetävien voimien vaikutuksesta. Nämä murtumat eivät usein parane itsestään vaan tarvitaan luun asennon korjausta vedolla tai levyillä ja ruuveilla. Murtunut alue joudutaan myös immobilisoimaan muutaman kuukauden ajaksi. (Kauranen 2014b, 57–58.)

Useat endokriiniset tekijät säätelevät luuston kypsymistä ja kasvamista. Estrogeenin on havaittu olevan välttämätöntä luuston oikea-aikaisen kehityksen kannalta ja juuri kasvupysähdysten aikaisen luiden kehitykselle sukupuolihormonin erityis on tärkeää. Luun kasvua säätelevät paikallisesti luuytimen ja sen solujen synnyttämät säätelytekijät. (Duodecim 1996.) Nuoren luun mineraalitiheyden ja luumassan kannalta tärkeintä aikaa on murrosikä, jolloin myös luiden pituuskasvu on suurimmillaan. Monet ympäristötekijät vaikuttavat luun muodostumiseen, mutta perimä määrittelee kuitenkin 80 % luuntiheydestä. (Seppänen, Aalto & Tapio 2010, 26.)

Luuston kasvuun ja kehitykseen vaikuttaa ikä, aineenvaihdunta, perinnölliset tekijät, ravitsemus, hormoni-toiminta ja fyysinen aktiivisuus. Fyysisen aktiivisuuden vaikutus luun vahvuuteen ja lujuuteen on suurimmillaan kasvukautena, 10–14-vuotiaana, jolloin kasvu on erityisen nopeaa. Tästä eteenpäin noin 10–20 vuotta on tasaista vaihetta, jonka jälkeen luusto alkaa hiljalleen heikentyä. Sopivalla kuormittamisella tätä voidaan kuitenkin estää. (UKK-instituutti 2021.)

Pitkään jatkuneen virhekuormituksen tai liiallisen yksipuolisen rasituksen seurauksena on tyypillisesti rasisitusmurtumat. Rasisitusmurtumia esiintyy tyypillisimmin sääri- ja pohjeluun ylä- ja alaosissa, reisiluun kaulan alueella, selkärangassa sekä jalkapöydän luissa. Rasisitusmurtumaa hoidetaan sovelletulla noin kuuden viikon levolla. Kivun sallimissa rajoissa liikkuminen on sallittua, eikä vamma-aluetta saa ärsyttää. (Seppänen ym. 2010, 137.)

2.4 Lihakset

Lihaksia ihmisellä on noin 640 kappaletta, joka tekee noin 320 luustolihas paria. Lihaksia toisiinsa sitoo faskiat eli peitinkalvot. Lihakset voidaan jakaa kolmeen erityyppiseen: sileälihaksiin, sydänlihaksiin ja luustolihaksiin. Luustolihakset ovat ainoita lihaksia, joita voi kontrolloida tahdonalaisesti. Sydän- ja sileälihakset toimivat ei tahdonalaisesti. Lihaskudokset supistuessaan tuottavat voimaa ja liikettä sekä huolehtivat asennon ylläpidosta. Lihaskudoksen tehtäviä ovat myös hengittäminen, lämmöntuotto, elimien ja kudosten suojaaminen, energiavarastona toimiminen, peristaltiikka, ruumiinaukkojen säätely sekä ponnistaminen. (Hokkanen & Vierimaa 2019, 26–27.)

Lihassolu muodostuu myofibrilli säikeistä ja myofibrillit koostuvat peräkkäisistä sarkomeereista. Peräkkäisten sarkomeerien sisällä on valkuaisaineita, myosiinia ja aktiinia. Luustolihakset kiinnittyvät tavallisesti ainakin toisesta päästään luuhun sidekudoksella, jonka vetolujuus on suurempi kuin itse luulla. Lihasten lähtökohtaa kutsutaan origoksi ja kiinnittymiskohtaa insertioksi. Lihaksen tehtävää kutsutaan funktioksi. Yleensä lihakset supistuvat insertiosta origoon päin tarkoittaen sitä, että insertio eli lihaksen kiinnityskohta liikkuu enemmän kuin origo. Lihaksia, jotka pääasiassa vastaavat tietyistä funktioista kutsutaan agonisteiksi eli vaikuttajiksi. Lihaksia, jotka avustavat liikkeessä kutsutaan synergisteiksi eli avustajaksi. Lihaksia, jotka tekevät vastakkaisen liikkeen kutsutaan antagonisteiksi. Ihmisellä on hitaita ja nopeita lihassyitä. (Hokkanen ym. 2019, 28–30.)

Hitaat lihassytyt ovat sopeutuneet hyvin aerobiseen energian tuotantoon ja siksi näitä lihassytyä tavataankin esimerkiksi asentoa ylläpitävissä lihaksissa, joissa lihaksen väsymisen estäminen on tärkeää. Hitaissa lihassoluissa on runsaasti myoglobiinia, joka sitoo lihaksiin happea. Nopeat lihassytyt ovat vastuussa anaerobisesta energiantuotannosta ja ne hallitsevat kovassa lyhytaikaisessa lihas-työssä. Nopeat lihassytyt väsyvät nopeammin kuin hitaat lihassytyt. Näiden kahden lisäksi on olemassa välityypin lihassoluja, jotka ovat nopeita eivätkä ne väsy nopeasti. Nämä lihassytyt ovat sopeutuneet anaerobiseen ja aerobiseen energiantuotantoon. (Leppäluoto ym. 2013, 101–102.)

Lihassolu jakaumaan voi jossain määrin vaikuttaa sillä millaista harjoittelua tekee. Lihakset ovat parhaassa suorituskyvyssään 20–30-vuotiaana, jonka jälkeen suorituskyky alkaa heikentyä. 50 ikävuoden jälkeen lihasvoima heikkenee 1–2 % vuodessa ja 50 ikävuoteen mennessä lihasmassasta on hävinnyt noin 10 %. (Hokkanen ym. 2019, 28–30.)

Lihassaitiosyndrooma eli penikkatauti on yksi yleisimmistä rasitusvammoista. Se on yllirasituksen aiheuttama tulehdustila, jossa kipua aiheuttaa lihasaition paineen kasvu. Penikkatauti useimmiten paikallistuu sääriluun viereen, säären sisä- tai etupinnalle. Penikkataudin aiheuttaja on usein yksipuolinen, liiallinen ja liian nopeasti lisääntynyt kuormitus. Penikkataudin hoitoon käy venyttely, hieronta ja tulehduskipulääkitys. Hoitoa voi myös täydentää erilaisilla fysikaalisilla hoidoilla. Harjoittelualustan vaihtaminen, jalkineiden tarkastus tai vaihtaminen ja täärähtelevän kuormituksen vähentäminen auttavat myös yleensä välttämään leikkaushoitoa. (Seppänen ym. 2010, 136.)

Murrosiässä pojilla kivesten ja lisämunaisten tuottamat androgeenit saavat aikaan lihasten kasvua. Tytöillä lihasten kasvu alkaa poikia aikaisemmin. Tytöillä lihasten kasvun huippu on noin 13 vuoden iässä ja pojilla lihasten kasvu alkaa vasta noin 14 vuoden iässä. Tytöillä lihasten kasvun huipun ollessa 13 ikävuoden tienoilla ja sen ollessa loppuillaan 14 vuoden ikäisenä, pojilla lihasten kasvun huippu saavutetaan vasta 25-vuotiaana. Murrosiän alkuvaiheessa

sukupuolihormonin määrä lisääntyy, mikä lisää lihasten kasvua ja parantaa palautumista. Myös lihaskudos ja hermolihasjärjestelmä oppivat toimimaan tehokkaammin ja hyödyntämään kudusrakenteita tehokkaammin. (Terve koululainen. 2022.) Ennen murrosikää lihasharjoittelu kasvattaa lihasvoimaa jopa 20–30 % ilman lihasmassan kasvua, johtuen hermostollisesta oppimisesta (UKK-instituutti. 2022).

3 Voimaharjoittelu

3.1 Voimaharjoittelun termistöä

Lihaksilla on kolme eri työtapaa: eksentrisen, konsentrisen ja isometrisen. Kaikille työmuodoille kuitenkin yhteistä on lihassupistus. Eksentrisessä lihastyössä lihaksen pituus kasvaa ja lihaksen kiinnityspisteet menevät kauemmas toisiaan. (Mäennenä ym. 2019, 38–39.)

Konsentrisessä lihastyössä taas lihaspituus lyhenee ja lihaksen kiinnityspisteet lähenevät. Isometrisessä lihastyössä taas lihaspituus ei muutu. Lihassupistukseen vaadittava energia riippuu lihastyömuodosta. Konsentrisen lihastyö vie eniten energiaa ja eksentrisen vähiten. Isometrisen lihastyön vaatima energia sijoittuu näiden kahden väliin. (Mäennenä ym. 2019, 39.)

Intensiteetin voi jakaa kahteen osaan: suhteelliseen ja absoluuttiseen. Absoluuttinen intensiteetti on vastuskuorman suhdetta 1 RM:ään. Puhutaan, että 1 RM on esimerkiksi 100 kg. 90 % intensiteetillä kuorma olisi tällöin 90 kg. 75 % intensiteetillä se olisi 75 kg jne. Tämä on voimaharjoittelun tärkein muuttuja, koska se määrittää harjoitusvaikutuksen. Esimerkiksi kestovoimaa harjoittaessa intensiteetti on <65 %, kun taas maksimivoimaa harjoittaessa 85–100 %. (Mäennenä ym. 2019, 54.)

Suhteellinen intensiteetti on taas enemmänkin sitä, että miten haastavalta sarja tuntuu. Suhteellista intensiteettiä on tärkeä pystyä arvioimaan objektiivisesti. Kestävyysharjoittelussa on käytössä RPE (engl. rate of perceived exertion). RPE:ssä on numeraalinen arviointi 1–10 väliltä. Suhteellista intensiteettiä voi myös arvioida sille kehitetyllä RIR (Repetition in reserve) suurella. Tämä tarkoittaa, että kuinka monta teknisesti puhdasta toistoa olisi sarjan jälkeen mahdollista tehdä. (Mäennenä ym. 2019, 56–57.)

Volyymi määrittää harjoituksen voimakkuuden. Mitä suurempi volyyymi, sitä suuremman ärsykkeen harjoitus aiheuttaa. Volyymin kasvattaminen on yksi tärkeä tavoite harjoituskokemuksen karttuessa. Volyymi koostuu toistoista, sarjoista ja joissain laskutavoissa myös intensiteetistä. Liikekohtaista volyyymia on helppo laskea. Laskutoimitus on: Sarjat X Toistot X kilot. (Mäennenä ym. 2019, 58–59.)

Toisto on kokonainen harjoituksen liike. Se koostuu normaalisti kahdesta vaiheesta: konsentrisesta ja eksentrisestä lihastyöstä. Sarja on ryhmä suoritettuja toistoja jatkuvasti ilman taukoja. Sarja voi koostua mistä vain toistomäärästä, mutta tyypillinen määrä on 1–15 toistoa. (Fleck & Kraemer 2014, 2–3.)

Hermolihasjärjestelmä on tärkeä ihmisen elimistön ominaisuus, joka vaikuttaa tuki- ja liikuntaelimistön terveyteen. Liikkeen kestosta ja tyypistä riippuen määräytyy millaista lihasten koordinaatioita, notkeutta, tasapainoa, energia-ainenvaihduntaa tai voimantuottoa tarvitaan. (Sunni & Taulaniemi 2012, 96.)

Hermo-lihasjärjestelmän toimintaan kuuluvia tekijöitä ovat syttymistiheys, lihasrekrytointi sekä lihasten sisäinen ja lihasten välinen koordinaatio. Motoneuronit käskyttävät tiettyjä lihassoluja ja se koostuu alfaneuronista. Alfaneuronin välittäessä käskyn supistua, supistuu kaikki sen alaiset lihakset periaatteella ”kaikki tai ei mitään.” Supistuminen kuitenkin tapahtuu kokojärjestyksessä siten, että vastuksen mukaan töihin alkaa ensin mahdollisimman pienet yksiköt ja vastuksen lisääntyessä järjestyksessä isommat motoriset yksiköt. (Mäennenä ym. 2019, 43.)

3.2 Voimaharjoittelun vaikutukset nuoren fyysiseen toimintakykyyn

Muita nuoren vastusharjoittelun hyviä vaikutuksia ovat mahdollisesti läpi elämän kestävät liikunnalliset tottumukset ja urheiluun liittyvien vammojen ehkäisy (Zatsiorky & Kraemer 2006, 203). Suurimpia tekijöitä voimaharjoittelusta johtuvissa vammoista on vääränlainen suoritustekniikka, varmistajan virhe tai tapaturma. Riski kasvaa, jos nuori ei saa oikeanlaisia ohjeita tai nuorta ei tarkkailla. Myös huonot harjoitusohjelmat kasvattavat riskiä rasitusvammoihin. Oikein ohjatun ja valvotun harjoittelun on huomattu olevan turvallista ja tehokasta nuorille urheilijoille. Oikein toteutetussa harjoittelussa on otettava huomioon nuoren fyysinen ainutlaatuisuus sekä herkkä psykologinen tila. Oikeanlaisen harjoittelun muita hyötyjä lihasvoiman ja vammojen ehkäisyn lisäksi ovat parempi luun mineraalitiheys, parantunut verenpaineen vastaus stressiin, parantunut kehonkoostumus ja kehittynyt psykologinen hyvinvointi. (Zatsiorky ym. 2006, 193–205.)

4 Opinnäytetyön toteutus

4.1 Tutkimuksen tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset

Tämän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena oli selvittää, millaista on oikein toteutettu ja sopiva yläasteikäisen nuoren vastusharjoittelu. Tavoitteena oli myös selvittää uskomuksia, jotka liittyvät nuorten vastusharjoitteluun sekä millaisia vaikutuksia vastusharjoittelulla on yläasteikäisen pituuskasvuun ja luustoon.

Tutkimuksia etsiessä tavoitteena oli myös, että tutkimus vastaisi yhteen tai useampaan tutkimuskysymykseen. Tutkimuskysymyksemme olivat seuraavat:

- Mitä vaikutuksia vastusharjoittelulla on nuoren luustoon?
- Millaista on nuorten sopiva vastusharjoittelu?
- Millainen on vastusharjoittelun vaikutus nuoren pituuskasvuun?

- Millaisia vaikutuksia vastusharjoittelulla on nuoren voimaominaisuuksiin?

4.2 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsauksessa on tarkoitus selvittää, millaista tietoa tietyltä rajatulta alueelta on. Kirjallisuuskatsauksia on erilaisia, joten myös niiden nimitykset ja tekotavat eroavat toisistaan. Etukäteen on määritelty tutkimuskysymykset, hakusanat sekä kriteerit, joiden perusteella löydetty tieto rajataan kirjallisuuskatsausta varten. Kirjallisuuskatsaukset voidaan jakaa kolmeen eri päätyyppiin; määrällinen meta-analyysi, systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja kuvaileva katsaus. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2022.)

Systemaattisen tai toisin sanoen järjestelmällisen kirjallisuuskatsauksen tiedonhaku ohjaa tarkkaan mietityt hakusanat ja tiedonhaun prosessia kuvataan tarkasti. Itse hakuprosessi kirjataan tarkasti ylös läpinäkyvästi, jotta tiedonhaku olisi mahdollista suorittaa uudestaan siten, että kuka tahansa saavuttaisi saman tuloksen. (Jyväskylän ammattikorkeakoulu 2022.) Systemaattinen kirjallisuuskatsaus eroaa muista kirjallisuuskatsauksista niin, että sillä on spesifi tarkoitus ja erittäin tarkka tutkimusten valinta-, syntetisointi- ja analysointiprosessi. Systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen kerätään lähtökohtaisesti satunnaistettuja ja kontrolloituja kokeellisia vaikuttavuustutkimuksia (randomised controlled trials), mutta myös kvalitatiivisia tutkimuksia, joita on mahdollista arvioida ja tarkastella. (Johansson, Axelin, Stolt & Ääri 2007, 4–5.)

Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa ensimmäinen vaihe on laatia tutkimussuunnitelma. Suunnitelman tarkoitus on määritellä oikeat tutkimuskysymykset, joihin kirjallisuuskatsauksella pyritään vastaamaan. Suunnitelma antaa taustaa aiheen valinnalle sekä ohjaa työn jokaista vaihetta. Hyvä suunnitelma ehkäisee virheiden määrää. Suunnitelma rajaa tarkkaan laadittujen tutkimuskysymysten avulla kirjallisuuskatsauksen riittävän kapeaksi, jotta aiheen keskeiset tutkimukset ja kirjallisuus tulevat tarpeeksi kattavaksi. (Johansson ym. 2007, 47.) Kirjallisuuskatsauksen toisessa vaiheessa toimitaan tutkimussuunnitelman

mukaisesti valikoimalla mukaan otetut tutkimukset, analysoimalla ne tutkimuskysymysten mukaisesti, sekä syntetisoida tutkimuksien tuloksia yhdessä. Tärkeää on kirjata kaikki vaiheet tarkasti. Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen viimeisessä vaiheessa tehdään johtopäätökset ja raportoidaan tulokset. (Johanson ym. 2007, 6–7.)

4.3 Aineiston hankinta

Valikoimme systemaattisen kirjallisuuskatsauksen, koska kirjallisuutta ja tutkimuksia aiheesta löytyy runsaasti. Opinnäytetyössä tarkoituksena oli etsiä ilmaiseksi saatavilla olevia englanninkielisiä tutkimuksia, joissa käsitellään kasvuikäisten vastusharjoittelua, ja sen vaikutusta fyysiseen toimintakykyyn. Tiedonhakuun rajautui tietokannat PubMed, Cochrane ja PEDro. Kyseiset tietokannat valikoituivat työhön, koska ne olivat entuudestaan tuttuja ja luotettavia tietokantoja.

Opinnäytetyön tiedonhaun kriteereiksi määräytyi julkaisuvuosi (2012–2022), rajatut valikoidut hakusanat ja ilmainen saatavuus. Julkaisutyyppiä ei määritelty. Hakusanoiksi valikoituivat seuraavat sanat ja niiden yhdistelmät: ”Resistance training”, ”Physical performance”, ”adolescent”, ”Bone responce” ja ”youth”. Valikoiduille tutkimuksille kriteereinä oli myös tutkimuksissa olevien ikähaarukka, joksi asettui 13–16-vuotiaat.

Tietokantojen ja hakusanojen määrittelemisen jälkeen suoritettiin tiedonhaun valikoiduista tietokannoista hakusanojen ja valintakriteereiden mukaisesti. Tiedonhaun jälkeen käsitelimme tulokset ja valikoimme sopivat aineistot, jotka pääsivät mukaan kirjallisuuskatsaukseen. Tutkimukset valikoituvat hakutulokista opinnäytetyöhön seuraavin kriteerein: Otsikossa tai tiivistelmässä piti olla maininta kasvuikäisestä, vastusharjoittelusta ja sen fyysisestä vaikutuksesta, julkaisuajan piti olla 2012 tai uudempi, ilmainen saatavuus, kohderyhmän ikähaarukka 13–16-vuotiaat. Julkaisutyyppiä ei määritelty, koska osassa

tietokannoista hakutuloksia ei olisi tullut yhtään. Tutkimusten otantaa ei rajattu sopivien tutkimusten vähäisen määrän takia.

Taulukko 1. Tietokantojen haku tulokset ja kirjallisuuskatsaukseen valikoidut ai-
neistot. Suluissa olevat numerot tarkoittavat, että tutkimus oli jo valittu mukaan
toisen tietokannan tai hakusanan kautta.

4.4 Aineisto

Tietokanta	Hakusanat	Tulokset	Opinnäytetyö- hön valitut tutki- mukset
PubMed	Youth resistance training and physical performance	120	2 (1)
	Adolescent resistance training and physical performance	117	2(3)
	Youth resistance training	538	(3)
	Adolescent resistance training	548	(5)
	Bone response to resistance training on youths	10	0

Cochrane	Youth resistance training and physical performance	47	(1)
	Adolescent resistance training and physical performance	294	3
	Youth resistance training	153	0
	Adolescent resistance training	1259	2
	Bone response to resistance training on youths	0	0
PEDro	Youth resistance training and physical performance	0	0
	Adolescent resistance training and physical performance.	0	0
	Youth resistance training	15	0

	Adolescent resistance training	21	0
	Bone response to resistance training on youths	0	0

5 Tutkimustulokset

Tutkimuksia rajatuilla hakusanoilla löytyi yhteensä 3122 tutkimusta, joista katsaukseen mukaan valikoitui 9 tutkimusta. Tutkimukset löytyvät liitteestä 1. ja ne on numeroitu 1–9.

Kaikissa katsaukseen mukaan otetuissa tutkimuksissa kävi ilmi, että lasten ja nuorten vastusharjoittelu on turvallista, kun se on toteutettu oikein. (Granacher ym. 2016, **tutkimus 8**; McQuilliam ym. 2020, **tutkimus 7**) mukaan nuorten vastusharjoittelu on turvallista ja tehokasta toteuttaa, kun otetaan huomioon nuorten eri kehitysvaiheet ja harjoittelua suunniteltaessa otetaan huomioon kronologinen ja biologinen ikä sekä pituuskasvun nopeuden vaihe.

McQuilliam ym. (2020, **tutkimus 7**) tutkimuksessa suositus oli, että 12,5-vuotiaasta lähtien alettaisiin harjoittelun painotusta siirtämään kohti isompaa intensiteettiä 17,5-vuotiaaksi asti. Vastusharjoittelussa sarjojen määrä olisi 2–3, toistoja 6–8 ja vastus 70–80 % 1 RM (Taulukko 1). Assunçã ym. (2016, **tutkimus 4**) tutkimuksessa verrattiin nuorten **HRM** (kohtalaisen vastuksen ja korkean toistomäärän ryhmä) ja **LRM** (korkean vastuksen ja matalan vastuksen ryhmä) tuloksia. Tuloksissa kävi ilmi, että harjoitteluryhmissä ei ollut merkittäviä eroja 9 viikon seurannan aikana.

Chronological age (years)	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	>21
Biological age	Pre-PHV			PHV			Post-PHV						
Functional movements	FOUNDATIONAL MOVEMENTS												
Weightlifting	TECHNICAL DEVELOPMENT				INTRODUCTION TO LOAD				HIGH-INTENSITY LOADING				
Traditional resistance training	INCREASE IN TRAINING INTENSITY												
Recommendations	General strength Emphasis on functional movements 1-3 sets x 8-10 reps			Strength development increases in training intensity 2-3 sets x 6-8 reps 70-80% 1RM				High intensity resistance training Traditional and weightlifting movements 3-4 sets x 1-6 reps 70-100% 1RM					

Taulukko 1. Vastusharjoittelun suositukset (McQuilliam ym. 2020, **tutkimus 7**).

Drury ym. (2019, **tutkimus 9**) tutkimuksen mukaan nykyiset todisteet nuorten harjoittelusta eivät tue väitteitä, että eksentrisen vastusharjoittelu lisäisi nuorten riskiä väsymykseen, vammautumiseen tai lihasvammoihin. McQuilliamin ym. (2020, **tutkimus 7**) aikaisempien sairaalahoidonraporttien mukaan nuorten vastusharjoittelu ei olisi turvallista, mutta tarkemman tutkimisen jälkeen kuitenkin huomattiin, että suurin osa loukkaantumisista johtui huonosta suoritustekniikasta ja riittämättömästä valvonnasta. Viimeisimmät tutkimukset osoittavat vastusharjoittelun olevan turvallista ja tehokasta nuorilla.

Assunção ym. (2016, **tutkimus 4**) tutkimuksessa käy ilmi, että vastusharjoittelulla on positiivisia vaikutuksia kehonkoostumukseen, luiden mineraalitiheyteen ja fyysiseen kuntoon. Viimeisimmät tutkimukset paljastivat, että suuremman lihasvoiman omaavilla nuorilla on 20–35 % pienempi ennenaikainen kuolleisuus ja pienempi riski kuolla kardiovaskulaarisiin sairauksiin. Tutkimukset osoittivat myös, että voimakkaammilla nuorilla on 15–65 % pienempi riski psykiatriisiin ongelmiin ja 20–30 % pienempi riski itsemurhaan.

Tutkimuksessa harjoiteltiin seitsemän viikon ajan kolmessa ryhmässä, joita olivat kontrolli-, video- ja ohjattu ryhmä. Ohjattu ryhmä saavutti 5 % paremmat tulokset voimaominaisuuksissa, eli ero ei ollut merkittävä verrattuna muihin ryhmiin. Ohjattu ryhmä sai kuitenkin merkittävästi parempia tuloksia kestävyudessa ja videoryhmä suunnanmuutoksissa ja kiihtyvyydessä. (Klusemann ym. 2012.) **Tutkimus 2.**

Kahdeksan viikon harjoittelujakson aikana verrattiin kahden eri ryhmän, Pre-PHV (ennen suurinta pituuskasvua) ja Post-PHV (suurimman pituuskasvun jälkeen) tuloksia vastusharjoittelussa. Tuloksissa kävi ilmi, että vastusharjoittelulla on parempi vaste suurimman pituuskasvun jälkeen nuorella urheilijalla. (Moran ym. 2018.) **Tutkimus 6.**

Winwood ym. (2019, **tutkimus 1**) tutkimuksessa $14.4 \pm 0,5$ -vuotiaat koehenkilöt jaettiin kolmeen eri ryhmään: kontrolliryhmä, kehonpaino ja liikkuvuus -ryhmä sekä yhdistetty kehonpaino, liikkuvuus ja vapaat painot -ryhmä. Ennen ja jälkeen 7 viikon jaksoa koehenkilöiltä testattiin suorituskyvyn testiliikkeitä. Tuloksissa kävi ilmi, että merkittävästi parempia tuloksia sai yhdistettyä kehonpaino, liikkuvuus ja vapaat painot -ryhmä.

Negra ym. (2016, **tutkimus 3**) tutkimuksessa 24 nuorta jalkapalloilijaa jaettiin kahteen ryhmään. Kontrolliryhmään, jossa tutkittavien ikä oli 12.7 ± 0.3 vuotta, ja HVRT-ryhmään (High Velocity Resistance Training), jossa tutkittavien ikä oli 12.8 ± 0.2 vuotta. HVRT ryhmä harjoitteli jalkapallon lisäksi vastusharjoittelua, kun taas kontrolliryhmä harjoitteli pelkästään jalkapalloharjoituksia. HVRT-ryhmä sai parempia tuloksia kyykkyhyppyissä, pituustasahypyissä sekä taipumus parempaan kehitykseen 1 RM puolikyykyssä. Myös Radnor ym. (2017, **tutkimus 5**) kävi ilmi, että perinteisellä vastusharjoittelulla, ja sekä yhdistetyllä voima- ja plyometrisellä harjoittelulla saatiin parhaat tulokset kiihdytyksissä, kyykkyhyppyissä, maksiminopeudessa ja reaktiivisessa voimaindeksissä verrattuna muihin ryhmiin.

6 Pohdinta

6.1 Johtopäätökset tutkimustuloksista

Kaikissa läpikäymissä tutkimuksissa kävi ilmi, että vastusharjoittelu on turvallinen ja hyödyllinen harjoittelumuoto yläkouluikäisille oikein toteutettuna. Lasten ja nuorten oikein toteutettu vastusharjoittelu tarkoittaa, että siinä otetaan huomioon nuoren kasvuvaihe, kronologinen- ja biologinen ikä. Tärkeää harjoittelussa on riittävä valvonta ja oikeat suoritustekniikat, koska suuri osa loukkaantumisista

johtuu vääränlaisista suoritustekniikoista ja vähäisestä valvonnasta. Vastusharjoittelulla on parempi vaste voimaominaisuuksiin suurimman pituuskasvun jälkeen, mutta aikaisempi harjoittelu on kuitenkin monella tapaa suositeltavaa, koska sillä on monia myönteisiä fyysisiä ja psyykkisiä vaikutuksia.

Läpikäymissämme tutkimuksissa ei suoranaisesti ollut tietoa vastusharjoittelun vaikutuksesta pituuskasvuun. Useassa tutkimuksessa oli kuitenkin tutkittu vastusharjoittelun terveysvaikutuksia, ja niistä ei noussut esille haitallisia vaikutuksia pituuskasvuun. Johtopäätöksenä voidaan olettaa, että käsiteltyjen tutkimusten valossa oikein toteutella vastusharjoittelulla ei ole vaikutusta pituuskasvuun. Emme löytäneet omilla hakukriteereillämme spesifejä tutkimuksia vastusharjoittelun vaikutuksesta nuoren luustoon, mutta muutamassa tutkimuksessa on kuitenkin mainintaa, että vastusharjoittelulla on positiivisia vaikutuksia luuston terveyteen.

Tuloksissa ilmenee, että aikaisemmissa kehitysvaiheissa (12,5 ikävuoteen asti) painotuksen olisi hyvä olla toiminnallisissa harjoitteissa ja perusvoimassa. Keskimäärin tulisi tehdä 1–3 sarjaa ja 8–10 toistoa. Myöhemmässä kehitysvaiheessa eli yläkouluikäisistä ylöspäin (12,5 → 17,5 ikävuoteen asti) harjoittelun intensiteettiä voidaan alkaa kasvattamaan. Toiminnallisten liikkeiden lisäksi harjoitteluun otetaan mukaan perinteinen vastusharjoittelu, jossa keskimäärin 2–3 sarjaa ja 6–8 toistoa, 70–80 % 1 RM%. Yhteenvedonä tutkimustuloksista voidaan todeta vastusharjoittelulla olevan positiivisia vaikutuksia yläkouluikäisen fyysiseen toimintakykyyn.

6.2 Pohdinta tutkimustuloksista

Useasti kuullut uskomukset voimaharjoittelusta liittyvät pituuskasvun häiriintymiseen tai negatiiviseen vaikutukseen luuston ja kasvulevyjen kehittymiseen. Useat läpi käytyt tutkimukset kuitenkin osoittavat nämä uskomukset aiheettomiksi. Usean uskomuksen takana on vääränlainen syy-seuraussuhde, ja tutkimukset tukevat vastusharjoittelun positiivisia vaikutuksia. Ei olla havaittu, että nuorten vastusharjoittelu vaikuttaisi pituuskasvuun, vaikka suoranaista tutkimusta

aiheeseen ei löytynyt. Vastusharjoittelun voidaankin katsoa olevan hyödyksi kasvavalle nuorelle.

Tutkimustulosten valossa, voidaan todeta, että yläkouluikäisille suositeltavin vastusharjoittelun muoto pitää suunnitella nuoren biologisen- ja kronologisen iän mukaan. Iän myötä harjoittelun intensiteettiä suositusten mukaan voi lisätä toistomäärää pienentämällä, ja kuormaa suurentamalla. Toki nämä ovat vain suosituksia, ja tutkimuksissa oli harjoiteltu myös varhaisemmalla iällä korkeammalla intensiteetillä, eikä tällä ollut merkittävän suuria eroja pienemmän intensiteetin harjoittelun kanssa. Ennen suurinta pituuskasvua tulisi suosia toiminnallisia liikkeitä, jotka luovat pohjaa myöhemmin suositeltavaan suuremman intensiteetin harjoitteluun. Suurimman pituuskasvun aikana vastusharjoittelussa voidaan katsoa, että on suositeltavaa säilyttää toiminnalliset liikkeet ja harjoitteluun yhdistää suuremman intensiteetin vastusharjoittelua. Suurimman pituuskasvun loppupuolella voidaan katsoa, että voidaan alkaa tutustumaan vielä suurempaan harjoittelun intensiteettiin sekä painonnostoon. Vastusharjoittelulla biologisesta iästä riippumatta, saadaan positiivisia vaikutuksia toimintakykyyn ja voimaominaisuuksiin mutta suurin vaste voimaominaisuuksille saadaan suurimman pituuskasvun jälkeen.

Kaikista vastusharjoittelun muodoista on hyötyä nuoren fyysiselle toimintakyvylle, mutta vastusharjoittelu muodon valinnalla voidaan korostaa tiettyjen ominaisuuksien kehittymistä. Tutkimusten valossa voidaankin todeta, että perinteisellä voimaharjoittelulla ja yhdistetyllä plyometrisellä- ja voimaharjoittelulla voidaan saavuttaa parempia tuloksia räjähtävyydessä. Esimerkkejä räjähtävyydestä ovat kiihdytykset ja kyykkyhyppyt. Pelkästään plyometrisellä harjoittelulla voidaan saavuttaa parempia tuloksia nopeudessa ja reaktiivisessa voimaindeksissä.

6.3 Opinnäytetyön luotettavuus ja eettisyys

Tutkimus on hyvä ja luotettava silloin, kun siinä on noudatettu hyviä tieteellisiä käytäntöjä. Tässä opinnäytetyössä on noudatettu Tutkimuseettisen tiedekunnan (2012) tieteellisen käytännön mukaisia toimintotapoja. Näistä keskeisimmät ovat

olleet yleinen huolellisuus, tarkkuus ja rehellisyys. Tutkimuksien tekijöitä on arvostettu viittaamalla työt asianmukaisella tavalla. Tutkimusta tehdessä otetaan huomioon muiden tekemät työt ja kunnioitetaan sitä viittaamalla heidän julkaisuihinsa, jos heidän teostaan tai tietojaan on käytetty. (Tutkimuseettinen tiedekunta 2012.)

Opinnäytetyömme luotettavuutta olemme pyrkineet lisäämään alusta alkaen määrittelemällä tarkat aineiston hakukriteerit, joiden perusteella tutkimukset on valittu tarkasteltavaksi työhömmme. Kriteereitä olivat tutkimuksen ikä, tutkimusryhmä ja sen ikä sekä siitä piti löytyä tietyt hakusanat ja sen piti muutenkin käsitellä oikeaa aihealuetta. Tietoa haimme vain luotettavista lähteistä ja koko prosessin kulku on tarkasti kuvattu, jotta sitä voitaisiin pitää luotettavana sekä toistettavana.

Opinnäytetyön luotettavuutta on pienentänyt joidenkin tutkimusten pieni otanta ja suhteellisen lyhyt seuranta aika. Joitain tarkasteltavaksi sopivia merkityksellisiä tutkimuksia on saattanut jäädä pois, koska hakukriteerit sekä kohderyhmä olivat tarkkaan rajattuja. Yksi hakukriteereistämme oli ilmainen saatavuus, mikä rajasi pois useita potentiaalisia tutkimuksia.

6.4 Opinnäytetyön hyödynnettävyys ja jatkotutkimusmahdollisuudet

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vastusharjoittelun vaikutusta yläkouluikäisen fyysiseen toimintakykyyn. Tavoitteena oli myös selvittää, minkälaista on nuoren oikea turvallinen ja tehokas vastusharjoittelu. Mielestämme saatuja tuloksia voisi hyödyntää nuorten liikunnan parissa työskentelevät tahot, kuten toimeksiantajamme Joensuun Urheiluakatemia.

Jatkotutkimusmahdollisuutena voisi lähteä tutkimaan vastusharjoittelun vaikutusta tarkemmin pituuskasvuun ja luustoon. Tutkimus voitaisiin toteuttaa kirjallisuuskatsauksen muodossa. Mielestämme hyödyllinen tutkimusaihe olisi myös vastusharjoittelun pitkäaikaisvaikutus sydän- ja verenkiertoelimistön terveyteen

ja toimintaan. Työssämme ei yhdessäkään tutkimuksessa käsitelty, onko vastusharjoittelulla vaikutusta pituuskasvuun, joten jatkotutkimuksien kannalta siinä olisi hyvä aihe.

6.5 Ammatillinen kasvu ja oppiminen

Opinnäytetyön prosessin alussa aihe valikoitui nopeasti, koska molemmilla tekijöillä oli kiinnostusta vastusharjoitteluun, ja aihe tuntui tärkeältä ja mielenkiintoiselta. Työn aihe valikoitui keväällä 2021, jolloin prosessi aloitettiin. Alku meillä oli erittäin hidas, koska koko prosessi ja sen kulku tuntui epäselvältä. Aikaa kului muihin opintoihin ja painotus ei ollut niin vahvasti opinnäytetyössä. Käytössä ollut aika kului osittain tiedonhakuun kirjallisuuskatsauksista ja sen prosessin ymmärtämiseen.

Syksyllä 2022 muiden opintojen vähetessä prosessi sai tuulta alleen ja lähti eteenpäin hyvin nopeasti. Työnteossa tunnistimme kummankin jaksamisen ja teimme työtä sen mukaan. Työstimme opinnäytetyötä mahdollisimman usein ja ajallisesti sen verran, kun kummallakin riitti tehokasta keskittymistä, jonka jälkeen näimme tehokkaimmaksi jatkaa seuraavana päivänä. Tämä työskentelytapa toimi meillä molemmilla erittäin hyvin. Kaikki työn tutkimukset olivat englanniksi, joten oli hyvä, että molempien englannin kielen taso oli riittävä tutkimusten perusteelliseen ymmärtämiseen ja kirjaamiseen. Tämä tasasi hyvin työtaakkaa tekijöiden välillä.

Opinnäytetyön tekeminen on kehittänyt paljon taitoja raportoinnissa, tiedonhaussa ja kriittisessä ajattelussa. Haastavinta ja hitainta meille oli tutkimusten valikointi ja niiden perusteellinen läpikäynti. Hakutuloksia oli reilu kolme tuhatta, joista otsikon ja abstraktin perusteella valitsimme jatkoon sopivan oloiset tutkimukset, joita sitten sen jälkeen tarkasteltiin perusteellisemmin. Näistä sitten valikoimme sopivat tutkimukset mukaan opinnäytetyöhön. Lopulliseen työhön mukaan pääsi yhdeksän tutkimusta. Tutkimuksille asetimme aika tarkat kriteerit, joita olivat tutkimuksen ikä, hakusanat, tutkimusryhmä ja sen ikä. Tutkimusten hausta hankalaa teki vähäinen ilmainen saatavuus.

Tutkimukset valikoituamme huomasimme, että olimme kirjanneet hakutulokset ja tutkimukset ylös hieman sekavasti, ja tämä tuotti huomattavasti lisää työtä. Jatkossa panostaisimme huomattavasti enemmän hakujen ja tulosten järjestelmälliseen kirjaamiseen. Prosessin aikana isomman kirjallisen työn järjestelmällinen suunnittelu ja toteutus on kehittynyt huomattavasti.

7 Lähteet

- Assunçã, A, R. Bottaro, M. Ferreira-Junior, J, B. Izquierdo, M. Cadore, E, L. & Gentil, P. 2016. The chronic effects of low- and high-intensity resistance training on muscular fitness in adolescents. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0160650> 13.12.2022
- Duodecim. 1996. Luun elämänkaari. <https://www.duodecimlehti.fi/duo60429> 8.12.2021
- Duodecim. 2019. Kasvuiän rasitusvammat. <https://www.duodecimlehti.fi/duo15199> 15.12.2021
- Drury, B. Ratel, S. Clark, C, C, T. Fernandes, J, F, T. Moran, J. & Behm, D, G. Eccentric resistance training in youth: perspectives for long-term athletic development. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739302/> 13.12.2022
- Fleck, S. J. & Kraemer, W. J. 2014. *Designing Resistance Training Programs* (4th ed.). Human kinetics.
- Gallahue, D. Ozmun, J. & Goodway, J. 2012. *Understanding motor development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. New York. McGraw-Hill companies.
- Granacher, U. Lesinski, M. Büsch, D. Muehlbauer, T. Prieske, O. Puta, C. Gollhofer, A. & Behm, D, G. Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4861005/> 13.12.2022
- Hokkanen, M. & Vierimaa, H. 2019. *Tuki- ja liikuntaelimestön anatomia*. Helsinki. Sanoma Pro Oy.
- JAMK. 2022. *Opinnäytetyön ohjaan käsikirja*. <https://oppimateriaalit.jamk.fi/yamk-kasikirja/kirjallisuuskatsaukset/>
- Johansson, K. Axelin, A. Stolt, M. & Ääri, R. 2007. *Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen*. Turku. Digipaino-Turun Yliopisto.
- Kauranen, K. 2018. *Fysioterapeutin käsikirja*. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
- Kauranen, K. 2014b. *Lihak rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu*. Liikuntatieteellinen Seura ry. Tampere: Tammerprint Oy.
- Kauranen, K. 2014a. *Motoriikan säätely ja motorinen oppiminen*. Tampere. Tammerprint Oy.
- Klusemann, MJ. Pyne, DB. Fay, T. & Drinkwater, EJ. 2012. Online video-based training improves the physical capacity of junior basketball athletes. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2012/10000/Online_Video_Based_Resistance_Training_Improves.9.aspx 13.12.2022
- Leppäluoto, J. Kettunen, R. Rintamäki, H. Vakkuri, O. Vierimaa, H. & Lähti, S. 2013. *Anatomia ja fysiologia, rakenteesta toimintaan*. Helsinki. Sanoma Pro Oy.
- McQuilliam, S, J. Clark, D, R. Erskine, R, M. & Brownlee, T, E. 2020. Free-weight training in youth athletes: a narrative review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7441088/> 13.12.2022
- Mannerheimin lastensuojeluliitto. 2019. *Lapsen kasvu ja kehitys*. <https://www.mll.fi/vanhemmille/lapsen-kasvu-ja-kehitys/12-15-v/12-15-vuotiaan-tyton-fyysinen-kehitys/> 9.12.2021
- McLeod, T. Decoster, L. Loud, K. Micheli, L. Parker, T. Sandrey, M. & White, C. National athletic trainers` association position statement: Prevention of pediatric overuse injuries. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3070508/pdf/i1062-6050-46-2-206.pdf> 15.2.2021

- Moran, J. Sandercock, G, R, H. Ramírez-Campillo, R. Wooller, JJ. Logothetis, S. Schoenmakers, P, P, J, M. & Parry, D, A. 2018. Maturation-related differences in adaptations to resistance training in young male swimmers. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2018/01000/Maturation_Related_Differences_in_Adaptations_to.17.aspx 13.12.2022.
- Mäennenä, J. Olli, J. Puputti, J. Roininen, T. Haverinen, M. Kuukasjärvi, K & Parkkinen, J. 2019. Voimaharjoittelu – Teoriasta parhaisiin käytäntöihin. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Negra, Y. Chaabene, H. Hammami, M. Hachana, Y. & Granacher, U. 2016. Effects of high-velocity resistance training on athletic performance in prepuberal male soccer athletes. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2016/12000/Effects_of_High_Velocity_Resistance_Training_on.3.aspx 13.12.2022
- Nurmi, J, A. Ahonen, T. Lyytinen, H. Lyytinen, P. Pulkkinen, L. & Ruoppila, I. 2015. Ihmisen psykologinen kehitys. Jyväskylä. PS-kustannus
- Opetushallitus. 2022. Mitä on perusopetus? <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/mita-perusopetus>
- Radnor, J, M. Lloid, R, S. & Oliver, J, L. 2017. Individual response to different forms of resistance training in school-aged boys. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/03000/Individual_Response_to_Different_Forms_of.26.aspx 13.12. 2022
- Seppänen, L. Aalto, R. & Tapio, H. 2010. Nuoren urheilijan fyysinen harjoittelu. Jyväskylä. WSOYpro Oy.
- Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus – Menetelmä terveystiikunnan edistämisestä. Helsinki. Sanoma Pro Oy.
- Terve koululainen. 2022. Lihasmassa ja voima lisääntyvät. <https://www.tervekoululainen.fi/ylakoulu/murrosian-muutokset/lihasmassa-ja-voima-lisaantyyvat/> 18.1.2022
- Tutkimuseettinen tiedekunta 2012. Hyvä tieteellinen käytöntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. <https://tenk.fi/fi/ohjeet-ja-aineistot/HTK-ohje-2012>
- UKK-instituutti. 2022. Liikunta vaikuttaa lapsen ja nuoren kehitykseen. <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumisen-vaikutukset/liikunta-ja-lapsen-ja-nuoren-kehittyminen/> 21.11.2022
- UKK-instituutti. 2021. Luuston lujuus. <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/luuston-lujuus/> 8.12.2021
- Winwood, P, W. & Buckley, J, J. 2019. Short-term effects of resistance training modalities on performance measures in male adolescents. https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2019/03000/Short_Term_Effects_of_Resistance_Training.6.aspx 13.12.2022
- Zatsiorky, V, M. & Kraemer, W, J. 2006. Science and practice of strengt training. Champaign. Human kinetics.

Liite 1 Taulukko: Opinnäytetyöhön liittyvät tärkeimmät tutkimukset

Tutkimus 1	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Short-Term Effects of Resistance Training Modalities on Performance Measures in Male Adolescents 2019	<p>Löytää harjoittelumenetelmiä, jotka sopivat biologiseen ikään ja liikeosaamiseen.</p> <p>Tavoitteena oli arvioida harjoittelemattomille nuorille suunniteltuja harjoitusohjelmia urheilijan kehitysohjelman alkuvaiheessa.</p>	Tutkimukseen osallistui 62 henkilöä ja kaikki olivat 14,3 ± 0,5- vuoden ikäisiä ja kaikki olivat miehiä	<p>Tutkimukseen osallistuneet jaettiin kolmeen ryhmään; kontrolli ryhmään, kehon paino ja liikkuvuus ja yhdistetty kehonpaino, liikkuvuus ja vapaat painot</p> <p>Tutkittavat harjoittelivat 7 viikon ajan kaksi kertaa viikossa ja suorituskykyä testattiin ennen ja jälkeen tuon 7 viikon. Suorituskyvyn testiliikkeitä olivat 5 m ja 20 m sprintit, maksimi määrä punneruksia, pituushyppy, korkeushyppy ja 2 kg kuntopallon heitto istuen.</p>	Suurin kehitys havaittiin kokonaisuudessaan yhdistetyssä kehonpaino, liikkuvuus ja vapaat paino ryhmässä, verrattuna kontrolliryhmään ja kehonpaino ja liikkuvuus ryhmään.
Tutkimus 2	Tavoite/Tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Online Video Basketball Athletes –Based Resistance Training Improves the Physical	Tutkimuksen tavoitteena oli verrata tarkkaan ohjatun vastusharjoittelun, sekä video-ohjatun vastusharjoittelun tuloksia	Tutkimukseen osallistui 39 nuorta, joista pojat olivat iältään 14 ± 1 ja tytöt olivat iältään 15 ± 1.	Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään, kontrolli ryhmään (CG), Valvottuun ryhmään (SG) ja video ryhmään (VG).	Molemmat testiryhmät saivat harjoittelulla kehitystä testituloksiin, mutta kumpikaan ei tulosten puolesta noussut

Capacity of Junior 2012	nuorilla koripalloilijoilla.	Poikia oli 17 ja tyttöjä 22, mutta loppuanalyysiin otettiin mukaan 36 osallistujan tulokset loukkaantumisen, ja alhaisten suoritusprosenttien takia.	<p>Osallistujien suorituskykyä testattiin kaksi kertaa kahtena viikkona ennen 6 viikon harjoittelun aloittamista, sekä uudelleen viikon päästä harjoittelun loputtua.</p> <p>Testaukset oli jaoteltu kahteen osaan siten, että toisena päivänä testaus oli spesifiä liittyen koripalloon ja toisena päivänä toiminnallista liikettä ja voimaominaisuuksia.</p> <p>SG ryhmä harjoitteli kahdesti viikkoon noin tunnin verran ja kaksi lepo päivää ennen seuraavaa kertaa. VG ryhmä sai valita harjoittelu päivänsä, mutta heitä kehoitettiin pitämään myös 2 päivän tauko välissä. Harjoitteita olivat laskeutumistekniikat, Ketteryys/suunnanvaihdokset, hyppytekniikat, kyykky</p>	<p>selvästi paremmaksi.</p> <p>SG ryhmä teki ylivoimaisesti parempia tuloksia kestävydessä. VG ryhmä teki parempia tuloksia suunnanmuutos- ja kiihtyvyydesteissä. Voimaominaisuustesteissä SG ja VG ryhmillä ei ollut huomattavia eroja tuloksissa. Paitsi 5 % ero alaraajojen nopeuslujuus pitkässä venytyslyhenys syklissä.</p>
-------------------------	------------------------------	--	---	---

			tekniikka, syösyteknikka, punneruksia, pyyheleuanvetoja, dippejä ja stabiliteetti harjoitteita.	
Tutkimus 3	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Effects of High-Velocity Resistance Training on Athletic Performance in Prepuberal Male Soccer Athletes 2016	Tutkimuksen päätavoite oli tutkia kauden aikana harjoitetun matalan tai kohtalaisen kuormituksen HVRT: n vaikutuksia, jotka suoritettiin säännöllisen jalkapalloharjoitusten kanssa, verraten sitä pelkään jalkapallon harjoitteluun.	Tutkimukseen osallistui 24 poikaa, jotka jaettiin kahteen ryhmään, korkean nopeuden vastusharjoitteluun (HVRT) ja kontrolli ryhmää (CG). CG ryhmässä olivat iältään $12,7 \pm 0,3$ ja HVRT $12,8 \pm 0,2$.	Tutkittavat ryhmät harjoittelivat 12-viikon jakson ajan. Ennen ja jälkeen harjoitusjaksoa molempien ryhmien suorituskykyä testattiin erilaisilla testeillä, joita olivat: paikallaan pituushyppy, paikallaan korkeushyppy alkuasento polvet 90 asteen kulmassa, korkeushyppy alkuasento normaalisti seis-ten, 1 RM puolikyky, 5 m, 10 m, 15 m ja 20 m sprintit, Illinois suunnanvaihdos testi, T-testi ja viisiloikka. CG ryhmä harjoitteli normaalisti jalkapalloharjoituksia 5 kertaa viikossa. HVRT ryhmä harjoitteli jalkapalloharjoituksia 3	HVRT harjoittelu yhdistettynä normaalin jalkapalloharjoittelun kanssa on turvallista ja pitkällä aikavälillä myös tehokasta sekä mahdollinen harjoittelu muoto jalkapalloilijoille. HVRT harjoittelulla saatiin parempia tuloksia ajan kanssa verrattuna kontrolliryhmään kyykkyhyppäyssä, pituus tasahyppäyssä paikaltaan, sekä taipumusta parempaan kehitykseen 1 RM puolikykyssä ja 10 m sprintissä.

			<p>kertaa viikossa, ja korkean nopeuden vastusharjoittelua 2 kertaa viikossa.</p> <p>HVRT harjoitukset sisälsivät lämmitteilyn, koordinaatioharjoitteita, liikkuvuusharjoitteita, jalkakyykkyä, istumaan nousuja ja selän ojennuksia.</p>	
Tutkimus 4	Tavoite/Tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
The Chronic Effects of Low- and High-Intensity Resistance Training on Muscular Fitness in Adolescents	Tutkimuksen tavoitteena oli verrata 9 viikon korkean vastuksen ja matalan toistomäärän vastusharjoittelua keskiverron vastuksen ja korkean toistomäärän vastusharjoitteluun nuorella, jolla ei ole kokemusta vastusharjoittelusta	tutkimukseen osallistui 60 nuorta, joista 45 suoritti tutkimuksen loppuun asti. Loppuun suorittaneista 19 olivat poikia ja 26 olivat tyttöjä. Osallistujat olivat iältään $13,7 \pm 0,8$.	<p>Osallistujat jaettiin sattumanvaraisesti kolmeen ryhmään, korkean vastuksen ja matalan toistomäärän ryhmään (LRM), kohtalaisen vastuksen ja korkean toistomäärän ryhmään (HRM) ja kontrolli ryhmään (CON).</p> <p>Ryhmät harjoittelivat 9 viikon ajan kahdesti viikossa ja suorituskykyä testattiin ennen harjoittelun aloittamista ja 9 viikon jälkeen. Testiliikkeitä olivat 1 RM penkkipunnerrus ja kyykky.</p>	LRM ryhmän tulokset olivat voimantuotossa merkittömän verran suuremmat, joten voidaan sanoa, että LRM ja HRM ryhmien välillä ei ollut merkittävää eroa voimantuotossa tai lihaskestävyyden osalla. Kummallakin osalla kehitys oli kuitenkin merkittävä verrattuna kontrolli ryhmään.

			<p>Lihasten kestävyyttä testattiin samoilla liikkeillä, mutta pudottamalla painoa 70 %.</p> <p>Lihaskuntoa harjoitettiin jalakaprässillä, polven ojenuksella, penkipunnerruksella, ylätalja leuanvedolla, soutu istutaan, jalan nostoilla, vatsa rutistuksilla ja rinnan vipunostot maaten.</p>	
Tutkimus 5	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Individual Response to Different Forms of Resistance Training in School-Aged Boys	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää yksilökohtainen vaste erilaisille vastusharjoittelu interventioille (perinteinen voimaharjoittelu, plyometrinen harjoittelu ja yhdistetty voima-, ja plyometrinen harjoittelu) mitaten neuromuskulaarista suorituskykyä.	Tutkimukseen osallistui 80 miespuolista nuorta. Tutkittavat jaettiin ensin iän mukaan 2 ryhmään. Pre-PHV ryhmä, (ennen suurinta kasvunopeutta) jonka ikä oli noin 12.6 ± 0.25 ja Post-PHV ryhmä, (suurimman kasvuiän jälkeen) jonka ikä oli noin 16.25 ± 0.3	<p>Molemmat ikäryhmät jaettiin 4 eri ryhmään: perinteinen voimaharjoittelu, plyometrinen harjoittelu, yhdistetty voima- ja plyometrinen harjoittelu sekä kontrolliryhmä. Harjoitteluryhmät harjoittelivat 6 viikon ajan kahdesti viikossa.</p> <p>Ennen ja jälkeen 6 viikon harjoittelujaksoa, tehtiin tutkittaville seuraavat testit: antropometriset mittaukset, kyykkyhyppy,</p>	<p>Tutkimus paljasti, että ryhmien välillä on merkittäviä eroja positiivisten vasteiden määrässä, kaikissa juoksu ja hyppy variaatioissa.</p> <p>Kiihdytyksissä ja kyykkyhyppyssä merkitsevästi enemmän positiivisia vasteita havaittiin perinteisessä voimaharjoittelussa ja yhdistetyssä voimaplyometrinen</p>

			5 peräkkäisen hypyn maksimaalinen korkeus ja 10 m ja 20 m sprintit lentävällä lähdöllä.	harjoittelun ryhmissä veraten kahteen muuhun ryhmään. Plyometrinen ja yhdistetty ryhmä saivat kuitenkin merkittävästi suurempia tuloksia kuin kaksi muuta ryhmää maksimi nopeudessa ja reaktiivisessa voima indeksissä.
Tutkimus 6	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Maturation-Related Differences in Adaptations to Resistance Training in Young Male Swimmers	Tutkimuksen tarkoitus oli tarkastella vastusharjoittelun vaikutusta ennen suurinta pituuskasvua ja sen jälkeen, tarkoituksella pois jättäen juoksut ja plyometrinen harjoittelu sekä sisältäen kontrolliryhmän ja lihasvoiman testauksen.	Tutkimukseen osallistui 44 henkilöä. Henkilöt jaettiin Pre-PHV (ennen suurinta pituuskasvua) ja Post-PHV (suurimman pituuskasvun jälkeen) ryhmiin. Molemmissa ryhmissä oli omat testit sekä kontrolliryhmät. Pre-PHV ryhmän ikä oli noin 11.5 ± 1.2 vuotta, ja Post-PHV ryhmän ikä noin 15 ± 1.1 vuotta.	Osallistujat jaettiin kahteen ryhmään iän perusteella ja kummatkin ryhmät jaettiin kontrolli ryhmään ja testiryhmään. Testiryhmät harjoittelivat 2 kertaa viikossa 30 minuuttia, 8 viikon ajan. Harjoitteita olivat ensimmäiset neljä viikkoa käsipainokkyky, punnerrukset, lantion nosto painoilla ja sivulankku. Viimeisenä neljänä viikona	Tuloksissa kävi ilmi, että Post-PHV ryhmän testiryhmällä oli paremmat tulokset alaraajojen voimamittausteissä kuin Pre-PHV testiryhmällä. Pre-PHV ryhmä sai kuitenkin paremmat tulokset korkeushypyssä. Yläraajojen voimamittauksissa oli merkityksettä nousuja sekä tulosten laskuja ryhmien välillä. Tästä luultavasti johtuu

			<p>harjoitteita olivat käsipainokyykky paikallaan, punnerukset, isometrinen lantionnosto painoilla ja hämähäkkimieslankut.</p> <p>Lihassoiman testauksen toteutettiin viikko ennen harjoittelun aloittamista ja viikkoa sen jälkeen. Yläkehon voimaa testattiin puristusvoimamittarilla. Hypyä testattiin newjump powertime matolla ja alakehon voimaa testattiin kannettavalla kaapelivetolaitteella.</p>	<p>harjoitusohjelmien harjoitteiden vasteen puute kyseistä testiä kohtaan.</p> <p>Tästä voidaan todeta vastusharjoittelulla olevan parempi vaste suurimman pituuskasvun jälkeen nuorella urheilijalla.</p>
Tutkimus 7	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review	Katsauksen tavoitteena oli arvioida vastusharjoittelun tehokkuutta ja sovellettavuutta nuorten urheilussa ja harjoittelussa.	Katsaukseen oli kerätty 85 eri tutkimusta, jotka olivat vuosilta 1972–2019.	Katsaukseen kerättiin 85 eri tutkimusta vuosilta 1972–2019, jotka liittyvät lasten ja nuorten vastusharjoitteluun.	<p>Katsauksessa kävi ilmi, että lasten ja nuorten vastusharjoittelu on turvallista ja vähentää vammariskiä, kun harjoittelu on ohjattua ja nostotekniikat ovat kunnossa.</p> <p>Tutkimusten perusteella oli tehty</p>

				<p>suositukset siitä, että missä harjoittelun painotus pitäisi olla kronologiseen ja biologiseen ikään verrattuna. Kävi ilmi, että ikävuosina n. <10 – 16 suositellaan toiminnallisia liikkeitä, kuitenkin 12> eteenpäin painotusta voidaan siirtää perinteistä vastusharjoittelua kohti. Noin 15,5 > voidaan painotusta tasata vastusharjoittelun ja painon noston kanssa.</p> <p>Joten suositukset ovat ikävuosina <10–12,5 perusvoima, toiminnallisia liikkeitä, 1–3 sarjaa ja 8–10 toistoa.</p> <p>Ikävuosina 12,5–17,5 voimaharjoittelun intensiteetti kasvaa ja painotus perinteiseen vastusharjoitteluun. 2–3</p>
--	--	--	--	--

				<p>sarjaa, 6–8 toistoa ja 70–80 % 1 RM.</p> <p>ikävuosina 17,5 > Intensiiviteetti kasvaa ja painotus perinteiseen vastusharjoitteluun ja painon nostoon. 3–4 sarjaa, 1–6 toistoa ja 70–100 % 1 RM.</p>
Tutkimus 8	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development	<p>Katsauksen tarkoitus oli kuvailla vastusharjoittelun vaikutuksia lihaskuntoon ja suorituskyyntä, sekä esitellä kuinka soveltaa erilaisia vastusharjoittelun muotoja urheilijan eri kehitysvaiheissa.</p> <p>Tarkoitus oli myös tunnistaa jo olemassa olevista tutkimuksista tutkimusaukkoja.</p>	Katsaukseen oli kerätty 60 eri tutkimusta vuosilta 1986–2016.	Katsauksessa tarkasteltiin 60 eri tutkimusta vastusharjoittelun vaikutuksista nuoren lihaskuntoon sekä suorituskyyntä ja näistä tehtiin koonti siitä, miten ja missä vaiheessa eri vastusharjoittelun muotoja tulisi käyttää harjoittelussa.	<p>Katsauksen tuloksista käy ilmi, että millainen harjoittelu on milläkin kehitysvaiheelle sopivaa, huomioiden kronologinen- ja biologinen ikä, sekä pituus kasvun eri vaiheet.</p> <p>Varhainen lapsuus noin 6–9-vuotiaat: Koordinaatio, ketteruus, tasapaino, lihaskestävyys kehonpainolla/kevyillä painoilla.</p> <p>Myöhäinen lapsuus noin 9–13-vuotiaat:</p>

				<p>Tasapaino, plyometrinen harjoittelu leikin muodossa, keskivartalon voima, lihaskestävyys kehon painolla/kevyillä painoilla.</p> <p>Nuoruus noin 12–18-vuotiaat: Tasapaino, plyometrinen harjoittelu, keskivartalon voima, harjoittelu vapailla painoilla käyttäen matalaa ja kohtalaista vastusta, raskas vastusharjoittelu, eksentrisen vastusharjoittelu, lajikohtainen vastusharjoittelu.</p> <p>Aikuisuus 18- vuotiaat →: Tasapaino, plyometrinen harjoittelu, keskivartalon voima, vapailla painoilla harjoittelu kohtalaisilla ja korkeilla kuormilla, raskas vastusharjoittelu ja</p>
--	--	--	--	---

				lajikohtainen vastusharjoittelu.
Tutkimus 9	Tavoite/tutkimuskysymys	Otos	Toteutus	Tulos
Eccentric Resistance Training in Youth: Perspectives for Long-Term Athletic Development	Tavoitteena oli käsitellä eksentrisen vastusharjoittelun roolia nuorilla, ja sen eri muotojen käytöstä pitkän ajan fyysisessä kehityksessä.	Katsaukseen oli kerätty 362 tutkimusta vuosilta 1973–2019.	Katsaus toteutettiin hakemalla tutkimuksia ilman aikarajaa tietokannoista Google Scholar, PubMed ja Web of Science 'landing kinematics', 'augmented eccentric training', 'tendon', 'fatigue', 'resistance training', 'flywheel inertia training', 'physiological responses', 'injury' 'muscle damage'. Katsaukseen valikoitui 362 tutkimusta, joista koonti tehtiin.ce. Hakuksanoina käytettiin termejä: 'eccentric training', 'eccentric exercise', 'youth athlete', 'maturation', 'nordic hamstring exercise', 'eccentric hamstring strength',	Katsauksessa käy ilmi, että eksentristä vastusharjoittelua (ERT) voidaan tehdä hyvin suunnitellussa pitkän ajan fyysisessä kehityksessä, kun se on toteutettu ehdotetuilla ohjeilla. Nykyiset todisteet nuorten harjoittelusta eivät tue väitteitä, että eksentrisen vastusharjoittelu lisääisi nuorten riskiä väsymykseen, vammautumiseen tai lihasten vahingoittumiseen.

Liite 2 Taulukko: Tutkimuksen arviointi modifioidulla CASP-arviointityökalulla

Tutkimus	Tutkimuskysymykseen vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
-Short-Term Effects of Resistance Training Modalities on Performance Measures in Male Adolescents 2019	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Tutkimukseen osallistui yhteensä 62 14,3 ± 0,5 ikäisiä miehiä, joka lisää tutkimuksen luotettavuutta	Tutkimuksen tulokset osoittivat, että kokonaisuudessaan yhdistetty kehonpaino, liikkuvuus ja vapaat paino ryhmä sai merkittävimpiä tuloksia lyhyen ajan harjoittelun jaksossa.	Testit olivat tarkkaan vakioituja ja tarkoin määritettyjä, joten niiden tulokset ovat luotettavia.
Tutkimus	Tutkimuskysymykseen vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
Online Video Basketball Athletes –Based Resistance Training Improves the Physical Capacity of Junior 2012	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Tutkimukseen osallistui yhteensä 39 henkilöä, joista 17 oli poikia iältään 14 ± 1 ja tyttöjä 22 iältään 15 ± 1. Tutkimuksen otantamäärä on kohtalainen, joka lisää luotettavuutta.	Tutkimus osoitti, että video-ohjattu vastusharjoittelu on mahdollinen harjoitusmuoto nuorelle koripalloilijalle. Valvottu harjoittelu on kuitenkin suositeltavaa oikeiden liikeratojen, suoritustekniikkojen ja kehityksen takaamiseksi.	Tutkimuksen testit olivat hyvin vakioituja ja tarkkaan mietittyjä, mutta tulosten luotettavuuteen vaikuttaa videoryhmän osallistumisprosentti kaikkiin harjoitukseen (75 %) osallistui kaikkiin).
Tutkimus	Tutkimuskysymykseen vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
Effects of High-Velocity Resistance Training on Athletic Performance in	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen.	Tutkimukseen osallistui 24 poikaa, jotka 13,7 ± 0,3 – 13,8 ± 0,2 ikäisiä. Tutkimuksen	Tutkimus osoitti, että HVRT harjoittelu on turvallista, sekä tehokasta pitkällä aikavälillä	Tutkimuksen testit olivat hyvin vakioituja ja tarkkaan mietittyjä ja tuloksista

Prepuberal Male Soccer Athletes 2016		otanta on melko pieni, joten luotettavuus on kiistanalainen.	yhdistettynä normaalin jalkapalloharjoittelun kanssa nuorelle urheilijalle.	näkyvä selvä ero HVRT ja CG ryhmien välillä.
Tutkimus	Tutkimuskykyyn vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
The Chronic Effects of Low- and High-Intensity Resistance Training on Muscular Fitness in Adolescents 2016	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Tutkimukseen osallistui 60 nuorta, joista 45 suoritti tutkimuksen loppuun asti. Loppuun suorittaneista 19 olivat poikia ja 26 olivat tyttöjä. Osallistujat olivat iältään $13,7 \pm 0,8$. tutkimuksen otanta on kohtalaisen suuri, joten se lisää luotettavuutta.	Tutkimus on hyödyllinen, koska se osoittaa, että lihasvoiman tai lihaskestävyyden kannalta ei ole merkittävää eroa käyttäkö LRM vai HRM tapaa harjoitella. Kummassakin ero on kuitenkin merkittävä kontrolliryhmään verrattuna.	Tutkimuksen testit olivat hyvin vakioituja, mutta testi-likkeitten määrä oli suppea, joka vähentää tulosten luotettavuutta.
Tutkimus	Tutkimuskykyyn vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
Individual Response to Different Forms of Resistance Training in School-Aged Boys 2017	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Tutkimukseen kokonaisuudessaan osallistui 80 henkilöä, mutta ryhmää kohden vain 10, joten se vähentää tutkimuksen luotettavuutta	Tutkimus osoitettiin hyödylliseksi, koska riippumattomuus testi (chi-squared analyysi) osoitti, että kiihdytyksissä ja kyykkyhypyissä perinteinen voimaharjoittelu ja yhdistetty voimaplyometrinen harjoittelu tuottivat merkittävästi parempia tuloksia, kun	Tutkimuksen testit olivat tarkkaan vakioituja ja tarkasti mitattuja, joten tulokset ovat luotettavia.

			taas plyometri- nen ja yhdis- tetty harjoittelu tuottivat merkit- tävästi parem- pia tuloksia RSI:ssä ja mak- simi nopeu- dessa.	
Tutkimus	Tutkimusky- symykseen vastaaminen	Tutkimus- joukon luo- tettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotetta- vuus
Maturation- Related Dif- ferences in Adaptations to Resis- tance Trai- ning in Young Male Swimmers 2018	Tutkimus vas- tasi tutkimus- kysymykseen	Tutkimuk- seen osallis- tui yhteensä 44 henkilöä, Mutta Post- PHV ryhmän testiryhmässä oli vain 8 henkilöä, ja kontrolliryh- mässä 7 hen- kilöä. Tämä laskee tutki- musjoukon luotettavuutta	Tutkimuksen tu- loksat osoittivat, että vastushar- joittelulla on pa- rempi vaste suurimman pi- tuuskasvun jäl- keen	Tutkimuk- sen harjoit- telun vo- lyymi on kokonai- suudes- saan koh- talaisen pieni, koska har- joituksia oli vain kaksi kertaa vii- kossa yh- den harjoi- tuskerran kestäen 30min. Tämä vä- hentää luo- tettavuutta. Luotetta- vuutta kui- tenkin li- säsi tarkoin kontrol- loidut har- joitteet ja li- hasvoiman testaukset.
Tutkimus	Tutkimusky- symykseen vastaaminen	Tutkimus- joukon luo- tettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotetta- vuus

Free-Weight Resistance Training in Youth Athletes: A Narrative Review 2020	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Katsaukseen oli kerätty 85 eri tutkimusta, joka lisää sen luotettavuutta	Katsauksessa selvitettiin, mikälainen vastusharjoittelu on optimaalisinta millekin kronologisen- ja biologisen iän eri vaiheille.	Osa tutkimuksista olivat aika vanhoja, mutta kuitenkin suurin osa oli tarpeeksi tuoreita, jotta koonnin tulosta voidaan pitää luotettavana
Tutkimus	Tutkimuskysymykseen vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model for Long-Term Athlete Development 2016	Tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen	Katsaukseen oli kerätty 60 eri tutkimusta, joka lisää katsauksen luotettavuutta	Katsaus on hyödyllinen, koska se tuo ilmi millaista vastusharjoittelun pitäisi olla lapsen ja nuoren eri kehitysvaiheissa, jotta se olisi tehokasta ja turvallista.	Osa tutkimuksista olivat aika vanhoja, mutta kuitenkin suurin osa oli tuoreita ja luotettavia tutkimuksia, joten koontien tuloksia voidaan pitää luotettavana
Tutkimus	Tutkimuskysymykseen vastaaminen	Tutkimusjoukon luotettavuus	Tutkimuksen hyödyllisyys	Tuloksen luotettavuus
Eccentric Resistance Training in Youth: Perspectives for Long-Term Athletic Development 2019	tutkimus vastasi tutkimuskysymykseen.	katsaukseen oli kerätty 362 eri tutkimusta, joka lisää sen luotettavuutta.	Katsaus on hyödyllinen, koska se tuo ilmi, että eksentrisen vastusharjoittelu ei ole niin vaarallista nuorelle kuin aiemmin on käsitetty.	Osa tutkimuksista olivat aika vanhoja, mutta suurin osa oli tarpeeksi tuoreita, jotta tulosta voidaan pitää luotettavana. Myös tutkimusten iso

				määrä (362) lisää luotetta- vuutta.
--	--	--	--	--