

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Fysioterapian koulutusohjelma

Esko Tiainen  
Tuukka Pennanen

VOIMAHARJOITTELUN VAIKUTUKSET  
KEHONKOOSTUMUKSEEN YLIPAINOISTEN JA LIHAVIEN  
AIKUISTEN PAINONPUDOTUKSESSA  
Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2021



**OPINNÄYTETYÖ**  
**Huhtikuu 2021**  
**Fysioterapian koulutusohjelma**

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

**Tekijä(t)**  
Esko Tiainen, Tuukka Pennanen

**Nimeke**  
Voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotuksessa – Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

**Toimeksiantaja**  
Oppimisympäristö Tarmo

**Tiivistelmä**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, miten voimaharjoittelu vaikuttaa kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotuksessa. Voimaharjoittelulla on kiistattomia terveydellisiä hyötyjä, mutta sen vaikutukset painonpudotuksessa ovat edelleen heikosti tiedostettuja.

Opinnäytetyön tavoitteena oli toteuttaa kuvaileva kirjallisuuskatsaus voimaharjoittelun vaikutuksista kehonkoostumukseen ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana, tuoreen ja mahdollisimman korkeatasoisen tutkimusnäytön avulla. Tutkimuskysymyksiä oli kaksi: Miten voimaharjoittelu vaikuttaa kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotuksen aikana? Millainen voimaharjoittelu on tehokasta kehonkoostumuksen parantamisessa ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana?

Erityisesti hypertrofisen maksimivoimaharjoittelun todettiin olevan tehokasta kehonkoostumuksen parantamisessa ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotuksessa, rasvamassaa vähentäen ja rasvatonta massaa ylläpitäen. Saatujen tulosten myötä fysioterapeutit voivat perustellummin suositella voimaharjoittelua osaksi ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotusta. Aiheesta ja pitkäaikaisvaikutuksista tarvitaan kuitenkin vielä lisää tutkimusnäyttöä.

**Kieli**  
suomi

Sivuja 62  
Liitteet 2  
Liitesivumäärä 2

**Asiasanat**  
voimaharjoittelu, ylipaino, lihavuus, kehonkoostumus



**THESIS**  
**April 2021**  
**Degree Programme in Physiotherapy**

Tikkarinne 9  
80200 JOENSUU  
FINLAND  
+ 358 13 260 600 (switchboard)

**Authors**

Esko Tiainen, Tuukka Pennanen

**Title**

The Effects of Resistance Training on Body Composition in Overweight and Obese Adults During Weight Loss – A Literature Review

**Commissioned by**

Learning environment Tarmo

**Abstract**

The objective of this thesis was to explore the effects of resistance training on body composition as part of weight loss in overweight and obese adults. The health benefits of resistance training are undeniable but the effects of resistance training on body composition in overweight and obese adults during weight loss are still unverified.

The aim of this thesis was to conduct a literature review on the effects of resistance training on body composition in overweight and obese adults during weight loss using research evidence that is current and of high quality. Two research questions were selected: How does resistance training affect body composition in overweight and obese adults during weight loss? What type of resistance training is effective in improving body composition in overweight and obese adults?

Especially hypertrophy training was concluded to be effective in improving body composition in overweight and obese adults during weight loss reducing fat mass and retaining fat free mass. In terms of the acquired results physiotherapists may recommend resistance training to be included in the weight loss regimen in overweight and obese adults. Further research is still needed on the topic and the long-term effects of the regimen.

**Language**

Finnish

Pages 62

Appendices 2

Pages of Appendices 2

**Keywords**

resistance training, overweight, obesity, body composition

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
2	Voimaharjoittelu .....	6
2.1	Voimaharjoittelun määrittely.....	6
2.2	Hermolihasjärjestelmän toiminta.....	6
2.3	Voimaharjoittelun suorituskyvylliset tavoitteet.....	12
2.3.1	Hermostolliset adaptaatiot .....	13
2.3.2	Luustolihasrakenteelliset ja laadulliset adaptaatiot .....	14
2.3.3	Tuki- ja sidekudosten rakenteelliset adaptaatiot .....	15
2.3.4	Energia-aineenvaihdunnalliset ja sydän- ja verenkiertoelimistön adaptaatiot .....	16
2.4	Lihastyötavat.....	17
2.5	Voimaharjoittelun pääperiaatteet .....	17
2.6	Voiman osa-alueet.....	18
2.7	Harjoitusvolyymin annostelu eri harjoitusvasteissa.....	20
3	Ylipaino ja lihavuus .....	21
3.1	Ylipainon ja lihavuuden määrittely ja arviointi .....	21
3.2	Ylipainon ja lihavuuden esiintyvyys Suomessa.....	22
3.3	Ylipainon ja lihavuuden terveyshaitat sekä hoito .....	23
4	Painonpudotus.....	25
4.1	Painonpudotuksen tavoitteet.....	25
4.2	Energiatasapainon vaikutus painonpudotuksessa .....	26
4.3	Makro- ja mikroravintoaineet painonpudotuksessa.....	28
5	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset .....	29
6	Kirjallisuuskatsauksen tekeminen .....	30
6.1	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus .....	30
6.2	Tietokannat ja aineiston haku .....	31
6.3	Aineiston valikointi .....	32
6.4	Valikoituneen aineiston laadullinen arviointi .....	33
7	Tutkimustulokset.....	36
8	Tutkimustulosten synteesi.....	47
8.1	Voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen .....	47
8.2	Tehokas voimaharjoittelu kehonkoostumuksen parantamisessa .....	48
9	Pohdinta.....	49
9.1	Tulosten pohdinta .....	49
9.2	Luotettavuus ja eettisyys .....	50
9.3	Opinnäytetyöprosessi .....	52
9.4	Ammatillinen kasvu.....	54
9.5	Jatkokehittämisideat .....	55
	Lähteet.....	57

## Liitteet

- Liite 1 Tutkimusotosten iän keskiarvot ja -hajonnat  
Liite 2 Tutkimusotosten sukupuolijakaumat

# 1 Johdanto

Ylipaino on merkittävä kansainvälinen terveysongelma ja sitä esiintyy kaikkialla iästä riippumatta (Pietiläinen, Mustajoki & Borg 2015, 8). FinTerveys-tutkimuksen (2017, 47) mukaan suomalaisista aikuisista noin joka neljäs on ylipainoinen ja määrät ovat nykyäänkin huolestuttavia. Voidaan siis olettaa, että ylipainoisten asiakkaiden määrä on ja tulee jatkossakin olemaan huomattava myös fysioterapeuttien vastaanotoilla. Lihavuushoidon tehoa lisää moniammatillisuus, jossa fysioterapeutin rooli on oleellinen (Käypä hoito -suositus 2020).

Ylipainoisten aikuisten terveyttä uhkaavat monet riskitekijät, jonka vuoksi pienikin painonpudotus on tärkeää kokonaisvaltaisen terveyden edistämiseksi. Fyysisellä harjoittelulla ja negatiivisen energiatasapainon yhdistelmällä saavutetaan parhaat terveydelliset hyödyt lihavuuden ehkäisyssä. (Pietiläinen ym. 2015, 170.) Säännöllinen harjoittelu edistää painonhallintaa myös painonpudotuksen jälkeen (Norton & Baker 2019, 82).

Voimaharjoittelun suotuisia suorituskyvyllisiä vaikutuksia terveydelle ei voida kiistää (Mäennenä, Olli, Puputti, Roininen, Haverinen, Kuukasjärvi & Parkkinen 2019, 20) ja fysioterapiassakin sillä tiedetään olevan merkittävä ja moniulotteinen rooli (Kauranen 2014, 381). UKK-instituutin liikkumisen suosituksen (2019) mukaan aikuisten tulisi suorittaa lihaksistoa kuormittavaa harjoittelua vähintään kaksi kertaa viikossa. Kun puhutaan painonpudotuksesta, niin valtaosassa tutkimuksia on kuitenkin käytetty harjoitusinterventiona kestävyysharjoittelua (Norton & Baker 2019, 82), joten sen merkitys osana painonpudotusta on huomattavasti voimaharjoittelua tiedostetumpi, annostelusta puhumattakaan.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa kuvaileva kirjallisuuskatsaus voimaharjoittelun vaikutuksista kehonkoostumukseen ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana, tuoreen ja mahdollisimman korkeatasoisen tutkimusnäytön avulla.

## **2 Voimaharjoittelu**

### **2.1 Voimaharjoittelun määrittely**

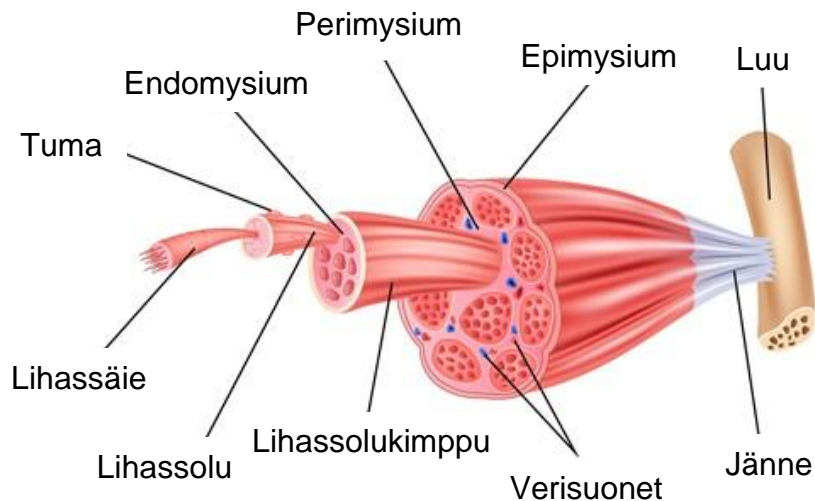
Voimaharjoittelulla tarkoitetaan luustolihasiin ja niiden supistumiseen vaikuttaviin hermostollisiin ja rakenteellisiin ominaisuuksiin vaikuttamista fyysisen harjoittelun kautta, jossa hyödynnetään monipuolisesti erityisesti pääliikemallien harjoitteita (Kauranen 2014, 378; Mäennena ym. 2019, 93). Harjoitteita voi suorittaa omalla kehonpainolla, vapailla painoilla, kuntosalilaitteilla ja hyödyntämällä muuntuvaa tai lisävastusta tuovaa välineistöä, johon lukeutuvat muun muassa vastuskuminauhat, väkipyörälliset taljalaitteet sekä kuormanvapauttimet (Kauranen 2018, 584–585; Rytkönen 2018, 93).

Voimaharjoittelusta puhuttaessa käytetään yleisesti myös kahta muuta samankaltaista käsitettä, vastus- tai painoharjoittelu (Fleck & Kraemer 2014, 1). Vastusharjoittelu on kuitenkin voimaharjoittelun yksi harjoitusmuodoista, vaikka ne usein hieman harhaanjohtavasti mainitaan samaa tarkoittavina termeinä (Kauranen 2014, 378). Vastusharjoitteluun kuuluu ainoastaan ulkoisen kuorman avulla lisävastusta tuovat vapaat painot sekä kiinteät vastuslaitteet (Fleck & Kraemer 2014, 1). Tässä opinnäytetyössä keskitytään tarkemmin vastusharjoitteluun ja sen merkitykseen osana ylipainoisten ja lihaviiden aikuisten painonpudotusta.

### **2.2 Hermolihasjärjestelmän toiminta**

Fyysinen aktiivisuus vaatii aina voimaa, eikä ilman sitä tapahdu pienintäkään liikehdintää (Rytkönen 2018, 20). Hermolihasjärjestelmä koostuu yksinkertaistettuna hermoista ja luustolihasista, jotka jatkuvalla keskinäisellä vuorovaikutuksella mahdollistavat voimantuoton kaikkien liikkeiden suorittamiseksi (Schoenfeld 2020, 1). Keskus- ja ääreishermoston saumaton yhteistoiminta mahdollistaa kaikkien liikkeiden koordinoinnin ja näin ollen myös lihassolujen supistumisen (Lepäluoto, Rintamäki, Vakkuri, Vierimaa & Lauri 2019, 84, 358).

Luustolihakset rakentuvat lihassolukimpuista ja monitumaisista lihassoluista, joiden sisällä on vielä lukuisia lihassäikeitä, myofibrillejä (Keynes, Aidley & Huang 2011, 99; Rytönen 2018, 22). Luustolihas, lihassolukimput ja lihassolut ovat ympäröity sidekudoskalvoilla, joita ovat epimysium, perimysium sekä endomysium (havainnollistettu kuvassa 1 muiden luustolihasrakenteiden lisäksi). Voimantuotto alkaa lihassolun pienimmistä toiminnallisista yksiköistä eli sarkomeereista, välittyy sieltä valtaosin sidekudoskalvoille ja sieltä edelleen sekä pitkittäis- että erityisesti lateraalisuunnassa jänteeseen, luihin ja muualle elimistöön. (Pihlman & Luomala 2016, 37–38; Schoenfeld 2020, 31.) Tavallisesti luustolihasrakenteiden kiinnityskohdat ylettyvät ainakin yhden nivelen kautta luuhun mahdollistaen samalla näidenkin tukikudoksien liikkeen (Rytönen 2018, 22). Luustolihasrakenteet tuottavat liikkeeseen tarvittavaa voimaa keskushermoston käskyttämänä ja säätelemänä (Leppäluoto ym. 2019, 358).

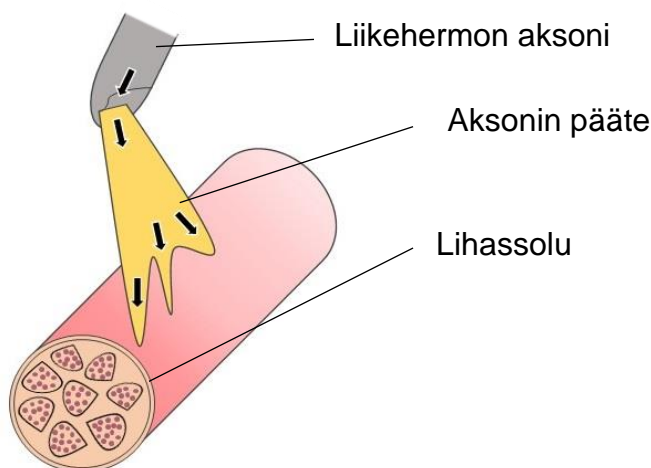


Kuva 1. Luustolihasrakenteiden anatomia (Teguh Mujiono/Shutterstock.com 2020).

Hermosto on mahdollista luokitella toimintansa mukaan keskus- ja ääreishermostoon. Keskushermostoon kuuluvat aivot sekä selkäydin ja ne vastaavat liikkeiden hermostollisesta säätelystä aktiopotentialien eli hermoimpulssien avulla. Ääreishermostoon lukeutuvat loput hermoston osat, joita ovat autonominen (sympaattinen ja parasympaattinen), somaattinen sekä sensorinen hermosto. (Leppäluoto ym. 2019, 329.) Lihassolujen supistumisessa ensimmäinen oleellinen

hermoston osa on somaattinen hermosto, joka johtaa hermoimpulsseja eteenpäin keskushermostosta alfa-motoneuroneita eli liikehermoja pitkin yksittäisille lihassoluille asti. Toinen osa on sensorinen hermosto, joka kuljettaa informaatiota aistinelimistä ääreishermoston välityksellä takaisin keskushermostolle. (Leppäluoto ym. 2019, 329; Rytönen 2018, 26.) Aistinelimiä käsitellään tarkemmin tämän luvun lopussa.

Somaattisessa hermostossa hermoimpulssit kulkevat aivojen motoriselta aivo-kuorelta liikehermon kautta hermo-lihasliitokseen, jossa varsinainen siirtyminen liikehermosolusta ja sen viejähaarakkeen (aksonin) päätteestä lihassoluun tapahtuu (Rytönen 2018, 26; Kauranen 2014, 134). Siirtymävaiheen mahdollistaa välittäjäaine asetyylikoliini, joka välittää liikehermon johtaman aktiopotentiaalin lihassolukalvolta lihassolun sisälle (Leppäluoto ym. 2019, 84). Hermoimpulssi aiheuttaa solussa hetimitäisen varausmuutoksen negatiivisesta positiiviseksi, mikä mahdollistaa viestien vaihdon hermostossa sekä lihasaktivaation (Leppäluoto ym. 2019, 352). Lukuisat peräkkäiset hermoimpulssit mahdollistavat lopulta luustolihasen supistumisen, kun motoriset yksiköt ovat aktivoituna (Leppäluoto ym. 2019, 359). Hermoimpulssin kulkeutuminen liikehermosta lihassoluun on havainnollistettu kuvassa 2, jossa nuolet edustavat impulssin kulkusuuntaa.



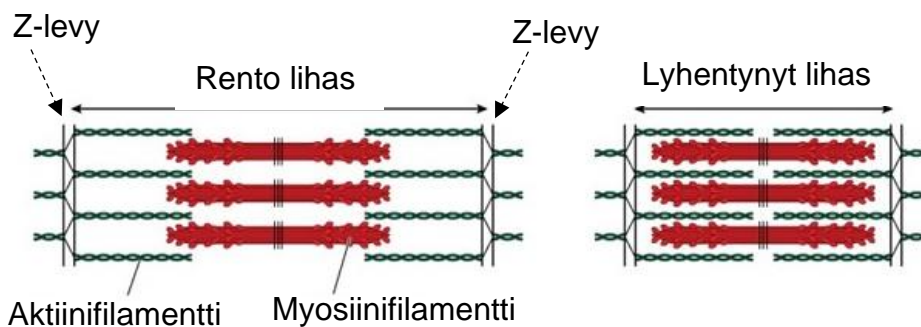
Kuva 2. Hermoimpulssin kulku (mukailtu Leppäluoto ym. 2019, 84).

Hermoimpulssin aiheuttamana kalsiumia irrottautuu solulimakalvostosta, minkä myötä lihassolun toinen supistuvista proteiineista, aktiini irtautuu troponiini-tro-



pomyosiinikompleksista<sup>1</sup>. Tämän seurauksena aktiini kykenee luomaan poikittaissilloja toisen supistuvan proteiinin, myosiinin välille. (Kauranen 2014, 160; Rytönen 2018, 15.) Tämä prosessi aloittaa lihassolujen voimantuoton (Leppäluoto ym. 2019, 85). Levossa poikittaissillat ovat inaktiivisia, koska kalsiumioneja ei ole saatavilla näiden toimien toteuttamiseksi (Hall & Hall 2021, 82).

Lihassolun supistuvaa yksikköä kutsutaan kahdesta aktiinifilamenttijoukosta koostuvaksi sarkomeeriksi (kuva 3). Sen päädyissä sijaitsee Z-levyt, joihin molempien aktiinifilamenttijoukkojen toinen pää on tarrautunut. Z-levyjen päädyt lähentyvät lihassupistuksessa samaan aikaan, kun supistuva yksikkö lyhenee. (Leppäluoto ym. 2019, 83, 85.) Tällöin aktiini- ja myosiinifilamentit eli proteiinisäikeet vetäytyvät toistensa lomitse mahdollistaen supistumiseen vaadittavan voimantuoton. Näiden supistuvien proteiinien lähentymisen aiheuttavat niiden välille muodostuneet poikittaissillat ja niiden vipumainen liike eli poikittaissiltasykli (Rytönen 2018, 15). Luustolihasen voimantuottopotentiaaliin vaikuttavat merkittävästi hermostollisen käskytyksyvyn lisäksi sen supistuvien proteiinien määrä, sillä mitä enemmän niitä on, sitä suuremmissa määrin voidaan muodostaa poikittaissilloja näiden proteiinien välille (Rytönen 2018, 34).



Kuva 3. Sarkomeeri (Blamb/Shutterstock.com).

Luustolihasen voimantuottoon vaikuttaa sekä rekrytoitujen motoristen yksiköiden määrä että tiheämpi hermoimpulssien kulku motorisen yksikön hermottamiin lihassoluihin (Rytönen 2018, 26). Motorinen yksikkö koostuu yhdestä liikeher-

<sup>1</sup> Proteiinimolekyylit, jotka muodostavat aktiinin kanssa aktiinimyofilamentin, joka on toinen supistuvista proteiinisäikeistä lihassolussa (Haff & Haff 2021, 83).

mosta, sen viejähaarakkeesta ja sen vaikutuksen alaisista lihassoluista (Augustine 2017, 243). Motoristen yksiköiden määrä luustolihapsissa vaihtelee 10–1500 välillä ja jokainen niistä hermottaa joitakin satoja lihassoluja, jotka kaikki supistuvat samanaikaisesti, kun niitä käskyttävä motorinen yksikkö on aktiivisena (Rytkönen 2018, 26; Keynes ym. 2011, 112).

Motoriset yksiköt aktivoituvat aina tarpeen mukaan ja pienimmästä suurimpaan (Rytkönen 2018, 26). Tätä motoristen yksiköiden aktivoitumisjärjestystä nimitetään Hennemanin kokoperiaatteeksi (Kauranen 2014, 175; Mäennenä ym. 2019, 44–45). Motoristen yksiköiden suuruus määrittää tavallisesti lihassolutyyppin, joita on pääasiassa kolme: hidas eli tyyppin I, keskinopea eli tyyppin IIa tai erittäin nopea eli tyyppin IIx -lihassolu (Kauranen 2014, 175). Luustolihasien lihassoluja-kauma vaihtelee ja sen määräytyminen lihaskohtaisesti on monilta osin geneettistä, eikä siihen voi tämän hetken näytön mukaan paljoa voimaharjoittelulla vaikuttaa (Mäennenä ym. 2019, 39). Kaikki pienitehoinen liikkuminen aktivoi pienen aktivoitumiskynnyksen omaavia motorisia yksiköitä ja niiden hermottamia hitaita, eli I-tyypin lihassoluja (Mäennenä ym. 2019, 43). Suoritustehon noustessa ja voimantuoton vaatimusten kasvaessa lähes maksimaaliseksi aktivoidaan tyyppin IIa ja vasta lopuksi tyyppin IIx -lihassolut (Kauranen 2014, 175). Molempien II-tyypin lihassolujen voimantuotonopeus on isompaa kuin I-tyypin lihassolujen, mutta ne vastaavasti väsyvät huomattavasti nopeammin (Rytkönen 2018, 55).

Lisävastuksilla tehtävässä voimaharjoittelussa harjoitteeseen osallistuvan päälihasryhmän kaikki motoriset yksiköt ovat yleensä aktiivisena, kun liikettä tehdään arviolta yli 85 %:n kuormilla yksilön yhden toiston maksimipainoista (1 RM) (Mäennenä ym. 2019, 45). Muita keinoja saavuttaa maksimaalinen motoristen yksiköiden rekrytointi on tehdä liikkeen työsarja uupumukseen asti (kyvyttömyys tehdä uutta toistoa samalla suoritustekniikalla), melkein uupumukseen asti tai käyttää mahdollisimman räjähtävää toistotempoa (Rytkönen 2018, 26).

Luustolihakset ovat kykenemättömiä tarvittavaan voimantuottoon pelkästään somaattisen hermoston avulla, sillä keskushermosto tarvitsee jatkuvaa palautetta elimistön liikehdinnästä ja liikkeeseen osallistuvien eri kudosten tilasta (Rytkönen 2018, 26). Tähän tehtävään tarvitaan sensorinen hermosto ja siellä tarkemmin

lukuisat aistinelimet, joista sähköiset impulssit siirtyvät eteenpäin hermosolusta seuraavaan välittäjäaineiden vaikutuksesta (Rytkönen 2018, 26; Leppäluoto ym. 2019, 329). Impulssin siirtyminen toistuu edellä mainitun prosessin avulla niin pitkään, kunnes käsky saapuu lopulta peräkkäisten hermosolujen jälkeen keskushermostoon (Leppäluoto ym. 2019, 329; Keynes ym. 2011, 112). Tämän seurauksena keskushermosto kykenee käskyttämään luustolihasia vaatimusten mukaisesti, samalla vaikuttaen niiden voimantuoton suuruuteen (Rytkönen 2018, 26).

Aistitiedon kuljetus alkaa liikkeeseen osallistuvien rakenteiden aistinelimistä, jotka reagoivat paine-, asento-, liike-, uhka- ja lämpöaistimukseen lähettämällä jatkuvaa informaatiota nousevia hermoratoja pitkin aivojen somatosensorisille aivo-kuorille tulkittavaksi (Kauranen 2014, 92; Kauranen 2021, 334). Luustolihasien supistumiskykyyn vaikuttavat näistä aistinelimistä eniten niiden sisällä olevat lihasspindelit eli lihassukkulat, Golgin jänne-elin, Paciniformin keräset ja vapaat hermopäätteet sekä toissijaisessa roolissa olevat nivelten proprioceptorit ja ihon mekanoreseptorit (Kauranen 2014, 92).

Aistinelimet reagoivat lukuisiin toisistaan poikkeaviin ärsykkeisiin (Kauranen 2014, 92). Lihasspindelit informoivat aktiivisen lihasjännekompleksin pituuden vaihteluista kahdenlaisten reseptoriensa avulla (Kauranen 2014, 104). Golgin jänne-elin vastaa voimakkaasti lihasaktivaation suuruuteen ja se huomaa lisäksi pienimmätkin muutokset jänteessä (Keynes ym. 2011, 112; Kauranen 2014, 96). Lihaksissa niitä on 10–70 % vähemmän kuin lihasspindeleitä, eikä niillä ole kykyä hermostolliseen käskytykseen (Kauranen 2014, 96). Ylettömän vahvoissa lihas-supistuksissa ne turvaavat lihasta ja pyrkivät kontrolloimaan liikehdintää laskeamalla liikehermon aktiivisuutta (Leppäluoto ym. 2019, 360). Paciniformin keräset vastaavat voimakkaimmin luustolihasien pidentymiseen aktiivisen liikkeen seurauksena sekä maltilliseen paineeseen. Ne vaikuttavat voimantuoton säätelyyn niistä lähtevien aistihermojen avulla (Kauranen 2014, 98). Vapaita hermopäätteitä ei ympäröi sidekudoskalvo, kuten muita edellä mainittuja aistinelimiä. Niiden päätarkoitus on informoida keskushermostoa mahdollisesta liikakuormituksesta sinne hitaasti kulkevilla impulsseilla ja luustolihasissa valtaosa niistä reagoi voimakkaasti aktiivisen lihasjännekompleksin lyhenemiseen, pitenemiseen sekä

matalaan paineeseen. (Kauranen 2014, 99–100.) Nivelreseptoreita eli -proprioseptoreita esiintyy nivelpusseissa, ligamenteissa ja faskiakalvoilla. Ne informoivat nivelen liikehinnästä, sen nopeudesta ja nivelen sisäisestä paineesta. Koska nivelet ja niihin yhteydessä olevat lihakset ovat aina vuorovaikutuksessa keskenään, tarjoavat ne epäsuorasti tietoa myös luustoliuksista. (Kauranen 2014, 100.) Ihon mekaanisia ärsykeitä vastaanottavat mekanoreseptorit reagoivat kehon ulkopuolelta tuleviin ärsykkeisiin informoimalla keskushermostoa ihon liikehinnästä, jonka myötä ne tarjoavat myös välillistä informaatiota luustolihas-ten tilasta (Kauranen 2014, 102).

### **2.3 Voimaharjoittelun suorituskyvylliset tavoitteet**

Kehittävässä voimaharjoittelussa tavoitellaan erilaisten fysiologisten adaptaatioiden eli muutosten kautta suorituskyvyn nousua (Helms, Morgan & Valdez 2018, 53). Harjoittelun tulee järkyttää elimistön homeostaasia ja ärsykkeen tulee olla kullekin yksilölle riittävän suuri, jotta siitä saadaan kehitykselle vaadittava harjoitusvaste. Tämän toistuessa säännöllisesti keho voimistuu harjoittelusta saatujen adaptaatioiden myötä. (Hulmi 2016, 31.) Voimantuoton kehittäminen on monilta osin spesifiä (Rytkönen 2018, 42) ja eri voiman osa-alueiden kehitykseen tähtäävää optimaalista voimaharjoittelua käsitellään luvussa 2.6.

Hermostollisten ja rakenteellisten ominaisuuksien kehittyminen johtaa voimantuoton lisääntymiseen (Mäennenä ym. 2019, 21). Hermostollisia adaptaatioita saadaan eniten aikaan hermostollisella maksimivoimaharjoittelulla ja rakenteellisiä adaptaatioita optimaalisimmin hypertrofisella maksimivoimaharjoittelulla (selitetty luvussa 2.6) (Rytkönen 2018, 54, 124). Ne lisäävät anaerobisen kesto-voimaharjoittelun kanssa myös laktisen anaerobisen glykolyysin<sup>2</sup> kyvykkyyttä lihasten välittömien energianlähdevarastojen (ATP ja kreatiinifosfaatti) hiipuesssa (Rytkönen 2018, 24, 111).

---

<sup>2</sup> energiantuotto glukoosista valtaosin hapettomissa olosuhteissa, jolloin syntyy aineenvaihdunnan sivutuotteena runsaasti muun muassa laktaattia (Hall & Hall 2021, 298).

### 2.3.1 Hermostolliset adaptaatiot

Hermostolliset adaptaatiot liittyvät somaattisen hermoston kehittymiseen enemmän voimantuottoa palvelevaksi. Mitä vähemmän harjoituskokemusta saliharjoittelijalla on, sitä enemmän hermostolliset muutokset aiheuttavat voimantuoton lisääntymistä suhteessa rakenteellisiin. Lihasuryhmät jaotellaan pääsuorittajiin ja avustajiin (agonistit ja synergistit), jotka mahdollistavat liikkeessä tarvittavan voimantuoton tai sitä heikentäviin (antagonistit), jotka pyrkivät vastustamaan liikkeen suorittamista. (Mäennenä ym. 2019, 43–44.) Voimaharjoittelun avulla liikettä mahdollistavien lihasryhmien voimantuotto lisääntyy ja vastaavasti liikettä jarruttavien lihasryhmien vähenee somaattisen hermoston kehittyneen motoristen yksiköiden rekrytoinnin ja inaktivoinnin seurauksena (Rytkönen 2018, 34). Voimantuoton kasvamiseen vaikuttaa hermoimpulssien kulun tihentymisen lisäksi myös käskytysvirran kasvu, kun luustolihasen motoriset yksiköt ovat aktivoituneena. Tämä mahdollistaa korkeamman voimantuoton poikittaissilyksien määrää lisäten. (Mäennenä ym. 2019, 44; Rytkönen 2018, 26.) Taito-ominaisuuksien kehittymistäkään ei voi jättää huomiotta, sillä nekin kehittyvät tietyn kaavan mukaan: ne ominaisuudet kehittyvät, mitä harjoitetaan ja miten niitä harjoitetaan (Mäennenä ym. 2019, 44).

Se, miten hermostollisia adaptaatioita tapahtuu, on lihastyömuoto-, liikenopeus-, nivelkulma-, liike-, kuorma-, voimantuottosuunta- ja stabiliteettispesifiä (Rytkönen 2018, 42–43). Selkäytimen aikaansaavia, nopeita luustolihasen liikettä aiheuttavia refleksikäskyjä voidaan myös voimaharjoittelulla hillitä niin, että voimantuottoa heikentävien refleksien vaikutus pienenee ja sitä palvelevien refleksien vaikutus nousee (Rytkönen 2018, 34). Hermostollisia adaptaatioita laukaisevat mekanismit ovat vielä heikosti tiedossa, mutta yhtenä merkittävänä mekanismina voidaan pitää BDNF:ää (brain derived neurotrophic factor), joka erittyessään lisää mm. keskus- ja liikehermoston mukautuvuutta (Rytkönen 2018, 55).

### 2.3.2 Luustolihasrakenteelliset ja laadulliset adaptaatiot

Rakenteelliset adaptaatiot voidaan karkeasti jaotella luustolihasrakenteellisiin ja laadullisiin muutoksiin, joista tärkeimpänä tulevat luustolihasrakenteeseen liittyvät adaptaatiot, erityisesti sen poikkipinta-alan (CSA) kasvu voimaharjoittelun seurauksena (Mäenänen ym. 2019, 43). Luustolihasrakenteen poikkipinta-ala voi kasvaa sekä paksuutta että pituutta. Tämä vaste voi vaihdella käytetyn lihastyötavan (luku 2.4) mukaan. Lihassolujen kokema mekaaninen kuormitus näyttää olevan lihassolun kasvussa (hypertrofia) tärkein mekanismi, johtuen reseptorien herkistymisen myötä anabolisten signaalintireittien aktivoitumiseen. Tätä ilmiötä kutsutaan mekano-transduktioksi, joka levossa ja hyvässä ravitsemustilanteessa voi lihassolun rakenteen myötä johtaa hypertrofiaan. Muita hypertrofialle mahdollisesti oleellisia mekanismeja ovat lisäksi aineenvaihdunnallinen stressi, sekä lihassoluvauriot. (Schoenfeld 2020, 30–31.) Hypertrofia voidaan vielä jaotella kahteen osaan, myofibrillaariseen ja sarkoplasmiseen, joista käsittelemme ainoastaan ensimmäiseksi mainittua sen lihassolun rakenteen määrää lisäävän vaikutuksen vuoksi (Schoenfeld 2020, 10–11).

Hypertrofiaa alkaa tapahtua vasta useamman viikon ja huomattavissa määrin vasta muutaman kuukauden jälkeen, kun voimaharjoittelun alussa runsaasta voimantuoton lisäämisestä vastaavat hermostolliset adaptaatiot vähenevät (Moritani & deVries 1979). Lihasten kasvaessa supistuvien lihassolun rakenteen määrän lisääntyminen johtaa suurempaan voimantuottoon (Hulmi 2016, 22; Rytönen 2018, 34). Vaikka lihassolutyypijakauman määrittelee perimä (Pette & Staron 1990), voimaharjoittelu voi johtaa lihassolutyypien alalajimuutoksiin (French 2016, 95). Tästä esimerkkinä on tyypin IIx -lihassolujen muuntuminen tyypin Ila -lihassoluihin, hapellisempaan ja voimantuotonopeudeltaan hitaampaan suuntaan (Campos, Luecke, Wendeln, Toma, Hagerman, Murray, Ragg, Ratamess, Kraemer & Staron 2002). Nopeusvoimaharjoittelussa tämä muuntuminen on muihin voiman osa-alueisiin verrattuna vähäisintä (Rytönen 2018, 55). Voimaharjoittelu aiheuttaa luustolihasrakenteeseen myös arkkitehtuurisia muutoksia, vaikka niiden rooli onkin vähäisempi kuin aiemmin mainittujen. Ensimmäinen näistä laadullisista muutoksista on voimaharjoittelun mahdollinen kyky vaikuttaa lihassolun proteiinisisältöön paremmin voimantuottoa palvelevaksi. (Rytönen 2018, 56.) Toinen vaikuttava

tekijä on lihassolujen pennaatiokulman muutokset. Huomattava määrä lihassoluja on kiinnityskohdaltaan jossain kulmassa eli pennaatiokulmassa jänteeseen nähden ja voimaharjoittelu voi lisätä tämän kulman suuruutta. (Mäennenä ym. 2019, 40–41; Rytönen 2018, 34.) Lihassolujen vino kulkusuunta mahdollistaa vielä anatomista poikkipinta-alaakin suuremman supistuskoneiston, joka voi jottaa korkeampaan voimantuottokykyyn (Mäennenä ym. 2019, 40; Rytönen 2018, 34).

### **2.3.3 Tuki- ja sidekudosten rakenteelliset adaptaatiot**

Tuki- ja sidekudosten rooli voimantuotossa on toimia voimansiirtäjinä lihassolujen ja jänteiden välillä. Voimaharjoittelun avulla siirto-ominaisuudet kehittyvät, joka osaltaan lisää voimantuoton määrää, sillä merkittävä osa voimasta välittyy lihassoluista sidekudosten avulla kohti jännettä. (Mäennenä ym. 2019, 41.) Voimavälityksen kasvuun vaikuttaa merkittävästi sidekudosten kollageenimäärien lisääntyminen, joka on voimaharjoittelun ansiota (Pihlman & Luomala 2016, 198, 211). Sidekudokset, tuki- ja lihaskudosten lisäksi varastoivat myös eksentrisen työvaiheen (luku 2.4) aikana elastista energiaa, jonka ne vapauttavat konsentrisen työvaiheen aikana suurempana voimantuottona (venymislyhenemissyklus), jos nämä työvaiheet toteutetaan suurella liikenopeudella ja nopeasti peräkkäin. Tätä ominaisuutta hyödynnetään ja vahvistetaan erityisesti nopeusvoiman iskutavassa harjoitusmuodossa. (Rytönen 2018, 86, 96–97.)

Jänteen rakenne muuttuu erityisesti raskailla kuormilla ja lyhyillä toistomäärillä tehtävässä harjoittelussa. Raskaat kuormat mahdollistavat tehokkaasti harjoitettavan jänteen jäykistymistä samalla mahdollistaen suuremman voimantuoton, sillä jänteen pidentämiseen ei tarvitse hukata ylimääräistä voimaa. (Rytönen 2018, 34.) Voimaharjoittelun lukuisista eri kulmista tuleva kuormitus kohdistuu myös tukikudoksista liikkeeseen osallistuviin luihin ja sen myötä niiden luuntiheys ja mineraalipitoisuus voi lisääntyä, jos kuormitus on ollut kehitykseen riittävää (Mäennenä ym. 2019, 20). Luiden lisäksi myös muut sidekudokset näyttävät adaptoituvan progressiiviseen voimaharjoitteluun vahvistumalla (Zatsioursky 2020, 294).

### 2.3.4 Energia-aineenvaihdunnalliset ja sydän- ja verenkiertoelimistön adaptaatiot

Voimaharjoittelussa käytetään välittömien energianlähteiden hiivuttua pääasiallisesti toista ”hapetonta” energiantuottotapaa eli laktista anaerobista glykolyysiä (Rytkönen 2018, 24; Leppäluoto ym. 2019, 87). Glukoosin hyödyntäminen energiaksi paranee luustolihaksia kuormittavan harjoittelun seurauksena, mikä kehittää energiantuoton tehokkuutta ja insuliiniherkkyyttä (Rytkönen 2018, 20, 35). Voimaharjoittelu kasvattaa myös lihasten kokoa, joka lisää perusaineenvaihdunnan kasvaneiden vaatimusten kautta energiankulutusta. Tällöin myös lihasmassan suhde rasvamassan määrään voi lisääntyä. (Norton & Baker 2019, 54, 82.)

Kestovoimaharjoittelu kehittää sydän- ja verenkiertoelimistöön liittyviä toimintoja tehokkaasti, sillä kuormat ovat selvästi hillitympiä verrattuna perus- ja maksimivoimaharjoitteluun, joka mahdollistaa korkeammat toistomäärät ja pidemmät sarjapituudet (Rytkönen 2018, 110–111). Aerobisen kestoimarahjoittelun (luku 2.6) adaptaatioita ovat mm. sydämen isku- ja minuuttitilavuuden kasvu tehostaen verenvirtausta elimistöön, hiussuonituksen määrän lisääntyminen luustolihaksiin nopeuttaen hapen ja hiilidioksidin vaihtoa sekä runsaammin hapellisen energiantuottotehon ja -kapasiteetin tehostuminen. Anaerobisen kestoimarahjoittelun adaptaatiot liittyvät lisäksi mm. kertyneiden aineenvaihduntatuotteiden tehokkaampaan huuhtomiseen, ionipumppujen sekä bikarbonaattihappo-, happo- ja fosfaattipuskureiden toiminnan tehostumiseen, luustolihasten muuttuvien neste- pitoisuuksien parempaan sietoon sekä voimakkaammin anaerobisen energiantuottotehon ja -kapasiteetin kehittymiseen. (Rytkönen 2018, 110–111.)

Muita pitkän aikavälin sydän- ja verenkiertoelimistön adaptaatioita voimaharjoitteluun voivat olla mm. madaltunut leposyke, verenpaineen lasku – todennäköisimmin liittyen painonpudotukseen ja sympaattisen hermoston madaltuneeseen ärsykevasteeseen – sekä suotuisten veriarvomuutosten lisäksi sydämen seinämien vaaraton paksuuntuminen (Komi 2003, 387–394).



## 2.4 Lihastyötavat

Lihastyötavat jaetaan dynaamiseen ja staattiseen eli isometriseen lihastyötapaan. Dynaaminen lihastyötapa jaetaan edelleen konsentriseen lihastyöhön, jossa lihaksen pituus lyhenee ja eksentriseen lihastyöhön, jossa lihaksen pituus kasvaa. Isometrisessä lihastyössä lihaksen pituudessa ei tapahdu muutoksia tai muutokset ovat hyvin pieniä. (Kauranen 2014, 171.)

Lihastyötapoja yhdistää lihassupistukseen vaadittavan energian käyttö, mutta sitä käytetään eri määrä lihastyötavasta riippuen. Eniten energiaa vaaditaan konsentriseen, toiseksi eniten isometriseen ja vähiten eksentriseen lihastyöhön. Eksentrisen lihastyö voi olla 20–50 % vahvempi ja isometrinen lihastyö 20 % vahvempi kuin konsentrisen lihastyö riippuen muun muassa yksilön harjoituskokemuksesta sekä harjoitteesta. (Mäennenä ym. 2019, 39.)

## 2.5 Voimaharjoittelun pääperiaatteet

Tavoitteellisen voimaharjoittelun tulee pohjautua säännöllisyyteen, spesifisyyteen, nousujohteisuuteen, sekä yksilöllisyyteen. Säännöllinen ja järkevästi tahditettu harjoittelu on edellytys optimaalisille tuloksille ja voimaominaisuuksien vanhalle pohjalle. Säännöllisyys liittyy palautumiseen vaadittavaan aikaan harjoituksen jälkeen, sekä siihen kuinka kauan jokin ominaisuus säilyy ilman siihen kohdistettua harjoittelua. Voimaharjoittelua on järkevää tehdä säännöllisesti ympäri vuoden, yksilöllisiin tavoitteisiin tähdäten. (Mäennenä ym. 2019, 25.)

Harjoittelun tulee olla spesifiä eli tavoitteiden mukaista ja harjoituskokemuksen myötä sen merkitys vain kasvaa. Parhaiten kehittyy yleensä siinä, mitä harjoitetaan eniten. Jos esimerkiksi haluaa olla vahva leuanvetäjä, on vedettävä leukoja. Nousujohteinen harjoittelu on kehityksen edellytys voimaharjoittelussa. Tekeillä harjoituksista toistuvasti haastavampia, toteutuu harjoitteluun nousujohteisuus. Haastavuutta voi lisätä tekemällä suuremmilla kuormilla, lisäämällä työsarjoja, muuttamalla liikevalintoja, harjoittelemalla useammin tai yhdistelemällä näitä vaihtoehtoja. Nousujohteista harjoittelua ei kuitenkaan tapahdu loputtomiin, joten

suunnitelmallinen harjoittelun keventäminen ja ärsykkeiden vaihtelut ovat merkittävä osa ylläpidettävää nousujohteista harjoittelua. (Männenä ym. 2019, 25–26.)

Yksilöllinen harjoittelu tarkoittaa, että tavoitteiden lisäksi kiinnitetään huomiota harjoittelijan ikään, elämäntilanteeseen, vanhoihin vammoihin ja rajoitteisiin, jotka voivat mahdollisesti vaikuttaa harjoitteluun, sekä yksilöllisiin vasteisiin niiden ilmetessä. Aloittelevien voimaharjoittelijoiden kohdalla yleisesti toimivista harjoitusmenetelmistä poikkeaminen on harvemmin tarpeellista. Kokeneemmillä voimaharjoittelijoilla yksilöllisyyden huomioimisen merkitys kasvaa, kun yksilölliset harjoitusvasteet alkavat hahmottumaan vahvemmin. (Männenä ym. 2019, 26.)

## **2.6 Voiman osa-alueet**

Lihassoimamuodon mukaan jaoteltuna voimaharjoittelu jakautuu kesto-, maksimi- ja nopeusvoimaharjoitteluun. (Kauranen 2018, 581; Männenä ym. 2019, 85–91.) Voiman osa-alueiden kuorma maksimista (%), sarjojen toistomäärät, palautusajat sekä harjoitusfrekvenssi ovat esiteltyinä taulukossa 1.

Kestovoima tarkoittaa lihaksen voimatasoa ja tietyllä voimatasolla useasti toistettavan suorituksen ylläpitokykyä lyhyillä palautusajoilla. Kestovoimaharjoittelu vaikuttaa ensisijaisesti lihaskudoksen aineenvaihdunta- ja huoltojärjestelmiin. Kestovoimaharjoittelulla kehitetään lihasten kestävyysominaisuuksia, lisätään hiusverisuonien määrää ja tiheyttä, sekä mitokondrioiden määrää. Fysioterapiassa kestoimaharjoittelu on lihasvoimaharjoittelumuodoista yleisimmin käytetty. (Kauranen 2018, 581, 589.)

Kestovoima jaetaan aerobiseen ja anaerobiseen kestoimaan intensiteetin ja sarjapituuden perusteella. Aerobisen kestoimaharjoittelun energiantuotto tapahtuu pääosin hapen avulla, sen intensiteetti eli kuormitustaso on matala ja työsarjat voivat kestää useita minuutteja. (Männenä ym. 2019, 90.) Aerobisen kestoimaharjoittelun harjoituskohteena ovat ensisijaisesti I-tyyppin lihassolut (Kauranen 2018, 589). Anaerobinen kestoimaharjoittelu tehdään suuremmilla

kuormilla kuin aerobinen kestovoimaharjoittelu, jolloin työsarjojen pituus lyhenee ja energiantuotannon painotus muuttuu. (Mäennenä ym. 2019, 89). Anaerobinen kestovoimaharjoittelu kehittää ensisijaisesti I- ja IIa-tyyppin lihassoluja (Kauranen 2018, 589). Progressiota voi tehdä lisäämällä toistoja tai sarjoja, ja/tai vähentämällä palautusaikaa sarjojen välillä, sen sijaan että pyrittäisiin jatkuvasti toistomaksimeihin. (Mäennenä ym. 2019, 90.)

Maksimivoima tarkoittaa lihasryhmän tai yhden lihaksen suurinta mahdollista voimatasoa, joka niiden on mahdollista tuottaa. Maksimivoimaharjoittelun ensisijaisena tavoitteena on lihaksen maksimaalisen voiman kasvattaminen. Maksimivoima jaetaan hypertrofiseen maksimivoimaan ja maksimivoimaan. Hypertrofisen maksimivoimaharjoittelun ensisijainen harjoitusvaikutus on lihasmassan lisääminen ja harjoituskohteina ovat I-, IIa- ja IIx -tyypin lihassolut. Maksimivoimaharjoittelun ensisijainen harjoituskohde on hermokudos ja sillä pyritään lisäämään lihaksen hermotusta. Maksimivoimaharjoittelu sopii vain harvoin fysioterapeuttiseen harjoitteluun sen korkean intensiteetin ja kovan kuormituksen aiheuttaman kohonneen loukkaantumisriskin takia. (Kauranen 2018, 581, 589.) Maksimivoimaharjoittelun tyypillinen progressiomuoto on intensiteetin lisääminen, sillä sen tavoitteena on nostaa aikaisempaa suurempia kuormia (Mäennenä ym. 2019, 88).

Nopeusvoima kuvaa lihaksen kyvykkyyttä tuottaa mahdollisimman paljon voimaa rajatussa ajassa, jolloin lihaksen voimantuottonopeus on suorituksen merkittävä tekijä (Kauranen 2018, 581). Nopeusvoima jaetaan pika- ja räjähtävään voimaan ja niitä erottaa käytettävän kuorman suuruus, suorituksen kesto ja toistojen määrä (Mäennenä 2019, 89). Pikavoimaharjoittelulla pyritään lisäämään hermotusta ja elastisuutta, jolloin harjoituskohteina ovat hermo- ja sidekudokset. Räjähtävää voimaa harjoitettaessa pyritään lisäämään reaktiivisuutta, jolloin merkittävien harjoituskohteiden on hermokudos. Nopeusvoimaharjoittelussa suoritusajat ovat lyhyitä, eikä suorituksen aikana ehditä tuottamaan hermolihaksjärjestelmän maksimaalista voimatasoa, jonka takia submaksimaaliset (30–80 % maksimista) kuormitustasot ovat nopeusvoimaharjoittelulle tyypillisiä. (Kauranen 2018, 581, 589.)

Taulukko 1. Voiman osa-alueet (mukailtu Kauranen 2018, 589; Mäennenä 2019, 86).

Harjoitusparametri	Kestovoima		Maksimivoima		Nopeusvoima	
	Aerobinen kesto-voima	Anaerobinen kesto-voima	Hypertrofinen maksimivoima	Maksimivoima	Pikavoima	Räjähävä voima
Kuorma maksimista	0-30 %	30-60 %	60-90 %	90-100 %	30-60 %	30-80 %
Toistot/Sarja	>40	15-40	4-12	1-3	6-10	1-5
Palautus sarjojen välillä (min)	0,5-3	0,5-3 tai 5-20	2-4	3-6	2-4	2-4
Frekvenssi (harjoituksia/vko)	2-3	1-3	2-4	2-3	2-3	2-3

## 2.7 Harjoitusvolyymien annostelu eri harjoitusvasteissa

Maksimivoimaharjoittelussa viikkovolyymi on noin 30–70 toistoa lihasryhmää kohti, kun halutaan lisätä voimaa ilman lihasmassan kasvua. Lihasmassan hankintaan sopiva viikkovolyymi on noin 60–120 toistoa lihasryhmää kohti sellaiselle henkilölle, joka on harjoitellut nousujohteisesti alle kaksi vuotta. Sopiva viikkovolyymi 2–4 vuotta nousujohteisesti harjoitelleelle on noin 80–140 toistoa lihasryhmää kohti. Kokeneille yli neljä vuotta harjoitelleille voimaharjoittelijoille 100–160 toistoa viikossa lihasryhmää kohti on sopiva määrä. Yksittäisiä lihasryhmiä priorisoitaessa, voi viikkovolyymi olla jopa 160–230 toistoa lihasryhmää kohti. Tämä tarkoittaa jopa 25–30 työsarjaa lihasryhmälle viikossa. (Rytkönen 2018, 83, 135.) Kun tavoitellaan lihasmassan kasvua, toimii hyvänä perusohjeena noin 10–20 työsarjaa lihasryhmää kohti viikossa (Schoenfeld 2020, 84).

Suhteellisen intensiteetin suhteen työsarjojen tekeminen uupumukseen asti ei näytä tuovan lisähyötyjä siihen verrattuna, että niihin jätettäisiin muutama toisto ”varastoon” sekä lihasmassan että voiman maksimaalisessa kehittämisessä (Grgic, Schoenfeld, Orazem & Sabol 2021). Strategisesti käytettynä se voi tosin olla hyödyllinen työkalu ainakin lihasmassan kasvatuksessa (Schoenfeld 2020, 131; Vieira, Umpierre, Teodoro, Lisboa, Baroni, Izquierdo & Cadore 2021).

Kehitettäessä kimmoisuutta ja kykyä sietää törmäysvoimia, plyometrisillä harjoitteilla kuten loikilla tai toistuvilla kuntopallon heitoilla seinään, on sopiva viikkovolyymi keskitason henkilöillä kovatehoisessa harjoittelussa 100–250 toistoa viikossa. Keskitason voimaharjoittelijoiden on suositeltavaa jakaa viikkovolyymi

kahteen harjoituskertaan. Kokeneilla voimaharjoittelijoilla vastaavan harjoittelun viikkovolyymi on noin 200–400 toistoa viikossa ja se on suositeltavaa jakaa 2–4 harjoituskertaan. (Rytkönen 2018, 96, 107.)

Kestovoimaharjoittelun matalat kuormat mahdollistavat korkeat toistomäärät. Kestovoimaominaisuuksia kehitettäessä sopiva viikkovolyymi kokeneilla harjoittelijoilla on 200 toistoa tai enemmän lihasryhmää kohti (Rytkönen 2018, 113).

### **3 Ylipaino ja lihavuus**

#### **3.1 Ylipainon ja lihavuuden määrittely ja arviointi**

Lihavuus tarkoittaa pitkäaikaissairautta, jossa energiankulutuksen ja -saannin epätasapainon takia kehon rasvamassan määrä on kasvanut ylenmääräisesti (Käypä hoito -suositus 2020). Ylipaino voidaan määrittellä ja arvioida painoindeksin (body mass index) ja vyötärönympärysmittan mukaan. Jakamalla kehonpaino (kg) pituuden (m) neliöllä, tulee vastaukseksi painoindeksi. Yli 25 kg/m<sup>2</sup> painoindeksi tarkoittaa ylipainoa ja yli 30 kg/m<sup>2</sup> painoindeksi lihavuutta. (Fogelholm & Kaukua 2011, 423–424; Käypä hoito -suositus 2020; Pietiläinen, Mustajoki & Borg 2015, 28–31; WHO 2020.) Vyötärönympärysmittan viitearvot vyötärölihavuudelle ovat miehillä 100 cm ja naisilla 90 cm, vyötäröylijärvien viitearvot puolestaan ovat miehillä 90 cm ja naisilla 80 cm (Pietiläinen ym. 2015, 28–31.) Painoindeksin viitealueet ovat taulukossa 2.

Painoindeksin luotettavuutta heikentää se, ettei se suoraan kerro kehonkoostumuksesta, eikä sisäelinten, aivojen tai luiden painon osuutta kehonpainosta. Rasvamassan sijainti kehossa ei myöskään ilmene painoindeksistä. Yleensä yli 30 kg/m<sup>2</sup> painoindeksi kertoo kuitenkin rasvamassan määrän kohoamisesta. Painoindeksin nousu selittyy vain harvoin lihasmassan kasvulla, eikä juuri koskaan luiden painolla tai sen nousulla. Mikäli korkea painoindeksi selittyy korkealla lihasmassalla, on tämä yleensä vaivattomasti todettavissa. Painoindeksi ei myös-

kään havaitse tilannetta, jossa painoindeksi on normaali, mutta kehon rasvaprosentti on korkea. Painoindeksin luotettavuus lihavuutta arvioitaessa pohjautuu painon ja pituuden mittaamiseen niiden kysymisen sijasta. (Pietiläinen ym. 2015, 30–31.)

Taulukko 2. Painoindeksin viitealueet (mukailtu Pietiläinen ym. 2015, 28).

<b>Painoindeksi kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Painoluokitus</b>
18,5–25	Normaalipaino
25–30	Ylipaino
30–35	Lihavuus
35–40	Vaikea lihavuus
>40	Sairaalloinen lihavuus

Vyötärölihavuus johtuu sisäelimiin ja vatsaonteloon muodostuneesta liiallisesta viskeraalirasvasta, joka on terveydelle ihonalaista rasvakudosta haitallisempaa (Käypä hoito -suositus 2020). Jos painoindeksi ei ole korkea, on suositeltavaa mitata vyötärön ympäryys, sillä lihavuuden hoitaminen saattaa olla perusteltua painoindeksistä huolimatta. Vyötärön ympäryys mitataan suoliluun yläreunan ja alimman kylkiluun puolivälistä tavanomaisen uloshengityksen lopuksi. Vyötärön ympärysmitta ei ota huomioon kehon muuta kokoa ja niissä tilanteissa, joissa vyötärön ympäryys on suuri keskivartalon alueen vähäisestä rasvamassasta huolimatta, tulee arvioida terveydentilan ja kokonaiskuvan perusteella vyötärön ympärysmittaan liittyvät terveyshaittojen riskit. (Pietiläinen ym. 2015, 31–32.)

Ylipainoa ja lihavuutta voidaan arvioida myös kehonkoostumusmittauksilla, mutta luotettavimmat mittarit ovat lähinnä tutkimuskäytössä ja sellaisissa terveydenhuollon toimipisteissä, jotka ovat laadukkaimmin varusteltuja (Pietiläinen ym. 2015, 28.)

### **3.2 Ylipainon ja lihavuuden esiintyvyys Suomessa**

2,5 miljoonaa suomalaista aikuista on ylipainoisia eli painoindeksi on yli 25 kg/m<sup>2</sup> ja lihavia (BMI yli 30 kg/m<sup>2</sup>) on noin 25 % aikuisväestöstä. Vyötärölihavuutta esiin-

tyy lähes puolella Suomen aikuisväestöstä. Kansallisen Finterveys 2017 –tutkimuksen mukaan keskiarvopainoindeksi miehillä oli 27,7 kg/m<sup>2</sup> ja naisilla 27,5 kg/m<sup>2</sup>. Miehet olivat keskimäärin 177 cm pitkiä ja painoivat 87 kg. Naisilla keskimääräiset mitat olivat 163 cm ja 73 kg. Ylipainoisia oli miltei 75 % miehistä ja kaksi kolmasosaa naisista ja lihavuuden rajan ylitti 25 % sekä miehistä että naisista. Vyötärönympäryksen keskiarvoiset tulokset olivat miehillä 99,6 cm ja naisilla 90,1 cm. Vuosina 2011–2017 lihavuus ja vyötärölihavuus lisääntyivät työikäisillä aikuisilla niin miesten kuin naistenkin kohdalla. (Lundqvist, Männistö, Jousilahti, Kaartinen, Mäki & Borodulin 2018, 45–48.)

### **3.3 Ylipainon ja lihavuuden terveyshaitat sekä hoito**

Vatsaonteloon ja maksaan muodostuneen runsaan rasvan määrän takia aiheutuu häiriöitä aineenvaihdunnassa, josta seuraa suuri osa vartalolihavuuteen liittyvistä terveyshaitoista. Aikuistyyppin eli tyypin 2 diabetes on merkittävin lihavuuden liitännäissairaus. Tyypin 2 diabeteksen riski yli kymmenkertaistuu keski-ikäisillä henkilöillä, joilla on 12–15 kg ylipainoa verrattaessa normaalipainoisiin henkilöihin. (Mustajoki 2019.)

Lihavuus johtaa sairauksiin etenkin sen verenpainetta kohottavan ja sokeri- sekä rasva-aineenvaihduntaa heikentävien vaikutuksien takia. Lihavuus voi myös vaikuttaa itsenäisenä riskitekijänä, näin on esimerkiksi sepelvaltimotaudin kohdalla. Yli 30 kg/m<sup>2</sup> painoindeksi ja rasvamassan kertyminen keskivartalon alueelle lisäävät sairastumisriskiä ja aineenvaihdunnallisten häiriöiden riskiä merkittävästi. (Fogelholm & Kaukua 2011, 426–427.)

Lihavuuden liitännäissairaudet ja sen aiheuttamat terveyshaitat voidaan luokitella kolmen m:n mallin mukaisesti metabolisiin eli aineenvaihdunnallisiin haittoihin, kehonpainosta ja suuresta rasvamassasta johtuviin kuormitustekijöihin eli mekaanisiin haittoihin, sekä mentaaliin terveyshaittoihin. (Pietiläinen ym. 2015, 62–63.) Lihavuuteen liittyviä sairauksia ja niiden riskit ovat esiteltynä taulukossa 3.

Lihavuuteen liittyy lukuisia sairauksia ja terveyshaittoja, mutta on olemassa myös niin sanottua tervettä lihavuutta, jossa henkilöllä ei ole havaittavissa yli 30 kg/m<sup>2</sup> painoindexistä huolimatta lihavuuden liitännäissairauksia eikä niiden esiasteita. Tervettä lihavuutta esiintyy eniten nuorilla ja lähes joka toinen 20–30-vuotias lihava henkilö on terve. Yli 65-vuotiailla tervettä lihavuutta esiintyy vain noin 15 prosentilla ja suurimmalla osalla lihavista ikä tuo mukanaan yhden tai useamman aineenvaihduntahäiriöistä tai lihavuuden liitännäishaitoista. (Pietiläinen ym. 2015, 68–69.)

Ylipainon ja lihavuuden hoitoon käytetään elintapahoitoa, erittäin niukkaenergistä dieettiä (luku 4.2) sekä lihavuusleikkausta (Käypä hoito -suositus 2020). Näistä ensimmäiseksi mainitulla pystytään pudottamaan painoa, sekä vähentämään ylipainon ja lihavuuden aiheuttamia sairauksien riskitekijöitä (LeBlanc, Patnode, Webber, Redmond, Rushkin & O'Connor 2018). Elintapahoitoa toteutetaan yksilöllisesti tai ryhmässä ja ohjaus keskittyy painonhallinnan kannalta merkityksellisiin aiheisiin, yksilön tarpeet ja mahdollisuudet huomioiden (Käypä hoito -suositus 2020). Fyysisen aktiivisuuden rooli osana ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotusta on tärkeä, mutta sen vaikutukset ovat yksinomaan keskinkertaiset. Lisäksi tarvitaan energiavajeruokavalio, jotta painonpudotuksesta saadaan mahdollisimman tehokasta. (Shaw, Gennat, O'Rourke & Del Mar 2006.) Fyysisen harjoittelun jatkaminen näyttää olevan merkittävä tekijä myös painonpudotuksen jälkeisessä painonhallinnassa (Nicklas, Huskey, Davis & Wee 2012).



Taulukko 3. Lihavuuteen liittyvien sairauksien riskit (mukailtu Pietiläinen ym. 2015, 64).

Riskin kasvaminen	Sairaus	Ryhmä (3M)	
Yli kymmenkertainen riski	Tyypin 2 diabetes	Metabolinen	
	Rasvamaksa		
	Raskausdiabetes		
Nelin-viisinkertainen riski	Masennus	Mentaalinen	
Kaksinkertainen riski	Kohonnut verenpaine	Metabolinen	
	Rasva-aineenvaihdunnan häiriöt		
	Metabolinen oireyhtymä		
	Sepelvaltimotauti		
	Aivoinfarkti		
	Kihti		
	Sappikivitauti		
	Sydämen vajaatoiminta		
	Naisen hedelmättömyys		
	Syövät kuten (rintasyöpä, paksusuolen syöpä, kohtusyöpä, munuaissyöpä, ruokatorven syöpä)		
	Muistisairaus		
	Nivelrikko		Mekaaninen
	Uniapnea		
	Synnytyskomplikaatiot		
Leikkausten komplikaatiot			
	Astma	Metabolinen ja mekaaninen	

## 4 Painonpudotus

### 4.1 Painonpudotuksen tavoitteet

Painonpudotuksessa tavoitellaan kehonkoostumuksen suotuista muutosta eli rasvamassan vähenemistä ja samanaikaisesti pyritään ehkäisemään rasvattoman massan määrän pientymisen (Clark 2015). Kehonpaino voidaan jakaa rasvamassaan ja rasvattomaan massaan. Kun kehonpainosta erotetaan rasvamassa, jää jäljelle rasvaton massa, joka kattaa kaikki jäljelle jäävät elimistön komponentit. (UKK-instituutti 2020.) Energiavajeruokavalion noudattaminen johtaa painonpudotukseen, joka vähentää sekä rasvamassaa että rasvatonta massaa

(Dulloo, Jaquet & Girardier 1996). Rasvattoman massan osuus pudotetusta painosta on ylipainoisilla yleensä noin 20–30 %, lopun ollessa rasvamassaa (Weinheimer, Sands & Campbell 2010). Rasvaton massa, josta hyvin merkittävä osa on luustolihasmassaa (Pomeroy, Macintosh, Wells, Cole & Stock 2018), on aineenvaihdunnallisesti huomattavasti aktiivisempaa eli energiaa kuluttavampaa kudosta verrattuna rasvamassaan (Norton & Baker 2018, 117).

Perusaineenvaihdunnan kannalta on olennaista pyrkiä minimoimaan rasvattoman massan väheneminen, mikä näyttääkin olevan tärkein tekijä perusaineenvaihdunnan ylläpitämisessä (Johnstone, Murison, Duncan, Ranse & Speakman 2005). Painonpudotuksen aikana tapahtuu vääjäämättä ja luonnollisena ilmiönä aineenvaihdunnallista adaptoitumista (metabolic adaptation) elimistön pyrkiessä tasapainotilaan energiavajeeseen paremmin mukautumalla, joka johtaa mm. perusaineenvaihdunnan alenemiseen (Peos, Refalo, Rogers & Schepis 2020, 213). Tätä voidaan hillitä rasvattoman massan parhaalla mahdollisella ylläpitämisellä fyysisen ja elimistöä kuormittavan aktiivisuuden lisäksi ravitsemuksellisilla tekijöillä (Cava, Yeat & Mittendorfer 2017). Ravitsemuksellisista tekijöistä kerrotaan alemmissa luvuissa 4.2 ja 4.3 lisää.

## **4.2 Energiatasapainon vaikutus painonpudotuksessa**

Kokonaisenergiansaanti on painonpudotuksessa ja rasvamassan vähentämisessä tärkein yksittäinen tekijä (Norton & Baker 2019, 46–47; Helms, Valdez & Morgan 2018, 55). Päivittäinen energiankulutus koostuu perusaineenvaihdunnasta (BMR: Basal Metabolic Rate), kaikesta päivän arkiaktiivisuudesta, mitä ei lasketa liikunnaksi (NEAT: Non-Exercise Adaptive Thermogenesis), ruuan lämmöntuotosta (TEF: Thermic Effect of Food) sekä liikunnan kulutuksesta (EA: Exercise Activity) (Norton & Baker 2019, 49; Ilander 2014, 23). Päivittäinen energiansaanti koostuu saadusta energiasta (Ilander 2014, 23). Energiankulutuksen ja energiansaannin suhde toisiinsa määrittää kehonkoostumuksen muutokset, joten rasvamassan pudotuksessa vähäisempi energiansaanti suhteessa -kulutukseen on välttämätöntä (Norton & Baker 2019, 48; Ilander 2014, 23).

Perusaineenvaihdunta koostuu energiamäärästä, jota ihminen kuluttaa hereillä ja levossa pakollisiin elintoimintoihinsa ilman ruuasta ja juomasta saatua energiaa. Se koostaa valtaosan kokonaisenergiankulutuksesta (Pietiläinen, Mustajoki & Borg 2015, 38). Arkiaktiivisuuden määrällinen arvo vaihtelee päivittäin energiankulutuksessa ja se mukautuu eniten energiatasapainoon riippuen siitä, onko energiatasapaino positiivinen (energiankulutus < energiansaanti) vai negatiivinen (energiankulutus > energiansaanti). Positiivisessa energiatasapainossa tiedostettu ja tiedostamaton arkiaktiivisuus kasvaa ja negatiivisessa se vastaavasti laskee. (Norton & Baker 2019, 40.)

Painonpudotusjakson edetessä perusaineenvaihdunnan ja ei-liikunnaksi lasketun arkiaktiivisuuden mukautuminen energiatasapainoon ja sen myötä kokonaisenergiankulutuksen madaltuminen johtanee ennen pitkää painonpudotuksen pysähtymiseen. Tällöin energiansaantia tulee hieman alentaa ja/tai fyysistä aktiivisuutta lisätä, jotta sen hetkinen energiatasapaino (energiankulutus = energiansaanti) saadaan uudelleen negatiiviseksi. (Norton & Baker 2019, 56.) Ruuan lämmöntuotto kattaa vain pienen osan kokonaisenergiankulutuksesta ja sen suuruuteen vaikuttavat energiansaanti ja makroravinnepilkkominen (proteiinien pilkkominen vaatii enemmän energiaa kuin muiden makroravinteiden). Negatiivisessa energiatasapainossa energiaa tulee syötyä ja juotua ruuista ja nesteistä vähemmän, jolloin ruuan lämmöntuotto pienenee. (Norton & Baker 2019, 56.) Liikunnan aktiivisuus lisää energiankulutusta huomattavasti ja se on juuri sen suuruista, kuinka paljon harjoittelua määrällisesti tekee ja millä intensiteetillä (Pietiläinen ym. 2015, 39). Liikunnasta tuleva energiankulutus kuitenkin vähenee painonpudotusjakson aikana kehonpainon pienentyessä (Norton & Baker 2019, 57).

Keho hyödyntää energian muodostukseen makroravintoaineita, joita ovat hiilihydraatit (mono- ja disakkaridit, tärkkelys ja sokerialkoholit), lipidit (tyydyttyneet, kerta- ja monityydyttymättömät rasvahapot) ja proteiinit (välttämättömät ja ei-välttämättömät aminohapot) (Mutanen & Voutilainen 2012, 42; Ilander 2014, 135, 194, 231). Lisänä tulevat myös ravintokuitu, joka ei pilkkoudu ruuansulatusentsyymien avulla täydellisesti sekä alkoholi, jota keho voi hyödyntää energiana (Norton & Baker 2019, 32, 164–167). Hiilihydraatit sisältävät 4 kilokaloria/1 g,

proteiinit samoin 4 kilokaloria/1 g, rasvat reilummin 9 kilokaloria/1 g ja alkoholi 7 kilokaloria/1 g (Norton & Baker 2019, 141).

Yleisesti hyvä viikkotahti painonpudotukselle on noin 0,4–0,8 % omasta kehonpainosta ja reilusti ylipainoisella soveltuu hieman korkeampikin tahti. Tällöin päivittäistä energiansaantia ei tarvitse rajoittaa niin paljoa, että se riskeeraisi liikaa rasvattoman kehonpainon säilyvyyttä, painonpudotusjakson ylläpidettävyyttä ja myöhempää painonhallintaa. Lisäksi tahti on kuitenkin yleensä sopiva tuomaan henkilölle riittävän nopeita tuloksia, jolla voi olla positiivisia vaikutuksia motivaatioon. (Norton & Baker 2019, 128.) Merkittävän lihavuuden hoidossa hyödynnetään erittäin niukkaenergistä dieettiä (ENED tai VLCD) rajatun ajan, jota seuraa pitkä seurantajakso (Pietiläinen 2019). Energiavajeen suuruutta määriteltäessä yksilölle sopivaksi on tärkeää huomioida, että perinteinen 3500 kilokalorin malli, jossa 500 kilokalorin energiavaje päivässä johtaisi viikossa noin 0,5 kg:n painonpudotukseen, ei ole välttämättä paras mahdollinen. Thomas, Martin, Lettieri, Bredlau, Kaiser, Church, Bouchard ja Heymsfield havaitsivat tutkimuksessaan (2013), ettei malli huomioi aineenvaihdunnan mukautumista painonpudotusjakson edetessä. On siis mahdollista, että tavoiteltaessa edellä mainittua suotuisaa painonpudotustahtia, kalorivajeen suuruus tulisi olla energiamäärällisesti 500 kilokalorin päivävajetta suurempi (Helms, Valdez & Morgan 2018, 55).

### **4.3 Makro- ja mikroravintoaineet painonpudotuksessa**

Kokonaisenergiansaannin jälkeen toiseksi tärkeimpinä tekijöinä tulevat makroravintoaineiden ja energianlähteiden laadun rooli painonpudotuksessa (Norton & Baker 2019, 46–47; Helms, Valdez & Morgan 2018, 55). Suomalaisten virallisten ravitsemussuositusten mukaan (2014) energia- eli makroravintoaineiden jakoa suositellaan tehtäväksi seuraavalla tavalla: hiilihydraatit 45–60 % energiansaannista, rasvojen 25–40 % energiansaannista (valtaosa rasvoista tyydyttymättömistä lähteistä), proteiinien 10–20 % energiansaannista ja lopuksi ravintokuitujen päiväsaantisuositus tulisi olla noin 25–35 grammaa. Energiaravintoaineista tärkein painonpudotuksessa on proteiini, sillä se edesauttaa rasvattoman kehonpainon säilymistä ja lämmönsäätelyä (Norton & Baker 2019, 161, 171). Päivittäisenä

proteiininsaantisuosituksena Norton ja Baker suosittelevat kirjassaan (2019, 172) vähintään 1,6 g:n proteiininsaantia per painokilo, kun tavoitteena on painonpudotus.

Suomalaisten virallisten ravitsemussuositusten (2014) mukaisiin suoja- eli mikro-ravintoainesuositusmääriin on mahdollista päästä monipuolisella, laadukkaalla ja kokonaisuudeltaan tasapainoisella päivittäisellä syömisellä. Painonpudottajan voi olla tarpeellista kiinnittää tarkempaa huomiota ruoka-aineiden laatuun, jotta suositellut ravintoainemäärät täyttyvät. Jos energiansaanti on alhainen, voi monivitamiini-kivennäisainevalmisteet tuoda tarvittavan lisän mahdollisten puutosten välttämiseksi. (Iländer 2014, 42–43.)

## **5 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoite ja tutkimuskysymykset**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviiden aikuisten painonpudotuksessa. Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa kuvaileva kirjallisuuskatsaus voimaharjoittelun vaikutuksista kehonkoostumukseen ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana, tuoreen ja mahdollisimman korkeatasoisen tutkimusnäytön avulla. Tutkimuskysymyksien laadinnassa hyödynnettiin PICO-mallia, joka kehitettiin vuonna 1995 helpottamaan hakusanojen muodostamista kliinisistä kysymyksistä tutkimushakua varten (Davies 2011). PICO-mallia hyödyntämällä (taulukko 4) tutkimuskysymyksiksi muodostuivat:

- Miten voimaharjoittelu vaikuttaa kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviiden aikuisten painonpudotuksen aikana?
- Millainen voimaharjoittelu on tehokasta kehonkoostumuksen parantamisessa ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana?

Taulukko 4. Tutkimuskysymykset PICO-mallissa (Davies 2011).

PICO-malli	
<b>P: potilas tai ongelma</b>	Ylipainoiset ja lihavat aikuiset painonpudotuksessa
<b>I: interventio</b>	Voimaharjoittelu
<b>C: vertailukohde</b>	Ryhmä, joka noudattaa vain samaa energiavajeruokavaliota ilman harjoitusinterventiota ja/tai ryhmä, joka noudattaa samaa energiavajeruokavaliota ja tekee kestävyysharjoittelua
<b>O: tulokset</b>	Kehonkoostumus

## 6 Kirjallisuuskatsauksen tekeminen

### 6.1 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus on laajasti käytetty yleiskatsaus, jota eivät rajoita tarkat ja tiukat säännöt (Salminen 2011, 6–7). Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen tarkoituksena on koota aiheesta nykyhetken tietämys jo aikaisemmin julkaistujen tutkimusten pohjalta (Green, Johnson & Adams 2006). Kuvaileva kirjallisuuskatsaus valikoitui tämän opinnäytetyön menetelmäksi, koska sen kirjoittamisessa on mahdollista käyttää materiaaleja kattavasti, eivätkä metodiset säännöt rajoita niiden valintaa. Tässä opinnäytetyössä tutkittavaan aiheeseen sopii tutkimuskysymys, jonka ei tarvitse olla yhtä yksityiskohtainen kuin systemaattisessa katsauksessa ja meta-analyysissä. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan kuvailla tutkittavaa asiaa kattavasti ja luokitella tutkittavan aiheen ominaispiirteitä, sekä tehdä kirjallisuuskatsauksille tyypillisen synteesin mukaisia johtopäätöksiä. (Salminen 2011, 6–7.) Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen epäsystemaattista ja yleensä subjektiivista aineiston valintaa voidaan pitää heikkoutena, sillä se voi johtaa puolueellisiin tuloksiin (Green ym. 2006).

Kuvaileva kirjallisuuskatsaus jakautuu neljään vaiheeseen, jotka ovat esiteltyinä kuviossa 1. Tutkimuskysymyksen tai -kysymysten laadinta on prosessin ensimmäinen vaihe. Toisessa vaiheessa valitaan kirjallisuuskatsauksen aineisto, jonka

jälkeen kolmannessa vaiheessa kuvaillaan valikoitunut aineisto. Neljännessä ja viimeisessä vaiheessa tarkastellaan kirjallisuuskatsauksen tuloksia. Vaikka prosessi on jaettu osiin, voivat ne kulkea lomittain koko prosessin ajan. (Kangasniemi, Utriainen, Ahonen, Pietilä, Jääskeläinen & Liikanen 2013.)



Kuvio 1. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen vaiheet (Kangasniemi ym. 2013).

## 6.2 Tietokannat ja aineiston haku

Aineisto hankittiin verkkohaulla sen nopeuden ja kustannustehokkuuden takia tietokannoista, jotka ovat kattavimpia fysioterapiaan liittyviä tietokantoja satunnaisesti kontrolloitujen tutkimusten hakuun: PEDro ja PubMed (Michaleff, Costa, Moseley, Maher, Elkins, Herbert & Sherrington 2011). Satunnaistetut kontrolloidut tutkimukset ovat osuvin vaihtoehto kirjallisuuskatsaukseen, etsittäessä tutkimuksia yksittäisen hoitomuodon toimivuudesta (Magarey 2001; Holopainen, Hakulinen-Viitanen & Tossavainen 2008).

PubMed-haku toteutettiin sivuston "Pubmed Advanced Search Builder" -haku-koneella, jossa Boolean operaattorien eli "AND, OR tai NOT" -termien lisääminen eri tai samaa tarkoittavien hakusanojen väliin mahdollisti perusteellisemmän tutkimushaun. Hakusanoista muodostui seuraavanlainen: "resistance training

OR strength training AND weight loss OR fat loss OR body composition AND caloric restriction OR hypocaloric diet AND obese adults AND overweight adults”. Rajausvaiheessa tutkimusten tuli olla julkaistu vuonna 2010–2020, saatavilla kokonaisuudessaan ilmaiseksi ja tutkimustyyppiltään meta-analyysi, systemaattinen katsaus tai satunnaistettu kontrolloitu tutkimus.

PEDro-haussa hyödynsimme sivuston ”Simple Search” -hakukonetta, jossa käytimme seuraavaa hakulauseketta: ”strength training weight loss obese adults”. Tietokannan tutkimusten rajaus toteutettiin vastaavalla tavalla kuin PubMed-haun osalta. Tietokantahakujen jälkeen tutkimusrajausta tehtiin alla olevan taulukon 5 mukaisesti. Erityisesti tutkimusrajauksen viimeisiin vaiheisiin oleellisesti liittyvät sisäänottokriteerit luetellaan seuraavan luvun taulukossa 6.

Taulukko 5. Tutkimusrajauksen eteneminen.

	<b>PEDro</b>	<b>PubMed</b>
Haku hakulausekkeella/-sanoilla	189 tulosta	57 tulosta
Rajaus otsikon perusteella	57 tulosta	34 tulosta
Kaksoiskappaleiden poiston jälkeen	Yhteensä 84 tutkimusta	
Rajaus abstraktin perusteella	Yhteensä 23 tutkimusta	
Kokotekstien saatavuuden tarkistus	Yhteensä 17 tutkimusta	
Sisäänotto kokotekstien perusteella	Yhteensä 7 tutkimusta	

### 6.3 Aineiston valikointi

Tutkimuskatsauksen teossa on hyvin tärkeää laatia sisäänottokriteeristö, joka mahdollistaa otosryhmän (tutkimuksen kokonaisosallistujamäärän) ominaisuuksien ja tutkimusaiheeseen liittyvien eri osatekijöiden määrittämisen ja rajaamisen. Sisäänottokriteerien laatimisen lisäksi laaditaan usein myös poissulkukriteerit, jotka määrittelevät tutkimukseen kelpaamattoman osallistujan. Kriteerit mietitään ja valitaan usein siltä pohjalta, mitkä takaisivat sopivan tasapainon mahdollisim-



man korkealaatuisen tutkimuksen ja hyvän tulosten yleistettävyyden välille. (Connelly 2020.) Sisäänottokriteerimme ovat nähtävissä taulukossa 6. Kattavan materiaalin varmistamiseksi emme laatineet poissulkukriteerejä, mikä sopi paremmin myös tutkimuskatsaustyyppimme ominaisuuksiin (Salminen 2011, 6).

Taulukko 6. Sisäänottokriteerit RCT-tutkimuksille.

<b>RCT-tutkimusten sisäänottokriteerit</b>	
Tutkimus on julkaistu tiedelehdessä vuosina 2010–2020.	Tutkimukseen osallistuneet luokiteltiin ylipainoisiksi/lihaviksi kansainvälisten kriteerien mukaisesti.
Tutkimus on joko satunnaistettu kontrolloitu tutkimus, systemaattinen katsaus ja/tai meta-analyysi.	Tutkimukseen osallistuneiden ihmisten määrä on vähintään 30 ja he ovat iältään vähintään 18-vuotiaita.
Tutkimuksessa on verrattu voimaharjoittavaa ja energiavajeerokavalioita noudattavaa ryhmää vähintään toiseen näistä interventiosta: ei-harjoittava ryhmä, joka noudattaa energiavajeeltaan samaa ruokavaliota ja/tai kestävyysharjoittava ryhmä, joka noudattaa energiavajeeltaan samaa ruokavaliota.	Tutkimuksen ensi- tai toissijaistavoitteena on tutkia voimaharjoittelun tai eri harjoitusinterventioiden vaikutusta kehonkoostumuksellisiin tulosmuuttujiin ylipainoisten ja/tai lihaviin aikuisten painonpudotuksen aikana.
Tutkimuksen kesto on vähintään 10 viikkoa.	Tutkimus on julkaistu englannin- tai suomenkielellä, kokotekstin ollessa saatavilla ilmaiseksi.
Perustelut systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin sisäänotolle osaksi tutkimuskatsausta on kuvattu osiossa 7. kyseiselle tutkimukselle kuuluvassa kappaleessa.	

#### 6.4 Valikoituneen aineiston laadullinen arviointi

Hyödynsimme opinnäytetyössämme sekä korkeatasoisia yksittäisiä tutkimuksia (RCT) että tutkimusyhteenvedoja (systemaattiset katsaukset ja/tai meta-analyysit). Näiden edellä mainittujen tutkimustyyppien näytönasteen laatu on tiedeessä korkeinta mahdollista (Ahn & Kang 2018, figure 1).

Meta-analyysit ovat laadullisesti todella merkityksellisiä, sillä niiden sisältö rakentuu pääasiassa korkeatasoisista RCT-tutkimuksista. Systemaattiset katsaukset kokoavat kaiken mahdollisen näytön tutkimusaiheeseen ja tutkimusmenetelmiin

liittyen niistä saaduista tuloksista riippumatta. Systemaattisissa katsauksissa tutkimusten laatu arvioidaan, jonka jälkeen näytönasteen laadun sekä saatujen arvioiden perusteella voidaan jatkeeksi laatia meta-analyysi. (Ahn & Kang 2018.)

RCT-tutkimukset ovat yksittäisistä tutkimuksista näytön asteeltaan korkeatasoisin tutkimustyyppi, sillä ne ovat suunniteltu puolueettomiksi sisältäen näin ollen vähemmän systemaattisia virheitä (Burns, Rohrich & Chung 2011). Ne ovat myös ryhmiin satunnaistamisen lisäksi hyvin kontrolloituja, mahdollistaen syy-seuraussuhteen osoittamisen (Matthews & Krieger 2020, 60–61). Näytön asteeseen vaikuttaa merkittävästi RCT-tutkimuksen otosryhmän koko ja rakenne. Rakenteeltaan hauras RCT-tutkimus on näytön asteeltaan yhtä heikkolaatuinen kuin yksittäinen alemman näytönasteen tutkimus. (Burns, Rohrich & Chung 2011.)

Tutkimuksellisen kirjallisuuskatsauksen luotettavuus saattaa heikentyä, kun käytössä on vain englannin- ja suomenkielisiä maksuttomia tutkimuksia (Stolt ym. 2016, 26). Kirjallisuuskatsauksen johtopäätökset voivat lisäksi olla heikkolaatuisia, jos aineistonhakuaiheessa toimitaan huolimattomasti ilman suunnitelmaa johtaen luotettavuuden heikkenemiseen (Whittemore 2005).

Kirjallisuuskatsaukseen sisällytettyjen satunnaisten kontrolloitujen tutkimusten laadunarviointiin käytettiin PEDro-asteikkoa. Se on laadittu helpottamaan satunnaistettujen tutkimusten laadullista arviointia, mutta sitä ei ole tarkoitettu yksinomaan arvioimaan tutkimusten johtopäätösten validiteettia etenkin, jos tutkimustulokset antavat viitteitä jonkin hoitomuodon kliinisestä merkitsevyydestä. (PEDro 1999.) Kaikki tutkimuskatsauksemme sisällytetyt RCT-tutkimukset olivat valmiiksi pisteytetty, pisteytys sivustolla varmennettu ja ne löytyvät pisteytyskriteerien lisäksi taulukosta 7. Sisällytettyjen tutkimusten pisteytyskeskiarvo oli 4.6/10, viitaten kohtuutasoiseen (fair) näyttöön (Gashin & McAuley 2020).

Taulukko 7. RCT-tutkimusten pisteytys (kriteeristö mukailtu PEDro 1999).

	K1*	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	SCORE
Wycherley ym. 2010	X	X		X						X	X	4/10
Benito ym. 2015	X	X		X						X	X	4/10
Verreijen ym. 2017	X	X	X	X					X	X	X	6/10
Benito ym. 2020	X	X		X						X	X	4/10
Villareal ym. 2017	X	X		X				X	X	X	X	6/10
Colleluori ym. 2019	X	X		X						X	X	4/10

<p>K = arviointikriteeri  K1 = sisäänottokriteerit olivat ilmoitettu (*ei vaikuta pisteytykseen)  K2 = osallistujat satunnaistettiin ryhmiin  K3 = ryhmiinjako oli salattu  K4 = ryhmät olivat alkutilanteessa samankaltaisia tärkeimpien tulosmuuttujien osalta  K5 = osallistujat olivat sokkoutettu  K6 = terapeutit/tutkijat olivat sokkoutettu  K7 = edes jollain tavalla tutkimuksessa tulosmuuttujien kanssa tekemisissä olleet arvioijat olivat sokkoutettu</p>	<p>K8 = vähintään yksi päätulosmuuttujista on mitattu vähintään 85%:lta ryhmiin osallistuneilta  K9 = ryhmiin jaetut osallistujat saivat kukin heille tarkoitetun intervention  K10 = satunnaistaminen säilyi koko tutkimuksen ajan  K11 = tutkimus antaa tietoa hoitojen vaikutuksista sekä niiden variabiliteetista</p>
---	---

Arvioimme tutkimuskatsauksemme systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin reliabiliteettia ja validiteettia Joanna Briggs Instituutin (JBI) suomen kielelle käännettyllä järjestelmällisen tutkimuksen arviointitaulukolla (taulukko 8). Sen tarkoituksena on arvioida tutkimuksen metodologinen laatu sekä määrittellä, kuinka kattavasti tutkijat ovat arvioineet tutkimuksensa mahdollisia virheitä suunnittelu-, toteutus ja analysointivaiheissa. Tätä laajasti vertaisarvioitua työkalua voidaan hyödyntää esimerkiksi tutkimussynteesin tai -tulosten arvioinnissa. (The Joanna Briggs Institute 2017, 2.) Kahden arvioijan tulee suorittaa tutkimusten arviointi itsenäisesti, jonka mukaisesti tämän kirjallisuuskatsauksen teossa myös toimittiin (JBI GLOBAL WIKI 2020).

Yhtä oikeaa tutkimusten sisällytysprotokollaa ei ole. Katsauksen tekijät voivat päättää tutkimusten sisäänotto- ja poissulkurajan itse ennen arvioinnin tekemistä, kunhan se on yhdenmukainen jokaisen arvioitavan tutkimuksen osalta. Tällöin reliabiliteetti on parasta mahdollista johtopäätöksiä tehdessä. (Porritt, Gomersall & Lockwood 2014.) Valitsimme sisäänottorajaksemme 45 % (arviointitaulukossa vähintään viisi K-merkintää). Lopullisen arvioinnin jälkeen tutkimusyhteenvotomme ylitti sisäänottorajan, saaden 55 % (kuusi K-merkintää).

Taulukko 8. Tutkimusyhteenvedon laadunarviointi (The Joanna Briggs Collaboration 2018, 1).

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

## 7 Tutkimustulokset

Verreijen, Engberink, Memelink, van der Plas, Visser ja Weijs halusivat tutkimuksessaan (2017) selvittää voimaharjoittelun ja korkeaproteiinisen energiavajeruokavalion vaikutukset rasvattoman massan säilymiseen painonpudotuksen aikana ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla. Tutkimus kesti 10 viikkoa ja siihen osallistui 100 ylipainoista ja lihavaa henkilöä (BMI:n keskiarvo ja -hajonta<sup>3</sup>  $32 \pm 4$  kg/m<sup>2</sup>, iän keskiarvo ja -hajonta  $62.4 \pm 5.4$ , 36 miestä ja 64 naista), joista 33 keskeytti tutkimuksesta riippumattomiin syihin vedoten. Osallistujat satunnaistettiin neljään ryhmään: kontrolliryhmään (energiavajeruokavalio normaalilla proteiiniensaannilla),

<sup>3</sup> Keskihajonta kuvaa tietyn tulosmuuttujan jakautuneisuutta tutkittavien välillä (Matthews & Krieger 2020, 83). Esim.  $32 \pm 4$ .  $32 - 4 = 28$  ja  $32 + 4 = 36$ . Keskihajonta on siis 28–36.

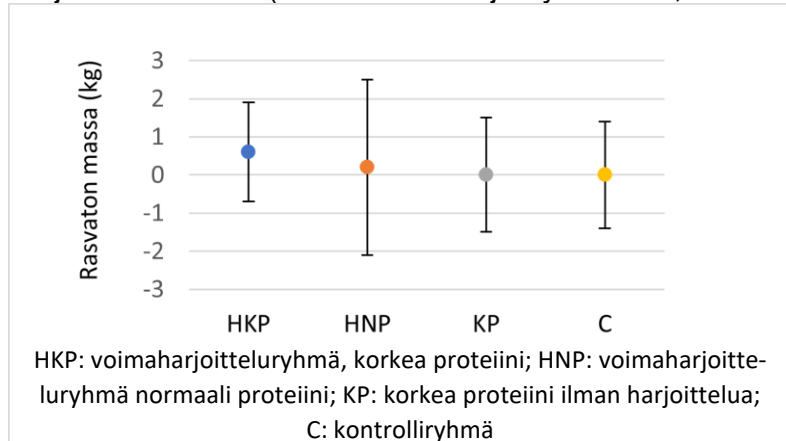
korkeaproteiiniryhmään (energiavajeruokavalio korkealla proteiininsaannilla), harjoitteluryhmään (energiavajeruokavalio normaalilla proteiininsaannilla sekä voimaharjoitusohjelmalla) sekä harjoitteluryhmään korkealla proteiininsaannilla (energiavajeruokavalio korkealla proteiininsaannilla sekä voimaharjoitusohjelmalla). Alkumittausten perusteella ryhmien välillä ei ollut huomattavia eroavaisuuksia. Kaikki osallistujat noudattivat yksilöityä energiavajeruokavaliota, joka tähtäsi 600 kilokalorin päivittäiseen energiavajeeseen ja lisäksi he saivat ravitsemusneuvontaa joka toinen viikko. Voimaharjoitusohjelma sisälsi kolme viikoittaista koko kehon harjoitusta, joissa tehtiin kyykkyä, askelkyykkyä, rintaprässiä, pystypunnerrusta, hauiskääntöä, ojentajapunnerrusta, seisten tehtyä soutua, korokenousua sekä vatsarutistusta. Kaikkia liikkeitä tehtiin kaksi työsarjaa, 50 sekunnin ajan. Harjoittelu oli koko tutkimuksen loppuun saakka nousujohteista ja vastusta lisättiin 10 viikon kohdalla portaittain käsipainoja, vastuskuminauhoja, painopalloja sekä steppilautoja hyödyntämällä. Myös työsarjoja tehtiin kahden sijaan kolme ja niiden kestot olivat 50–75 sekuntia. Sertifioidut personal trainerit valvoivat kaikki noin 60 minuutin voimaharjoitukset ja suunnittelivat koko harjoitusohjelman yhdessä fysioterapeutin kanssa.

10 viikon jälkeen ainoastaan korkeaproteiinista energiavajeruokavaliota ja voimaharjoitusohjelmaa noudattanut ryhmä lisäsi tilastollisesti merkitsevästi rasvattoman massan määrää ( $p$ -arvo<sup>4</sup>= 0.011). Ryhmien välinen vertailu on nähtävillä taulukossa 9. Korkean proteiininsaannin ja voimaharjoittelun välillä ei kuitenkaan todettu olevan tilastollisesti merkitsevää yhteyttä rasvattoman ja rasvamassan määrän muutoksissa, kuten ei niiden yhdistelmälläkään. Pelkällä voimaharjoittelulla todettiin olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys rasvaprosentin alenemiseen [0.8 %:n alenema ( $p$ = 0.048)]. Johtopäätöksinä tutkijat totesivat, että riittävän proteiininsaannin yhdistäminen voimaharjoittelulla, näyttää olevan tärkeää rasvattoman kehonpainon säilyttämisessä ylipainoisilla aikuisilla painonpudotuksen aikana.

---

<sup>4</sup> kuvaa tilastollista merkitsevyyttä, johon riittää yleisesti käytetyn raja-arvon 0.05 alitus (Greenhalgh 2019, 73).

Taulukko 9. Rasvattoman massan lisääntyminen ryhmissä, keskiarvot pisteinä ja -hajonnat viivoina (mukailtu Verreijen ym. 2017, table 3).

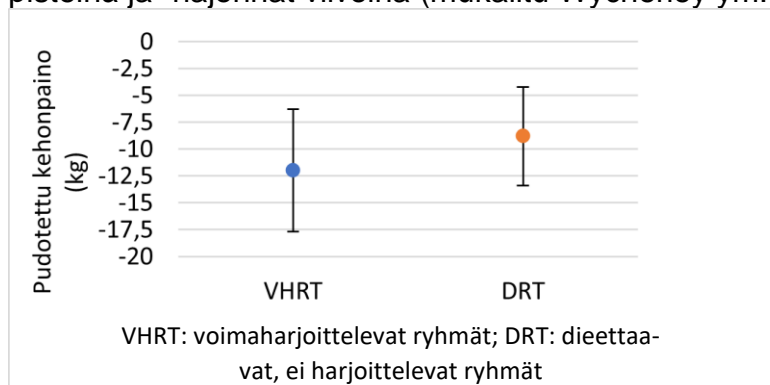


Wycherley, Noakes, Clifton, Cleanthous, Keogh ja Brimkworth tutkivat tutkimuksessaan (2010) kahden makrojakaumaltaan erilaisen, mutta energiansaanniltaan samanlaisen energiavajeruokavalion vaikutuksia painonpudotukseen ja kehonkoostumukseen ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla, voimaharjoittelulla tai ilman. Yhteensä 83 ylipainoista tai lihavaa miestä ja naista (BMI:n keskiarvo ja -hajonta  $35.3 \pm 4.5 \text{ kg/m}^2$ , iän keskiarvo ja -hajonta  $55 \pm 8.4$  vuotta, otosryhmän sukupuolijakaumasta ei mainintaa) osallistui tähän 16 viikkoa kestävään tutkimukseen, joista 18 keskeytti ja 6 poissuljettiin. Osallistujat satunnaistettiin neljään ryhmään: kahteen matalaproteiinista energiavajeruokavaliota noudattavaan ryhmään, joista vain toinen teki lisäksi voimaharjoittelua, sekä kahteen korkeampi proteiinista energiavajeruokavaliota noudattavaan ryhmään, joista vain toinen teki lisäksi voimaharjoittelua. Alkumittausten perusteella iässä, painossa, BMI:ssä ja sukupuolijaossa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä. Sekä miesten että naisten ruokavalion energiamäärä suunniteltiin tuottamaan kohtuullinen energiavaje ja riittävä ravitsemuksellinen neuvonta pyrittiin varmistamaan ravitsemusterapeutin toimesta kahden viikon välein. Voimaharjoitusohjelma sisälsi kolme viikoittaista, ei-peräkkäisinä päivinä toteutettua koko kehon voimaharjoitusta, joissa tehtiin seuraavia liikkeitä: jalkaprässiä, polven ojennusta, rintaprässiä, pystypunnerrusta, ylätaljaa, alataljaa, ojentajapunnerrusta sekä istumaanousua. Kuormat valittiin vastaamaan 70–85 %:n kuormia tutkittavan yhden toiston maksimista (1 RM) ja nämä kuormat määritettiin viikolla 0. Jokaisessa liikkeessä tehtiin 2 työsarjaa, 8–12 toista 1–2 minuutin palautuksilla. Kun osallistuja

jaksoi tehdä yli 12 toistoa, kuormaa lisättiin. Ammattilaiset olivat aina valvomassa noin 45 minuutin voimaharjoituksia.

Korkeampi proteiinista ruokavaliota ja voimaharjoittelua tehnyt ryhmä tiputti prosentuaalisesti eniten kehonpainoa (-12.7 %), rasvamassaa ja vyötärönympärysmittaa. Kaikissa ryhmissä painonpudotus oli tilastollisesti merkitsevää ( $p= 0.04$ ). Erot olivat tilastollisesti merkitseviä molempiin eri energiavajeryhmiin verrattuna, jotka eivät tehneet voimaharjoittelua ( $p< 0.05$ ). Toiseen voimaharjoitteluryhmään verrattuna erot eivät olleet enää tilastollisesti merkitseviä. Molemmat voimaharjoitteluryhmät tiputtivat enemmän painoa kuin ryhmät ilman voimaharjoittelua (taulukko 10). Rasvattoman massan määrän muutoksissa ei huomattu eroja eri interventioiden välillä, vaikka harjoittelevissa ryhmissä 1 RM -tulokset kasvoivatkin: yleisesti sen määrä väheni saman verran kaikissa ryhmissä. Johtopäätöksenä tutkijat totesivat, että voimaharjoittelun lisääminen energiavajeruokavalioon lisäsi kehonpainon sekä rasvamassan vähenemistä ja laski vyötärönympärysmittaa, mutta voimaharjoittelun mahdollista hyötyä rasvattoman massan säilymiseen ei havaittu.

Taulukko 10. Ryhmien välinen vertailu pudotetun kehonpainon osalta, keskiarvot pisteinä ja -hajonnat viivoina (mukailtu Wycherley ym. 2010, table 2).



Benito, Bermejo, Peinado, López-Plaza, Cupeiro, Szendrei, Calderón, Castro ja Gómez-Candela selvittivät tutkimuksessaan (2015) eri harjoitusmuotojen vaikutuksia rakenteellisiin muutoksiin sekä kehonkoostumukseen lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana. Yhteensä 120 ihmistä (BMI: vähintään 30 ja enintään 34.9 kg/m<sup>2</sup>, 59 naista ja 61 miestä) osallistui tähän 22 viikkoa kestävään tutkimukseen, joista 24 jättäytyi pois (iän keskiarvo ja -hajonta 39.3 ± 7.8). Heidät

satunnaistettiin neljään ryhmään: voimaryhmään, kestävyysryhmään, yhdistettyyn voima- ja kestävyysryhmään sekä liikuntasuositusryhmään eli kontrolliryhmään. Alkumittausten perusteella ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Kaikki osallistujat noudattivat yksilöityä ruokavaliota, jossa tavoiteltiin 30 %:n päivittäistä energiavajetta. Ravitsemusneuvontaa annettiin tutkimuksen alussa sekä viikolla 12 ja lisäksi ravitsemusterapeutit pitivät myös ravitsemuskoulutuksia elämäntapamuutosten tukemiseksi. Voimaryhmän koko kehon voimaharjoitukset koostuivat seuraavista liikkeistä: pystypunnerrus, kyykky, kulmasoutu, kasakkakyykky, penkkipunnerrus, askelkyykky, hauiskääntö ja ranskalainen punnerrus. Kestävyysryhmän harjoitukset tehtiin pääasiassa juoksemalla, pyöräilemällä tai elliptisillä laitteilla. Yhdistetty voima- ja kestävyysryhmä yhdisti kestävyysharjoitusmuotoihin lihaskuntoliikkeitä (kyykky, penkkipunnerrus, soutulaite ja askelkyykky): 45 sekunnin kestävyysvaihe ja 15 toiston työsarja lihaskuntoliikkeessä, vaihdellen kestävyysharjoitusmuotoja ja liikkeitä keskenään saman harjoituksen sisällä. Voima-, kestävyys- ja yhdistetyn voima- ja kestävyysryhmän harjoitusten volyyymi ja intensiteetti nousivat porrastetusti tutkimuksen loppuun saakka (50 % 15 RM ja HRR<sup>5</sup> -> 60 % 15 RM ja HRR). Ryhmät harjoittelivat aina valvotusti 3 kertaa viikossa noin 50–60 minuutin ajan liikuntasuositusryhmää lukuun ottamatta. Liikuntasuositusryhmää ohjeistettiin noudattamaan ACSM:n (American College of Sports Medicine) liikuntasuositusta: vähintään 200–300 minuuttia kohtuutehoista liikuntaa viikossa.

22 viikon jälkeen kehonpaino, BMI, vyötärön ympärysmitta ja kokonaisrasvamassa vähenivät ja rasvaton massa lisääntyi tilastollisesti merkitsevästi kaikilla ryhmillä, eikä merkitsevää eroa ryhmien välillä ollut. Kaikki liikuntainterventiot koettiin yhtä tehokkaiksi kehonkoostumuksen kehittämisessä ylipainoisilla aikuisilla, kun niihin yhdistettiin energiavajeruokavalio. Johtopäätöksinä tutkijat totesivat, että energiavajeruokavalion lisänä toteutettavat eri harjoitusmuodot näyttävät olevan yhtä tehokkaita kehonkoostumuksen kehittämisessä ylipainoisilla aikuisilla painonpudotuksen aikana ja harjoitusmuoto pitäisikin valita yksilöllisten mielipiteiden mukaan.

---

<sup>5</sup> sykereservi: maksimisykkeen ja leposykkeen erotus (Reuter & Dawes 2016, 563)



Benito, López-Plaza, Bermejo, Peinado, Cupeiro, Butragueño, Rojo-Tirado, González-Lamuño ja Gómez-Candela halusivat tutkimuksessaan (2020) verrata eri harjoitusmuotojen vaikutuksia ylipainoisten aikuisten kehonkoostumukseen painonpudotuksen aikana. 22 viikon tutkimukseen osallistui 119 ylipainoista aikuista (BMI vähintään 25, mutta alle 30 kg/m<sup>2</sup>), joista 84 tutkittavaa (36 miestä ja 48 naista, iän keskiarvo ja -hajonta 37.4 ± 8.1) suorittivat tutkimuksen loppuun asti. Suurin osa keskeyttäneistä lopetti henkilökohtaisten syiden tai kiinnostuksen loppumisen vuoksi. Alussa tutkittavat jaettiin neljään ryhmään: voimaryhmään, kestävyysryhmään, yhdistettyyn voima- ja kestävyysryhmään sekä liikuntasuositusryhmään eli kontrolliryhmään. Alkumittausten perusteella ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Kaikki osallistujat noudattivat yksilöityä ruokavaliota, jossa tavoiteltiin 25 %:n päivittäistä energiavajetta ja ravitsemusneuvoja antoi ohjeistuksia tutkimuksen alussa ja viikolla 12. Kaikkien ryhmien harjoitukset yksityiskohtaisuudekseen olivat täysin vastaavat kuin Beniton ja kumppaneiden (2015) edellä mainitussa tutkimuksessa.

Tuloksissa todettiin, että kaikkien ryhmien kokonaisrasvamassa, vyötärön ympärysmitta ja BMI vähenivät tilastollisesti merkitsevästi ( $p < 0.001$ ), ilman eroja ryhmien välillä. Datan tarkemman analysoinnin jälkeen tuloksista kuitenkin huomattiin, että positiiviset alenemat kokonaisrasvamassassa ja kasvu rasvattomassa massassa suosivat yhdistettyä voima- ja kestävyysryhmää kontrolliryhmään verrattuna ( $p < 0.05$ ). Voimaryhmän osalta tulokset eivät aivan riittäneet tilastolliseen merkitsevyyteen painonpudotuksen analysoinnissa ( $p = 0.059$ ). Johtopäätöksenä tutkijat totesivat, että yhdistetty voima- ja kestävyys harjoittelu yksilöidyn energiavajeruokavalion kanssa osoittautui tehokkaammaksi menetelmäksi kokonaisrasvamassan vähentämisessä ylipainoisilla aikuisilla kuin mikään muu yksittäinen harjoitusmuoto.

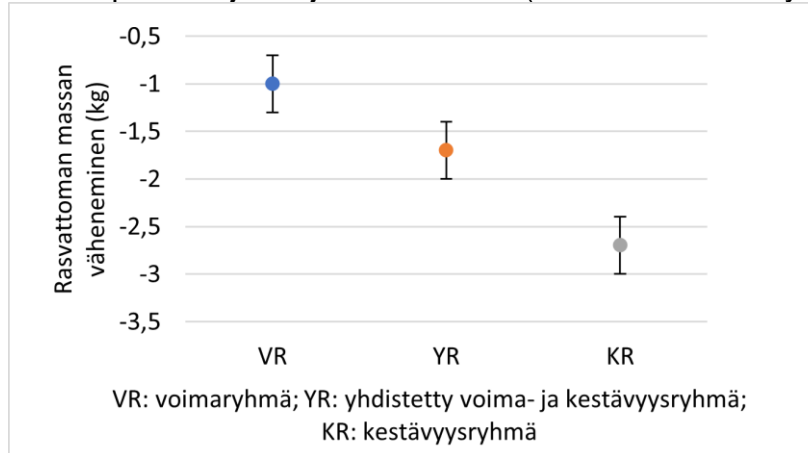
Villareal, Aguirre, Gurney, Waters, Sinacore, Colombo, Armamento-Villareal ja Qualls tutkivat tutkimuksessaan (2017) eri harjoitusmuotojen vaikutuksia haurauden, lihas- ja luumassan vähenemisen ehkäisyssä painonpudotuksen aikana lihavilla ja vanhemmilla aikuisilla. 160 ylipainoiseksi luokiteltua tutkittavaa (BMI vähintään 30 kg/m<sup>2</sup>, iän keskiarvo ja -hajonta 70 ± 4.7, 57 miestä ja 103 naista) osallistui tähän 26 viikkoa kestävään tutkimukseen, joista 141 suoritti tutkimuksen

loppuun asti. Tutkimuksen aluksi kaikki osallistujat satunnaistettiin neljään ryhmään: kontrolliryhmään (ei dieettiä, eikä harjoitusinterventiota), kestävyysryhmään, voimaryhmään sekä yhdistettyyn voima- ja kestävyysryhmään. Alkumittauksen perusteella ryhmien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Harjoitusinterventioryhmät noudattivat ruokavaliota, joka suunniteltiin osallistujille johtaen 500–750 kilokalorin päivittäiseen energiavajeeseen ja jolla tavoiteltiin 10 %:n painonpudotusta kuuden kuukauden aikana. He tapasivat myös viikoittain ravitsemusterapeutteja saaden ravitsemusneuvontaa. Voimaryhmä harjoitteli kolme kertaa viikossa, tehden voimaharjoituksissa aina yhteensä yhdeksän ylä- ja alakropan liikettä laitteilla. Työsarjoja tehtiin 1–2 kappaletta, joissa tehtiin 8–12 toistoa, sarjapainojen vastatessa 65 % yksilön yhden toiston maksimia. Tutkimuksen edetessä sarjoja nostettiin 2–3:een samalla, kun sarjapainot nousivat (noin 85 %:in 1 RM asti). Kestävyysryhmä teki kestävyysharjoitukset kolme kertaa viikossa, joissa harjoitukset tehtiin tasasykkeisesti kävelymatolla kävellen, pyöräergolla pyöräillen tai porrashuoneissa askeltaen. Harjoitusten intensiteetti nousi samaan tapaan kuin voimaryhmässä, mutta lähemmäs maksimisykettä. Yhdistetty voima- ja kestävyysryhmä harjoitteli kolme kertaa viikossa, tehden ensin kestävyysosion ja sitten voimaosion edellä mainituilla tavoilla. Kaikki noin 60 minuutin harjoitukset toteutettiin ammattilaisten valvonnassa ja harjoitusinterventioryhmiä ohjeistettiin lisäksi säilyttämään päivittäinen arkiaktiivisuutensa samanlaisena.

Kehonpaino putosi kaikissa interventioryhmissä saman verran, mutta kontrolliryhmässä kehonpaino pysyi samana (energiavajeen puute). Interventioryhmissä rasvaton kehonpaino laski prosentuaalisesti vähemmän voimaryhmässä (2 %:n lasku) ja yhdistetyssä kestävyys- ja voimaryhmässä (3 %:n lasku) verrattuna kestävyysryhmään (5 %:n lasku). Näiden ryhmien välinen vertailu on nähtävillä taulukossa 11. Vähentymisestä huolimatta maksimivoimatasot kasvoivat molemmilla voimaryhmillä. Rasvamassa väheni kaikilla interventioryhmillä prosentuaalisesti lähes yhtä paljon (16–17 %:n lasku). Myös muutokset etureiden lihas- ja rasvamassassa olivat samankaltaisia interventioryhmien välillä (mittausvälineenä MRI). Johtopäätöksenä tutkijat totesivat, että energiavajeruokavalio

yhdistetyn voima- ja kestävyysharjoittelun kanssa edesauttaa rasvattoman kehonpainon säilymistä painonpudotuksen aikana ylipainoisilla vanhemmilla aikuisilla.

Taulukko 11. Rasvattoman massan väheneminen interventioryhmien välillä, keskiarvot pisteinä ja -hajonnat viivoina (mukailtu Villareal ym. 2017, table 2).

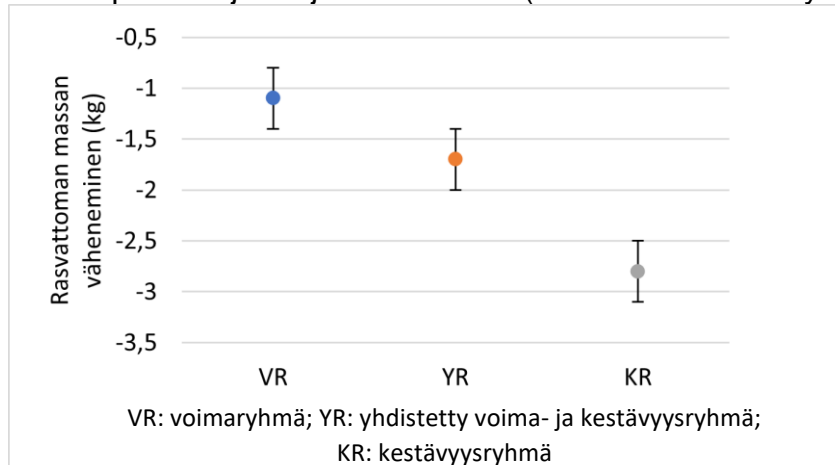


Colleluori, Aguirre, Phadnis, Fowler, Armamento-Villareal, Sun, Brunetti, Park, Kaipparettu, Putluri, Auetumrongsawat, Yarasheski, Qualls ja Villareal tutkivat tutkimuksessaan (2019) eri harjoitusmuotojen pitkäaikaisvaikutusten eroavaisuuksia lihasproteiinisynteesiin ja lihaslaatuun lihavilla vanhemmilla aikuisilla painonpudotuksen aikana, kun energiavajeruokavaliioon yhdistetään erilaisia harjoitusinterventioita. Tähän 24 viikon tutkimukseen valittiin lopulta 55 tutkittavaa, jotka osallistuivat lihassolunäytteen ottoon. Heistä kahdeksan jätti tutkimuksen kesken, joten 47 osallistujaa (iän keskiarvo ja -hajonta  $70.5 \pm 1.7$ , BMI:n keskijakauma  $35.9 \pm 0.6 \text{ kg/m}^2$ , 20 miestä ja 27 naista) ilmoittautui myös loppumittaukseen, jossa toistettiin lihassolunäyte lihasmassan määrän muutosten selvittämiseksi. Alkumittausten perusteella ryhmien välillä ei ollut eroavaisuuksia. Yksityiskohdat koskien kaikkia harjoitusinterventioita, niiden annostelua, progressiota sekä niiden valvontaa, energiavajeruokavaliota ja ravitsemusneuvontaa kohtaan ovat samat kuin aiemmin mainitussa Villarealin ym. (2017) tutkimuksessa ja ne toteutettiin tässä tutkimuksessa vastaavalla tavalla.

Lopputuloksien analysoinnissa huomattiin, että rasvaton massa väheni interventioryhmistä enemmän kestävyysryhmässä (5 %:n lasku) kuin voimaharjoittele-

vissa ryhmissä (2–3 %:n lasku). Interventoryhmien välinen vertailu on havainnollistettu taulukossa 12. Yhteenvedossa tutkijat totesivat, että yhdistetty voima- ja kestävyysharjoittelu näyttäisi olevan tehokkain menetelmä lihasmassan ylläpitämiseen ylipainoisilla vanhemmilla aikuisilla, jota he myös suosittelivat käytettäväksi jatkossa elämäntapainterventioissa tutkimusotosta vastaavalla kohderyhmällä.

Taulukko 12. Rasvattoman massan väheneminen interventoryhmien välillä, keskiarvot pisteinä ja -hajonnat viivoina (mukailtu Colleluori ym. 2019, table 2).



Sisällytimme katsaukseen myös Clarkin systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin (2015), koska se sopi erinomaisesti tutkimuskysymyksiimme ja sen sisäänottokriteerit täyttivät valtaosin sisäänottokriteeristömme (taulukko 6) — lukuun ottamatta otoskokoa, tutkimuksen kestoa, tutkimuksen alkuperäiskielitä, interventoiden vertailutapaa sekä energiavajeruokavalion pakollisuutta. Lisäksi Clarkin (2015) tutkimusyhteenveto läpäisi ennalta suunnitellun laadunarviointirajamme. Tässä tutkimusyhteenvedossa (sisälsi 66 tutkimusta, kokonaisotanta noin 4000 henkilöä) verrattiin eri harjoitusmuotojen vaikutusta kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa. Sisäänottokriteerit olivat seuraavat: tutkimus tuli olla julkaistu tammikuussa 1980 – huhtikuussa 2013, se tuli olla englanninkielinen tai olla käännettävissä, tutkittavat olivat raportoidulta keski-ikältään 18-65-vuotiaita ihmisiä, tutkittavat luokiteltiin ylipainoisiksi tai lihaviksi vähintään yhden luokittelukriteerin mukaisesti (rasva% ja/tai BMI), tutkimuksissa verrattiin vähintään kahta eri interventiota (joko keskenään, alkutilanteeseen tai kontrolliryhmään), osallistujat satunnaistettiin ryhmiin, tutkimukset tutkivat pitkäaikaisia (interventoiden tuli kestää vähintään 4 viikkoa) hormonaalisia,

solu- tai kehonpainomuutoksia sekä viimeisenä tutkimusten tuli tutkia eri harjoitusmuotojen välisten (voima- vs. kestävyys harjoittelu), energiavajeruokavalion tai näiden yhdistelmän vaikutuksia johonkin toiseen harjoitusmuotoon (voima-/kestävyys harjoittelu) energiavajeruokavalion kanssa tai energiavajeruokavalioon, jonka lisäksi tehtiin näitä molempia harjoitusmuotoja (yhdistetty voima- ja kestävyys harjoittelu). Myös aiemmin osiossa mainittu Wycherleyn ym. (2010) tutkimus sisällytettiin tähän tutkimuskoosteeseen, ainoana muista edellä mainituista tutkimuksista. Käydään seuraavaksi läpi tutkimuskysymyksiemme kannalta oleellisiä tuloksia kehonkoostumukseen ja voimaharjoittelun annosteluun liittyen.

Efektikokoja<sup>6</sup> vertailtiin eri interventioryhmien välisessä vertailussa 32 kontrolliryhmän sisältäneen tutkimuksen osalta ja ryhmien välillä löydettiin selkeitä eroavaisuuksia eri tulosmuuttujissa. Voimaharjoittelu yhdistettynä energiavajeruokavalioon johti suurempaan rasvamassan vähenemiseen ( $p < 0.05$ ) säilyttäen samalla tehokkaammin rasvattoman kehonpainon määrän ( $p < 0.0001$ ) kuin pelkkä energiavajeruokavalio, molempien tulosmuuttujien saavuttaessa tilastollinen merkitsevyys. Samoja havaintoja löydettiin, kun voimaharjoittelua energiavajeruokavaliolla verrattiin kestävyys harjoitteluun energiavajeruokavaliolla. Niiden keskinäisessä vertailussa muutokset eivät kehonpainon osalta olleet tilastollisesti merkittäviä, mutta rasvattoman massan säilyttämisessä olivat, suosien voimaharjoittelua ( $p < 0.01$ ). Voimaharjoittelu osoittautui tehokkaaksi ja tilastollisesti merkitseväksi harjoitusinterventioksi joko ilman energiavajeruokavaliota tai sen kanssa rasvattoman massan ylläpitämisessä verrattuna kestävyys harjoitteluun ( $p < 0.05$ ). Interventioryhmien välinen vertailu rasvattoman massan muutosten osalta on esiteltyinä taulukossa 13 summatun efektikoon ja 95 %:n luottamusvälin<sup>7</sup> avulla. Johtopäätöksissä Clark totesi, että energiavajeruokavalion yhdistäminen mihin tahansa tutkimuksissa käytetyistä harjoitusmuotointerventioista osoittautui tehokkaammaksi kuin harjoittelun tai energiavajeruokavalion noudattaminen erillään. Yksittäisistä harjoitusmuodoista tai niiden yhdistelmistä

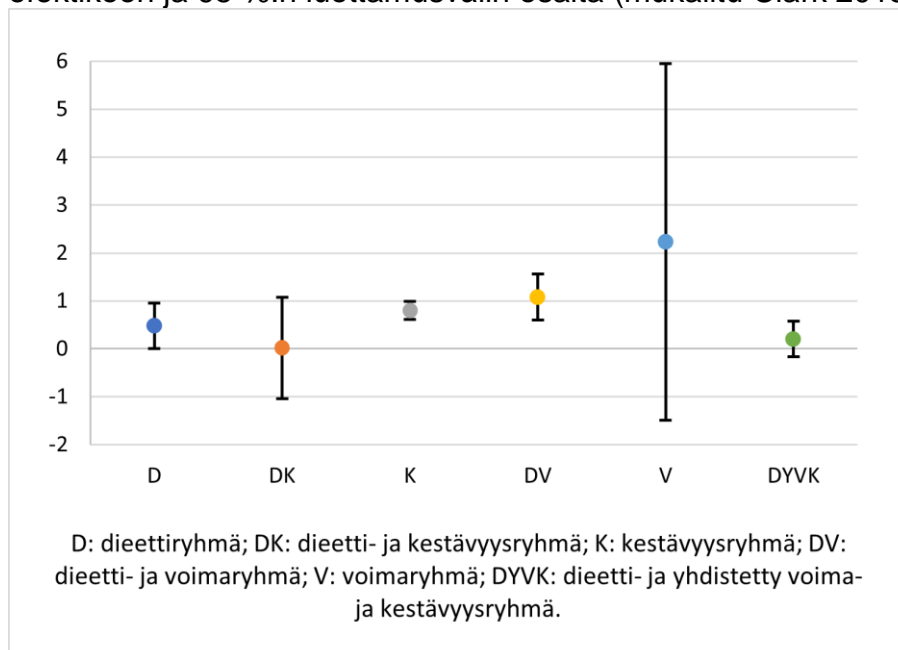
---

<sup>6</sup> Efektikoko kuvaa muutoksen suuruutta: Mitä suurempi efektikoko, sen suurempi muutos mitattavassa määreessä (Matthews & Krieger 2020, 88).

<sup>7</sup> Luottamusväli kertoo tutkimuksemme tapauksessa 95 %:in varmuudella sen, kuinka todennäköisesti tulos tulisi osua tietylle alueelle (luottamusvälille), jos tutkimus toistettaisiin esim. uudella otosryhmällä (Greenhalgh 2019, 74).

voimaharjoittelu nousi kuitenkin kaikkein merkittävimpään rooliin tavoiteltaessa kaikkein suotuisinta painonpudotusta (rasvamassan väheneminen ja rasvattoman massan ylläpito) ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla, jonka vuoksi sitä tulisi Clarkin mukaan suositella enemmän hoitomuodoksi osaksi ylipainoisten aikuisten painonpudotusprosessia. Voimaharjoittelussa 2–3 työsarjaa, 6–10 toistolla, vähintään 75 %:n kuormilla 1 RM:stä ja 60–90 sekunnin sarjapalautuksilla osoitautui erityisen tehokkaaksi kehonkoostumuksen kehittämässä ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla, kun voimaharjoittelua toteutettiin progressiivisesti (vapailta) moninivelliikkeillä koko tutkimuksen keston ajan.

Taulukko 13. Erot rasvattoman massan määrissä eri interventioryhmien välillä efektikoon ja 95 %:n luottamusvälin osalta (mukailtu Clark 2015, table 2).



Yllä esitellyt tutkimukset sisälsivät yhteensä noin 4500 osallistujaa, joista Clarkin (2015) tutkimusyhteenveto muodosti suuren enemmistön. Tutkimusten välisiä eroavaisuuksia iän keskiarvojen, -hajontojen sekä sukupuolijakauman osalta voi tarkastella liitteissä 1 ja 2. Jos tutkimuksessa mainittiin ikäkeskiarvot ja -hajonnat vain ryhmäkohtaisesti, tulokset laskettiin koko tutkimuksen otokselle Cochrane Handbook:in laskukaavoja (Higgins & Thomas 2021, table 6.5.a) hyödyntämällä.

## 8 Tutkimustulosten synteesi

### 8.1 Voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen

Voimaharjoittelu vaikuttaa kehonkoostumukseen lisäten rasvamassan vähene- mistä (Benito ym. 2020; Clark 2015; Verreijen ym. 2017; Wycherley ym. 2010), ylläpitäen rasvatonta massaa (Clark 2015; Colleluori ym. 2019; Villareal ym. 2017) tai jopa kasvattaen sitä (Benito ym. 2020; Verreijen ym. 2017) painonpu- dotuksen aikana.

Enemmistö kirjallisuuskatsaukseen sisällytetyistä tutkimuksista suosi eniten yh- distettyä voima- ja kestävyysarjoittelua osana ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotusta, jolloin mukana oli myös energiavaje (Benito ym. 2020; Colle- luori ym. 2019; Villareal ym. 2017). Voimaharjoittelun tärkeää merkitystä painon- pudotuksessa tuki myös Clarkin (2015) systemaattinen katsaus ja meta-analyysi, jossa voimaharjoittelun merkitys todettiin harjoitusmuodoista kaikkein tärkeim- mäksi osana painonpudotusta. Voimaharjoittelun arvoa korostivat myös Verrei- jenin ym. (2017) ja Wycherleyn ym. (2010) tutkimustulokset, joiden tulkinnessa tulee kuitenkin huomioida muiden harjoitusmuotointerventioiden puuttuminen. Beniton ym. (2015) tutkimus oli ainoa, jossa ei löydetty eroavaisuuksia eri harjoi- tusmuotojen osalta, jota perusteltiin kontrolliryhmän runsaalla päivittäisellä liikku- misella, joka saattoi vaikuttaa tuloksiin.

Missään kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa tutkijat eivät todenneet pelkkää kestävyysarjoittelua tehokkaammaksi menetelmäksi kehonkoostumuksen kehit- tämisessä kuin voimaharjoittelua tai yhdistettyä voima- ja kestävyysarjoittelua. Voimaharjoittelun vaikutukset kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviin ai- kuisten painonpudotuksessa näyttäisivät olevan yksittäisistä harjoitusmuodoista vähintään yhtä tärkeät kuin kestävyysarjoittelun, ellei jopa tärkeämmät, kuten Clark (2015) tutkimusyhteenvedossaan mainitsi.

## 8.2 Tehokas voimaharjoittelu kehonkoostumuksen parantamisessa

Kokonaisuutena voidaan valtaosasta tutkimuksia (Colleluori ym. 2019; Clark 2015; Verreijen ym. 2017; Villareal ym. 2017; Wycherley ym. 2010) todeta kolme kertaa viikossa tehdyn koko kehon voimaharjoittelun, 2–3 työsarjalla/liike (8–9 liikettä per treeni), 6–12 toistolla (hypertrofinen maksimivoima), vähintään 65 %:n 1 RM sarjapainoilla, määrä- ja/tai kuormaprogressiolla, 1–2 minuutin sarjapalautuksilla ja moninivelliikkeitä suosien olevan tehokasta voimaharjoittelun toteuttamisessa, kun tavoitellaan kehonkoostumuksen parantamista ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa.

Kaikissa RCT-tutkimusten voimaharjoitteluinterventioissa, tehtiin kolme koko kehon voimaharjoitusta viikon aikana. Wycherleyn ym. (2010), Villarealin ym. (2017) ja Colleluorin ym. (2019) tutkimuksissa tehtiin hypertrofista maksimivoimaharjoittelua (taulukko 1) 1–3 työsarjalla (per liike) kunkin sisältäen 8–12 toistoa, noin 8–9 liikkeen verran. Sarjapainot määritettiin alussa vastaamaan kunkin tutkittavan 65–70 %:n 1 RM kuormia, joissa pyrittiin nousujohteisuuden tutkimusten edetessä noin 85 %:in 1 RM asti.

Kuormaprogression lisäksi tutkimuksissa toteutettiin myös määräprogressiota ensisijaisesti toistomääriä, mutta myös sarjamääriä lisäämällä. Näissä tutkimuksissa voimaharjoittelun todettiin edesauttavan kehonkoostumuksen paranemista ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla painonpudotuksen aikana. Tulosten yleistettävyyden osalta on kuitenkin hyvä huomioida, että tutkittavat olivat em. tutkimuksissa valtaosin ikääntyneitä. Yllä mainittujen tutkimusten voimaharjoittelun anostelun toimivuutta puoltaa monilta osin Clarkin (2015) systemaattinen katsaus ja meta-analyysi, jossa voimaharjoittelu 2–3 työsarjalla per liike, 6–10 toistolla ja vähintään 75 %:n 1 RM sarjapainoilla todettiin progressiivisesti tehtynä erityisen tehokkaaksi kehonkoostumuksen parantamisessa ylipainoisilla ja lihavilla aikuisilla. Samassa yhteydessä todettiin myös moninivelliikkeiden, sekä 60–90 sekunnin sarjapalautusten hyödyt.



Myös Verreijenin ym. (2017) tutkimuksessa todettiin voimaharjoittelun positiiviset kehonkoostumukselliset muutokset, mutta kaikista edellä mainituista tutkimuksista poiketen sarjapituus määriteltiin toistojen sijaan sekunneissa. Työsarjat kestivät ensin 50 sekuntia, josta niitä progressoitii 75 sekuntiin asti, muun annostelun ollessa hyvin samanlaista kuin aiemmin mainituissa ja avatuissa tutkimuksissa. Beniton ym. (2015; 2020) tutkimuksissa voimaharjoituksissa tehtiin 15 toiston työsarjoja 50 %:n 15 RM sarjapainoilla. Kuormaprogressiota toteutettiin tutkimuksen aikana 60 %:n 15 RM asti ja lisäksi käytettiin määräprogressiota. Molemmissa tutkimuksissa voimaharjoittelu johti yhtä hyviin tuloksiin myös tällaisella annostelulla muihin tutkimusten harjoitusmuotointerventioihin verrattuna, mutta Beniton ym. (2020) tutkimuksessa kestävyysarjoittelulla todettiin olevan etu kehonkoostumuksen parantamisessa, kun se yhdistettiin voimaharjoittelun kanssa.

## **9 Pohdinta**

### **9.1 Tulosten pohdinta**

Voimaharjoittelulla tiedetään olevan todella tärkeä rooli kokonaisvaltaisen hyvinvoinnin edistämässä. Sen vaikutukset kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotukseen ovat kuitenkin edelleen varsin epäselvät. Tutkimuskatsausta aloittaessa oletimme voimaharjoittelulla olevan paikkansa myös painonpudotuksessa, koska uskoimme sen edesauttavan rasvattoman massan ylläpitämistä, mahdollisesti vielä kestävyysarjoitteluakin tehokkaammin.

Tutkimuskatsauksessa saatujen tulosten myötä voimaharjoittelulla näyttää olevan kohtuutasoisen tutkimusnäytön mukaan merkityksellinen rooli kehonkoostumuksen parantamisessa ylipainoisten ja lihaviin aikuisten painonpudotuksessa (Benito ym. 2020; Villareal ym. 2017; Colleluori 2019; Wycherley ym. 2010; Verreijen ym. 2017, Clark 2015). Yksittäisiä harjoitusmuotoja vertaillen sen merki-

tys saattaisi olla jopa tärkein kehonkoostumuksen parantamisessa ja siinä nimenomaan rasvattoman massan ylläpitämisen vuoksi (Clark 2015; Colleluori ym. 2019; Villareal ym. 2017). Kolmessa seitsemästä sisällytetystä tutkimuksessa kuitenkin osoitettiin yhdistetyn voima- ja kestävyysharjoittelun olevan tehokkain menetelmä kehonkoostumuksen parantamiseen ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa. Näiden harjoitusmuotojen toteuttaminen yhdessä osana painonpudotusta näyttää tuovan molempien harjoitusmuotojen positiiviset vaikutukset kehonkoostumuksen osalta esiin, ilman havaittuja negatiivisia vaikutuksia. (Benito ym. 2020; Villareal ym. 2017; Colleluori ym. 2019.)

Ennen kirjallisuuskatsauksen tekoa pohdimme, että lihaskasvua tavoitteleva hypertrofinen maksimivoimaharjoittelu (taulukko 1) voisi olla painonpudotuksessa sopiva tapa harjoitella. Tämän opinnäytetyön kirjallisuuskatsauksen tutkimukset tukevat tätä näkökulmaa. Tulos on looginen hypertrofisen maksimivoimaharjoittelun lihasta kasvattavan vaikutuksen takia. Aihe kaipaa kuitenkin lisätutkimusta eri voiman osa-alueiden ja eri liikuntamuotojen välisten erojen tarkentamiseksi.

Kirjallisuuskatsauksesta saatujen tulosten myötä fysioterapeutit voivat perustella asiakkailleen voimaharjoittelun tärkeää merkitystä osana painonpudotusta ja soveltaa tuoreen tutkimusnäytön mukaista annostelua. Vaikka voimaharjoittelulla näyttää olevan tärkeä merkitys ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa, on säännöllisen harjoitusohjelman noudattaminen liikuntamuodosta huolimatta hyödyllistä. Käytännön asiakastyössä tuleekin huomioida yksilön liikuntamieltymykset onnistuneen intervention mahdollistamiseksi.

## **9.2 Luotettavuus ja eettisyys**

Opinnäytetyön teossa on pyritty huomioimaan erityisen tarkasti hyvän tieteellisen käytännön ohjeistukset, joihin perehtyminen on korkeakouluissa olennaista. Tärkeimpiä pääperiaatteita hyvälle tieteelliselle käytännölle ovat rehellisyys, huolellisuus, tarkkuus, eettisyys, avoimuus, vastuullisuus, muiden kunnioitus, vilpittömyys ja läpinäkyvyys (TENK 2012, 6–7.) Eettisiin ohjeistuksiin on tutustuttu vielä

erikseen huolellisesti mm. opiskelijan muistilistaa hyödyntäen, jotta noudattaisimme tutkimuseettisiä käytänteitä mahdollisimman täsmällisesti (ARENE ry 2019, 4, 13).

Tutkimuskatsauksen mahdollisimman korkea laatu pyrittiin takaamaan vain korkeimpien näytönasteiden tutkimusten sisällytyksellä, huolellisella haku- ja rajausprosessilla (jota edelsi tutkimuskysymysten asettelu PICO-malliin), sisäänottokriteerien laadinnalla ja valinnalla sekä vielä yksittäisten tutkimusten laadunarvioinnilla. Suoritimme molemmat hakuprosessin vaiheet erikseen, jonka jälkeen kävimme kunkin vaiheen jälkeen jatkoon päässeet tutkimukset läpi pienimmän ja tahdosta riippumattomankin puolueellisuuden minimoimiseksi. Tutkimustulosten avaamisessa tähdättiin läpinäkyvään ja vilpittömään tulosten ja johtopäätösten tulkintaan tutkimuksista kuitenkin siten, että käsitelimme opinnäytetyöaiheemme kannalta vain oleelliset tiedot.

Tutkimuskatsaukseen liittyy kuitenkin myös selkeitä puutteita: Käytimme ainoastaan kahta tietokantaa (PubMed ja PEDro), mikä saattoi rajata tutkimusten määrää. Kaikki katsaukseen sisällytetyt tutkimukset olivat laadultaan kohtalaisia, eli hyvien ominaisuuksien lisäksi ne sisälsivät myös puutteita (taulukko 7; taulukko 8) Tämä heikentää tulosten yleistettävyyttä ja kliinistä merkitsevyyttä, sillä tutkimustulokset ovat laadultaan yhtä korkeita, mitä tutkimus on menetelmiltään. Lisäksi tämä oli meille molemmille ensimmäinen tutkimuskatsaus ja kokemattomuus voi lisätä virhetulkintojen ja -päätelmien määrää. Opinnäytetyöaiheeseemme liittyen oli myös rajallisesti tutkimusnäyttöä, joka ilmoitettiin selkeästi sekä tutkimus- että alan näyttöön perustuvassa tietokirjallisuudessa. Tämä johti siihen, että emme voineet valikoida tutkimustyypeistämme kaikkein laadukkaimpia tutkimuksia katsaukseen. Näiden lisäksi muutama sisällytetyistä tutkimuksista rajautui pois vielä siitä syystä, etteivät kokotekstit olleet saatavilla ilmaiseksi. Tämä kavensi katsaukseen sisällytetyjen tutkimusten määrää.

Tutkimusmenetelmissä ilmeni myös puutteita: Useassa tutkimuksessa interventioryhmien proteiinin saanti oli matala, lisäten riskiä rasvattoman kehonpainon

menetykselle. Tulokset olisivat voineet olla erilaisia, jos proteiinin saanti olisi ollut korkeampi tukien paremmin myös voimaharjoitteluinterventioiden kehonkoostumukseen liittyviä suotuisia adaptaatioita. Voimaharjoittelun toteuttamisessa ja annostelun kirjaamisessa olisi ollut myös kaikkien tutkimusten osalta parantamisen varaa. Missään tutkimuksessa ei kerrottu kuinka loppuun asti osallistujat työsarjansa tekivät, jolla tiedetään olevan merkitystä sekä voiman että lihasmassan kehittämiseksi. Annostelun osalta puutteet ilmenivät sarja- ja toistomäärien paikoin puutteellisessa kerronnassa, joka teki lihasryhmä-/liikekohtaisesta volyymin (työsarjojen lukumäärä x toistojen lukumäärä) laskennasta mahdotonta. Myös nousujohteisuutta sekä sarjapalautuksia olisi voitu kuvailla määrällisesti tarkemmin. Nämä edellä mainitut puutteet vaikeuttavat esimerkiksi tutkimusten toistettavuutta tulevaisuudessa ja kielivät ylipäätään voimaharjoittelun tärkeimpien muuttujien käytäntöön viemisen puutteista.

### **9.3 Opinnäytetyöprosessi**

Käytimme orientaatiovaiheeseen kesällä 2020 paljon aikaa, sillä halusimme valikoida sellaisen opinnäytetyöaiheen, joka meitä molempia kiinnostaisi erityisen paljon. Kahden aihealueen jälkeen onnistuimme pitkän pohdinnan myötä koostamaan kiinnostavista fysioterapiaan joko suorasti tai epäsuorasti liittyvistä aihealueista yhtenäisen kokonaisuuden, joka valikoituikin hyvin nopeasti aiheeksemme. Tärkeimmäksi onnistumiseksi tässä vaiheessa koimme ehdottomasti harkitun, omista toiveistamme juontuneen aihevalinnan mahdollistaen alusta loppuun saakka todella antoisan ja kiinnostavan opinnäytetyöprosessin.

Käynnistysvaiheessa tietoperustan kirjoittaminen alkoi nopeasti, sillä omistimme jo omasta takaa laaja-alaisesti kirjallisuutta aiheemme eri osa-alueisiin (erityisesti voimaharjoitteluun, painonpudotukseen ja ravitsemukseen) liittyen. Näyttöön perustuvaa tietokirjallisuutta löytyi jopa niin paljon, että olisimme voineet vielä harvintuimmin miettiä kirjoja, joita hyödynnämme ja joita emme. Kirjallisuuden paljous hidasti tiedonkeruuta johtaen toisinaan siihen, että aloimme vertailla saman aihealueen eri kirjojen informaatiota samasta asiasta tarpeettoman tarkasti keske-

nään. Vaikka tämä pieniinkin yksityiskohtaisuuksiin paneutuminen hieman viivästyttikin tietoperustan rakentumista, uskoimme sen silti osaltaan lisänneen informaation validiteettia. Tietoperustan kirjoittamista helpotti jo ennestään laaja tutkimusnäyttöön pohjautuva teoreettinen ymmärryksemme voimaharjoittelua, painonpudotusta, ravitsemusta, anatomiaa sekä fysiologiaa kohtaan. Se, yhdistettynä intohimoisella ammattiosaamisen kehittämisen edesauttoivat omalla kohdallamme mm. tieto- ja tutkimuskirjallisuuden kääntämistä omiksi sanoiksi kuitenkin siten, että asiayhteys säilyi ongelmitta.

Samaan aikaan koostimme myös opinnäytetyösuunnitelmaa, joka kulki luontevasti tietoperustan kirjoittamisen ohessa. Suunnitelmallinen panostaminen opinnäytetyösuunnitelman laatuun mahdollisti meille sen valmistumisen myötä selkeän kokonaiskuvan siitä miltä opinnäytetyömme tulisi rakenteeltaan ja sisällöltään näyttämään. Kokonaiskuvan hahmottumisesta huolimatta opinnäytetyöaiheemme ja tutkimuskysymyksemme eivät olleet suunnitelmaa tehdessä vielä selkeytyneet aivan lopulliseen muotoonsa, joka johti rakenteellisiin muutoksiin myöhemmissä vaiheissa. Olisimme tämän välttämiseksi voineet siis vielä suunnitelmaa koostaessa tarkentaa aiheitamme ja tutkimuskysymyksiämme, jotka olivat tässä vaiheessa vielä aavistuksen epäselvät.

Työskentelyvaihe alkoi toden teolla marraskuussa 2020, kun aloitimme tutkimushakuprosessin. Valikoimme kaksi suurta, alaamme hyvin soveltuvaa tietokantaa, mutta jälkepäin ajateltuna olisimme voineet valikoida ainakin yhden tietokannan lisää, koska tutkimusnäyttö osoittautui aiheemme tiimoilta lopulta hyvinkin rajalliseksi. Tämä olisi saattanut lisätä tutkimusten määrää myös kirjallisuuskatsauksessa. Jonkin verran opinnäytetyöaiheemme tutkimusnäyttöä jo aiemmin seuranneena onnistuimme hakusanojen ja -lausekkeiden muodostamisessa hyvin ja löysimme tehokkaasti alustavien kriteeriemme mukaisesti julkaistuja tutkimuksia. Haun toteuttaminen hakusanoilla oli jo meille ennestään tuttua monestakin eri tietokannasta PEDro:n lisäksi, mutta PubMed:ssä toteutettu edistyneempi haku Boolean operaattoreita hyödyntäen oli meille kokonaan uutta. Pystyimme kuitenkin niiden avulla toteuttamaan tarkemman ja hyvinkin paljon kattavamman tutkimushaun, johon olimme aiemmin tottuneet. Hakuprosessi oli kokonaiskestoiltaan lyhyt, jota joudutti sisäänottokriteerien tarkka laadinta sekä päivittäinen

suunnitelmallisuus ja tavoitteellisuus. Viimeisen tutkimusrajausvaiheen yksityiskohtainen tutkimusten kokotekstien läpikäynti muistiinpanoin mahdollisti sen, ettei tutkimuksiin tarvinnut palata montaa kertaa uudelleen. Muistiinpanojen ansiosta tutkimustulosten kirjaaminen tutkimuskatsaukseen sujui nopeasti, mutta sen olisi voinut jo ensimmäisellä kerralla toteuttaa selkeämmin ja yhdenmukaisemmin. Otimme tästä opiksi ja laadimme ensimmäisten tulosten kirjaamisen jälkeen suunnitelman tulosten järjestelmälliselle kerronnalle, joka toi tuloksiin tarvittavaa selkeyttä muokkauksien jälkeen.

Opinnäytetyöohjaajaltamme saadut erinomaiset vinkit sekä lukuisat positiiviset että rakentavat palautteet olivat tärkeässä roolissa erityisesti työskentelyvaiheessa, jolloin etenemisemme oli nopeinta. Opinnäytetyöprosessiin liittyvistä katkoista huolimatta (käytännön harjoittelut ja lomat) pyrimme olemaan aktiivisesti vuorovaikutuksessa keskenämme, jonka koemme jouduttaneen opinnäytetyömme valmistumista. Aina arveluttavissa tilanteissa järjestimme yhteisen verkotapaamisen, jotta tasannevaiheet jäisivät mahdollisimman lyhyiksi. Pyysimme mielestämme riittävästi apua aina tarpeen tullen ja saimme kysymyksiimme opinnäytetyöohjaajaltamme prosessiamme edistäviä vastauksia kuitenkin siten, että saimme itse runsaasti vapauksia soveltaa haluamamme mukaan.

#### **9.4 Ammatillinen kasvu**

Tietoperustan tekeminen syvensi tietämystämme voimaharjoittelusta, hermolihasjärjestelmän toiminnasta, painonpudotuksesta sekä ylipainosta, lihavuudesta ja niiden hoidosta. Aiheet olivat hyvin mielenkiintoisia ja niihin uppoutuminen oli erittäin mielekästä. Toisinaan ammatillinen kiinnostus heräsi niinkin voimakkaasti, että aihealueista täytyi mennä lukemaan syventävääkin tietoa myös opinnäytetyöaiheemme ulkopuolelle.

Tutkimushaun tekeminen kirjallisuuskatsausta aloittaessa oli mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi, jonka myötä kriittinen suhtautuminen tutkimuksiin ja niiden tarkasteluun kehittyi paljon. Omien ajatusvinoumien kriittisen terve kyseen-

alaistaminen ja “kirsikanpoiminnan” välttäminen kehittyivät koko opinnäytetyöprosessin ajan. Kriittisen ajattelun rinnalla kehittyi jatkuvasti työn järjestelmällinen suunnittelu ja tekeminen. Mitä pidemmälle prosessi eteni, sitä tehokkaammin ja ammattimaisemmin osasimme aikamme käyttää. Tiedon kriittinen, luotettava ja ajallisesti tehokas keräämistapa kehittyi niin, että sitä on tulevaisuudessa helppo hyödyntää ja jalostaa oman ammatillisen osaamisen kehittämiseksi. Vaikka meillä molemmilla olikin jo ennestään kokemusta tutkimusten yksityiskohtaisesta lukemisesta johonkin aiheeseen liittyen, tulosten suhteuttamisesta osaksi laajempaa kokonaistutkimusnäyttöä ja tutkimushakujen tekemisestä, opimme hakuprosessin myötä toteuttamaan tarkempia sekä laajempia hakuja kehittyneemmillä hakumenetelmillä ja rajaustyökaluilla. Tämä yhdistettynä vielä tutkimusten laadulliseen arviointiin, niin uskomme saaneemme prosessilta kokonaisuudessaan runsaasti työkaluja tulevaisuuden tutkimushakuja varten.

Parina työskentely oli antoisaa ja työnjako onnistui luontevasti ja kehityimme tiimityöskentelyssä. Prosessin aikana reflektoimme tekemistämme ja annoimme jatkuvasti kehittävää palautetta toisillemme työmme jäljestä. Näin veimme osaamistamme eteenpäin mielekkäällä ja ammattimaisella tavalla.

Ylipaino ja lihavuus ovat kasvavia sairauksille altistavia ongelmia, jotka tulevat fysioterapeutin työssä vastaan päivittäin. Fysioterapeutilla tulee olla monipuolisia keinoja painonpudotus- ja -hallinta-asiakkaiden kanssa työskennellessä. Opinnäytetyöprosessin aikana olemme saaneet paremman kuvan tämän hetken tutkimusnäytöstä voimaharjoittelun vaikutuksista kehonkoostumukseen ylipainoisten ja lihaviiden aikuisten painonpudotuksessa. Laajemman tietämyksen avulla voimaharjoittelua on mahdollista hyödyntää menetelmänä perustellummin käytännön työssä nyt ja tulevaisuudessa.

## **9.5 Jatkokehittämisideat**

Tulevaisuuden osalta opinnäytetyöaiheesta kaivataan runsaasti lisää laadukkaampaa ja näytönasteeltaan korkeampaa tutkimusnäyttöä luotettavampien joh-

topäätösten tekemiseksi. Myös pitkäaikaisvaikutuksista tarvitaan enemmän näyttöä, sillä valtaosa aiheen tutkimuksista on toteutettu lyhyellä aikavälillä. Tulevaisuuden tutkimuksissa voitaisiin verrata samaa energiavajeruokavaliota noudattavien, mutta eri annosteluilla ja voiman osa-alueilla harjoittelevien interventioryhmien välisiä eroavaisuuksia. Näin saataisiin spesifimpää näyttöä painonpudotukseen sopivan voimaharjoittelun annostelusta.

Kun tutkimusnäyttöä olisi riittävästi, voisi aiheesta tehdä esimerkiksi opinnäytetyönä oppaan voimaharjoittelusta ylipainoisten ja lihavien aikuisten painonpudotuksessa. Opas voisi tarvittaessa keskittyä esimerkiksi voimaharjoittelun annosteluun. Voimaharjoitteluun keskittynyt painonpudotusryhmä voisi toimia toiminnallisena opinnäytetyönä ja kohderyhmää voisi rajata lisää esimerkiksi tiettyjä tuki- ja liikuntaelinsairauksia sairastaviin. Näin lisättäisiin fysioterapeuttista näkökulmaa ammattimaisesti.



## Lähteet

- Ahn, E. & Kang, H. 2018. Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean J Anesthesiol.* Vol 71(2), 103–112. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5903119/>. 11.6.2020.
- ARENE ry. 2019. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Saatavissa: [http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?\\_t=1578480382](http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINN%C3%84YTET%C3%96IDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?_t=1578480382). 28.3.2021.
- Augustine, R. J. 2017. *Human Neuroanatomy*. Second edition. USA: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Benito, P.J., Bermejo, L.M., Peinado, A.B., López-Plaza, B., Cupeiro, R., Szendrei, B., Calderón, F.J., Castro, E.A. & Gómez-Candela, C. 2015. Change in weight and body composition in obese subjects following a hypocaloric diet plus different training programs or physical activity recommendations. *Journal of Applied Physiology*. Vol 118(8), 1006–1013. [https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/japophysiol.00928.2014?rfr\\_dat=cr\\_pub++0pubmed&url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org](https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/japophysiol.00928.2014?rfr_dat=cr_pub++0pubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org). 25.3.2021.
- Benito, P.J., López-Plaza, B., Bermejo, L.M., Peinado, A.B., Cupeiro, R., Butragueño, J., Rojo-Tirado, M.A., González-Lamuño, D. & Gómez-Candela, C. 2020. Strength plus Endurance Training and Individualized Diet Reduce Fat Mass in Overweight Subjects: A Randomized Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol 17(7), 2596. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7177353/>. 25.3.2021.
- Blamb. 2020. Sarcomere. Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/fi/image-vector/detail-muscle-sarcomere-showing-thin-thick-518121214>. 16.7.2020.
- Burns, P. B., Rohrich R. J. & Chung K. C. 2011. The Levels of Evidence and their role in Evidence-Based Medicine. *Plastic and Reconstructive Surgery*. Vol. 128(1), 305–310. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3124652/>. 28.3.2021.
- Campos, G.E., Luecke, T.J., Wendeln, H.K., Toma, K., Hagerman, F.C., Murray, T.F., Ragg, K.E., Ratamess, N.A., Kraemer, W.J. & Staron, R.S. 2002. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*. Vol 88, 50–60. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00421-002-0681-6>. 14.4.2021.
- Cava, E., Yeat, N.C. & Mittendorfer, B. 2017. Preserving Healthy Muscle during Weight Loss. *Advances in Nutrition*. Vol 8(1), 511–519. <https://academic.oup.com/advances/article/8/3/511/4558114>. 1.4.2021.
- Clark, J.E. 2015. Diet, exercise or diet with exercise: comparing the effectiveness of treatment options for weight-loss and changes in fitness for adults (18–65 years old) who are overfat, or obese; systematic review and meta-analysis. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*. Vol 14(31). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4429709/>. 25.3.2021.

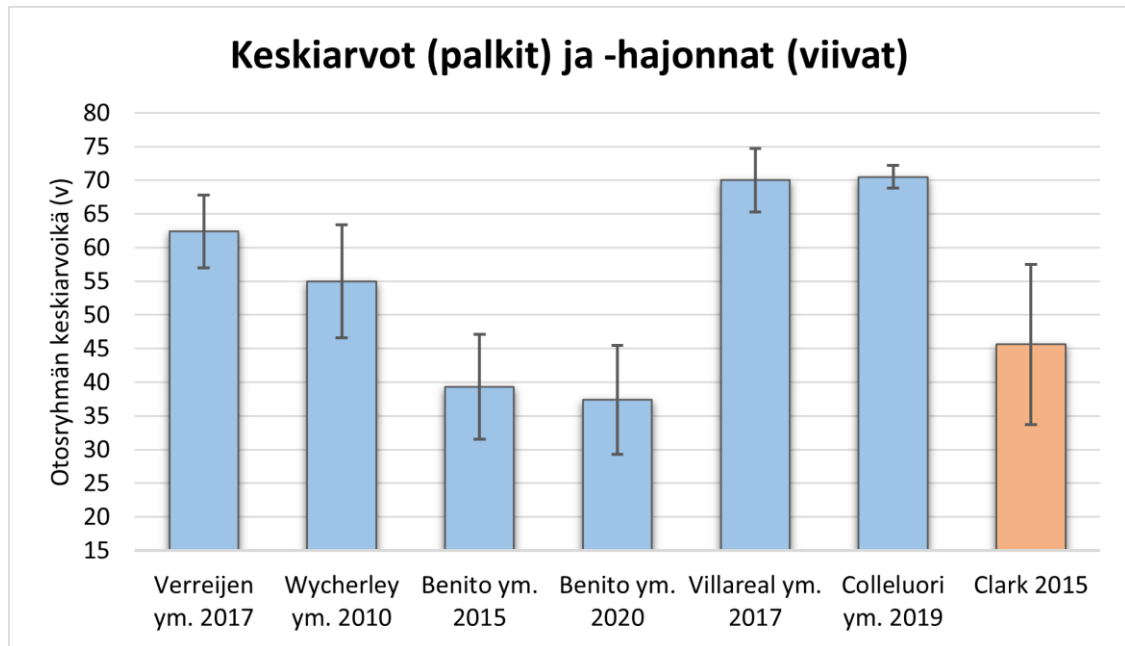
- Clark, M.J. & Slavin, J.L. 2013. The Effect of Fiber on Satiety and Food Intake: A Systematic Review. *Journal of the American College of Nutrition*. Vol 32(3), 200–211. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07315724.2013.791194?scroll=top&needAccess=true>. 27.6.2020.
- Colleluori G., Aguirre, L., Phadnis, U., Fowler, K., Armamento-Villareal, R., Sun, Z., Brunetti, L., Park, J.H., Kaiparettu, B.A., Putluri, N., Auetumrong-sawat, V., Yarasheski, K., Qualls, C. & Villareal, D.T. 2019. Aerobic plus Resistance Exercise in Obese Older Adults Improves Muscle Protein Synthesis and Preserves Myocellular Quality Despite Calorie Restriction. *Cell Metabolism*. Vol 30(2), 261–273. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6685749/>. 25.3.2021.
- Connelly, L.M. 2020. Inclusion and Exclusion Criteria. *Medsurg Nursing*. Vol 29(2), 125. <https://search.proquest.com/open-view/46ad1457b17d5d5995f448f9133109fa/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30764>. 2.4.2021.
- Davies, K. 2011. Formulating the Evidence Based Practice question: A review of the frameworks for LIS professionals. *Evidence Based Library and Information Practice*. Vol 6(2), 75-80. [https://www.researchgate.net/publication/229115669\\_Formulating\\_the\\_Evidence\\_Based\\_Practice\\_question\\_A\\_review\\_of\\_the\\_frameworks\\_for\\_LIS\\_professionals](https://www.researchgate.net/publication/229115669_Formulating_the_Evidence_Based_Practice_question_A_review_of_the_frameworks_for_LIS_professionals). 23.3.2021.
- Dulloo, A.G., Jacquet, L. & Girardier, L. 1996. Autoregulation of body composition during weight recovery in human: the Minnesota Experiment revisited. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. Vol 20(5), 393–405. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8696417/>. 1.4.2021.
- Fleck, S.J., Kraemer, W.J. 2014. *Designing Resistance Training Programs*. Fourth edition. USA: Human Kinetics.
- Fogelholm, M. & Kaukua, J. 2011. Lihavuus. Teoksessa Vuori, I., Taimela, S. & Kujala, U. *Liikuntalääketiede*. 3–5 painos. Helsinki: Duodecim.
- French, D. 2016. Adaptations to Anaerobic Training Programs. Teoksessa: Haff, G.G. & Triplett, N.T. *Essentials of Strength Training*. 4th edition. USA: Human Kinetics.
- Gashin, A.G. & McAuley, J.H. 2020. Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*. Vol 66(1), 1. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S183695531930092X?via%3Dihub>. 24.4.2021
- Green, B.N., Johnson, C.D. & Adams, A. 2006. Writing Narrative Literature Reviews for Peer-Reviewed Journals: Secrets of The Trade. *Journal of Chiropractic Medicine*. Vol 5(3), 101–117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899346707601426>. 22.4.2021.
- Greenhalgh, T. 2019. *How to Read a Paper—The Basics of Evidence-Based Medicine and Healthcare*. 6th edition. UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Orazem, J., Sabol, F. 2021. Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095254621000077>. 1.4.2021.
- Hall, J.E. & Hall, M.E. 2021. *Textbook of Medical Physiology*. 14th edition. Elyse O’Grady.

- Helms, E., Morgan, A. & Valdez, A. 2018. *The Muscle & Strength Pyramid – Training*. Second edition. USA: Eric Helms.
- Helms, E., Valdez, A., Morgan, A. 2018. *The Muscle & Strength Pyramid – Nutrition*. Second edition. USA: Eric Helms.
- Higgins, J. & Thomas, J. 2021. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Cochrane Training. <https://training.cochrane.org/handbook/current/chapter-06>. 23.4.2021.
- Hulmi, J. 2016. *Lihastohtori*. 3. painos. Fitra Oy.
- Ilander, O. 2014. *Liikuntaravitsemus -tehoa, tuloksia ja terveyttä ruuasta*. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- JB I GLOBAL WIKI. 2020. *JB I Manual for Evidence Synthesis: 3.2.7 Critical Appraisal*. <https://wiki.jbi.global/display/MANUAL/3.2.7+Critical+appraisal> 27.3.2021.
- Johnstone, A.M., Murison, S.D., Duncan, J.S., Rance, K.A. & Speakman, J.R. 2005. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol 82(5), 941–948. <https://academic.oup.com/ajcn/article/82/5/941/4607670>. 1.4.2021.
- Kangasniemi, M., Utriainen, K., Ahonen, S-M., Pietilä, A-M., Jääskeläinen, P. & Liikanen, E. 2013. Kuvaileva kirjallisuuskatsaus: eteneminen tutkimuskysymyksestä jäsennettyyn tietoon. *Hoitotiede*. Vol. 25(4), 291–301. <http://elektra.helsinki.fi.aineistot.lamk.fi/se/h/0786-5686/25/4/kuvailev.pdf>. 22.4.2021.
- Kauranen, K. 2014. *Lihak: rakenne, toiminta ja voimaharjoittelu*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.
- Kauranen, K. 2018. *Fysioterapeutin käsikirja*. 1–2. painos. Sanoma Pro Oy.
- Kauranen, K. 2021. *Fysioterapeutin käsikirja*. 4. painos. Sanoma Pro Oy.
- Keynes, R.D., Aidley, D.J. & Huang, C.L-H. 2011. *Nerve and Muscle*. Fourth edition. UK: Cambridge University Press.
- Komi, P.V. 2003. *Strength and Power in sport*. Second edition. USA: Blackwell Science.
- Käypä hoito -suositus. 2020. *Lihavuus (lapset, nuoret ja aikuiset)*. <https://www.kaypahoito.fi/hoi50124#s3>. 30.3.2021.
- LeBlanc, E.S., Patnode, C.D., Webber, E.M., Redmond, N., Rushkin, M. & O'Connor E.A. 2018. Behavioral and Pharmacotherapy Weight Loss Interventions to Prevent Obesity-Related Morbidity and Mortality in Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA*. Vol 320(11), 1172–1191. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30326501/>. 15.4.2021.
- Leppäluoto, J., Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H. & Lauri, T. 2019. *Anatomia ja fysiologia: Rakenteesta toimintaan*. Sanoma Pro Oy.
- Lundqvist, A., Männistö, S., Jousilahti, P., Kaartinen, N., Mäki, P. & Borodulin, K. 2018. *Lihavuus*. Teoksessa Koponen, P., Borodulin, K., Lundqvist, A. & Koskinen, S. *Terveys, toimintakyky ja hyvinvointi Suomessa – Finterveys 2017 –tutkimus*. [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136223/Rap\\_4\\_2018\\_FinTerveys\\_verkko.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/136223/Rap_4_2018_FinTerveys_verkko.pdf?sequence=1&isAllowed=y). 17.6.2020.
- Magarey, JM. 2001. Elements of a systematic review. *International Journal of Nursing Practice* 7 (6), 376–382. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1440-172X.2001.00295.x>. 27.3.2021.

- Matthews, M. & Krieger, J. 2020. *Fitness Science Explained*. USA: Oculus Publisher.
- Michaleff, Z.A., Costa, L.O., Moseley, A.M., Maher, C.G., Elkins, M.R., Herbert, R.D. & Sherrington, C. 2011. CENTRAL, PEDro, PubMed, and EMBASE are the most comprehensive databases indexing randomized controlled trials of physical therapy interventions. *Physical Therapy*. Vol. 91(2), 190–197. <https://academic.oup.com/ptj/article/91/2/190/2734989>. 27.3.2021.
- Miller, C.T., Fraser, S.F., Lvinger, I., Straznicky, N.E., Dixon, J.B., Reynolds, J. & Selig S.E. 2013. The Effects of Exercise Training in Addition to Energy Restriction on Functional Capacities and Body Composition in Obese Adults during Weight Loss: A Systematic Review. *Plos One*. Vol 8(11): e81692. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3884087/>. 25.3.2021.
- Moritani, T., deVries, H.A. 1979. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine*. Vol 58(3), 115–30. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/453338/>. 2.4.2021.
- Mujiono, T. 2020. *Structure of Skeletal Muscle*. Shutterstock. <https://www.shutterstock.com/fi/image-vector/illustration-structure-skeletal-muscle-anatomy-404668558>. 17.6.2020.
- Mustajoki, P. 2019. Lihavuus. *Duodecim*. [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00042](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00042). 17.6.2020.
- Mutanen, M., Voutilainen, E. 2012. Energiaravintoaineet, ravintokuitu ja alkoholi. Teoksessa Aro, A., Mutanen, M. & Uusitupa M. *Ravitsemustiede*. *Duodecim: Oppiportti*. <https://www.oppoportti.fi/op/koti#esittely>. 27.3.2021.
- Mäennenä, J., Olli, J., Puputti, J., Roininen, T., Haverinen, M., Kuukasjärvi, K., Parkkinen, J. 2019. *Voimaharjoittelu*. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Nicklas, J.M., Huskey, K.W., Davis, R.B. & Wee, C.C. 2012. Successful Weight Loss Among Obese U.S. Adults. *American Journal of Preventive Medicine*. Vol 42(5), 481–485. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3339766/>. 15.4.2021.
- Norton L., Baker P. 2019. *Fat Loss Forever: How to Lose Fat and KEEP it Off*. USA.
- PEDro 1999. PEDro scale. <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>. 25.3.2021.
- Peos, J., Refalo, M., Rogers, S. & Schepis, J. 2020. *The Science of Nutrition, Made Easy*. AUS.
- Pette, D. & Staron, R.S. 1990. Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fibers. *Reviews of Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Vol 116, 1–76. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3540528806\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3540528806_3). 14.4.2021
- Pihlman, M., Luomala, T. 2016. *Faskia -terapian ja liikkeen näkökulmasta*. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Pietiläinen, K. 2019. Lääkärin käsikirja: Lihavuuden konservatiivinen (ei-kirurginen) hoito. *Duodecim: Terveysportti*. <https://www.terveysportti.fi/terveysportti/koti> 27.3.2021.
- Pietiläinen, K., Mustajoki, P. & Borg, P. 2015. *Lihavuus*. 1. painos. Helsinki: Duodecim.

- Pomeroy, E., Macintosh, A., Wells, J.C.K., Cole T.J. & Stock, J.T. 2018. Relationship between body mass, lean mass, fat mass, and limb bone cross-sectional geometry: Implications for estimating body mass and physique from the skeleton. *American Journal of Physical Anthropology*. Vol 166(1), 56–69. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6178563/>. 1.4.2021.
- Porritt, K., Gomersall, J. & Lockwood, G. 2014. JBI's Systematic Reviews Study Selection and Critical Appraisal. *American Journal of Nursing*. Vol 114(6), 47–52. [https://journals.lww.com/ajnon-line/Fulltext/2014/06000/JBI\\_s\\_Systematic\\_Reviews\\_\\_Study\\_Selection\\_and.25.aspx](https://journals.lww.com/ajnon-line/Fulltext/2014/06000/JBI_s_Systematic_Reviews__Study_Selection_and.25.aspx). 27.3.2021.
- Reuter, B.H. & Dawes, J.J. 2016. Teoksessa Haff, G.G. & Triplett, N.D. *Essentials of Strength Training*. 4th edition: USA: Human Kinetics.
- Ruokavirasto. 2014. Terveyttä ruoasta - Suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. Valtion ravitsemusneuvottelukunta. [https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/teemat/terveytta-edistava-ruokavalio/kuluttaja-jamamattilaismateriaali/julkaisut/ravitsemussuositukset\\_2014\\_fi\\_web\\_versio\\_5.pdf](https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/teemat/terveytta-edistava-ruokavalio/kuluttaja-jamamattilaismateriaali/julkaisut/ravitsemussuositukset_2014_fi_web_versio_5.pdf). 27.6.2020.
- Rytkönen, T. 2018. Voimaharjoittelun käsikirja. Fitra Oy.
- Salminen, A. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. [https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn\\_978-952-476-349-3.pdf](https://www.univaasa.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-349-3.pdf). 10.6.20. 27.3.2021.
- Schoenfeld, B. 2020. *Science and Development of Muscle Hypertrophy*. Second edition. USA: Human Kinetics.
- Shaw, K., Gennat, H., O'Rourke, P. & Del Mar, C. 2006. Exercise for overweight or obesity (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. (4). <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003817.pub3/full?highlight=Abstract=obes%7Cactivity%7Cactiv%7Cphysical%7Cphysic%7Cobesity>. 15.4.2021.
- Stolt, A., Axelin, A. & Suhonen, R. 2016. Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä. Turku: Turun yliopisto.
- The Joanna Briggs Collaboration. 2018. JBI: Arviointikriteerit järjestelmälliselle katsaukselle. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/jbi-kriteerit-ja-selosteosa-jarjestelmallinen-katsaus-final.pdf>. 27.3.2021
- The Joanna Briggs Institute. 2017. Checklist for Systematic Reviews and Research Syntheses. [https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI\\_Critical\\_Appraisal-Checklist\\_for\\_Systematic\\_Reviews2017\\_0.pdf](https://jbi.global/sites/default/files/2019-05/JBI_Critical_Appraisal-Checklist_for_Systematic_Reviews2017_0.pdf). 27.3.2021.
- Thomas, D.M., Martin, C.K., Lettieri, S., Bredlau, C., Kaiser, K., Church, B., Bouchard, C. & Heymsfield, S.B. 2013. Can a Weight Loss of One Pound a Week be Achieved With a 3,500 kcal Deficit? Commentary on a Commonly Accepted Rule. *International Journal of Obesity*. Vol 37(12), 1611–1613. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4024447/>. 27.6.2020.
- Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. [https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf). 28.3.2021.
- UKK-instituutti. 2019. Aikuisten liikkumisen suositus. <https://www.ukkinstituutti.fi/liikkumisensuositus/aikuisten-liikkumisen-suositus>. 27.6.2020.

- UKK-instituutti. 2020. Kehon koostumus. <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/kehon-koostumus/>. 16.4.2021.
- Verreijen, A.M, Engberink, M.F., Memelink, R.G, van der Plas, S.E., Visser, M. & Weijs, P.J.M. 2017. Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on the preservation of fat free mass during weight loss in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*. Vol 16(10). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5294725/>. 25.3.2021.
- Vieira, A., Umpierre, D., Teodoro, J.L., Lisboa, S.C., Baroni, B.M., Izquierdo, M. & Cadore, E.L. 202. Effects of Resistance Training Performed to Failure or Not to Failure on Muscle Strength, Hypertrophy, and Power Output: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol 35(4), 1165–1175. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2021/04000/Effects\\_of\\_Resistance\\_Training\\_Performed\\_to.39.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2021/04000/Effects_of_Resistance_Training_Performed_to.39.aspx). 3.4.2021.
- Villareal, D.T., Aguirre, L., Gurney, A.B, Waters, D.L., Sinacore, D.R., Colombo, E., Armamento-Villareal, R. & Qualls, C. 2017. Aerobic or Resistance Exercise, or Both, in Dieting Obese Older Adults. *The New England Journal of Medicine*. Vol 376(20), 1943–1955. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5552187/>. 25.3.2021.
- Zatsiorsky, V.M., Kraemer, W.J & Fry, A.C. 2020. *Science and Practice of Strength Training*. 3rd edition. USA: Human Kinetics.
- Weinheimer, E.M., Sands, L.P. & Campbell, W.W. 2010. A systematic review of the separate and combined effects of energy restriction and exercise on fat-free mass in middle-aged and older adults: implications for sarcopenic obesity. *Nutrition Reviews*. Vol 68(7), 375–388. <https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/68/7/375/1821484>. 1.4.2021.
- Whittemore, R. & Knaf, K. 2005. The Integrative review: Updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*. Vol 52 (5), 546–553. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>. 25.3.2021.
- WHO. 2020. Obesity. <https://www.who.int/topics/obesity/en/>. 16.6.2020.
- Wycherley, T.P., Noakes, M., Clifton, P.M., Cleanthous, X., Keogh, J.B & Brinkworth, G.D. 2010. A High-Protein Diet With Resistance Exercise Training Improves Weight Loss and Body Composition in Overweight and Obese Patients With Type 2 Diabetes. *American Diabetes Association*. Vol 33(5): 969–976. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2858200/>. 25.3.2021.

**Tutkimusotosten iän keskiarvot ja -hajonnat**

## Tutkimusotosten sukupuolijakaumat

