



# Nopeusvoimaharjoittelu ja sen vaikutus kestävyysjuoksijan suorituskykyyn

Ilari Kuikka, Markus Viinikainen

Opinnäytetyö, AMK

Marraskuu 2024

Fysioterapian tutkinto-ohjelma

**Ilari Kuikka, Markus Viinikainen**

## **Kestävyysjuoksijan voimaharjoittelu ja sen vaikutus kestävyysjuoksijan suorituskykyyn**

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Syyskuu 2020, 45 sivua.

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### **Tiivistelmä**

Opinnäytetyössä tutkittiin nopeusvoimaharjoittelun vaikutusta kestävyysjuoksijan suorituskykyyn. Tavoitteena oli selvittää, kuinka nopeusvoimaharjoittelu ja plyometriset harjoitteet vaikuttavat kestävyysjuoksijoiden juoksutaloudellisuuteen ja suorituskykyyn erityisesti 10 000 metrin ja puolimaratonin juoksumatkoilla.

Työn toteutuksessa käytettiin kuvailevaa kirjallisuuskatsausta. Aineisto kerättiin PubMed-tietokannasta käyttäen ennalta määrättyjä hakusanoja ja -lausekkeita. Aineistoon sisällytettiin tutkimuksia, jotka käsittelivät nopeusvoimaharjoittelua, plyometristä harjoittelua ja niiden vaikutuksia kestävyysjuoksuun. Sisääntokriteereinä olivat tutkimukset, jotka oli julkaistu vuoden 2014 jälkeen, olivat saatavilla kokonaisina ja täyttivät valitut tutkimuskysymykset.

Tuloksissa havaittiin, että nopeusvoimaharjoittelulla on merkittävä positiivinen vaikutus kestävyysjuoksijoiden suorituskykyyn. Plyometriset harjoitteet paransivat juoksun taloudellisuutta erityisesti kokeneemmilla juoksijoilla ja nopeilla juoksuvauhdeilla. Molemmilla harjoitusmuodoilla oli myönteisiä vaikutuksia myös maksimaaliseen hapenottokykyyn ja lihasvoiman kehittymiseen. Tuloksia voidaan hyödyntää valmennuksessa ja kestävyysjuoksijoiden harjoitusohjelmien suunnittelussa.

Johtopäätöksinä todettiin, että nopeusvoimaharjoittelu, erityisesti plyometriset harjoitteet, voi parantaa kestävyysjuoksijoiden suorituskykyä ja juoksutaloudellisuutta kilpailuissa, erityisesti pitkällä matkoilla. Jatkossa tutkimusta tarvitaan lisää, jotta voidaan tarkentaa harjoittelun vaikutuksia eri tasoisten juoksijoiden kohdalla.

### **Avainsanat (asiasanat)**

Kestävyysjuoksu, voimaharjoittelu, kestävyysharjoittelu, harjoittelu, suorituskyky

### **Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)**

-

**Ilari Kuikka, Markus Viinikainen**

**Endurance runner's strength training and its effect on endurance runner's performance**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, September 2020, 40 pages.

Degree Programme in Energy and Environmental Technology. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

**Abstract**

This thesis examined the effects of speed-strength training on endurance runners' performance. The aim was to determine how speed-strength training and plyometric exercises influence endurance runners' running economy and performance, particularly in 10,000-meter and half marathon distances.

A descriptive literature review was used to conduct the research. The data was collected from the PubMed database using predefined search terms and phrases. The study included research that focused on speed-strength training, plyometric training, and their effects on endurance running. The inclusion criteria were studies published after 2014, available in full text, and answering the research questions.

The results showed that speed-strength training has a significant positive effect on endurance runners' performance. Plyometric exercises improved running economy, especially for more experienced runners and at higher running speeds. Both training methods also had positive effects on maximal oxygen uptake and muscle strength development. The findings can be applied in coaching and in designing training programs for endurance runners.

In conclusion, speed-strength training, particularly plyometric exercises, can improve endurance runners' performance and running economy in competitions, especially in long-distance races. Further research is needed to clarify the effects of this training on runners of different skill levels.

**Keywords/tags (subjects)**

Long-distance running, strength training, endurance training, training, performance

**Miscellaneous (Confidential information)**

-

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Kestävyysjuoksu</b> .....	<b>5</b>
	Kestävyysjuoksun määritelmä.....	5
	Harjoitteluvuoden rakenne .....	5
	Juoksun kuormitusfysiologia .....	6
	Juoksun biomekaniikka .....	7
	Juoksuasento.....	8
	Optimaalinen juokсутekniikka.....	9
<b>3</b>	<b>Kestävyysjuoksijan nopeusvoimaharjoittelu</b> .....	<b>9</b>
	Plyometrinen harjoittelu .....	11
	Nopeusvoimaharjoittelu .....	11
	Voimaharjoittelun käsitteet .....	13
<b>4</b>	<b>Vammaennaltaehkäisy</b> .....	<b>14</b>
	Harjoittelun ohjelmointi.....	14
	Kuormituksen seuranta.....	15
	Ravitsemus ja nestetasapaino.....	17
	Unen merkitys vammaennaltaehkäisyssä.....	17
<b>5</b>	<b>Tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset</b> .....	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>Opinnäytetyön toteutus</b> .....	<b>19</b>
	Menetelmä.....	19
	Aineistonkeruu .....	19
	6.1.1 Aineiston haku .....	19
	6.1.2 Sisäänotto- ja poissulku kriteerit .....	21
	Aineiston laadun arviointi .....	23
	Aineiston kuvaus .....	24
	Aineiston analyysi.....	27
<b>7</b>	<b>Tulokset</b> .....	<b>27</b>
	Nopeusvoimaharjoittelun vaikutukset 10 000 metrin juoksijan suorituskykyyn .....	27
	Plyometrisen harjoittelun vaikutukset puolimaratonin juoksijan suorituskykyyn .....	28
<b>8</b>	<b>Pohdinta</b> .....	<b>29</b>
	Tulosten pohdinta .....	30
	Tulosten käytäntöön soveltaminen .....	32
	Eettisyys ja luotettavuus .....	32

Jatkotutkimusehdotukset.....	34
<b>Lähteet .....</b>	<b>35</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>38</b>
Liite 1 RCT-tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI) .....	38
Liite 2 Järjestelmällisen katsauksen arviointikriteeristö (JBI) .....	39
Liite 3 Tutkimusten laadunarviointi .....	39
<b>Kuviot</b>	
Kuvio 1 Kirjallisuushaun tulokset .....	23
<b>Taulukot</b>	
Taulukko 1. Hakusanat suomeksi ja englanniksi .....	20
Taulukko 2. Hakulausekkeet tietokantakohtaisesti .....	21
Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit.....	22
Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset .....	24

# 1 Johdanto

Kestävyysurheilulla on pitkät perinteet suomalaisten keskuudessa. Juoksu, hiihto ja pyöräily ovat erityisen suosittuja liikuntamuotoja. Nykyään kestävyyslajien suosio on kuitenkin vähentynyt nuorison keskuudessa, mikä näkyy esimerkiksi varusmiesten heikentyneenä kestävyyskuntona. Suurin suosio kestävyysliikunnalla on keski-ikäisten keskuudessa, mikä osittain selittyy sillä, että nämä lajit liitetään usein painonhallintaan ja laihduttamiseen (Kotiranta & Seppänen, 2016).

Kestävyys tarkoittaa ihmisen kehon kykyä liikkua pitkäkestoisesti ja vastustaa väsymistä. Kestävyysurheilussa korostuvat hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintakyky. Harjoittelussa tämä on näkynyt tyyppillisesti suurina harjoittelumäärinä matalilla tehoilla, mikä kehittää kehon rakenteellisiä ominaisuuksia ja mahdollistaa pitkäkestoisen harjoittelun (Kotiranta & Seppänen, 2016).

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on korostettu oheisharjoittelun merkitystä erityisesti juoksun taloudellisuuden ja suorituskyvyn parantamisessa. Esimerkiksi Blagrove, Howatson ja Hayes (2018) toteivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, että voimaharjoittelu parantaa keski- ja pitkämatkan juoksijoiden taloudellisuutta ja suorituskykyä.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan nopeusvoimaharjoittelun vaikutuksia kestävyysjuoksijan suorituskykyyn. Työssä selvitetään, miten nopeusvoimaharjoittelua tulisi suorittaa, jotta saavutetaan parhaat tulokset kestävyysjuoksussa. Teoriapohjassa käsitellään sekä nopeusvoimaharjoittelun vaikutuksia juoksijan suorituskykyyn että kestävyysjuoksun vaatimuksia keholle, hyödyntäen mahdollisimman tuoretta tutkimustietoa ja alan kirjallisuutta.

Opinnäytetyön aihe rajataan koskemaan tiettyä kestävyysjuoksumatkaa, joka on tässä tapauksessa 10 000–21 000 metriä. Lisäksi keskitymme voimaharjoittelun muodossa nopeusvoimaharjoitteluun. Kohderyhmänä toimivat kilpatason harrastajat.

Opinnäytetyön merkitys työelämän kehittämisen kannalta pyritään osoittamaan kirjallisuuskatsauksen avulla. Tulosten arviointi ja pohdinta vastaavat aiheen merkitykseen työelämän kehittämisen kannalta. Tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi valmennustyössä tai fysioterapiassa.

## 2 Kestävyysjuoksu

### Kestävyysjuoksun määritelmä

Kestävyysjuoksu asettaa ihmiskehon erityyppisen kuormituksen alaiseksi riippuen juoksumatkasta. Kestävyysjuoksua tarkastellessa tarkoitetaan lähtökohtaisesti 0,8 km – 42 km matkoja. Lyhyemmillä matkoilla energiantuotossa korostuvat anaerobiset ominaisuudet, kun taas pidemmällä matkoilla suuremmissa roolissa ovat aerobiset ominaisuudet (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen 22–23). Suorituksen aikaiseen tehontuottoon vaikuttavat esimerkiksi suorituksen taloudellisuus sekä hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuudet (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen, 122–123).

### Harjoitteluvuoden rakenne

Harjoittelun ohjelmointi voidaan suunnitella yksittäisten harjoitusten, viikkojen, pidempien jaksosten ja jopa vuosien tasolla. Tyypillisesti harjoitusvuosi jaetaan lyhyempiin jaksoihin, joissa keskitytään tiettyihin suorituskyvyn osa-alueisiin. Tavoitteena on kehittää suorituskykyä johdonmukaisesti ja pitkäjänteisesti, jotta saavutetaan parhaat tulokset kilpailukaudella ja tärkeimmissä kilpailuissa. Harjoitusvuosi jaetaan yleensä neljään päävaiheeseen: perusharjoittelukauteen, kilpailuun valmistavaan kauteen, kilpailukauteen ja siirtymäkauteen. Kilpailujen määrän mukaan nämä vaiheet voidaan jakaa pienempiin, 2–4 erilliseen jaksoon vuoden aikana. Lisäksi harjoituskaudet voidaan pilkkoa vielä tarkemmin 3–4 viikon jaksoihin, jotka koostuvat viikon mittaisista mikrosykleistä. (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen, 86).

Harjoittelukausien erot tulevat esiin maksimikestävyysharjoittelun, vauhtikestävyysharjoittelun ja anaerobisen kynnystreenin määrissä. Perusharjoittelukaudella keskitytään erityisesti anaerobisen kynnyksen ja vauhtikestävyuden kehittämiseen. Kilpailuun valmistavalla kaudella harjoittelun määrät tasapainottuvat, ja maksimikestävyysharjoittelun merkitys korostuu. Kilpailukaudella keskitytään eniten maksimikestävyysharjoitteluun kilpailujen vuoksi. Siirtymäkaudella kaikkien harjoitusmuotojen tuntimäärät ja harjoituskerrat vähenevät merkittävästi. Tämän jakson jälkeen harjoittelusykli alkaa uudelleen (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen, 90).

## Juoksun kuormitusfysiologia

Juoksumatkat 10 000 metristä puolimaratonin asti enimmäkseen vaativat keholta aerobista energiantuottoa. Tämä tarkoittaa, että kehon täytyy pystyä hyödyntämään happea tehokkaasti energiantuotannossa. Aerobinen energiantuotanto on pääroolissa, kun harjoituksen kesto ylittää neljä minuuttia, jolloin energia (ATP) tuotetaan pääasiassa hapen avulla. Aerobinen energiantuotto käyttää happea glukoosin ja rasvojen polttamiseen energiaksi. Tämä prosessi on tehokas ja kestävyysuorituksissa hallitseva prosessi, koska se mahdollistaa energian tuoton pitkien aikojen kuluessa ilman liiallista laktaatin kertymistä. (Katch, McArdle & Katch 2011, 410—414) Anaerobinen kynnyks on se juoksunopeus, jolla laktaattia alkaa kertyä verenkiertoon nopeammin kuin keho pystyy sitä poistamaan. Juoksijan anaerobisen kynnyksen nostaminen mahdollistaa kovemman juoksunopeuden ylläpitämisen pidempiä aikoja ilman lihasten väsymistä liiallisen laktaatin määrän vuoksi. (Tjelta & Shalfawi 2016; Katch ym. 2011,186—187)

Juoksun fysiologia kattaa laajan valikoiman kehon toimintoja ja sopeutumisia, jotka ovat välttämättömiä kestävyysuorituksissa. Optimaalinen suorituskyky pitkän matkan juoksussa saavutetaan yhdistämällä korkea maksimaalinen hapenottokyky ( $VO_2max$ ), hyvä juoksun taloudellisuus, kyky hyödyntää suurta osaa maksimaalisesta hapenottokyvystä, sekä korkea anaerobinen kynnyks. Näiden tekijöiden parantaminen harjoittelun avulla on avain menestykseen kestävyysuorituksissa. (Tjelta & Shalfawi 2016; Katch ym.2011, 410—414)

$VO_2max$  on yksi tärkeimmistä kestävyyskunnan mittareista ja osoittaa hengitys- ja verenkiertoelimistön suorituskykyä.  $VO_2max$  kuvaa kehon kykyä kuljettaa ja käyttää happea fyysisen rasituksen aikana. Korkeampi  $VO_2max$ -arvo tarkoittaa parempaa kestävyyttä, koska keho pystyy tuottamaan enemmän energiaa aerobisista prosesseista. (Katch ym. 2011, 221) Maksimaalisen hapenottokyvyn hyödyntäminen (% $VO_2max$ ) kertoo, kuinka suuri osa maksimaalisesta hapenottokyvystä voidaan hyödyntää pitkiä aikoja juostessa. Mitä suurempi prosenttiosuus, sitä parempi kestävyysuorituskyky. Esimerkiksi maailmanennätysmaratoonarit voivat ylläpitää jopa 85 %  $VO_2max$ -arvostaan yli kahden tunnin ajan. (Tjelta & Shalfawi 2016)

Juoksun taloudellisuus fysiologisesta näkökulmasta viittaa hapen kulutukseen tietyllä juoksunopeudella. Parempi juoksun taloudellisuus tarkoittaa, että happea kuluu tietyn nopeuden ylläpitämiseen vähemmän, mikä mahdollistaa pidempi kestoisemman ja tehokkaamman juoksemisen.

(Tjelta & Shalfawi 2016) Kestävyysharjoittelu vaikuttaa myös kehon lihassolujen koostumukseen, I-tyypin lihassolujen osuus kasvaa suhteessa II-tyypin lihassoluihin (Katch ym. 2011, 372). Nämä I-tyypin, ”hitaat”, lihassolut sisältävät runsaasti mitokondrioita ja kestävyysharjoittelu lisää mitokondrioiden määrää sekä tehokkuutta (Katch ym. 2011, 415). Mitokondriot ovat soluelimiä, jotka muuttavat ravintoaineiden kemiallisen energian ATP:ksi.

Kestävyysharjoittelulla saadaan myös positiivisia vaikutuksia verenkiertoelimistöön. Sydämen minuuttitilavuus sekä iskuvoimakkuus kasvaa, kuten myös ejektiofraktio ja sydänlihaksen supistumis-kyky. Veressä plasman tilavuus kasvaa, punasolujen massa kasvaa sekä kokonaisverenmäärä kasvaa. Verenvirtaus kehon ääreisosiin myös parantuu kestävyysharjoittelun ansiosta ja varsinkin harjoituksen aikana, aktiiviseen lihakseen verenkierto parantuu. (Katch ym. 2011, 416—420) Kapillaaritiheyden kasvu on myös yksi kehon adaptaatiosta kestävyysharjoitteluun. Tämä parantaa veren ja hapen saantia lihaksiin sekä aineenvaihduntatuotteiden (muun muassa laktaatin) poistumista, mikä mahdollistaa paremman kestävyuden ja suorituskyvyn. (Katch ym. 2011, 187, 517)

## **Juoksun biomekaniikka**

Vaikka kestävyyslajeissa aerobinen aineenvaihdunta on keskeisessä roolissa, myös anaerobisella energiantuotolla ja hermo-lihasjärjestelmän voimantuotto-ominaisuuksilla on merkittävä vaikutus. Näiden ominaisuuksien tärkeys ja merkitys vaihtelevat lajin kestosta ja luonteesta riippuen. Esimerkiksi kilpailutilanteissa, kuten alkukiihdytyksissä, rytminvaihoissa ja loppukireissä, anaerobinen energiantuottokapasiteetti ja voimantuotto-ominaisuudet ovat ratkaisevassa asemassa. Yleisesti ottaen, kovavauhtisissa kestävyys suorituksissa, kuten keskimatkojen juoksussa, hermo-lihasjärjestelmän on kyettävä tuottamaan voimaa nopeasti ja toistuvasti kilpailutilanteen muuttuessa. Tämä vaatii urheilijalta hyviä anaerobisia ominaisuuksia ja riittävää hermo-lihasjärjestelmän voimantuottokykyä (Nummela ym. 2022, 34).

On havaittu, että menestyneet urheilijat erottuvat vähemmän menestyneistä paitsi aerobisten ominaisuuksien myös voimantuotto- ja anaerobisten kykyjen ansiosta. Hyvä voimantuottokyky parantaa kestävyys suorituksen taloudellisuutta: kun lihassolut kykenevät tuottamaan enemmän voimaa, tarvitaan vähemmän tyypin 2 lihassoluja, mikä vähentää energiankulutusta. Nopea voimantuotto mahdollistaa vaaditun voiman tuottamisen lyhyemmässä ajassa, mikä pidentää

palautumisvaihetta työsyklin aikana. Lisäksi tehokas hermo-lihasjärjestelmä osaa hyödyntää elastista energiaa. Juoksussa tämä ilmenee lisääntyneenä lihasten esiaktiivisuutena ennen askelkontaktia ja parantuneena venytysrefleksinä (Nummela ym. 2022, 34).

Tämä, yhdessä alaraajojen hyvien eksentristen voimantuotto-ominaisuuksien kanssa, mahdollistaa nopean voimantuoton ja lyhyemmän kontaktiajan askelkontaktin aikana. Jalka pysyy vakaana jarrutusvaiheessa, jolloin työntövaiheeseen päästään nopeammin ja suuremmilla nivelkulmilla. Lisääntynyt lihasjäykkyys askelkontaktin aikana parantaa elastisen energian varastoitumista jarrutusvaiheessa, mikä tekee voimantuotosta työntövaiheessa tehokkaampaa. Tämä johtaa taloudellisempaan juoksuaskeleeseen (Nummela ym. 2022, 34).

Tehokas elastisen energian hyödyntäminen ja nopeat voimantuotto-ominaisuudet ovat olennaisia hyvän juoksun maksiminopeuden saavuttamiseksi, mikä tarjoaa kestävyysurheilijoille arvokasta anaerobista nopeusreserviä. Tämä nopeusreservi muodostuu hetkellisen maksimaalisen nopeuden ja maksimaalisen hapenoton nopeuden välisestä erosta. Hyvä nopeusreservi on erityisen hyödyllinen loppukirivaiheessa. Lisäksi on havaittu, että maksiminopeus, eli anaerobinen nopeusreservi, korreloi kestävyysuorituskyvyn kanssa erityisesti nopeissa, muutaman minuutin kestoisissa lajeissa, kuten keskimatkojen juoksussa (Nummela ym. 2022, 34–35).

## **Juoksuasento**

Hyvä juoksutekniikka vaatii huolellista asennon hallintaa. Ensinnäkin sopiva ryhti on avainasemassa: juoksija pitää ryhdikkään, lievästi eteenpäin kallistuneen asennon, välttämällä ylimääräistä notkoa selässä. Tärkeää on myös pitää hartiat rentoina ja antaa käsien tehdä liikettä hartioista niin, että kyynärpäät pysyvät noin 90 asteen kulmassa. Juoksuaskeleen työntövaiheessa lonkka tulisi ojentaa täysin ja jalan heilahtaa selkeästi taakse. Tärkeää on myös huomioida eteenheilahdusvaihe, jossa jalkaa ei tulisi kurottaa liian pitkältä edestä, vaan sen tulisi laskeutua nopeasti mahdollisimman lähelle painopistettä. Koko juoksuaskeleen ajan jalkaterä ja polvi tulee suunnata hallitusti eteenpäin (Kotiranta & Seppänen, 2016, 222).

Juoksuaskeleen työnnön aikana askel tulisi astua niin, että paino jakautuu tasaisesti jalkaterän ylä- ja sisäreunalle. Tavoitteena on minimoida vääntövoimat eri niveliin, mikä vähentää vammojen riskiä ja parantaa suorituskykyä ja taloudellisuutta merkittävästi. Hyvän juoksutekniikan kehittäminen ei ole pelkästään suorituskyvyn parantamista, vaan myös loukkaantumisriskin vähentämistä. Heikko juoksutekniikka voi aiheuttaa ylimääräistä kuormitusta jänteille, lihaksille ja luille, mikä altistaa juoksijan erilaisille vaivoille. Siksi teknisen osaamisen kehittäminen on olennainen osa juoksijan harjoitusohjelmaa. (Kotiranta & Seppänen, 2016, 222).

### **Optimaalinen juoksutekniikka**

Juoksuaskeleen tapa vaihtelee riippuen siitä, astuuko kantapäällä, koko jalan alueella vai päkiällä. Tämä valinta riippuu kehon rakenteellisista ominaisuuksista, juoksuvauhdista ja juoksutekniikasta. Kävelyssä käytämme yleensä kantapäävetoista rullausta, koska kävelyaskeleen tulee olla hieman painopisteen edessä. Juostessa tilanne kuitenkin muuttuu. Voimakas kantapää edellä astuminen on mahdollista vain silloin, kun askel osuu maahan selkeästi painopisteen etupuolelle. Astuminen kantapää edellä painopisteen alle ei ole teknisesti puhdas suoritus, joten voimakas kanta-astuminen viittaa yleensä jonkinlaiseen tekniikkavirheeseen. Nopeissa juoksuvauhdeissa päkiäaskellus on yleisempää, ja se on yleistynyt myös kuntojuoksijoiden keskuudessa. Juoksulenkeillä ei kuitenkaan yleensä suositella askelta pelkällä päkiällä, sillä se voi kuormittaa akillesjännettä ja pohkeen lihaksia liikaa. Suositeltava tapa on astua alas koko jalkapohja edellä, mikä mahdollistaa akillesjänteen optimaalisen toiminnan. (Kotiranta & Seppänen, 2016, 222).

Tiedostamme ihmisillä olevan lukuisia erilaisia juokсутyyplejä, ja joku juokсутyyli voi olla taloudellisempi ja/tai tehokkaampi kuin toinen, mutta tässä työssä keskitymme tutkimaan vain nopeusvoimaharjoittelun vaikutusta kestävyysjuoksijan suorituskykyyn.

## **3 Kestävyysjuoksijan nopeusvoimaharjoittelu**

Tässä luvussa käsitellään nopeusvoimaharjoittelun roolia, sekä käytännön toteutustapoja harjoittelulle, koska ne ovat keskeisessä roolissa kestävyysjuoksijan harjoittelun toteuttamisessa. Tästä kappaleesta löytyy tietoa myös plyometrisen harjoittelun teoriasta ja harjoittelun optimitehoalueesta.

Nopeus-, pika- tai räjähtävä voima kuvaa lihaksen kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voimataso lyhyessä ajassa, jolloin lihaksen voimantuottonopeus on keskeinen tekijä. Nopeusvoimaharjoittelu ei juuri lisää lihasmassaa ja kehon painoa, joten sitä käytetään erityisesti lajeissa, joissa suuri lihasmassa on suorituksen kannalta haitallinen. Nopeusvoimaharjoittelussa liikkeiden ja harjoitteiden suoritus- ja liikenoisuus pyritään maksimoimaan. Nopealla tempolla ja suurella liikenoisuudella tehdyt liikkeet kohdistavat harjoitusvaikutuksen ensisijaisesti lihaksen hermostolliseen ohjaukseen ja motoristen yksiköiden aktivointinopeuteen. Koska nopeusvoimaharjoittelussa pyritään tuottamaan räjähtävästi mahdollisimman korkea voimataso lyhyessä ajassa, ovat suoritusajat hyvin lyhyitä, eikä hermo-lihasjärjestelmän maksimaalista voimatasoa ehditä saavuttaa yhden suorituksen tai toiston aikana. Tämän vuoksi harjoittelussa käytetään submaksimaalisia kuormitustasoja, jotka vaihtelevat 30–80 % maksimaalisesta voimatasosta. (Kauranen 2014, 441–442.)

Nopeilla motorisilla yksiköillä on korkean voimantuottonopeuden lisäksi korkea voimantuottokyky niiden suuren koon ansiosta. Tästä syystä nopeiden yksiköiden rekrytointi lihassupistukseen tuottaa nopeasti merkittävän määrän lihasvoimaa. Räjähtävän lihasvoiman tuottaminen vaatii paljon keskittymistä, joten nopeusvoimaharjoittelu, kuten maksimivoimaharjoittelu, on henkisesti kuormittavia. Harjoitukset tulisi suorittaa keholla, joka on tarpeeksi palautunut muusta harjoittelusta. Nopeilla motorisilla yksiköillä on suhteellisen heikot kestävyysominaisuudet, joten sarjojen keston tulisi olla alle 10 sekuntia, ja niiden aikana tulisi käyttää välittömiä energianlähteitä. Laktaatin muodostuminen lihaskudokseen vähentää todennäköisesti nopeiden lihassolujen aktivoitumista ja siirtää harjoitusvaikutusta hitaammille lihassoluille. Matala laktaattipitoisuus lihaksissa voidaan ylläpitää riittävän pitkien palautusaikojen avulla. (Kauranen 2014, 441–442.)

Kauranen (2014) painottaa, että nopeusvoima eli lihasten kyky tuottaa suuri voimataso lyhyessä ajassa, on tärkeä tekijä urheilusuorituksissa. Tätä näkökulmaa tukevat myös Mäennenä, Olli, Puppiti, Roininen, Haverinen, Kuukasjärvi ja Parkkinen (2019), jotka korostavat nopeusvoiman merkitystä urheilusuoritusten kannalta. Nopeusvoima on usein ratkaisevampi kuin pelkkä voiman määrä, koska urheilijan suorituskyky riippuu kyvystä käyttää voimaa nopeasti. Näin ollen voidaan todeta, että nopeusvoima on kriittinen ominaisuus urheilijan menestykselle, koska se mahdollistaa voiman nopean hyödyntämisen kilpailutilanteissa.

## **Plyometrinen harjoittelu**

Plyometrinen harjoittelu yhdistää konsentrista ja eksentristä lihastyötä sekä hyödyntää lihaskudoksen elastisia ominaisuuksia. Tässä harjoittelu muodossa tehdään nopeita ja voimakkaita liikkeitä, joissa käytetään lihaksen esivenytystä ja venymis-lyhenemissykliä. Esivenytys viittaa lihaksen nopeaan venytykseen ennen sen voimakasta supistumista. Plyometrisissä harjoituksissa tämä ilmenee, kun lihakset venyvät nopeasti juuri ennen ponnistusta tai hyppyä. Esivenytys aktivoi lihasten elastisia osia ja lihaskäämirefleksiä, mikä parantaa voiman tuotantoa seuraavassa supistuksessa. Venymis-lyhenemissykli on prosessi, jossa lihas ensin venyy (eksentrinen vaihe) ja sitten nopeasti supistuu (konsentrinen vaihe). Tämä sykli on plyometrisen harjoittelun perusta, sillä se hyödyntää lihasten ja jänteiden elastista energiaa sekä hermoston refleksivasteita tuottaakseen suuria määriä voimaa lyhyessä ajassa. (Mäennenä ym. 2019, 80—82)

Plyometrisen harjoittelun tarkoituksena on tehostaa liikkeitä käyttämällä hyväksi lihasten ja jänteiden elastisia ominaisuuksia sekä monosynaptista venytysrefleksiä. Tämä harjoittelumuoto mahdollistaa lihaksen maksimaalisen voimantuoton lyhyessä ajassa, minkä vuoksi sitä käytetään erityisesti lajeissa, joissa vaaditaan suurta nopeutta ja tehoa. Esimerkkinä plyometrisestä harjoitteesta on pudotushyppy metrin korokkeelta, jossa eksentristä lihastyötä ja venytysärsykettä seuraa välittömästi konsentrinen lihasjännitys. Plyometriset harjoitukset koostuvat kolmesta vaiheesta: eksentrinen, siirtymävaihe ja konsentrinen vaihe. Plyometrisessä harjoittelussa voiman lisääntyminen perustuu lihaskudoksen esivenytykseen, jossa elastinen energia varastoituu Hillin mallin mukaisesti sekä peräkkäiseen että rinnakkaiseen elastiseen komponenttiin. Kun venytyksen jälkeen seuraa lihaksen supistuminen, varastoitu elastinen energia vapautuu lihaskalvoista ja jänteistä, mikä lisää voimantuottoa. Lisäksi venytysärsyke aktivoi lihassukkuloita, jotka lähettävät hermoimpulsseja selkäytimelle nousevia hermoratoja pitkin. (Kauranen, 447.)

## **Nopeusvoimaharjoittelu**

Mäennenä ym. (2019) korostavat, että urheilusuorituksessa ratkaisevaa ei usein ole pelkästään voiman määrä, vaan se, kuinka nopeasti tämä voima saadaan käyttöön. Heidän mukaansa tästä syystä nopeusvoima on merkittävä, jopa ratkaiseva tekijä urheilijan suorituskyvyssä. Mäennenä ym. (2019) selittävät, että voimantuotto on liikenopeudelle spesifistä, ja se kehittyy eniten harjoittelulla, joka tapahtuu samalla nopeudella kuin kilpailutilanteessa. Heidän mukaansa pelkkä raskas

ja hidas maksimivoimaharjoittelu ei ole urheilijan kannalta optimaalisin vaihtoehto. Mäennenä ym. (2019) huomauttavat, että nopeusvoiman komponentit, kuten voimantuoton ja liikenopeuden kehityspotentiaali, eroavat merkittävästi toisistaan. Liikenopeus on osittain perinnöllinen ominaisuus ja sen maksimikehitys saavutetaan nopeammin kuin voimantuoton. Esimerkiksi Mäennenä ym. (2019) tuovat esille, että pikajuoksijan jalkojen liikenopeus on rajallinen ja sen kehityspotentiaali on vähäinen, mutta voimantuoton osalta kehityspotentiaalia voi olla vielä huomattavasti jäljellä. (Mäennenä, Olli, Puputti, Roininen, Haverinen, Kuukasjärvi ja Parkkinen, 2019 78–79.)

Mäennenä ym. (2019) jakavat nopeusvoiman kahteen alakategoriaan: räjähtävään voimaan ja pikavoimaan. He erottavat nämä kategoriat käytetyn vastuksen suuruuden, toistojen määrän ja suorituksen keston perusteella. He kuitenkin huomauttavat, että kahden tarkkaan rajatun kategorian sijaan nopeusvoimaharjoittelua on hyödyllistä lähestyä voima-nopeuskäyrän kautta. Mäennenä ym. (2019) selittävät, että harjoittelua voidaan tehdä missä kohtaa käyrää tahansa sen hetken tarpeiden ja tavoitteiden mukaan. Käyrän vasempaan päähän sijoittuva harjoittelu painottaa voimapäätä, kun taas oikealle osuva harjoittelu korostaa nopeutta. Näiden kahden ääripään välistä löytyy niin sanottu optimitehoalue, jossa voimantuoton ja liikenopeuden tulo synnyttää korkeimman mahdollisen tehontuoton. Mäennenä ym. (2019) mainitsevat, että esimerkiksi takakyykyssä intensiteetti, jolla optimiteho saavutetaan, on 40–60 %. (Mäennenä, Olli, Puputti, Roininen, Haverinen, Kuukasjärvi ja Parkkinen, 89–90.)

Kotiranta ja Seppänen (2016) korostavat, että nopeusvoimaharjoittelussa kestävyysurheilijan tulisi keskittyä ensisijaisesti pikavoiman kehittämiseen. Nopeusvoimaa tulee kehittää sekä lajinomaisesti että yleisvoimaperiaatteella. Lajinomaisessa harjoittelussa käytetään lyhyitä, maksimaalisia nopeusvetoja, jotka suoritetaan omalla lajilla. Suoritusten väliset palautumisajat tulisi olla 2–10 minuuttia, jotta suorituskyvyn teho säilyy korkeana. Lajivoimaharjoittelua tulisi tehdä riittävän harvoin, jotta vältetään hermoston ylikuormitus ja siitä johtuva suorituskyvyn heikkeneminen. Yleisvoimaharjoituksina voivat toimia esimerkiksi loikat, box-kyykky, rinnalle veto, tempaus, aita-hyyt tai mäkipöydät. Räjähtävää voimaa voidaan harjoittaa yleisvoimaharjoituksilla, kuten pudotushyppyinä, aita-hyppyinä tai paikaltaan pituushyppyinä. (Kotiranta & Seppänen 2016, 178.)

Yhteenvetona voidaan todeta, että nopeusvoimaharjoittelulla ja plyometrisellä harjoittelulla on merkittävä rooli kestävyysjuoksijan suorituskyvyn parantamisessa.

## Voimaharjoittelun käsitteet

Voimaharjoittelu tarjoaa ainutlaatuisen mahdollisuuden systemaattiseen ja asteittaiseen kehitykseen perus-, maksimi- ja nopeusvoimaominaisuuksissa. Tämä on usein haastavaa saavuttaa muilla harjoitusmuodoilla tai pelkästään lajiharjoittelun avulla. Voimaharjoittelun avulla urheilijat voivat tehokkaasti kuormittaa ja kehittää haluamiaan voimaominaisuuksia, kuten nopeusvoimaa, joka on keskeinen monissa urheilulajeissa. Maksimivoiman kehittäminen, joka on tärkeä nopeusvoiman perusta, saattaa jäädä vähemmälle huomiolle ilman voimaharjoittelua monissa urheilulajeissa. (Mäennenä, Olli, Puputti, Roininen, Haverinen, Kuukasjärvi, Parkkinen 2019, 21.)

Hermo-lihasjärjestelmän merkitys tässä yhteydessä korostuu siinä, että vaikka kestävyyslajeissa aerobinen energiantuotto on keskeistä, myös anaerobinen energiantuotto ja hermo-lihasjärjestelmän voimantuottokyky ovat tärkeitä tekijöitä. Erityisesti kovavauhtisissa kestävyyslajeissa, kuten keskimatkojen juoksuissa, hermo-lihasjärjestelmän on kyettävä tuottamaan voimaa nopeasti ja toistuvasti suurten energiavaatimusten alla. Nopea voimantuottokyky mahdollistaa tarvittavan voiman tuottamisen lyhyessä ajassa. Lisäksi tehokas hermo-lihasjärjestelmä hyödyntää elastista energiaa, mikä näkyy lihasten lisääntyneenä esiaktivaationa juostessa. (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen 34.)

Kestävyysharjoittelijan suorituskykyyn vaikuttavat sekä metaboliset prosessit energiantuotannossa, erityisesti aerobinen kapasiteetti ja kyky sopeutua muuttuviin energiantarpeisiin, että hermo-lihasjärjestelmän voimantuotantoon liittyvät tekijät. Lisäksi suorituksen taloudellisuudella, eli energiankulutuksen tehokkuudella suorituksen aikana, on merkitystä. Näiden tekijöiden merkitys vaihtelee lajin keston ja vaatimusten mukaan. Lisäksi keskushermoston ja psyykkisten tekijöiden rooli suorituskyvyn säätelyssä on tärkeä. (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen 37.)

Yksi keskeinen tekijä kestävyys suorituskyvyssä on suorituksen taloudellisuus eli hyötysuhde. Käytännössä hyötysuhteen arvioimiseksi tarkastellaan tehdyn mekaanisen työn ja siihen käytetyn energian välistä suhdetta. Koska esimerkiksi juoksun mekaanisen työn määrittäminen voi olla haastavaa, juoksun taloudellisuutta arvioidaan yleensä hapenkulutuksena tietyllä nopeudella suhteessa aikaan (ml/kg/min) tai tiettyyn matkaan (ml/kg/km). (Nummela, Hynynen, Mikkola, Vesterinen 30.)

Periodisointi, eli lihasvoimaharjoittelun jakaminen erilaisiin ajanjaksoihin, on osoittautunut tehokkaaksi menetelmäksi saavuttaa parempia harjoitusvaikutuksia verrattuna jatkuvaan ja samanlaiseen harjoitteluun. Periodisoinnissa harjoituksia muunnellaan ja järjestellään erilaisiin toteutettavissa oleviin jaksoihin ja suoritustapoihin. Sen keskeisiä tavoitteita ovat ylikuormituksen välttäminen, suorituskyvyn maksimointi ja kuntohuipun optimaalinen ajoittaminen. Lihasvoimaharjoittelun periodisoinnissa harjoittelu jaetaan eripituisiin sykleihin tai jaksoihin. (Kauranen 2014, 482.)

## **4 Vammaennaltaehkäisy**

Urheilussa ja kuntoliikkumisessa suorituskyvyn kehittymisen tai sen ylläpitämisen kannalta tärkein seikka on säännöllinen ja jatkuva harjoittelu. Tästä syystä vammojen ennaltaehkäisy on tärkeää, jottei harjoitteluun tulisi sen suurempia taukoja loukkaantumisen vuoksi. Vammojen ennaltaehkäisyyn on monia mahdollisia keinoja ja seuraavaksi tarkastelemme ohjelmoinnin ja kuormituksen seurannan merkitystä sekä käsittelemme hieman myös ravitsemusta sekä unta vammaennaltaehkäisyn näkökulmasta.

### **Harjoittelun ohjelmointi**

Urheilijan vamman ennaltaehkäisyssä tärkeimpiä tekijöitä ovat hyvä harjoittelu, hyvä ravitsemustila, hyvä nestetasapaino sekä hyvät yöunet. Haverinen (2021, 97) toteaa vammojen ennaltaehkäisyn näkökulmasta integroidun valmennusmallin olevan tärkeässä roolissa. Malli rakentuu viiden perusteen varaan (lajiharjoittelu, fyysinen ja psyykinen harjoittelu, palautuminen ja ravinto), ja jos yhdessäkin peruspilarissa on puutteita, on sillä vaikutuksia muihinkin peruspilareihin. Tällä tavoin harjoittelu ei ole kestäväällä pohjalla, josta seuraa suorituskyvyn vajavainen kehitys sekä urheiluvammariskin kasvaminen.

Useissa lajeissa on havaittu, että korkeammalla tasolla olevat fyysiset ominaisuudet, kuten VO<sub>2</sub>max, maksimi- ja nopeusvoima, parantavat suorituskykyä ja kuormituksen sietokykyä. Nämä tekijät mahdollistavat suuremman työmäärän sekä paremman palautumisen, mikä vähentää vammaariskin. Fyysisten ominaisuuksien ja kuormituksen yhteyttä urheiluvammoihin on tutkittu laa-

jasti, ja on havaittu, että korkeat tai suuret muutokset kuormituksessa lisäävät vamma-riskiä. Esimerkiksi harjoituskaudelta siirryttäessä kilpakaudelle, kuormituksen taso nousee, mikä nostaa vamma-riskiä. (Haverinen 2021, 99)

Hyvän harjoittelun mahdollistaa hyvä ohjelmointi. Järkevästi suunniteltu harjoittelun ohjelmointi huomioi kuormituksen suuruuden, mukautumisen, spesifisyyden sekä yksilöllisyyden. Näiden tekijöiden avulla pyritään varmistamaan positiivinen harjoitusvaikutus, joka mahdollistaa urheilijan kehittymisen samalla kun vammojen riski minimoidaan. (Haverinen 2021, 100–101)

Kuormituksen suuruus on keskeinen tekijä harjoitusvaikutuksen aikaansaamisessa. Harjoitusärsyksen on oltava riittävän voimakas, jotta se ylittää kehon tasapainotilan ja mahdollistaa adaptaation eli sopeutumisen harjoittelun myötä. Jos kuormitus on liian suurta, vamma-riski kasvaa. (Haverinen 2021, 102)

Mukautumisella tarkoitetaan kehon fysiologisen vasteen heikentymistä samanlaisena toistuvaan harjoitusärsykkeeseen. Mukautumista voidaan estää muuttelemalla ohjelmoinnissa harjoituskuormaa (teho, määrä ja/tai frekvenssi) tai harjoittelun painopistettä (yleinen vs. lajinomainen harjoittelu) muuttamalla. Spesifisyydellä kohdennetaan harjoittelun vaikutusta juuri niihin ominaisuuksiin, joita halutaan kehittää. Tämä pätee sekä fyysisen kunnon että lajiteknisten taitojen kehittämisessä. Mitä korkeammalla tasolla urheilija on, sitä tärkeämpää on harjoittelun spesifisyys, kun taas aloittelijalla siirtovaikutus yleisharjoittelusta lajisuoritukseen on suurempi. Vammojen ennaltaehkäisyn kannalta spesifisyydelläkin on merkitystä; kirjallisuudessa on näytetty toteen, että mitä paremmat lajiominaisuudet ovat, sitä pienempi vamma-riski urheilijalla on. Yksilöllisyys ottaa huomioon sen, että eri urheilijoilla on erilaiset lähtökohdat, kyvyt ja tarpeet harjoittelun suhteen. Täten harjoittelun ohjelmointia suunniteltaessa on huomioitava jokaisen urheilijan kohdalla nämä yksilölliset tekijät halutun harjoitusadaptaation saavuttamiseksi. (Haverinen 2021, 103–104)

## **Kuormituksen seuranta**

Harjoittelun tavoitteena on monipuolisesti kuormittaa urheilijan elinjärjestelmiä ympäri vuoden, ottaen huomioon kuormituksen suuruus, nousujohteisuus, vaihtelu, yleisen ja lajinomaisen harjoittelun suhde sekä yksilölliset tarpeet. Tutkimusnäyttö tukee fyysisten ominaisuuksien kehittämisen

ja harjoittelun rytmittämisen merkitystä sekä suorituskyvyn että vammojen ehkäisyn näkökulmasta. Harjoittelun sisältöön kuuluvat muun muassa nopeus-, voima-, kestävyys-, liikkuvuus- ja taitoharjoitukset. Tärkeää on myös neuromuskulaarisen harjoittelun sisällyttäminen dynaamisiin alkulämmittelyohjelmiin, mikä on osoittautunut tehokkaaksi keinoksi vammojen ehkäisyssä. (Haverinen 2021, 107)

Leppänen & Pasanen (2021, 42) nostavat esiin neuromuskulaarisen harjoittelun tärkeäksi tekijäksi urheiluvammojen ehkäisyssä sekä mahdollisten vammojen kuntoutuksessa. Neuromuskulaarinen harjoittelun tavoitteena on kehittää hermoston ja lihasten yhteistoimintaa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että neuromuskulaarisella harjoittelulla voidaan kehittää muun muassa lihasvoimaa, nopeaa voimantuottoa, liikekontrollia ja liiketaitoja. Näiden lisäksi neuromuskulaariseen harjoitteluun voi sisältyä tasapainon, ketteryyden ja liiketaitojen harjoittelu.

Kuormituksen seuranta on tärkeää, koska se tarjoaa tietoa urheilijan kuormittumis- ja palautumistilasta sekä harjoitetuissa ominaisuuksissa tapahtuneista muutoksista. Kuormituksen seurannan avulla voidaan arvioida urheilijan kuormituksen ja palautumisen välistä tasapainoa. Liiallinen kuormitus ilman riittävää palautumista voi johtaa ylikuormitustiloihin, kuten toiminnalliseen ylikuormitukseen tai jopa krooniseen ylikuormitustilaan, joka voi vaikuttaa negatiivisesti suorituskykyyn ja lisätä loukkaantumiseriskiä. (Haverinen 2021, 117–118)

Kuormituksen seurantaan käytetään erilaisia menetelmiä, jotka jaetaan ulkoiseen ja sisäiseen kuormaan perustuviin mittareihin. Ulkoinen kuorma tarkoittaa urheilijan tekemää fyysistä työtä, jota mitataan esimerkiksi harjoituspäiväkirjojen, GPS-datan tai muiden sensorien avulla. Sisäinen kuorma puolestaan kuvaa urheilijan fysiologista ja psykologista reaktiota ulkoiseen kuormaan, ja sitä voidaan mitata esimerkiksi sykemonitoroinnin, hormonimittausten tai hyvinvointikyselyiden avulla. (Haverinen 2021, 118–120)

Kuormituksen seurannan sovelluksia urheiluvammojen ehkäisyssä ja kuntoutuksessa ovat muun muassa akuutin ja kumuloituvan kuormituksen suhteen tarkastelu, jossa pyritään löytämään optimaalinen tasapaino, joka minimoii vammariskin. Tässä yhteydessä käytetään usein session-RPE-menetelmää (session rating of perceived exertion), joka perustuu urheilijan omiin kuormitustunteuksiin. (Haverinen 2021, 121)

Objektiiviset ulkoisen kuorman mittarit, kuten GPS ja inertiaalisensorit (esimerkiksi kiihtyvyyssanturi), tarjoavat lisäksi mahdollisuuden seurata lajikohtaista liikkumista ja sen intensiteettiä, mikä voi auttaa tunnistamaan vammojen riskitekijöitä ja ohjaamaan kuntoutusprosessia. (Haverinen 2021, 122)

## **Ravitsemus ja nestetasapaino**

Urheilijan ravitsemuksella on keskeinen rooli kehittämisessä, menestyksessä ja terveyden ylläpitämisessä. Laadukas ja tehokas harjoittelu sekä hyvä palautuminen ovat olennaisia tekijöitä tavoitteiden saavuttamisessa, ja näiden tekijöiden tukena toimii hyvä ravitsemus, joka tukee suorituskykyä, edistää harjoittelun vaikutuksia ja auttaa ehkäisemään vammoja ja sairauksia. (Hietavala 2021, 135)

Nestetasapainon ylläpitäminen on olennainen osa urheilijan ruokavaliota. Riittävä juominen edistää suorituskykyä ja auttaa lämmönsäätelyssä. Nestehukan välttäminen on tärkeää, sillä se voi heikentää harjoituksen laatua ja suorituskykyä sekä lisätä loukkaantumiseriskiä. Suorituksen aikana yli kahden prosentin painon laskuun johtava nestehukka voi heikentää jopa kognitiivisia kykyjä ja koordinaatiota, joka voi lisätä vammariskiä suuresti. (Hietavala 2021, 137)

Loukkaantuneen urheilijan ravitsemuksessa keskeistä on riittävä energiansaanti ja proteiinin saanti, jotta vammasta toipuminen tapahtuu mahdollisimman nopeasti ja lihasmassan menetys pysyy vähäisenä. Energian ja proteiinin saannin tulee olla riittävää myös, kun urheilija joutuu vähentämään harjoitteluaan tai pitämään taukoa. (Hietavala 2021, 138)

Ravitsemuksella on myös vaikutuksia uneen ja nukkumiseen. Riittävä energiansaanti ja sopiva energiaravintoaineiden jakauma voivat parantaa unen laatua ja edistää palautumista harjoituksista ja kilpailuista. (Hietavala 2021, 137)

## **Unen merkitys vammaennaltaehkäisyssä**

Huono nukkuminen ja alipalautuminen voivat johtaa ylikuormitustilaan, joka tunnetaan myös ylikunttona. Tämä tila ei ole vain huippu-urheilijoiden ongelma, vaan myös tavalliset kuntoilijat ja

ikäihmiset voivat kärsiä siitä. Ylikunto syntyy, kun elimistö ei saa tarpeeksi lepoa rasituksen jälkeen. Pitkittynyt alipalautuminen johtaa vaikeampaan ylikuormitustilaan, jonka oireita ovat muun muassa uniongelmat, väsymys, kohonnut verenpaine, rytmihäiriöt, ja mielialan lasku. Pitkään jatkuva ylikuormitus voi aiheuttaa myös aineenvaihdunnan ja hormonitoiminnan häiriöitä. (Tuomilehto 2021, 144)

Univaje lisää myös urheiluvammojen riskiä, sillä se heikentää kehonhallintaa, reaktiokykyä ja koordinaatiota. Ylikuormitustila voi kehittyä arjen velvollisuuksien ja liikunnan yhdistelmästä, jolloin stressi ja riittämätön uni johtavat oireiden pahenemiseen. Eli ei tarvitse olla urheilija voidakseen kärsiä ylikuormitustilasta tai ylikunnosta. Kahden tunnin lisä unella voidaan vähentää rasitusvammariskiä jopa 30—55 %. (Tuomilehto 2021, 144, 146)

## 5 Tarkoitus, tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, millainen vaikutus nopeusvoimaharjoittelulla on kestävyysjuoksijoiden suorituskykyyn. Kestävyysjuoksussa perinteisesti painotetaan aerobista kapasiteettia ja kestävyyttä, mutta nopeus ja voima voivat olla ratkaisevassa asemassa esimerkiksi kilpailutilanteen loppukirissä. Tavoitteena on selvittää, miten nopeusvoiman kehittäminen harjoittelussa voi parantaa juoksijoiden suorituskykyä ja tuoda lisää tehokkuutta heidän suorituksiinsa, sekä tarjota käytännön suosituksia valmentajille ja urheilijoille, jotka haluavat parantaa suorituskykyään. Työssä tarkastellaan aineistoa ja haetaan vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Millainen vaikutus plyometrisella harjoittelulla on puolimaratonin juoksijan suorituskykyyn?
2. Mitkä ovat nopeusvoimaharjoittelun vaikutukset 10 000 metrin juoksijan suorituskykyyn?

Näiden kysymysten kautta pyritään ymmärtämään, millä tavoin erilaiset harjoitusmenetelmät vaikuttavat juoksijoiden kykyyn kehittää sekä nopeutta että kestävyyttä, ja miten niitä voidaan hyödyntää optimaalisten tulosten saavuttamiseksi.

## 6 Opinnäytetyön toteutus

### Menetelmä

Kirjallisuuskatsaus on keskeinen kehittämistyönmenetelmä nopeusvoimaharjoittelun vaikutuksen selvittämisessä kestävyysjuoksijan suorituskykyyn. Tämä menetelmä mahdollistaa laajan tietämyksen keräämisen ja analysoinnin aiheeseen liittyvästä tutkimuksesta, artikkeleista ja julkaisuista. Kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan tunnistaa nykytiedon aukot, vertailla eri tutkimusten tuloksia sekä tehdä johtopäätöksiä nopeusvoimaharjoittelun vaikutuksesta kestävyysjuoksijoiden suorituskykyyn. Tämä menetelmä tarjoaa vankan perustan ymmärtää aiheen nykytilaa ja ohjaa jatkotoimenpiteitä tutkimuksen suunnittelussa ja toteutuksessa.

Opinnäytetyömme on kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tehtävä on kuvailla ja/tai tuoda ilmi aiheeseen liittyvää aiempia tutkimuksia. Tämänkaltaisen katsaustyyppin kysymyksenasettelu on usein kovin laaja, mutta se voi sisältää erilaisia rajoituksia. Yleisimmin katsaus tarkastelee julkaistuja ja vertaisarvioituja tieteellisiä tutkimuksia. Narratiivinen, eli kuvaileva, kirjallisuuskatsaus sisältää seuraavat vaiheet: materiaalin, eli tutkimusten hankinta ja näiden synteesin tekeminen, ja analyysi katsauksen arvon osoittamiseen (Stolt, Axelin & Suhonen 2016, 9).

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on yksi yleisimmistä kirjallisuuskatsauksen muodoista. Salmisen (2011, 6–7) mukaan se tarjoaa laajan kuvauksen aiheesta ilman tiukkoja menetelmällisiä sääntöjä, ja sen aineisto on laaja ilman rajoituksia valintakriteereissä. Kuvaileva katsaus voi toimia myös pohjana uusille tutkimusaiheille systemaattisempaa katsausta varten. Tutkimuskysymykset tässä katsausmuodossa ovat yleensä vapaamuotoisempia kuin systemaattisissa katsauksissa, mutta ilmiön eri piirteet voidaan silti luokitella ja esittää kattavasti.

### Aineistonkeruu

#### 6.1.1 Aineiston haku

Kirjallisuuskatsauksen toisessa vaiheessa suoritetaan kirjallisuushaku ja valitaan aineisto. Tämä vaihe sisältää varsinaisten hakujen tekemisen sekä aineiston valinnan. Koska hakuprosessi on keskeinen katsauksen luotettavuuden kannalta, on tärkeää laatia selkeä strategia systemaattista hakua varten (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25).

Systemaattisen kirjallisuushaun tavoitteena on tunnistaa ja löytää kaikki tutkimuskysymykseen vastaava materiaali. Kirjallisuuskatsausten aineistona käytetään yleensä alkuperäistutkimuksia. Tietokantahakujen suorittamiseen tarvitaan sopivat hakusanat ja niistä muodostetut hakulausekkeet. Tutkija määrittelee itse aiheen kannalta keskeiset käsitteet, joita käytetään hakusanoina. Alla olevassa taulukossa (1) on kuvattu tiedonhankinnassa käytetyt hakusanat. Hakustrategiaan kuuluu olennaisesti mukaanotto- ja poissulkukriteerien määrittely. Hyvin laaditut kriteerit helpottavat relevantin kirjallisuuden tunnistamista ja vähentävät virheellisen tai puutteellisen katsauksen riskiä. Kriteerien avulla varmistetaan, että katsaus pysyy suunnitellussa aiheessa. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 25–26).

Taulukko 1. Hakusanat suomeksi ja englanniksi

Hakusanat suomeksi	Hakusanat englanniksi
Juoksu	Running
Voimaharjoittelu, plyometrinen harjoittelu, räjähtävä voimaharjoittelu	Strength training, plyometric training, explosive strength training
Suorituskyky	Performance
Vammaennaltaehkäisy	Injury prevention

Alla olevassa taulukossa (2) on kuvattu Pubmed-tietokantaan tehty hakulauseke. Koska tästä tietokannasta löytyi niin runsaasti tutkimuksia, ei ollut tarve etsiä muista tietokannoista.

Taulukko 2. Hakulausekkeet tietokantakohtaisesti

Pubmed	(runn*) AND (strength training OR "plyometric training" OR "explosive strength training") AND ("performance" OR "injury prevention")
--------	--

Boolean operaattorit OR, AND ja NOT ovat tärkeitä tieteellisessä tiedonhankinnassa. OR laajentaa hakua sisällyttämällä viitteet, joissa on jompikumpi tai molemmat hakusanat. AND rajaa hakua viitteisiin, joissa on molemmat hakusanat. NOT poissulkee viitteet, joissa esiintyy tietty hakusana. Näiden operaattoreiden avulla hakutuloksia voidaan tarkentaa, mikä parantaa haun tarkkuutta ja relevanssia. (Boolean operaattorit AND OR NOT n.d.) Katkaisumerkkiä käytetään hakemaan sanoja, jotka alkavat samoilla kirjaimilla. Tämä tehdään poistamalla kirjaimia sanan lopusta ja lisäämällä katkaisumerkki. Tällä tavoin voidaan hakea erilaisia taivutusmuotoja, johdoksia ja yhdyssanojen alkuosia. Lainausmerkkien avulla etsitään sanoja, jotka esiintyvät peräkkäin täsmälleen annetussa järjestyksessä ja kirjoitusasussa. (Tieteellisen tiedonhankinnan opas n.d.)

Tässä kirjallisuuskatsauksen aineiston haussa valittiin käyttämään testihakujen jälkeen PubMediä. PubMed tietokannasta etsimme hakulausekkeeseen sisältyviä sanoja esimerkiksi otsikoista. Etukäteen valituista hakusanoista muodostettiin yksi hakulauseke, jolla pääsimme haluttuun tulokseen. Haku suoritettiin 18.7.2024.

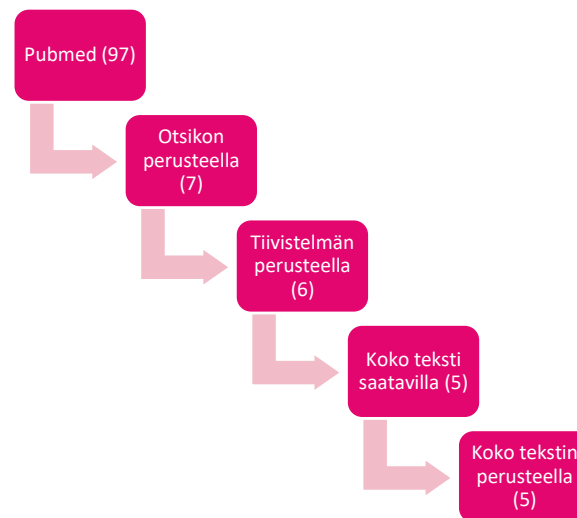
### 6.1.2 Sisäänotto- ja poissulku kriteerit

Tässä opinnäytetyössä sisäänottokriteereinä ovat tutkimukset, jotka on julkaistu vuoden 2014 jälkeen, ovat englanniksi tai suomeksi, ja joiden koko teksti on saatavilla. Lisäksi tutkimuksen tulee vastata vähintään yhteen tutkimuskysymykseen. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit on esitetty taulukossa 3. Aineistonhaussa löytyi 97 hakutulosta, joista viisi tutkimusta valittiin seuraavaan vaiheeseen eli laadun arviointiin kriteerien perusteella.

Taulukko 3. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Tutkimus julkaistu aikavälillä 2014–2024	Tutkimus julkaistu ennen vuotta 2014
Tutkimuksen kieli suomi tai englanti	Tutkimuksen kieli muu kuin englanti tai suomi
Tutkimuksesta koko teksti saatavilla	Tutkimuksesta ei koko tekstiä saatavilla
Vastaa vähintään yhteen tutkimuskysymykseen	Ei vastaa yhteenkään tutkimuskysymykseen
Tutkimus vastaa yhteen tai kahteen tutkimuskysymykseen	Tutkimus ei vastaa yhteenkään tutkimuskysymykseen

Kirjallisuushaun perusteella lopulliset tutkimukset saatiin yhdestä tietokannasta, joka oli PubMed. Alla olevassa kuviossa on esitetty kirjallisuushaun tulokset vaiheittain.



Kuvio 1 Kirjallisuushaun tulokset

## Aineiston laadun arviointi

Kun tiedonhaku on suoritettu ja mukaanotto kriteerit täyttävien tutkimusten löydettyä, vuorossa on aineiston laadunarviointi. Tämän tarkoituksena on arvioida alkuperäistutkimuksia tiedon kattavuuden ja sen olennaisuutta tutkimuskysymysten kannalta. Arvioinnilla voidaan myös välttää tulosten vinoumaa ja virheellisiä päätelmiä. Arviointi tehdään jokaisen katsaukseen valikoituneen tutkimuksen kohdalla arvioiden niiden luotettavuutta sekä asetelman eheyttä. Tutkimusten arviointiin ei ole olemassa vain yhtä oikeaa ohjetta, koska se toteutetaan aineiston tutkimusasetelman mukaisesti. Vähintään kahden henkilön itsenäisesti suorittamana arvioinnin luotettavuus lisääntyy. Alkuperäistutkimusten arvio rakentuu niiden vahvuuksien ja heikkouksien arviointiin sekä kuvataan niistä tutkimusongelma, kohdejoukko, otantamenetelmä ja aineistonkeruu- ja analyysimenetelmät. Arvioinnissa huomioidaan, myös keitä valituissa tutkimuksissa on tutkittu, miten he on valittu ja mikä on ollut tutkimusasetelma. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28–29.)

Aineiston laadunarviointiin käytettiin Joanna Briggs instituutin (JBI) tutkimusten arviointikriteeristöä. Hakuprosessimme perusteella laadunarviointiin päättyi viisi tutkimusta. Näistä tutkimuksista

kaksi oli satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia (RCT), ja loput kolme olivat systemaattisia katsauksia. JBI:lta löytyvät omat arviointikriteeristöt niin RCT-tutkimuksien kuin systemaattisten katsauksien arviointiin. RCT-tutkimusten arviointikriteeristö koostuu 13 arviointikohdasta. Systemaattisten katsauksien arviointikriteeristö muodostuu 11 arviointikohdasta. Kummatkin RCT-tutkimukset saivat laadunarvioinnista pisteytyksen 7/13, systemaattisten katsauksien pisteytykset 8–10/11. JBI:n arviointikriteeristö RCT-tutkimuksille löytyy liitteestä 1, ja systemaattisten katsauksien arviointikriteeristö liitteestä 2. Tutkimusten laadunarviointi löytyy koottuna taulukkoon liitteestä 3.

## Aineiston kuvaus

Taulukko 4. Kirjallisuuskatsaukseen valitut tutkimukset

<b>Tutkimuksen tekijät, vuosi &amp; maa</b>	Blagrove RC, Howatson G, Hayes PR. 2018.	Prieto-González P, Sedlacek J. 2022. Saudi-Arabia, Slovakia.	Llanos-Lagos C, Ramirez-Campillo R, Moran J, Sáez de Villarreal E. 2024.	Eihara Y, Takao K, Sugiyama T, Maeo S, Terada M, Kanehisa H, Isaka T. 2022. Japani.	Singh G, Kushwah GS, Singh T, Thapa RK, Granacher U, Ramirez-Campillo R. 2022. Intia, Saksa ja Chile.
<b>Tutkimuksen nimi</b>	Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A	Effects of Running-Specific Strength Training, Endurance Training, and Concurrent Training on Recreational Endurance Athletes' Performance and	Effect of Strength Training Programs in Middle- and Long-Distance Runners' Economy at Different Running Speeds: A Systematic Review with Meta-analysis	Resistance Training Versus Plyometric Training for Improving Running Economy and Running Time Trial Performance: A Systematic Review and Meta-analysis.	Effects of Sand-Based Plyometric-Jump Training in Combination with Endurance Running on Outdoor or Treadmill Surface on Physical Fitness in

	Systematic Review	Selected Anthropometric Parameters.			Young Adult Males
<b>Tarkoitus</b>	Tutkia voimaharjoittelun vaikutuksia keski- ja pitkämätkan juoksuosuorituksen fysiologisiin tekijöihin	Tutkia juoksuun liittyvän voimaharjoittelun, kestävysharjoittelun ja yhdistelmäharjoittelun vaikutuksia kuntoilijoiden suorituskykyyn ja valikoituihin antropometriisiin parametreihin.	Tutkimuksen tavoitteena oli analysoida eri voimaharjoittelumenetelmien (esim. raskaat kuormat, submaksimaaliset kuormat, plyometrinen harjoittelu, yhdistetty harjoittelu) vaikutusta juoksulouteen keski- ja pitkän matkan juoksijoilla eri juoksunopeuksilla.	Tutkimuksen tavoitteena oli vertailla raskaan vastusharjoittelun ja plyometrisen harjoittelun vaikutuksia juoksun taloudellisuuteen ja juoksuaiakokeiden suorituskykyyn	Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää hiekkapohjaisen plyometrisen hyppelelyharjoittelun ja kestävysharjoittelun yhdistelmän vaikutuksia fyysiseen kuntoon nuorilla aikuisilla miehillä.
<b>Tutkimusasetelmaotanta (n)</b>	Systemaattinen katsaus	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus	Systemaattinen katsaus	Järjestelmällinen katsaus	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus
<b>Kohdejoukko &amp; otanta (n)</b>	keskipitkän (800 m- 3000 m) ja pitkän matkan (5000 m-ultra) juoksijat. Tutkimukseen osallistui 469 henkilöä (miehiä n = 352, naisia n	30 miespuolista kuntourheilijaa	31 tutkimusta 652 osanottajaa (472 miestä, 180 naista), kohtalaisesti harjoitteleista aina paljon harjoitteleviin	22 tutkimusta 479 osanottajaa	75 miespuolista harrastetason osallistujaa

	= 96), iältään 17,3–44,8 v				
<b>Mittarit</b>	V'O <sub>2</sub> max, RE, nopeus, joka liittyy V'O <sub>2</sub> max, aikakoe (TT) suorituskyky, kesto aika (TTE), BL-vaste, anaerobinen kapasiteetti, maksiminopeus ja kehon koostumuksen mittarit.	Body mass and body mass index, Body fat percentage, lean mass, Countermovement jump, 1RM, Incremental load test	Juoksun taloudellisuus (määrittelyä katsauksessa energiantarpeeksi submaksimaalisilla juoksunopeuksilla)	Time trial –aika, juoksun taloudellisuus (määrittelyä tutkimuksessa happi- tai aineenvaihduntakustannuksina, jotka vaaditaan tietyn matkan juoksemiseen tai tietyn nopeuden ylläpitämiseen submaksimaalisella nopeudella.	50 metrin juoksu, vauhditon pituushyppy, Cooperin testi, nopea vitaalikapasiteetti, pohkeen ympäräsmitta ja leposyke
<b>Tulokset</b>	Juoksun taloudellisuus ↑  anaerobiset nopeusominaisuudet ↑	Kevennys- hyppy ↑, 1 RM kyykky ↑, juoksun taloudellisuus 12 km/h ja 14 km/h nopeuksilla ↑, Vo <sub>2</sub> max ↑, anaerobinen kynnys ↑	Juoksun taloudellisuus ↑	Juoksun taloudellisuus ↑, time trial - tulos ↑	Vauhditon pituushyppy ↑  Cooperin testi ↑  FVC ↑  leposyke ↓
<b>Laatu (JBI)</b>	8/11	7/13	10/11	9/11	7/13

## Aineiston analyysi

Neljäs vaihe kirjallisuuskatsauksessa on aineiston analyysi, jonka tarkoituksena on koota yhteen mukaan valittujen tutkimusten tulokset. Analyysin ensimmäinen vaihe on kertoa tutkimusten tiedot ja sisältö, eli kirjoittajat, julkaisuvuosi ja -maa, tutkimusasetelma ja tutkimuksen tarkoitus ja kohdejoukko, sekä kertoa päätulokset ja tutkimusten vahvuudet sekä heikkoudet. Tämä työ on jo osin tehty tutkimusten arviointivaiheessa, ja yhteenveto tutkimuksista löytyy taulukosta 4. Analyysin toinen vaihe sisältää aineiston koodauksen ja luokkien, kategorioiden tai teemojen muodostamisen. Koodauksella tarkoitetaan aineiston sisällön ryhmittelyä, yhtäläisyyksien ja eroavaisuuksien löytämistä tutkimuksista sekä näiden ryhmittelyä ja vertailua. Käytännössä tämä tarkoittaa jokaisen mukaan valitun tutkimuksen tarkkaa syynäämistä, erityisesti tutkimuksen tulososan ja johtopäätösten osalta. Aineistosta tehdään merkintöjä, joiden tulisi tiivistää pääasiat. Samankaltaisia merkintöjä yhdistelemällä ja vertailemalla voidaan muodostaa pääluokkia tai teemoja. Analyysin kolmas vaihe on synteesi, eli looginen kokonaisuus löytyneistä eroavaisuuksista ja yhtäläisyyksistä. Tässä pyritään muodostamaan yksittäisistä tutkimustuloksista yleisempi kuva ja kuvataan myös ristiriitaiset tulokset. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30–31.)

## 7 Tulokset

Tässä luvussa käsitellään nopeusvoimaharjoittelun ja plyometrisen harjoittelun vaikutuksia keski- ja pitkän matkan juoksijoiden suorituskykyyn. Tulokset on järjestetty vastaamaan tutkimuskysymyksiä: ensin käsitellään nopeusvoimaharjoittelun vaikutuksia 10 000 metrin juoksijoihin ja sen jälkeen plyometrisen harjoittelun vaikutuksia puolimaratonin juoksijoihin. Lopuksi tehdään yhteenveto löydöksistä ja niiden merkityksestä.

### Nopeusvoimaharjoittelun vaikutukset 10 000 metrin juoksijan suorituskykyyn

Nopeusvoimaharjoittelulla on huomattu olevan merkittävä positiivinen vaikutus pitkän matkan juoksijoiden suorituskykyyn. Blagrove ym. (2018) totesivat systemaattisessa katsauksessaan, että erityisesti maksimivoima- ja plyometrisella harjoittelulla voidaan parantaa juoksun taloudellisuutta, mikä heijastuu myös parempina kilpailusuorituksina. Tämä johtuu pääasiassa lihasvoiman kasvusta ja kimmoisuusominaisuuksien kehittymisestä, jotka parantavat energiankäytön tehok-

kuutta. Kuitenkin harjoittelun vasteet vaihtelevat juoksijan kokemustason mukaan: kokeneet juoksijat hyötyvät enemmän plyometrisesta harjoittelusta, kun taas aloittelijoille perinteinen voimaharjoittelu voi olla tehokkaampaa (Blagrove ym. 2018; Eihara ym. 2022).

Eihara ym. (2022) havaitsivat meta-analyysissään, että raskas vastusharjoittelu paransi juoksun taloudellisuutta ja juoksunopeutta erityisesti harrastelijatasolla. Heikon lihasvoiman omaavat juoksijat eivät saa täysiä hyötyjä irti plyometrisista harjoitteista, kuten pudotushypyistä, koska heidän alaraajojen lihasvoimansa ei riitä lyhyisiin kontaktiaikoihin alustassa. Tämä havainto korostaa voimaharjoittelun tärkeyttä suorituskyvyn parantamisessa erityisesti vähemmän kokeneilla juoksijoilla.

### **Plyometrisen harjoittelun vaikutukset puolimaratonin juoksijan suorituskykyyn**

Plyometrinen harjoittelu parantaa juoksun taloudellisuutta ja suorituskykyä erityisesti puolimaratonin matkoilla. Llanos-Lagos ym. (2024) totesivat meta-analyysissään, että plyometrinen harjoittelu osoitti parantavan taloudellisuutta nopeuksilla, jotka ovat  $\leq 12,00$  km/h. Tämä on erityisen hyödyllistä puolimaratonin juoksijoille, joiden tavoitteena on ylläpitää tasainen vauhti pitkän matkan aikana. Lisäksi Prieto-González & Sedlacek (2022) havaitsivat, että juoksuun erikoistunut voimaharjoittelu, joka sisältää nopeusvoimaharjoittelua, paransi selvästi kestävyysjuoksijoiden suorituskykyä. Erityisesti loppukiritilanteissa räjähtävään voimaan ja lihasten kimmoisuuteen keskittyvä plyometrinen harjoittelu osoitti positiivisia vaikutuksia suorituskykyyn.

Singh ym. (2022) tutkivat hiekalla toteutetun plyometrisen harjoittelun vaikutuksia eri suorituskyvyn muuttujilla, kuten Cooperin testi, leposyke ja vauhditon pituushyppy. He havaitsivat, että plyometrinen harjoittelu yhdistettynä monipuoliseen kestävyysjuoksuharjoitteluun (hitaat pitkät lenkit, tempojuoksut ja intervalliharjoittelu) paransi kaikkia tutkittuja muuttujia. Tämä vahvistaa käsityksen siitä, että yhdistelmäharjoittelu, joka sisältää sekä voima- että kestävyysharjoittelua, voi tuoda merkittäviä parannuksia suorituskykyyn.

## Kuvaus tutkimuksista

Kirjallisuuskatsaukseen valituissa tutkimuksissa käytettiin erilaisia harjoitusmenetelmiä, kuten raskasta vastusharjoittelua ja plyometrisiä harjoitteita. Tutkimukset osoittivat, että molemmat harjoitusmuodot kehittivät merkittävästi juoksijoiden suorituskykyä mittareilla, kuten juoksutaloudellisuus,  $VO_2\max$  ja nopeusvoima. Esimerkiksi Llanos-Lagos ym. (2024) havaitsivat, että korkean kuormituksen voimaharjoittelu paransi juoksun taloudellisuutta erityisesti nopeuksilla 8,64–17,85 km/h, mikä on olennaista 10 000 metrin juoksijoille. Tämä havainto tukee yhdistelmäharjoittelun hyötyjä, jotka ovat korostuneet useissa tutkimuksissa.

## Johtopäätökset

Tulosten perusteella voidaan todeta, että sekä nopeusvoimaharjoittelu että plyometrinen harjoittelu ovat tehokkaita menetelmiä parantamaan kestävyysjuoksijoiden suorituskykyä. Nopeusvoimaharjoittelu parantaa erityisesti juoksutaloudellisuutta ja  $VO_2\max$ -arvoa, mikä on hyödyllistä kokeneemmille juoksijoille. Plyometrinen harjoittelu puolestaan parantaa suorituskykyä hyödyntämällä lihasten elastista energiaa ja lyhentämällä kontaktiaikoja alustassa, mikä johtaa parempaan juoksutaloudellisuuteen. Yhdistelmäharjoittelu, joka sisältää sekä voima- että kestävyysharjoittelua, näyttää tuottavan parhaat tulokset suorituskyvyn parantamisessa eri juoksunopeuksilla. Näin ollen voidaan suositella, että monipuolisia harjoitusohjelmia käytetään kestävyysjuoksijoiden valmennuksessa suorituskyvyn optimoimiseksi. (Blagrove ym. 2018; Eihara ym. 2022; Singh ym. 2022; Llanos-Lagos ym. 2024; Prieto-González & Sedlacek 2022)

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tulokset ovat linjassa teoriataustan tutkimusten kanssa, jotka osoittavat plyometrisen ja nopeusvoimaharjoittelun positiiviset vaikutukset kestävyysjuoksijoiden suorituskykyyn (Kauranen 2014, 447; Mäennenä ym. 2019, 78–79; Kotiranta & Seppänen 2016, 178). Tulokset vahvistavat käsityksen siitä, että plyometrinen harjoittelu voi parantaa juoksijan kykyä hyödyntää elastista energiaa askelluksessa, mikä tukee juoksun taloudellisuutta ja kestävyyttä.

Nopeusvoimaharjoittelun vaikutus 10 000 metrin juoksijoihin tukee kirjallisuudessa esitettyjä havaintoja siitä, että pitkäkestoisempiin matkoihin liittyvä suorituskyky hyötyy voimantuotosta, jonka avulla juoksijat voivat ylläpitää taloudellista tekniikkaa matkan aikana (Mäennenä ym. 2019, 89–

90; Kotiranta & Seppänen 2016, 178). Tämä tutkimus vahvisti aiempien tutkimusten havainnot nopeusvoimaharjoittelun roolista juoksun taloudellisuuden ja voimantuottonopeuden parantamisessa, mikä on oleellista 10 000 metrin suorituksissa.

## **Tulosten pohdinta**

Tutkimustulokset osoittavat, että nopeusvoimaharjoittelu, sekä plyometrinen harjoittelu voivat parantaa kestävyysjuoksijan suorituskykyä, etenkin juoksun taloudellisuutta ja loppukirin tehokkuutta. Yksi olennainen haaste tutkimuksessa on kohderyhmän taitotason vaihtelu. Tutkimuksiin osallistuneiden juoksijoiden taso vaihteli harrastajista kilpaurheilijoihin. Tämä voi osaltaan vaikuttaa tulosten sovellettavuuteen ja niiden tulkintaan.

Vaikka tulokset ovat olleet samansuuntaisia juoksijan taitotasosta riippumatta, on tärkeää huomioida, että esimerkiksi plyometrisista harjoitteista näyttäisivät hyötyvän enemmän kokeneemmat urheilijat. Harrastelijatasolla raskas voimaharjoittelu saattaa olla tehokkaampi tapa kehittää suorituskykyä. Heikommalla lihasvoimalla varustetut juoksijat eivät välttämättä saa plyometrisesta harjoittelusta täysiä hyötyjä irti. Esimerkiksi pidemmät kontaktiajat alustan kanssa vähentävät harjoituksen tehoa. Toisaalta kehittyneemmät juoksijat hyötyvät nopeista kontaktiajoista, jotka parantavat juoksun taloudellisuutta korkeilla nopeuksilla.

Kohderyhmän taitotason vaihtelu tuo haasteita myös tulosten yleistettävyyteen. Vaikka nopeusvoimaharjoittelu näyttäisi parantavan suorituskykyä, yksilölliset erot voivat hankaloittaa suosituksen antamista kaikille juoksijaryhmille. Kokeneille juoksijoille plyometrinen harjoittelu voi olla erityisen hyödyllistä kilpailutilanteissa, kun taas harrastelijat voivat saada enemmän hyötyä perinteisestä voimaharjoittelusta ennen nopeusvoimaharjoittelun aloittamista.

Nopeusvoimaharjoittelun yhdistäminen kestävyysjuoksijan harjoitteluun on haastavaa, mutta voi olla erittäin hyödyllistä suorituskyvyn kehittämisen kannalta. Kestävyysjuoksussa on perinteisesti keskitytty aerobisesta energiantuotosta vastaavien järjestelmien kehittämiseen pitkien, tasatehoisten harjoitusten kautta. Tämä on johtanut monilla juoksijoilla hyvään aerobiseen kapasiteettiin, mutta räjähtävän voimantuoton ja nopeuden kehittämiseen on kiinnitetty vähemmän huomiota. Nopeusvoimaharjoittelun, kuten plyometrisen harjoittelun, sisällyttäminen ohjelmaan tuo

kuitenkin monia hyötyjä, kuten parempaa juoksun taloudellisuutta, parantunutta voimantuottoa askelluksen aikana ja lisävoimaa juoksun tehohuippuihin, kuten loppukireihin ja rytminvaihdoksiin.

Yksi keskeisistä haasteista on tasapainon löytäminen kestävyystreenien ja nopeusvoimaharjoittelun välillä. Liian intensiivinen nopeusvoimaharjoittelu voi häiritä palautumista ja johtaa yllirasitustiloihin, mikä heikentää suorituskykyä ja kasvattaa loukkaantumiseriskiä. Tärkeää onkin ohjelmoida nopeusvoimaharjoitukset oikein suhteessa muuhun harjoitteluun, huomioiden riittävä palautumisaika ja harjoitusten määrä. Yleispätevänä ohjeena voisi suositella nopeusvoimaharjoitusten sijoittamista harjoitusviikon alkuun tai matalatehoisten kestävyysharjoitusten yhteyteen, jotta keho pystyy käsittelemään kuormituksen ilman liiallista stressiä.

Palautuminen on kriittinen osa kaikkea harjoittelua. Nopeusvoimaharjoittelussa palautuminen on erityisen tärkeää, koska hermolihaskäyttöä tarvitsee aikaa toipuakseen. Lyhyet, intensiiviset sarjat voivat aiheuttaa suurta kuormitusta hermostolle, mikä vaatii pitkät palautusajat harjoitusten välillä sekä harjoitusten sisällä. Riittämätön palautuminen voi johtaa suorituskyvyn laskuun ja lisätä loukkaantumiseriskiä. Näin ollen ohjelmoinnissa tulee huomioida paitsi yksittäisten harjoitusten väliset palautusajat, myös kokonaisharjoitusohjelman syklistyys ja kevennysjaksot, joilla varmistetaan kehon pitkäaikainen sopeutuminen ja vältetään yllirasitustiloita.

Kaiken kaikkiaan nopeusvoimaharjoittelun lisääminen kestävyysjuoksijan harjoitteluohjelmaan vaatii huolellista ohjelmointia, joka ottaa huomioon sekä intensiteetin, volyymin että palautumisen. Hyvin suunniteltu harjoitusohjelma, jossa yhdistyvät kestävyuden ja nopeusvoiman kehittäminen, voi tuottaa merkittäviä parannuksia kestävyysjuoksijan suorituskykyyn sekä vähentää vammojen riskiä. Tässä yhteydessä fysioterapeutin rooli valmennusryhmässä korostuu. Fysioterapeutin ammattitaito on keskeistä erityisesti harjoittelun suunnittelussa ja ohjelmoinnissa, koska hänellä on syvä ymmärrys kehon toiminnasta, liikkeen taloudellisuudesta ja loukkaantumiseriskien ennaltaehkäisystä. Fysioterapeutin asiantuntemus auttaa varmistamaan, että harjoittelu tapahtuu turvallisesti, tehokkaasti ja yksilöllisten tarpeiden mukaisesti, jolloin harjoituskuormitus voidaan optimoida ja keho sopeutuu paremmin harjoitukseen. Fysioterapeutti voi myös seurata urheilijan kehittymistä ja palautumista, ja tarvittaessa mukauttaa harjoitusohjelmaa, jotta mahdolliset rasitusvammat tai ylikuormitustilat voidaan välttää.

## **Tulosten käytäntöön soveltaminen**

Nopeusvoimaharjoittelun ohjelmointi osaksi kestävyysjuoksijan harjoittelua tarjoaa merkittäviä etuja urheilijan suorituskyvyn kehittämisessä, etenkin kilpatilanteissa, joissa räjähtävä voima ja nopea voimantuotto voivat ratkaista onnistuneen suorituksen. Tutkimustulosten perusteella on selvää, että nopeusvoimaharjoittelulla voidaan parantaa juoksun taloudellisuutta ja kehittää kehon kykyä hyödyntää elastista energiaa tehokkaammin, mikä vähentää energian kulutusta ja parantaa suorituskykyä pitkillä matkoilla.

Valmennuksessa nopeusvoimaharjoittelua voidaan soveltaa etenkin kilpailuun valmistavilla kausilla ja osana lajispesifistä harjoittelua. Käytännön valmennustyössä harjoitusten rytmitys, volyymin säätely ja palautumisen huomioiminen ovat keskeisessä roolissa. Esimerkiksi plyometriset harjoitukset ja maksimaalista nopeusvoimaa vaativat liikkeet voidaan ohjelmoida harjoitusjaksojen alkuun, jolloin urheilija on mahdollisimman palautunut muista harjoituksista ja kykenee suorittamaan harjoitukset optimaalisella teholla.

Fysioterapeutin rooli on myös merkittävä osana urheilijan valmennusryhmää. Fysioterapeutti voi auttaa sekä vammojen ennaltaehkäisyssä että optimoimaan harjoitusohjelman niin, että nopeusvoimaharjoittelu toteutuu turvallisesti ja tehokkaasti. Tämä on erityisen tärkeää kestävyysurheilussa, jossa ylikuormituksen ja vammojen riski on suuri. Fysioterapeutin ja valmentajan yhteistyö on avainasemassa, kun suunnitellaan yksilöllisiä, urheilijan tarpeisiin räätälöityjä ohjelmia, joissa huomioidaan niin suorituskyvyn kuin terveyden ylläpito.

Nopeusvoimaharjoittelun säännöllinen soveltaminen kestävyysurheiluun tarjoaa laajat mahdollisuudet parantaa urheilijan suorituskykyä ja tuloksia kilpailutilanteissa. Tämä edellyttää kuitenkin ohjelmoinnin ja kuormituksen seuranta, jotta harjoitusten teho ja volyymi pysyvät tasapainossa niin palautumisen kuin suorituskyvyn kannalta.

## **Eettisyys ja luotettavuus**

Tässä opinnäytetyössä on noudatettu Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (TENK) laatimia hyvän tieteellisen käytännön (HTK) periaatteita, joiden tavoitteena on varmistaa tutkimuksen rehellisyys, tarkkuus ja huolellisuus kaikissa tutkimusvaiheissa. HTK-ohjeistuksen mukaisesti aineiston keruu,

analyysi ja tulosten raportointi suoritettiin huolellisesti, ja erityistä huomiota kiinnitettiin tutkimuksen luotettavuuteen ja eettisyyteen. (Hyvä tieteellinen käytäntö (HTK) 2023.)

Opinnäytetyön luotettavuuden varmistamiseksi käytettiin laadukkaita, vertaisarvioituja tieteellisiä lähteitä, mukaan lukien meta-analyyseja. Nämä kokoavat yhteen laajasti useiden tutkimusten tuloksia. Tällä varmistettiin johtopäätöksiä perustuvan mahdollisimman kattavaan ja tieteellisesti hyväksytyyn aineistoon. Lähteiden valinta tapahtui tarkasti määriteltyjen sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisesti, mikä lisäsi tutkimusaineiston luotettavuutta ja tarkkuutta.

Raportoinnissa on noudatettu Jyväskylän ammattikorkeakoulun ohjeita, ja lähteet on merkitty asianmukaisesti, jotta muiden tutkijoiden työt ja saavutukset tulivat huomioiduiksi. Kaikki tutkimukset olivat englanninkielisiä, ja niiden kääntäminen suomeksi tehtiin mahdollisimman tarkasti. Käännöksissä on kuitenkin aina mahdollisuus pieniin eroihin, jotka voivat vaikuttaa tulkintaan.

Tutkimusmenetelmää arvioitaessa on huomioitava, että kyseessä oli kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Tämä valinta mahdollistaa laajan tiedon keruun aiheesta, mutta se ei sisällä yhtä tiukkaa systemaattikkaa kuin esimerkiksi systemaattinen katsaus, mikä voi vaikuttaa joidenkin tulosten yleistettävyyteen. Siitä huolimatta tutkimusmenetelmä noudattaa tieteellisen tutkimuksen kriteereitä ja on perusteltu valinta aihealueen tarkasteluun. Vaikka tämän työn tulokset tukevat olemassa olevaa tutkimustietoa, tutkimukseen liittyy huomattavia rajoituksia, jotka vaikuttavat tulosten luotettavuuteen ja yleistettävyyteen. Yksi keskeisimmistä haasteista on aineiston rajaaminen yhteen tietokantaan, PubMediin, mikä voi johtaa aineiston valikoituvuuteen. PubMed painottuu lääketieteeseen ja fysiologiseen tutkimukseen, jolloin tärkeää liikuntafysiologian ja valmennustieteen aineistoa jää mahdollisesti huomioimatta. Tämän rajoituksen vuoksi tutkimustulokset voivat antaa kapeamman kuvan harjoittelun vaikutuksista kuin monipuolisempi aineistokatsaus antaisi.

Toinen merkittävä heikkous on tutkimuksen rajaus pelkästään nopeusvoima- ja plyometriseen harjoitteluun ilman vertailua muihin harjoitusmuotoihin, kuten voimaharjoitteluun ja peruskestävyys- ja voimasharjoitteluun, jotka vaikuttavat juoksusuoritukseen monin tavoin. Ilman monipuolista näkökulmaa on vaikea arvioida, millainen harjoittelukokonaisuus olisi optimaalinen kestävyysjuoksijoille. Näin ollen tulokset eivät välttämättä tarjoa kattavaa kuvaa siitä, miten nopeusvoimaharjoittelu suhteutuu muihin harjoitusmuotoihin.

## Jatkotutkimusehdotukset

Kirjallisuuskatsauksemme päätyneistä tutkimuksista osa sivuaa myös maksimivoimaharjoittelun merkitystä juoksun taloudellisuuden ja nopeuden kehittämässä. Vaikka tässä opinnäytetyössä keskityttiin erityisesti nopeusvoimaharjoitteluun, jatkotutkimuksissa olisi tärkeää selvittää tarkemmin maksimivoimaharjoittelun vaikutukset kestävyysjuoksijoiden suorituskykyyn. Erityisesti olisi hyödyllistä tutkia, miten maksimivoimaharjoittelu vaikuttaa eri juoksumatkoilla juoksun taloudellisuuteen ja mahdolliseen nopeusreserviin, joka voi olla ratkaiseva loppukirivaiheissa.

Lisäksi olisi hyödyllistä selvittää, kuinka maksimivoimaharjoittelun ja nopeusvoimaharjoittelun yhdistäminen vaikuttaa kestävyysjuoksijan kokonaisvaltaiseen suorituskykyyn pitkällä aikavälillä. Tällainen tutkimus voisi tarjota selkeää näyttöä siitä, missä suhteessa ja kuinka usein molempia harjoitusmuotoja tulisi yhdistää parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

## Lähteet

Blagrove, R. C., Howatson, G., & Hayes, P. R. 2018. Effects of strength training on the physiological determinants of middle- and long-distance running performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 48(5), 1117–1149. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0835-7>

Boolean operaattorit OR, AND ja NOT. N.d. Tieteellisen tiedonhankinnan opas. Oulun yliopiston laaitima opas. Viitattu 25.10.2024. [https://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta/Boolean\\_operaattorit](https://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta/Boolean_operaattorit)

Eihara, Y., Takao, K., Sugiyama, T., Maeo, S., Terada, M., Kanehisa, H., & Isaka, T. 2022. Resistance training versus plyometric training for improving running economy and running time trial performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 8(1), Artikkelin 10. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00404-8>

Haverinen, M. 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Julkaisussa urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. Lahti: VK-Kustannus, 97–128.

Hietavala, E.-M. 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Julkaisussa urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. Lahti: VK-Kustannus, 135–140.

Hoitotyön tutkimussäätiö. n.d. Arviointikriteeristö. Viitattu 9.11.2024. <https://hotus.fi/kansainvali-nen-yhteistyö/jbi-keskus/tutkimusten-arviointikriteeristot-jbi/>

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2023. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan HTK-ohje 2023. Helsinki.

Katch, V., McArdle, W. & Katch, F. 2011. *Essentials of Exercise Physiology*. 4. p. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins

Kauranen, K. 2014. Lihas – rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu. Tampere: Tammerprint Oy. Viitattu 10.4.2024

Kotiranta, K & Seppänen, L. 2016. Kestävyyssiikunta. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy. Viitattu 22.2.2024

Llanos-Lagos, C., Ramirez-Campillo, R., Moran, J., & Sáez de Villarreal, E. 2024. Effect of strength training programs in middle- and long-distance runners' economy at different running speeds: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, 54(4), 895-932.

<https://doi.org/10.1007/s40279-023-01978-y>

Leppänen, M. & Pasanen, K. 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Julkaisussa urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. Lahti: VK-Kustannus, 42—60.

Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, A., Roininen, H., Haverinen, M., Kuukasjärvi, J. & Parkkinen, M. 2019. Voimaharjoittelu. Teoriasta parhaisiin käytänteisiin. 1. painos. VK-Kustannus Oy.

Nummela, A & Hynynen, E & Mikkola, J & Vesterinen, V. 2022. Kestävyysharjoittelu – tutkitulla tiedolla tuloksiin. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy. Viitattu 22.2.2024

Prieto-González, P., & Sedlacek, J. 2022. Effects of running-specific strength training, endurance training, and concurrent training on recreational endurance athletes' performance and selected anthropometric parameters. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10773. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710773>

Singh, G., Kushwah, G. S., Singh, T., Thapa, R. K., Granacher, U., & Ramirez-Campillo, R. 2022. Effects of sand-based plyometric-jump training in combination with endurance running on outdoor or treadmill surface on physical fitness in young adult males. *Journal of Sports Science and Medicine*, 21, 277–286. <https://doi.org/10.52082/jssm.2022.277>

Stolt, M. & Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turun yliopisto 2. korjattu painos. Viitattu 21.2.2024

Tjelta, L. & Shalfawi, S. 2016. Physiological factors affecting performance in elite distance runners. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 2016. Vol. 22, pp. 7–19. Viitattu 25.10.2024.  
<https://doi.org/10.12697/akut.2016.22.01>

Tuomilehto, H. 2021. Urheiluvammojen ehkäisyn tutkittuja menetelmiä. Julkaisussa urheiluvammojen ehkäisy, hoito ja kuntoutus. Toim. Pasanen, K., Haapasalo, H., Halén, P. & Parkkari, J. Lahti: VK-Kustannus, 141—147.

## Liitteet

### Liite 1 RCT-tutkimuksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ovatko tulosmuuttujien mittaajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaieanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mitattiinko muuttujat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Mitattiinko muuttujat luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liitteessä 1 käytetyt arviointikriteerit perustuvat Hoitotyön tutkimussäätiön (n.d.) ohjeisiin.

<https://hotus.fi/kansainvalinen-yhteistyö/jbi-keskus/tutkimusten-arviointikriteeristot-jbi/>

## Liite 2 Järjestelmällisen katsauksen arviointikriteeristö (JBI)

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko katsauksen kysymys esitetty selvästi ja yksiselitteisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko mukaanottokriteerit asianmukaiset verrattuna tutkimuskysymykseen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Onko hakustrategia asianmukainen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko käytetyt tiedonlähteet riittäviä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko tutkimusten laadun arvioinnissa käytetyt kriteerit asianmukaiset?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Onko vähintään kaksi arvioijaa itsenäisesti toteuttanut tutkimusten kriittisen laadun arvioinnin?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Onko tietojen uuttamisvaiheessa käytetty menetelmiä virheiden minimoimiseksi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Onko tutkimustulosten yhdistämisessä käytetty tarkoituksenmukaisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Onko katsauksessa arvioitu julkaisuharhan todennäköisyyttä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ovatko katsauksessa esitetyt käytännön suositukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Ovatko katsauksessa esitetyt jatkotutkimusehdotukset linjassa katsauksen tulosten kanssa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Liitteessä 2 käytetyt arviointikriteerit perustuvat Hoitotyön tutkimussäätiön (n.d.) ohjeisiin.

<https://hotus.fi/kansainvalinen-yhteistyö/jbi-keskus/tutkimusten-arviointikriteeristot-jbi/>

## Liite 3 Tutkimusten laadunarviointi

Kirjoittajat, julkaisu- vuosi ja - maa	Laadunarviointi, JBI	Vahvuudet	Heikkoudet
Blagrove RC, Howat- son G, Hayes PR. 2018. Yhdistynyt kuningaskunta	8/11	+ Valittujen tutkimusten laa- tua on arvioitu sopivin mene- telmin + Kaksi tutkijaa on itsenäi- sesti toteuttanut tutkimusten kriittisen arvioinnin + Synteesin tulokset on seli- tetty riittävästi alkuperäistut- kimustulosten pohjalta + Käytännön suositukset ovat linjassa tulosten kanssa	- Ei ole arvioitu julkaisuharhaa - Uuttamisvaiheesta ei löytynyt tietoa

		+Jatkotutkimusehdotukset linjassa tulosten kanssa.	
Prieto-González P, Sedlacek J. 2022. Saudi-Arabia, Slovakia.	7/11	+ Ryhmiin jako oli sattumanvaraista +Ryhmät pysyivät tutkimuksen ajan kasassa. + Muuttujat mitattiin samalla tavalla joka ryhmässä luotettavasti + Soveltuvia tilastollisia menetelmiä käytetty.	- Ei tehty hoitoaieanalyysia - Ryhmiin jaon toteuttajille ryhmät eivät olleet salattuja -30 hengen tutkimusotos pieni - intervention pituus lyhyt (12vkoa)
Llanos-Lagos C, Ramirez-Campillo R, Moran J, Sáez de Villarreal E. 2024.	10/11	+ katsauksen tarkoitus sekä mukaanottokriteerit on ilmaistu selkeästi + Hakustrategia on kuvattu hyvin sekä tiedonhaussa käytetyt käsitteet on esitelty. +Haussa käytetyt rajaukset ovat perusteltuja + Käytettyjä tietolähteitä hyvin riittävästi (4). + Vähintään kaksi arvioijaa on osallistunut tutkimusten kriittiseen arviointiin itsenäisesti. + Julkaisuharhaa on arvioitu katsauksessa (Funnel plot). + Tutkimusten heterogeenisyyttä on arvioitu ja selitetty. + Katsaukseen mukaan otettujen tutkimusten laatua on arvioitu sopivilla menetelmillä/mittareilla. + Suositukset ovat linjassa tutkimusten laadun ja näytönvahvuuden suhteen, sekä jatkotutkimusaihe-ehdotukset ovat linjassa katsauksen tulosten kanssa.	- Uttamisvaiheen on toteuttanut vain yksi henkilö.
Eihara Y, Takao K, Sugiyama T, Maeo S, Terada M, Kanehisa H, Isaka T. 2022. Japani.	9/11	+ Mukaanottokriteerit asianmukaiset +Hakustrategia asianmukainen, ja hyvin kuvattu. + Tietokantoja riittävä määrä (3). + Tutkimusten laatua on arvioitu sopivin menetelmin. + Uttamisvaiheessa on käytetty sopivaa työkalua (Hedges' g).	- Vain yksi henkilö toteuttanut tutkimusten kriittisen arvioinnin.

		+ Julkaisuharhaa arvioitu (eggers test ja funnel plot).	
Singh G, Kushwah GS, Singh T, Thapa RK, Granacher U, Ramirez-Campillo R. 2022. Intia, Saksa ja Chile.	7/13	+ Sattumanvaraisesti jaettu ryhmiin tietokoneavusteisen satunnaislukutaulukon avulla. + Koe- ja kontrolliryhmät ovat samankaltaisia ja pysyvät samoina läpi tutkimuksen. + Muuttujat mitattiin samalla tavalla ja samoissa olosuhteissa tutkimuksen alussa ja lopussa.	- ei käy ilmi, onko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta. - Hoitoaieanalyysiä ei tehty. - intervention pituus lyhyt (9vko).