



## **Voimaharjoittelun keventäminen**

Velu Immonen

Haaga-Helia ammattikorkeakoulu  
Liikunnan ja vapaa-ajan koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
2022

## Tiivistelmä

<b>Tekijä</b> Velu Immonen
<b>Tutkinto</b> Liikunnanohjaaja
<b>Raportin/Opinnäytetyön nimi</b> Voimaharjoittelun keventäminen
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b> 58 + 17
<p>Optimaalinen fyysinen suorituskyky saavutetaan harjoituskuorman ja palautumisen välisen suhteen manipulaatiolla. Tyypillisiä keinoja tämän aikaansaamiseksi ovat harjoittelun keventäminen ja herkistely. Herkistelyä on tutkittu voimaharjoittelun kontekstissa viime vuosina enemmän, mutta kevennyksen käyttötarkoitusta, toteuttamistapaa tai mekanismeja ei juuri tunneta. Näin ollen tämän tutkimuksellisen opinnäytetyön tarkoituksena oli dokumentoida voima- ja fysiikkaurheilijoiden kokemuksia ja käytäntöjä voimaharjoittelun keventämisestä.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Solentin ja Sheffield Hallamin yliopistojen kanssa. Työssä teetettiin kansainvälinen kyselytutkimus, joka suunnattiin kehonrakennuksessa/fitnessurheilussa, voimanostossa, painonnostossa tai vahvin mies/nainen -urheilussa kilpaileville täysi-ikäisille miehille ja naisille, jotka olivat käyttäneet keventämistä harjoittelussaan. Lisäksi työn tueksi koostettiin narratiivinen kirjallisuuskatsaus maksimivoiman herkistelystä ja sen mekanismeista.</p> <p>Kyselyyn vastasi 276 henkilöä, joista varsinaiseen analyysiin sisällytettiin 221 henkilöä, jotka täyttivät sisällytyskriteerit. Vastanneista 72,9 % (n = 161) olivat miehiä ja 27,1 % (n = 60) naisia. Osallistujista 76,9 % (n = 170) olivat voimanostajia, 17,6 % (n = 39) fysiikkaurheilijoita, 8,6 % (n = 19) painonnostajia ja 8,1 % (n = 18) vahvin mies/nainen -urheilijoita. Urheilijat olivat eri liittojen edustajia lähes 30:sta eri maasta. Urheilijoista 32,9 % (n = 81) kilpaili paikallisella, 15,9 % (n = 39) alueellisella, 32,9 % (n = 81) kansallisella ja 18,3 % (n = 45) kansainvälisellä tasolla.</p> <p>Päällimmäisiä syitä käyttää keventämistä olivat väsymyksen lievittäminen, harjoittelun muutokseen (esim. harjoitusjaksosta toiseen siirtyminen) valmistautuminen sekä suorituskyvyn parantaminen. Kevennys toteutettiin ensisijaisesti proaktiivisesti tai yhdessä reaktiivisen strategian kanssa, mutta harvemmin yksinomaan reaktiivisesti. Urheilijat käyttivät kevennyttä pääsääntöisesti silloin, kun 1) ohjelmassa luki niin, 2) lihasarkuus, kivut ja säryt vaivasivat tai 3) suorituskyky taantui tai laski. Urheilijat kevensivät harjoitteluaan keskimäärin <math>6,4 \pm 1,6</math> päiväksi <math>5,9 \pm 3,4</math> viikon välein. Enemmistö urheilijoista toteutti kevennyksen vähentäen viikoittaisten työsarjojen määrää sekä käytettyä kuormaa ja nostaen etäisyyttä uupumukseen.</p> <p>Tämän tutkimuksen tulokset tarjoavat ensimmäisen kattavan kuvauksen voima- ja fysiikkaurheilijoiden käyttämistä keventämisstrategioista. Tuloksia voivat hyödyntää niin urheilijat, valmentajat kuin liikuntatieteilijätkin. Urheilijat ja valmentajat voivat noudattaa työssä esitettyjä keventämisen suuntaviivoja päätöksenteon tukena. Lisäksi tämän tutkimuksen tulosten myötä voidaan ehdottaa määritelmää kirjallisuudessa vaihtelevasti käytetylle termille ”keventäminen”. Tutkijat voivat myös hyödyntää työn tuloksia suunnitellessaan interventiotutkimuksia, joissa tarkastellaan keventämisen hyötyjä tai verrataan eri keventämisstrategioita.</p>
<b>Asiasanat</b> vastusharjoittelu, lihasvoima, hypertrofia, lihasväsymys, keventäminen, herkistely

## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Keventämisen fysiologinen perusta .....	6
2.1	Lihaskivon ja -hypertrofian adaptaatiot .....	6
2.2	Hermolihasjärjestelmän väsymys .....	8
2.3	Rationaali keventämisen taustalla .....	10
3	Herkistely.....	13
3.1	Herkistelyn taustaa .....	13
3.2	Maksimivoiman herkistely.....	15
3.3	Harjoitustauon vaikutukset .....	17
4	Kyselytutkimus .....	20
5	Tulokset.....	23
6	Pohdinta .....	31
	Lähteet .....	40
	Liitteet.....	60
	Liite 1. Kutsukirje .....	60
	Liite 2. CHERRIES-tarkastuslista .....	61
	Liite 3. Kyselylomake .....	66

## 1 Johdanto

Voimaharjoittelusta on tullut yksi suosituimmista harjoittelun muodoista yleisen terveyden ja atleettisen suorituskyvyn kehittämiseksi. Voimaharjoittelulla on havaittu olevan positiivisia terveysvaikutuksia aina luustolihasjärjestelmän eri kudoksista aivoihin ja kognitioon (Herold *et al.*, 2019; Maestroni *et al.*, 2020). Urheilun kontekstissa voimaharjoittelun avulla voidaan parantaa esimerkiksi yleisiä lajitaitoja ja nopeusominaisuuksia sekä madaltaa loukkaantumiseriskiä (Suchomel, Nimphius and Stone, 2016). Voimaharjoittelun avulla voidaan saada aikaan muutoksia muun muassa luustolihasen poikkipinta-alassa, jänne- ja sidekudosten ominaisuuksissa sekä motoristen yksiköiden rekrytaatiossa ja syttymistiheydessä, jotka kaikki vaikuttavat maksimaaliseen voimantuottokykyyn (Suchomel *et al.*, 2018). Lihaksen maksimaalinen voimantuottokyky onkin usean morfologisen ja neuraalisen tekijän summa, johon vaikuttavat harjoittelun ohella lukuisat eri muuttujat, kuten lähtötason voima ja perintötekijät (Hughes *et al.*, 2011; Buckner *et al.*, 2017). Edellä kuvatut hyödyt huomioon ottaen on äärimmäisen tärkeää kehittää ja ylläpitää lihasten voimantuottokykyä aina nuoruudesta vanhuuteen saakka (Granacher *et al.*, 2016; Lopez *et al.*, 2017).

Maksimivoima on tärkeä kunnon osatekijä etenkin voima ja teholajeissa, kuten voimanostossa (VN), painonnostossa (PN) ja vahvin mies/nainen -urheilussa (VM/N). Voimanostossa nostajat pyrkivät nostamaan suurimman mahdollisimman kuorman kolmessa nostossa: takakyyky, penkkipunnerrus sekä maastaveto (Technical Rules - IPF). Voimanosto on siis laji, jonka harjoittelu ja kilpailu perustuu yksinomaan ylä- ja alaraajojen maksimivoiman kehittämiseen. Vastaavasti painonnostossa kilpaillaan kahdessa liikkeessä, tempaus ja työntö (Rules – IWF). Painonnostosuoritukselta vaaditaan erinomaista tekniikkaa ja suurta voiman- ja tehontuottokykyä, jotta nostaja kykenee liikuttamaan mahdollisimman suurta kuormaa (Kollars, Taber and Beyer, 2021). Kuitenkin painonnostoliikkeiden luonteen takia käytetyt kuormat ovat usein pienempiä kuin voimanostossa (Chiu, 2007). Vahvamies/nainen -urheilussa voimantuoton vaatimukset ovat taas hyvin samankaltaisia voima- ja painonnostoon verrattaessa, mutta näistä poiketen lajit vaihtelevat kilpailusta toiseen (Winwood *et al.*, 2019). Tyypillisissä vahvamies/nainen -harjoitteissa hyödynnetään erilaisia välineitä, kuten kiviä, tukkeja, renkaita tai kelkkoja, joita voidaan esimerkiksi nostaa, työntää tai kantaa (Winwood, Keogh and Harri, 2011). Maksimivoiman ohella lihashypertrofia on haluttu lopputulema useissa urheilulajeissa (S. K. Travis *et al.*, 2020), erityisesti kehonrakennuksessa ja fitnessurheilussa (KF), joissa kilpailijoita arvostellaan kehon ulkoisen olemuksen, kuten lihasten koon ja symmetrian perusteella (Rules - IFBB). Näin ollen kehonrakennus- ja fitnessurheilijat harjoittelevatkin usein huomattavasti kevyemmällä kuormilla kuin voimalajien urheilijat (Schoenfeld *et al.*, 2014).

On hyvin havainnollistettu, että harjoitusmuuttujien, kuten volyyymi, frekvenssi, kuorma sekä etäisyys uupumuksesta voivat vaikuttaa lihasvoimaan ja -hypertrofiaan. *Volyyymilla* viitataan harjoituksen aikana tehdyn työn määrään, joka voidaan ilmaista usealla eri tavalla (Schoenfeld et al., 2021): 1) suoritettujen työsarjojen määrä, 2) toistojen kokonaismäärä (sarjat x toistot), tai 3) volyyymikuorma (sarjat x toistot x kuorma; joko absoluuttisesti [kg] tai suhteellisesti [%:a ykköstoistomaksimista]). Volyymin on havaittu omaavan annos-vastesuhde erityisesti hypertrofiaan (Schoenfeld, Ogborn and Krieger, 2017; Baz-Valle et al., 2022) ja vähemmissä määrin myös maksimivoimaan (Ralston et al., 2017). *Frekvenssillä* taas kuvataan sitä, kuinka monena päivänä viikossa lihasryhmää tai tiettyä liikesuoritetta harjoitetaan. Frekvenssillä ei näyttäisi olevan suoraa vaikutusta lihasvoimaan tai -hypertrofiaan, mikäli volyyymi on tasattu (Schoenfeld, Ogborn and Krieger, 2016; Grgic et al., 2018; Schoenfeld, Grgic and Krieger, 2018). Tässä asiayhteydessä *kuormalla* viitataan harjoittelun aikana käytettyyn ulkoiseen vastukseen, joka voidaan ilmaista prosentiosuutena ykköstoistomaksimista (1RM) tai toistotavoitteena, kuten kymmenen toiston maksimi (10RM). Raskaampien kuormien käyttö on yhdistetty suurempaan maksimivoiman kasvuun, kun taas lihasmassaharjoittelussa voidaan hyödyntää laajaa toistoaluetta – kunhan harjoittelu toteutetaan riittävän lähelle uupumusta (Schoenfeld et al., 2017; Fisher et al., 2020; Schoenfeld et al., 2021; Refalo et al., 2021). *Etäisyydellä uupumuksesta* (engl. proximity to failure) puolestaan kuvataan, kuinka lähelle ”lihasuupumusta” sarja suoritetaan. Kuormasta, volyyymista ja frekvenssistä poiketen etäisyydellä uupumuksesta ei ole johdonmukaista kvantifointimenetelmää (Pelland et al., 2022), vaikkakin tyypillisesti nähdään käytettävän ns. toistovaraa (engl. repetitions in reserve, RIR). Lisäksi uupumus määritellään kirjallisuudessa vaihtelevasti, mikä tekee johtopäätösten muodostamisesta verrattain haastavaa (Refalo et al., 2022). Tässä opinnäytetyössä uupumuksella viitataan ns. tilapäiseen uupumukseen (engl. momentary failure), joka voidaan määritellä pisteeksi, jossa yrityksestä huolimatta, yksilö ei kykene suorittamaan nykyisen toistonsa konsentrista vaihetta poikkeamatta määrätystä harjoituksen muodosta (Steele et al., 2017). Yleisesti ottaen uupumukseen harjoittelu ei näyttäisi olevan ei-uupumukseen harjoittelua tehokkaampaa niin lihasmassan kuin -voimankaan osalta (Davies et al., 2016; Vieira et al., 2021; Grgic et al., 2022; Martin C Refalo et al., 2022).

Historiallisesti harjoitusmuuttujia on manipuloitu suunnitelmallisesti halutun tavoitteen saavuttamiseksi, eli periodisoitu. Periodisaatiolle ei ole olemassa universaalia määritelmää, mutta Kataoka ym. (2021) määrittelevät sen vapaasti suomennettuna seuraavasti:

**Periodisointi** on organisationaalinen lähestymistapa harjoitteluun, joka huomioi keskenään kilpailevat stressorit urheilijan elämässä muodostaen spesifille lopputulokselle (esim. voima, hypertrofia tai teho) omistettuja ajanjaksoja. Nämä ajanjaksot ovat tarkoitettu harjoitteluun liittyvän stressin hallintaan samalla tuottaen potentiaatiota seuraaviin harjoitusvaiheisiin. Asianmukaisen stressinhallinnan ja ohjelmasuunnittelun avulla tällä lähestymistavalla voidaan myös pyrkiä nostamaan esiin eri suorituskyvyn osa-alueita kilpailullisesti tärkeinä ajankohtina.

Kuten määritelmästä käy ilmi, on yksi periodisaation tärkeimmistä tavoitteista stressinhallinta. Perinteinen periodisoitu harjoittelu on perustunut ajatukseen, jonka mukaan pitkän aikavälin suotuisten harjoitusvasteiden saavuttamiseksi optimaalista harjoitusärsykettä tulee tasapainottaa ns. kevennetyllä harjoittelulla (Cunanan *et al.*, 2018). Erityisesti *blokkiperiodisaatio*ssa, jossa hyödynnetään tietylle ominaisuudelle omistettuja harjoitusjaksoja loogisessa järjestyksessä (esim. hypertrofia > maksimivoima > teho), käytetään usein palautumiselle ennalta suunniteltuja ajanjaksoja (Stone *et al.*, 2021). Näitä väsymyksen hallintamenetelmiä voidaan käyttää eri tasoilla, kuten 1) *makro*- (harjoitusjakso), 2) *meso*- (esim. 1–2 harjoitusviikkoa) tai 3) *mikrotasolla* (yksittäinen harjoitus) (Plisk and Stone, 2003). Välttyäkseen liialliselta väsymykseltä sekä yllirasittumiselta, ja toisaalta heikommalta stimulukselta, on valmentajia suositeltu ylläpitämään asianmukaista työn ja levon suhdetta sisällyttämällä harjoittelun ohjelmointiin palautumiselle omistettuja mikrosyklejä (Turner, 2011). Harjoitusjaksojen aikana tai välissä käytetyistä palautumiseen keskittyvistä mikrosykleistä käytetään usein termiä *kevennys* (*engl.* ”deload” tai ”unload”) tai palautumisviikko/mikrosykli (*engl.* ”recovery”, ”restitution” tai ”regeneration” week/microcycle) (Plisk and Stone, 2003; DeWeese *et al.*, 2015; Cunanan *et al.*, 2018; Israetel *et al.*, 2020; Bompa and Buzzichelli, 2021; Vann *et al.*, 2021). Kevennyksen on esitetty olevan tärkeä työkalu kuormituksenhallinnassa. Keventämisen on ehdotettu muun muassa edistävän fysiologisia adaptaatioita, vähentävän harjoittelun monotonisuutta sekä madaltavan yllirasittumisen riskiä (Nightingale, 2014; DeWeese *et al.*, 2015).

Huolimatta siitä, että termi ”keventäminen” esiintyy toistuvasti kirjallisuudessa, sille ei ole yhdenmukaista määritelmää. Yhden määritelmän mukaan kevennyksellä tarkoitetaan **”volyyymikuorman laskemista -- mikä saavutetaan yleensä vähentämällä harjoitusvolyyymia ja -intensiteettiä”** (Vann *et al.*, 2021). Tämä volyyymikuorman lasku voi tapahtua esimerkiksi vähentämällä viikoittaisten harjoitusten, liikesuoritteiden, työsarjojen, toistojen sekä kuorman määrää tai kasvattamalla etäisyyttä uupumukseen (Bartolomei *et al.*, 2014; Winwood *et al.*, 2015; Israetel *et al.*, 2020; Schoenfeld *et al.*, 2020; Redman *et al.*, 2021; Vann *et al.*, 2021). Voima- ja fysiikkalajien valmentajien on raportoitu laskevan harjoituskuormaa pääsääntöisesti vähentämällä volyyymia (25–50 %), laskemalla suhteellista kuormaa (esim. 10 %) tai lisäämällä etäisyyttä uupumukseen (esim. RIR4-5) (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Tavanomaisesti keventämisen on raportoitu kestävän viikon (Vann *et al.*, 2021), mutta myös yksittäisiä kevennettyjä harjoituksia tai kokonaisia palautumisjaksoja on käytetty (Pliauga *et al.*, 2018; Hansen *et al.*, 2020). Vastaavasti voima- ja fysiikkaurheilun kontekstissa kevennys näyttäisi kestävän muutamasta päivästä viikkoon (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Perinteisesti kevennystä on käytetty harjoitusjaksojen välissä, tyypillisimmin joka neljäs viikko (Turner, 2011). Kuitenkin fysiikkaurheilussa kevennystä on käytetty tätä harvemmin (Israetel *et al.*, 2020; Schoenfeld *et al.*, 2020). Voima- ja fysiikkalajien valmentajien

onkin raportoitu käyttävän kevennystä varsin laajalla skaalalla – vaihdellen 3–12 viikon välein (Bell, Nolan, *et al.*, 2022).

Tämän opinnäytetyön kannalta on tärkeää erottaa, että kilpailua edeltävistä matalan harjoituskuorman jaksoista, joiden tavoitteena on lievittää väsymystä ja piikata (*engl.* peaking) tai nostaa esiin tietty kunnan osa-alue, käytetään tavanomaisesti termiä *herkistely* (*engl.* "tapering") (Kyle Travis *et al.*, 2020). Sekä kevennyksen että herkistelyn aikana harjoituskuormaa lasketaan sekä fyysisen että psyykkisen palautumisen mahdollistamiseksi (Plisk and Stone, 2003; Pistilli *et al.*, 2008). Lisäksi niin kevennystä kuin herkistelyäkin edeltää tyypillisesti suunniteltu ylikuormittuminen tai ns. *intensifikaatio*, minkä on ehdotettu fasilitoivan harjoitusadaptaatioita (Plisk and Stone, 2003; Pistilli *et al.*, 2008; Cunanan *et al.*, 2018). Koska kevennyksen ja herkistelyn tavoitteet ovat hyvin samankaltaisia, käytetään termejä usein vaihdellen sekä tutkimus- ja valmennuskirjallisuudessa että valmennuskentällä (Wilson and Wilson, 2008; Bompia and Buzzichelli, 2021; Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Menetelmät näyttäisivät kuitenkin eroavan toisistaan muun muassa siinä, että herkistely sijoittuu kilpailua edeltävälle ajanjaksolle, kun taas kevennystä voidaan käyttää satunnaisemmin missä tahansa vaiheessa harjoituskautta (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Toisaalta kevennystä näytettäisiin käytettävän lyhyemmällä ajanjaksolla (päivistä kahteen viikkoon), kun taas herkistely käsittää usein pidemmän ajanjakson (1–4 viikkoa) (K. S. Travis, Mujika, *et al.*, 2020; Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Tärkeimpänä, kevennystä tavataan käytettävän ensisijaisesti palautumisen mahdollistamiseksi, kun taas herkistelyn pohjimmainen tavoite on optimoida suorituskyky (Mujika and Padilla, 2003; Bell, Nolan, *et al.*, 2022), mikä näkyy usein erona käytetyssä kuormassa menetelmien välillä.

Keventäminen näyttäisi siis joka tapauksessa olevan tärkeä työkalu kuormituksen hallinnassa. Vaikka voimaharjoittelun kontekstissa varsinaista yllirasittumista ei ole raportoitu (Bell *et al.*, 2020; Grandou *et al.*, 2020; Weakley, Halson and Mujika, 2022), ei sen riskiä voida sulkea täysin pois. Lisäksi on esitetty, että keventämisen avulla mahdollistettaisiin superkompensatio, etenkin jos kevennystä edeltää ns. toiminnallinen ylikuormittuminen (Cunanan *et al.*, 2018). On siis tärkeää ymmärtää, miten harjoituskuormaa voidaan hallita palautumisen optimoimiseksi ja toisaalta harjoitusadaptaatioiden edistämiseksi. Kirjallisuudessa kuvatut menetelmät vaihtelevat paljon tutkimuksesta toiseen, eikä ole selvää, miten voimaharjoittelun keventäminen tulisi toteuttaa. Näin ollen tämän opinnäytetyön tavoitteena koota yhteen keventämistä käsittelevä kirjallisuus sekä dokumentoida voima- ja fysiikkalajeissa kilpailevien urheilijoiden kokemuksia ja käytäntöjä voimaharjoittelun keventämisessä. Työ toteutetaan kansainvälisenä kyselytutkimuksena yhteistyössä Sheffield Hallamin sekä Solentin yliopistojen kanssa ja työn pohjalta kirjoitetaan tieteellinen julkaisu. Työ on osa laajempaa projektia, jonka tavoitteena on i) tarkastella voima- ja fysiikkalajien urheilijoiden ja ii) valmentajien kokemuksia ja käytäntöjä keventämiseen liittyen sekä

iii) ehdottaa määritelmää keventämiselle. Huomautettakoon, että raportin viittauksissa on käytetty Mendeleytä.



## 2 Keventämisen fysiologinen perusta

Pitkään on ajateltu, että urheilijan tulee tasapainotella optimaalisen harjoitusärsyksen ja kuormittamattomuuden välillä, jotta tämä saavuttaisi suotuisia harjoitusadaptaatioita pitkällä aikavälillä (Cunanan *et al.*, 2018). Siksi harjoittelun ohjelmointiin on sisällytetty palautumis- tai kevennysviikkoja ns. *proaktiivisesti* eli toimimalla aiheuttaen muutoksia eikä vain reagoimalla niiden tapahtuessa (vrt. *reaktiivinen*). Tavanomaisesti näitä kevennysviikkoja edeltää 3–4 ylikuormittavaa harjoitusviikkoa eli ”summattua mikrosykliä”, joiden aikana harjoitusvolyymi tai intensiteetti kasvavat viikoittain (Plisk and Stone, 2003; Cunanan *et al.*, 2018). Mallin mukaan kevennystä edeltävällä viikolla volyymikuorma on korkeimmillaan, jolloin myös harjoittelun aiheuttama kumulatiivinen väsymys saattaa estää tiettyjä harjoitusadaptaatioita, kuten nopeusvoimaa ilmenemästä (Plisk and Stone, 2003). Näin ollen harjoittelun keventämisellä pyritään laskemaan kertynyttä väsymystä sekä vähentämään yllirasittumisen riskiä (Plisk and Stone, 2003). Kevennysviikkojen käyttöä on perusteltu myös sillä, että kertynyttä väsymystä tulee laskea levossa tapahtuvien harjoitusadaptaatioiden mahdollistamiseksi (Turner, 2011). Lisäksi mitä enemmän progressiivisia kuormitusviikkoja käytetään, sen pidempää kevennystä puolestaan vaaditaan (Turner, 2011). Tämä kuormitusmalli voidaan sitten toistaa uudelleen korkeammalla intensiteetillä näin mahdollistaen vastaavan stimuluksen säännöllisen käytön syklisesti progressiivisesti korkeammilla työkuormilla (Plisk and Stone, 2003). Vastaavaa lähestymistapaa on sittemmin käytetty myös voimanostossa, kehonrakennuksessa, painonnostossa sekä vahvin mies/nainen -urheilussa (Winwood *et al.*, 2015; Pritchard *et al.*, 2016; Bazylar *et al.*, 2018; Israel *et al.*, 2020). Vielä on kuitenkin epäselvää, vaatiiko hermolihasjärjestelmän palautuminen säännöllisiä kevennysviikkoja, ja mahdollistavatko keventämistä edeltävät ylikuormittumisjaksot ylimääräisiä harjoitusadaptaatioita.

### 2.1 Lihasvoiman ja -hypertrofian adaptaatiot

Voima voidaan määritellä kyvyksi tuottaa voimaa (F) ulkoista vastusta kohden (Siff, 2008). Lihaksen tuottama voima on lukuisten morfologisten ja neuraalisten tekijöiden summa. Voimaharjoittelun *morfologisiin* eli rakenteellisiin adaptaatioihin voidaan lukea muutokset lihasjännekompleksissa, kuten lihaksen koossa, lihassolutyypissä, lihasarkkitehtuurissa ja jänteen ominaisuuksissa. Luustolihasen koon kasvua eli *lihashypertrofiaa* on kolmea eri tyyppiä: 1) myofibrillaarinen hypertrofia, 2) sarkoplasminen hypertrofia ja 3) sidekudosten hypertrofia. Myofibrillaarinen hypertrofia voidaan määritellä myofibrillien koon tai määrän kasvuksi (Haun *et al.*, 2019). Tämä on perinteisesti liitetty sarkomeerin ja edelleen koko lihaksen voimantuoton kasvuun (Taber *et al.*, 2019), vaikkakin aiheesta käydään kiivasta keskustelua (Loenneke *et al.*, 2019).

Sarkoplasmissella hypertrofialla taas viitataan muun muassa sarkoplasman, sarkolemman, sarkoplasmissen retikulumin, mitokondrioiden, t-putkien sekä sarkoplasman entsyymien ja substraattien volyymin kasvuun (Haun *et al.*, 2019). Sidekudosten hypertrofialla puolestaan tarkoitetaan solun ulkoisen väliaineen ja sen sisältämien mineraalien ja proteiinien volyymin kasvua (Haun *et al.*, 2019). Fysiologisesta perspektiivistä katsottuna myös lihaksen solutyypikoostumus omaa todennäköisesti suuren roolin voimantuotossa. Tämänhetkinen tutkimusnäyttö antaisi viitteitä siitä, että lihassolutyypin voi muuttua voimaharjoittelun seurauksena, vaikkakin pitkän aikavälin näyttö on puutteellista (Plotkin *et al.*, 2021). Lisäksi voimaharjoittelun havaitaan aiheuttavan muutoksia lihasarkkitehtuurissa, kuten pennaatiokulmassa tai fasikkeleiden pituudessa. Vielä on kuitenkin epäselvää, omaavatko nämä muutokset itsenäistä vaikutusta lihaksen supistumisvoimaan (Erskine *et al.*, 2010; Lieber, 2022). Viimeiseksi voimaharjoittelun on havaittu lisäävän jänteen jäykkyyttä, mikä taas edistää voimavälitystä supistuvilta komponenteilta luustorakenteisiin (Wilson, Murphy and Pryor, 1994).

Morfologiset muutokset selittänevät suurimman osan lihaksen voimantuottokyvystä (Casolo *et al.*, 2021), keskushermoston kontrolloidissa aktiivista voimantuottoa. Voimaharjoittelun aiheuttamia voimantuottoa kasvattavia hermostollisia mekanismeja tunnetaan kuitenkin heikosti (Kidgell *et al.*, 2017). Yksinkertaisimmillaan maksimaalista voimantuottoa voitaisiin kasvattaa parantamalla harjoitettavien lihasten *motoristen yksiköiden* ( $\alpha$ -motoneuronin ja sen hermottamat lihassolut) rekrytaation astetta sekä syttymistiheyttä (Walker, 2019). Aagard ym. (2002) ovat ehdottaneet, että voimaharjoittelulla voitaisiin kasvattaa liikeaivokuorelta laskevan signaalin voimakkuutta tai kasvattaa alempien liikehermosolujen eksitabiliteettia sekä vähentää laskevan signaalin inhibitiota. Viimeaikaisen systemaattisen katsauksen ja meta-analyysin perusteella voimaharjoittelun on todella havaittu johtavan A) kortikospinaalisen (esim. liikeaivokuorelta selkäyttimeen) eksitabiliteetin kasvuun, B) sen inhibition laskuun, C) lyhyen intervallin intrakortikaaliseen (isoaivokuoren sisäinen) inhibitioon ja D) V-aallon amplitudin (tietyllä tapaa mitatun H-refleksin) kasvuun, jotka yhdessä lisäävät motoneuroneiden aktivaatiota ja kasvattavat näin maksimaalista voimantuottoa (Siddique *et al.*, 2020). Lisäksi on esitetty näyttöä sen puolesta, että lihaksen voimantuoton kasvuun voisi vaikuttaa antagonistilihashasten koaktivaatio eli samanaikainen aktivaatio (Häkkinen *et al.*, 1998).

Perinteisesti on ajateltu, että hermostolliset adaptaatiot selittäisivät lihasvoiman muutokset harjoittelun alkuvaiheessa, kun taas lihashypertrofiasta tulisi hallitseva mekanismi harjoittelun jatkuessa (Moritani and DeVries, 1980). Akuutisti näyttäisikin siltä, että hermostolliset muutokset ja voimantuoton kasvu ovat havaittavissa jo tuntien päästä voimaharjoituksesta (Latella *et al.*, 2016), samalla kun keskushermosto mahdollisesti kompensoi harjoituksen aiheuttamaa lihaksen voimantuoton laskua nostamalla kortikospinaalista eksitabiliteettia (Latella *et al.*, 2017). Voimaharjoittelu puolestaan näyttäisi johtavan akuuttiin lihasproteiinisynteesin kasvuun ja

lihasproteiinien hajottamiseen, jolloin proteiinien synteessin ja hajoamisen keskinäinen suhde, *proteiinitasapaino*, vaikuttanee osaltaan harjoittelun lihaskasvuvasteeseen. On ehdotettu, että pitkän aikavälin lihaskasvu olisi seurausta toistuvien harjoitusten aiheuttamasta positiivisesta proteiinitasapainosta (Phillips, 2014). Akuutit muutokset näyttäisivät huomattavasti suuremmilta lihasproteiinisynteesissä kuin muutokset lihasproteiinien hajoamisessa, minkä vuoksi varsinkin lihasproteiinisynteesin muutosten on spekuloitu ennustavan pitkän aikavälin lihashypertrofiaa (Mitchell *et al.*, 2015). Lihasproteiinisynteesin akuutin vasteen ja pitkän aikavälin luustolihasmassan muutosten välillä näyttäisi kuitenkin olevan ristiriitaisuuksia, jotka selittynevät osaltaan sekä lihasmassan että proteiinisynteesin mittaamiseen käytetyillä menetelmillä (Witard, Bannock and Tipton, 2021). Esimerkiksi lihaksen poikkipinta-alan lyhyen aikavälin kasvu näyttäisi olevan pitkälti seurausta lihaskasvun aiheuttamasta lihassolunulkoisesta *ödeemasta* (soluvälineesteen tavallista suuremmasta määrästä), todellisen hypertrofian tullessa havaittavaksi vasta 7–10 viikon harjoittelun jälkeen (Damas, Libardi and Ugrinowitsch, 2017). Joka tapauksessa, vaikka voimaharjoittelun aiheuttamat muutokset näyttäisivät lyhyellä aikavälillä tapahtuvan nopeammin hermostossa kuin lihaksen koossa, on pitkän aikavälin muutosten suhde toistaiseksi epäselvä (Schoenfeld *et al.*, 2021).

## 2.2 Hermolihasjärjestelmän väsymys

Väsymys on monitekijäinen ilmiö, jolle ei ole yhdenmukaista määritelmää. Väsymyksellä voidaan viitata sekä fyysisten että kognitiivisten toimintojen heikkenemiseen, joka ulottuu liikunnan aiheuttamasta motorisen suorituskyvyn heikkenemisestä aina väsymyksen tai heikkouden tuntemuksiin (Enoka and Duchateau, 2016). Väsymyksen kokemuksella viitataan subjektiiviseen väsymyksen tuntemukseen, lisääntyvään vaivannäön tunteeseen, käytetyn vaivannäön sekä todellisen suorituksen väliseen epätasapainoon tai uupumukseen (Kluger, Krupp and Enoka, 2013). Esimerkiksi Kluger *ym.* (2013) määrittelevät väsymisen (*engl. fatigability*) ”suorituskyvyn muutoksen kriteerien suuruudeksi tai nopeudeksi suhteessa viitearvoon tietyn ajan kuluessa tehtävän suorittamisesta tai mekaanisen ulostulon mittaamisesta”. He korostavat, että väsymyksestä keskustellessa on tärkeää erottaa väsymyksen tuntemus ja suorituskyvyn väsymys, sillä ne eivät ole pelkästään eri asioita, vaan mahdollisesti jopa toisistaan täysin riippumattomia (Kluger, Krupp and Enoka, 2013). Myös tarkempaa termiä ”lihasväsymys” käytetään kirjallisuudessa varsin laajasti. Toisin kuin kliinisessä kontekstissa esiintyvää ”väsymystä”, sitä käytetään kuvaamaan fyysisen toimintakyvyn ohimenevää heikkenemistä (Enoka and Duchateau, 2008). Esimerkiksi Kent-Braun *ym.* (2012) määrittelivät lihasväsymyksen ”voiman- ja tehontuoton laskuksi vasteena supistumisaktiivisuuteen.”

Tässä työssä lihasväsymyksellä tarkoitetaan fyysisen harjoittelun aiheuttamaa voimantuoton laskua. Lihasväsymys voidaan edelleen jakaa perifeeriseen ja sentraaliseen väsymykseen. *Perifeerinen* väsymys tunnetaan yleisesti hermolihasliitoksesta aina lihassoluun ulottuvana väsymyksenä (Taylor *et al.*, 2016). On ehdotettu, että perifeerinen väsymys aiheutuisi lihassolun energialähteiden, kuten adenosiinitrifosfaatin (ATP), kreatiinifosfaatin (KP) ja glykogeenin ehtymisestä tai metaboliittien, kuten epäorgaanisen fosfaatin ( $P_i$ ) ja vetyionien ( $H^+$ ) kertymisestä (Kent-Braun, Fitts and Christie, 2012). Lihakseen kulkevaa neuraalista signaalia heikentäviä keskushermoston prosesseja nimitetään puolestaan *sentraaliseksi väsymykseksi* (Taylor *et al.*, 2016). Sentraalisen väsymyksen kehittymiseen vaikuttavat todennäköisesti lukuisat eri mekanismit, jotka voivat ilmetä keskushermoston eri osissa aina liikeaivokuoresta hermolihasliitokseen. Lisäksi on tärkeä tunnistaa, että perifeeriset ja sentraaliset tekijät eivät ole toisistaan riippumattomia. Esimerkiksi vapaat hermopäätteet, III- ja IV-afferentit, muodostavat palautejärjestelmän, joka välittää informaatiota lihaksen metabolisesta tilasta takaisin keskushermostoon näin vaikuttaen lihaksen voimantuottokykyyn (Laurin *et al.*, 2015). Näin ollen sekä perifeeristä että sentraalista väsymystä ilmennee samanaikaisesti toinen toisiinsa vaikuttaen. Suoritettavan tehtävän tyyppi kuitenkin vaikuttaa siihen, mikä on kulloinkin lihasväsymyksen päälähde (Enoka, 1995). Tätä periaatetta kutsutaan *tehtäväriippuvuudeksi* (*engl.* task dependency). Esimerkiksi korkeammilla kuormilla harjoittelun on ehdotettu johtavan suurempaan sentraaliseen väsymykseen, kun taas perifeeristen tekijöiden rooli korostunee matalimmilla kuormilla harjoiteltaessa (Walker *et al.*, 2012). Kuitenkin viimeaikainen näyttö viittaisi siihen, että matalilla kuormilla harjoittelu voi johtaa hitaampaan hermolihasjärjestelmän toimintakyvyn palautumiseen kuin korkeammilla kuormilla harjoittelu (Haun *et al.*, 2017), mahdollisesti johtuen suuremmasta perifeerisestä väsymyksestä (Marshall, Finn and Siegler, 2015).

Riittämättömän palautumisen on katsottu johtavan väsymyksen kertymiseen. Kuitenkin suurin osa edellä kuvatuista tekijöistä näyttäisi palautuvan perustasolleen hyvinkin nopeasti. Toistaiseksi on epäselvää, miten paljon sentraaliset tekijät vaikuttavat voimantuottoon (Contessa, Puleo and de Luca, 2016), ja toisaalta sentraalisen väsymyksen määrittämiseen liittyy paljon haasteita (Dotan, Woods and Contessa, 2021). Riippuen mittausmenetelmästä, sentraalisen väsymyksen on havaittu kestävän puolesta tunnista jopa kahteen vuorokauteen (Kataoka *et al.*, 2022). Näyttäisi kuitenkin siltä, että suurin osa voimantuoton akuutista laskusta selittyy perifeerisillä tekijöillä (Schillings *et al.*, 2003). Esimerkiksi fosfokreatiini ja aineenvaihdunnan jälkituotteet ( $H^+$  ja  $P_i$ ) näyttäisivät palautuvan minuuteissa, kun taas glykogeenivarastot täytynevät tunneissa (Kataoka *et al.*, 2022). Sentraalisen väsymyksen vähäinen rooli voimantuoton laskussa ja perifeerisen väsymyksen akuutti kesto herättävät kysymyksen siitä, mistä väsymyksen kertyminen pääasiallisesti johtuu. Eräs potentiaalinen kandidaatti ovat harjoittelun aiheuttamat lihasvauriot. Voimaharjoittelun aiheuttama mekaaninen stressi tai kalsiumherkkien hajoamisprosessien

aktivoituminen ja tulehdusvaste voivat vaurioittaa lihassolun mikrorakenteita ja tukirankaa sekä sidekudosta, joiden lisäksi on havaittu tiettyjen proteiinien menetystä (Damas, Libardi and Ugrinowitsch, 2017). Näyttäisi myös siltä, että voimantuoton lasku olisi yksi luotettavimmista epäsuorista lihasvaurioiden markkereista (Damas *et al.*, 2016). Lihasvaurioiden korjaantumisen pitkän keston vuoksi niiden aiheuttama voimantuoton lasku on voitukin virheellisesti tulkita kertyneeksi väsymykseksi (Kataoka *et al.*, 2022).

### 2.3 Rationaali keventämisen taustalla

Epäilemättä tämän hetken vallitseva teoria harjoittelun keventämisen taustalla on Eric W. Banisterin vuonna 1982 kehittämä *kunto-väsymysmalli* (Turner, 2011; Pritchard *et al.*, 2015). Mallissa eri harjoitusärsykkeet johtavat erilaisiin fysiologisiin reaktioihin, jotka vaikuttavat ei-harjoitelleen organismin tilaan eli lähtötasoon joko positiivisesti tai negatiivisesti (Chiu and Barnes, 2003). Yksinkertaisimmassa muodossaan malli esittää, että yksittäinen harjoitus aiheuttaa kahta antagonistista jälkivaikutusta: 1) positiivista kuntovaikutusta, joka on luonteeltaan pitkäkestoista ja magnitudiltaan matalaa sekä 2) negatiivista väsymystä, joka taas on lyhytkestoista, mutta korkeamagnitudista (Stephens Hemingway *et al.*, 2019). Voimaharjoittelun kontekstissa kuntovaikutus käsittää esimerkiksi hermolihasjärjestelmän tehokkuuden ja hypertrofian, kun taas väsymys pitää sisällään muun muassa lihasvauriot, metabolisten jälkituotteiden kertymisen tai hormonaalisen tasapainon järkkymisen (Pritchard *et al.*, 2015). Tietyn päivän suorituskyvyn voidaan näin ollen ajatella perustuvan lähtötason suorituskykyyn, johon lisätään kaikkien aiempien harjoitusten aiheuttamien adaptaatioiden ja tarkastellussa ajankohdassa esiintyvän väsymyksen summa (Greig *et al.*, 2020). Koska väsymys näkyy selvemmin heti harjoituksen jälkeen, mutta häviää nopeammin kuin kunto, tietyn tauon jälkeen kunto ylittää väsymyksen ja suorituskyky nousee (Vermeire *et al.*, 2022). Vaikka kunto-väsymysmalli toimii hyvänä konseptuaalisena pohjana valmentajille ja tutkijoille (Vermeire *et al.*, 2022), on sitä kritisoitu sen ennustaman ja todellisten fysiologisten adaptaatioiden ajankulun välisestä ristiriidasta ja toisaalta psyykkisten tekijöiden huomiotta jättämisestä (Taha and Thomas, 2003; Greig *et al.*, 2020).

Ajatus keventämisen hyödyllisyydestä perustuu olettamukseen siitä, että yhden tai useamman tyyppistä väsymystä on kertynyt harjoittelun seurauksena (Kataoka *et al.*, 2022). On ehdotettu, että kun harjoitusvolyymia tai intensiteettiä lisätään äkillisesti, eikä riittävää palautumista mahdollisteta, voivat harjoittelun aiheuttamat ”adaptiiviset” kudovauriot kehittyä vakavammaksi pitkän aikavälin kudostraumaksi (Margonis *et al.*, 2007). Esimerkiksi jänteisiin kohdistuvat mikroauriot voivat kasautua, kunnes koko kudos vaurioituu (Stauber, Blache and Snedeker, 2020). Vastaavasti epäillään, että myös lihasvauriot kasautuisivat riittämättömän palautumisen seurauksena.

Vaikuttaisi kuitenkin siltä, etteivät lihasvaurioiden epäsuorat markerit (mm. lihasarkuus, liikelaajuus, isometrinen voima ja kreatiinikinaasi) pahene, vaikka harjoitus toteutettaisiin uudelleen ennen kuin edellisestä harjoituksesta on täysin palaututtu (Ebbeling and Clarkson, 1990; Nosaka and Newton, 2002). Näyttäisi myös siltä, että harjoituksen toistuessa lihaksen voimantuotto palautuu nopeammin kuin ensimmäisellä harjoituskerralla ns. *repeated bout* -vaikutuksen vuoksi, joka voi osin selittyä hermostollisilla muutoksilla (Goodall *et al.*, 2017). Tämä suojaava mekanismi ei kuitenkaan mitä luultavammin tehosta voiman palautumista harjoittelun jatkuessa pidempään (Lindsay *et al.*, 2021). Onkin ehdotettu, että pidemmällä aikavälillä liiallinen harjoituskuorma ilman riittävää palautumista voisi johtaa atrofiaan, joka taas on yhdistetty katabolisten proteiinien (atrogin-1) määrän kasvuun ja anabolisten tekijöiden (MyoD, myogeeniini ja IGF-1) laskuun (Alves Souza *et al.*, 2014). Lisäksi eläintutkimuksista on saatu viitteitä siitä, että krooninen vastusharjoittelu laskisi anabolisen signaaloinnin sensitiivisyyttä, joka kuitenkin palautuisi lyhyen harjoitustauon myötä (Ogasawara, Kobayashi, *et al.*, 2013). Viime vuonna Jacko ym. (2022) osoittivat ensi kertaa, että mTOR:iin sidonnaisten anabolisten signaalointiproteiinien (mTOR, p70S6k ja rpS6) fosforylaatio laskee jatkuvan harjoittelun seurauksena, mutta palautuu ennalleen harjoitustauon myötä myös ihmisillä. Tutkijat kuitenkin korostivat, että vielä on epäselvää, onko tutkittujen signaalointiproteiinien uudelleenherkistyminen ennemmin eräänlainen anaboliseen vasteen edistäjä, joka omaa hyödyllisen vaikutuksen lihashypertrofiaan, vai onko kyseessä vain merkki hiljattain lisääntyneistä rakenteellisista vaurioista, joilla taas ei olisi anabolista vaikutusta (Jacko *et al.*, 2022).

Kunto-väsymysmalli ehdottaa, että mikäli tämä harjoittelun ja palautumisen välinen epätasapaino kasvaa liian suureksi, suorituskyky kääntyy laskuun. Mikäli suorituskyvyn laskusta palautuminen kestää päivistä viikkoihin, puhutaan *ei-toiminnallisesta ylikuormittumisesta* (Bell *et al.*, 2020). Voima- ja fysiikkaurheilussa on raportoitu käytettävän niin kutsuttua suunniteltua ylikuormittumista eli lyhytaikaisia harjoitusjaksoja, joiden aikana harjoitusvolyymia tai intensiteettiä nostetaan usein tarkoituksenomaisesti erittäin korkealle (Bell, Ruddock, *et al.*, 2022). Tämän tavoitteena on saavuttaa *toiminnallinen ylikuormittuminen*, jossa suorituskyky laskee harjoitusjakson aikana, mutta palautuu yli alkuperäisen perustason – eli tapahtuu ns. *superkompensaatiota* (DeWeese *et al.*, 2015). Toiminnallista ylikuormittumista tarkastelevat tutkimukset ovat olleet pääosin prospektiivisiä (esim. seurantatutkimuksia), pitkittäisiä havainnointitutkimuksia tai tapaustutkimuksia, mikä estää kausaalisten johtopäätösten muodostamisen (Bell, Ruddock, *et al.*, 2022). Yhtä kaikki, toiminnallista ylikuormitusta tarkastelevissa tutkimuksissa on havaittu usein maksimivoiman kasvua (Bell, Ruddock, *et al.*, 2022), mutta hypertrofian superkompensaatiota on havaittu tiettävästi ainoastaan okkuluusioharjoittelua (*engl.* blood flow restriction) hyödyntävissä tutkimuksissa (Bjørnsen *et al.*, 2018, 2021). Jotta korkean volyymikuorman hyödyt voidaan ulosmitata, tulee urheilijan käyttää suunniteltua matalan kuormituksen jaksoa (esim. herkistely tai

keventäminen), jossa volyymikuormaa tai työsarjojen määrää lasketaan merkittävästi (Pistilli *et al.*, 2008). Lisäksi palautumista voidaan edistää vähentämällä harjoitusten tai lajispesifien harjoitteiden määrää sekä hyödyntämällä aktiivisen palautumisen menetelmiä, kuten aerobista liikuntaa tai venyttelyä (Pistilli *et al.*, 2008). Tällaisen matalan kuormituksen jakson tavoitteena on mahdollistaa palautuminen, edistää harjoitusadaptaatioita sekä valmistaa urheilijaa psyykkisesti seuraavaan harjoitusjaksoon (Pistilli *et al.*, 2008). On esitetty, että mikäli tätä palautumisjaksoa ei suunnitella asianmukaisesti, urheilija saattaa siirtyä ylikuormituksesta *ylirasitustilaan*, jossa suorituskyvyn palautuminen kestää kuukausia (Pistilli *et al.*, 2008). Varsinaista ylirasitustilaa ei ole voimaharjoittelun kontekstissa kuitenkaan toistaiseksi raportoitu (Bell *et al.*, 2020; Grandou *et al.*, 2020; Weakley, Halson and Mujika, 2022), mutta edellä esitetyn perusteella *maladaptaation* riskiä ei kuitenkaan ole syytä sulkea pois.

### 3 Herkistely

Harjoittelun keventämisen rationaali vaikuttaisi pohjautuvan pitkälti *herkistelyyn* (*engl.* tapering). Mujika ja Padilla (2000, 2003) määrittivät herkistelyn olevan ”harjoituskuorman progressiivista, epälineaarista vähentämistä vaihtelevan ajanjakson aikana, jolla pyritään vähentämään päivittäisen harjoittelun aiheuttamaa fysiologista ja psykologista rasitusta sekä optimoimaan urheilusuorituskyky.” Toisin sanoen herkistelyllä viitataan kilpailua edeltävän harjoitusjakson (*engl.* peaking) viimeiseksi vaiheeksi, jolla pyritään vähentämään niin fyysistä kuin psyykkistäkin väsymystä optimaalisen valmiuden saavuttamiseksi haluttuna ajankohtana (S. K. Travis *et al.*, 2021). Voimaharjoittelun kontekstissa harjoituskuormaa on vähennetty manipuloimalla harjoitusmuuttujia kuten volyyomia, intensiteettiä tai frekvenssiä. Tämä harjoituskuorman vähentäminen voidaan toteuttaa joko 1) lineaarisesti (esim. 15 % ↓ viikoittain 4 viikon ajan), asteittain joko 2) vähitellen (esim. 40 % ↓ ensimmäisellä; 20 % ↓ toisella viikolla) tai 3) nopeasti (esim. 60 % ↓ ensimmäisellä; 40 % ↓ toisella viikolla) tai 4) yhtäkkisesti tietyllä määrällä (esim. 50 % ↓ kahden viikon ajaksi) (Mujika and Padilla, 2003). Näistä viimeistä nimitetään porrasherkistelyksi (*engl.* step taper), joka voidaan lukea vähennetyn harjoittelun menetelmäksi, sillä harjoituskuormaa ei lasketa progressiivisesti (Mujika and Padilla, 2003; Houmard, 2012). Lisäksi herkistelyn ohella tai sen asemesta voidaan käyttää ennalta suunniteltua harjoitustaukoa, jolloin harjoittelu lakkautetaan yleisen aktiivisuuden säilyessä.

#### 3.1 Herkistelyn taustaa

Herkistelyn avulla voidaan kasvattaa maksimivoimaa lähteestä riippuen jopa kymmenen prosenttia. Suorituskyvyn nousun on esitetty johtuvan muutoksista hormonitasoissa, lihaksessa tai hermostossa (Pritchard *et al.*, 2015). On havaittu, että esimerkiksi kreatiinikinaasi, joka on lihasvaurioihin liitetty biokemiallinen markkeri (Clarkson and Hubal, 2002), nousee merkitsevästi harjoittelun seurauksena, mutta myös laskee merkitsevästi viikon herkistelyn aikana (Coutts *et al.*, 2007). Vastaavasti Coutts ym. (2007) raportoivat glutamiini-glutamaatti -suhteen, jonka on ehdotettu kuvastavan yleistä harjoittelun sietokykyä (Smith and Norris, 2000), laskevan harjoitusjakson aikana, mutta palautuvan herkistelyn seurauksena. Lisäksi on ehdotettu, että proteiinisynteesiä ja täten lihashypertrofiaa lisäävä IGF-1 ja tätä sitova proteiini, IGFBP-3 edistäisivät herkistelyn aikana voiman kasvua (Izquierdo *et al.*, 2007). Lihassarkkitehtuurin tai lihasmassan muutosten vaikutus näyttäisi puolestaan jäävän varsin mitättömäksi (Pritchard *et al.*, 2015). Häkkinen ym. (1991) sen sijaan havaitsivat polven ojentajalihaksien huippuvoiman kasvavan tilastollisesti merkitsevästi maksimaalisen tahdonalaisen isometrisen supistuksen aikana herkistelyn seurauksena vahvimmilla voimanostajilla. Tulos viittaisi siihen, että erittäin kokeneet



harjoittelijat voisivat kehittää isometristä voimantuottoaan jopa viikon herkistelyllä. Gibala ym. (1994) eivät puolestaan havainneet ITT:n (*engl.* interpolated twitch technique) muuttuneen kymmenen päivän herkistelyn aikana harjoitelleilla henkilöillä, mikä viittaisi korkeintaan vähäisiin hermojärjestelmän muutoksiin herkistelyn seurauksena.

Kuten edellä on kuvattu, suuri osa herkistelykirjallisuudesta keskittyy kardiovaskulaarisiin, metabolisiin ja neuromuskulaarisiin muuttujiin tavoitteenaan tunnistaa fysiologisia tekijöitä herkistelyn suorituskykyä parantavien vaikutusten taustalla (Luden *et al.*, 2010). Näyttäisi kuitenkin siltä, että herkistelyn taustalla vallitsevan fysiologian ja ”oikean elämän” harjoittelussa havaittavien suorituskykyvasteiden välillä on aukko. Etenkin kardiovaskulaariset ja metaboliset muuttajat näyttäisivät herkistelyn aikana pysyvän varsin muuttumattomina, eivätkä ne näin ollen riittä selittämään suorituskyvyn muutoksia. Voimaharjoittelun kontekstissa herkistelylle sensitiivisimpinä ja siten selittävinä tekijöinä näyttäytyvät ennen muuta luustolihasen koko ja voimantuottokyky (Murach *et al.*, 2014). Vaikka suorituskyky voi vaihdella lihaksen koon muutosten mukaan (S. K. Travis *et al.*, 2020), tunnetaan niiden taustalla vaikuttavia solu- ja molekyyli-tason muutoksia heikosti (S. K. Travis *et al.*, 2021). Kestävyysurheilijoilla herkistelyn on kuitenkin toistuvasti osoitettu vaikuttavan nopeisiin tyyppin II lihassoluihin, joiden voimantuottokyvyn on havaittu kasvavan pitkälti hypertrofian seurauksena (Murach *et al.*, 2014). Travis ym. (2021) havaitsivat myös voimaurheilijoiden tyyppin IIA lihassolujen kasvavan merkitsevästi kooltaan ja toisaalta muiden lihassolutyyppien muuttuvan kohti IIA:ta kuuden viikon portaittaisen, muttei eksponentiaalisen herkistelyjakson seurauksena, vaikka nimenomaan jälkimmäisen havaittiin johtavan suurempaan suorituskyvyn parantumiseen. Testit toteutettiin kuitenkin ennen ja jälkeen kuuden viikon jakson, eikä välitestejä toteutettu ennen varsinaista herkistelyä. Vaikka harjoitusvolyymi oli tasattu ryhmien välillä, ajoittui portaittaisessa ryhmässä korkein harjoitusvolyymi lähemmäs testejä, mikä osaltaan selittänee ristiriitaiset tulokset.

Näin ollen on edelleen epäselvää, vaikuttavatko fysiologiset harjoitusadaptaatiot herkistelyn aiheuttamaan suorituskyvyn nousuun. Onkin argumentoitu, ettei herkistelyn tavoitteena ole tuottaa uusia adaptaatioita, vaan pelkästään vähentää kasautunutta väsymystä ikään kuin paljastaen väsymyksen alleen peittämät jo aiemmin saavutetut kunnan adaptaatiot (Mujika and Padilla, 2003). Siksi palautumisen optimointi saattaa vaatia pudottamaan harjoitusvolyymia herkistelyn aikana niin paljon kuin on mahdollista ilman, että jo hankittuja adaptaatioita menetetään. Joka tapauksessa herkistelyyn liittyy paljon avoimia kysymyksiä, kuten: 1) kuinka pitkään herkistelyn tulisi kestää, 2) missä suhteessa harjoitusvolyymia tulisi laskea ja 3) miten intensiteettiä tulisi kohdella. Johtopäätösten tekemistä vaikeuttaa se, että suurin osa herkistelytutkimuksista on keskittynyt kestävyysurheiluun, kun taas maksimivoiman herkistelyä varsinkin voimalajien urheilijoilla on tutkittu hyvin vähän (S. K. Travis *et al.*, 2021). Kyseistä populaatiota tarkastelevista tutkimuksista

suuri osa on luonteeltaan havainnollisia (Bazyler *et al.*, 2017, 2018; K. S. Travis *et al.*, 2020), kuten tapaustutkimuksia, tai laadullisia (Pritchard *et al.*, 2016; Grgic and Mikulic, 2017; Winwood *et al.*, 2018, 2023; Pritchard, Keogh and Winwood, 2020; K. S. Travis *et al.*, 2021), kuten kysely- ja haastattelututkimuksia. Eri herkistelymenetelmiä on vertailtu ainoastaan kolmessa kokeellisessa tutkimuksessa (Pritchard *et al.*, 2019; Seppänen and Häkkinen, 2020; K. S. Travis *et al.*, 2021). Valmennuskentällä on siten jouduttu kehittämään kilpailuun valmistautumista yrittämisen ja erehtymisen keinoin (Pritchard *et al.*, 2016). Suuri osa voimailulajien urheilijoista kilpailee kuitenkin vain keskimäärin vain 1–3 kertaa vuodessa, jolloin kuukausien harjoittelu voi kulminoitua yhteen hetkeen, eikä epäonnistumisille ole varaa. Näin ollen olisi äärimmäisen tärkeää, että valmentajille ja urheilijoille olisi esittää tutkittua tietoa siitä, kuinka optimoida suorituskyky kilpailun koittaessa.

### 3.2 Maksimivoiman herkistely

Maksimivoiman herkistelyä on tarkasteltu kahdessa kirjallisuuskatsauksessa (Pritchard *et al.*, 2015; Kyle Travis *et al.*, 2020). Pritchard ym. (2015) katsauksen pohjalta vaikuttaisi selvältä, että herkistely on tehokas menetelmä maksimivoiman kasvattamiseksi sekä progressiivisesti että portaittaisesti toteutettuna. Kirjoittajat suosittelivat herkistelyn kestoksi 1–4 viikkoa ja volyyimia laskettavaksi 30–70 %:lla intensiteetin pysyessä samana tai jopa nousten hieman, kuitenkin frekvenssin joko pysyessä samana tai laskien, jotta saavutettaisiin haluttu vähennys volyyymissa (Pritchard *et al.*, 2015). Lisäksi Pritchard ym. (2015) esittivät <7 päivän harjoitustaukoa optimaalisempaan suorituskyvyn ylläpitämiseksi, kun taas 2–4 päivän tauko vaikutti optimaalisemmalta suorituskyvyn kasvattamiseksi. Tuoreemmassa vuoden 2020 katsauksessa tarkasteltiin herkistelyn ja harjoitustauon vaikutuksia yksinomaan voimanoston kontekstissa. Travis ym. (2020) suosittelivat katsauksensa pohjalta: ” (1) laskemaan harjoitusvolyyimia suunnilleen 30–70 %, (2) ylläpitämään harjoittelun intensiteetin  $\geq 85$  %:ssa ykköstoistomaksimista tai laskemaan intensiteettiä samalla (3) käyttäen joko eksponentiaalista tai portaittaista herkistelymallia manipuloidakseen työn jakoisuutta 1–2 viikon ajan, jota seuraa (4) lyhyen aikavälin harjoittelun lakkauttaminen 2–7 päivän ajaksi.” Pritchard ym. (2015) katsauksesta poiketen voimaurheilijoille suositeltiin kokeiltavaksi lyhyempää kahden viikon herkistelyä. Lisäksi intensiteettiä suositeltiin laskettavaksi erityisesti kilpailuviikolla.

Voimaurheilijoiden käytännöt mukailevat pitkälti edellä mainittuja suosituksia, mutta joitain poikkeuksia voidaan todeta (Pritchard *et al.*, 2016; Grgic and Mikulic, 2017; Winwood *et al.*, 2018, 2023; K. S. Travis *et al.*, 2021). Pritchard ym. (2016) toteuttivat ensimmäisen tutkimuksen, jossa kartoitettiin voimanostajien herkistelystrategioita. Uusiseelantilaisilla huippuvoimanostajilla toteutetuista puolistrukturoiduista haastatteluista kävi muun muassa ilmi, että jopa 90,9 %

vastaajista poisti kaikki apu- ja tukiharjoitteet noin kaksi viikkoa ennen kilpailua ja sijoittivat viimeisen maastanostoharjoituksen ajallisesti muita nostoja kauemmaksi kilpailusta. Kyseisessä tutkimuksessa ei kuitenkaan tarkasteltu käytettyjä herkistelymalleja. Grgic ja Pavle (2017) toteuttivat vastaavan haastattelututkimuksen kroatialaisilla kansallisen tason voimanostajilla. Tutkimuksen mukaan nostajat toteuttivat herkistelyn käyttäen sekä portaittaista että nopeaa eksponentiaalista herkistelyä. Lisäksi herkistelyn raportoitiin kestävän keskimäärin  $18 \pm 8$  päivää kuitenkin nostajan tason tai sukupuolen todennäköisesti vaikuttaen ilmoitettuun lukemaan (Grgic and Mikulic, 2017). Winwood ym. (2018) hyödynsivät edellä mainittujen tutkimusten haastattelukysymyksiä kyselytutkimuksessaan, jossa tarkasteltiin vahvin mies/nainen -urheilijoiden herkistelykäytänteitä. Voimanostajiin verrattuna vahvin mies/nainen -urheilijoiden herkistely oli huomattavasti lyhyempi ( $8,6 \pm 5$  vs.  $18 \pm 8$  ja  $16,8 \pm 6,3$ ), volyyomia laskettiin vähemmän, ja intensiteettiä laskettiin jopa 50 %. Vastaavasti Travis ym. (2021) käyttivät edellisen tutkimuksen pohjalta muokattua kyselylomaketta kuvatakseen yhdysvaltalaisien ja kanadalaisien voimanostajien herkistelykäytänteitä ja selvittääkseen, löytyykö käytännöistä eroja sukupuolten, kilpatasojen tai nostojen välillä. Tutkimuksessa nostajien havaittiin käyttävän tyypillisimmin 7–10 päivän portaittaista herkistelyä, jossa volyymikuormaa laskettiin 41–50 % kuitenkin intensiteetin vaihdeltaessa madalletun ( $\downarrow 30$  %) ja nostetun ( $\uparrow 10$  %) välillä. Viimeiseksi Winwood ym. (2023) muokkasivat jälleen edellä kuvattua kyselylomaketta kartoittaakseen painonnostajien herkistelykäytänteitä. He havaitsivat painonnostajien tyypillisen herkistelyn kestävän  $8,0 \pm 4,4$  päivää, lineaarisen sekä portaittaisen herkistelyn ollessa käytetyimpiä muotoja (Winwood *et al.*, 2023). Painonnostajat raportoivat laskevansa harjoitusvolyyomia  $43,1 \pm 14,6$  %, ja suurin osa vastaajista (76 %) raportoi laskevansa myös harjoittelun intensiteettiä (Winwood *et al.*, 2023). Lisäksi harjoittelu lakkautettiin  $1,5 \pm 0,6$  päivää ennen kilpailua (Winwood *et al.*, 2023).

Tätä kirjoittaessa ainoastaan kolmessa tutkimuksessa on verrattu herkistelystrategioita toisiinsa maksimivoiman suhteen (Pritchard *et al.*, 2019; Seppänen and Häkkinen, 2020; S. K. Travis *et al.*, 2021). Pritchard ym. (2019) vertasivat vaihtovuoroisesti intensiteetin nostoa (+5,9 %) sen laskuun (−8,5 %) volyymin laskiessa 70 % kummassakin ryhmässä viikon portaittaisen herkistelyn aikana. Korkeamman intensiteetin herkistely vaikutti parantavan suorituskykyä enemmän kuin matalan intensiteetin herkistely, mutta testosteroni-kortisolisuhteessa tai kreatiinikinaasissa ei havaittu muutoksia. Seppänen ja Häkkinen (2020) vuorostaan vertasivat kahden viikon portaittaista ja eksponentiaalista volyymikuorman laskua (−54 %) ylläpitäen intensiteettiä voimaharjoitteleilla miehillä. Portaittaisen herkistelyn havaittiin johtavan merkitsevästi suurempaan kyykyn ykköstoistomaksimin kasvuun herkistelyn aikana, ja elektromyografisen aktivaation sekä isometrisen jalkaprässin voiman havaittiin olevan suurimmillaan portaittaisen herkistelyn toisella viikolla (Seppänen and Häkkinen, 2020). Lisäksi yksilölliset muutokset testosteronin ja

sukupuolihormoneja sitovan globuliinin (SHGB) keskinäisessä suhteessa herkistelyn aikana korreloivat merkittävästi isometrisen voiman yksilöllisten muutosten kanssa (Seppänen and Häkkinen, 2020). Viimeiseksi Travis ym. (2021) vertasivat voimanostajia koskevassa tutkimuksessaan suorituskyvyn muutoksia ja luustolihasen adaptaatioita kuuden viikon piikkausjakson aikana käyttäen kahden viikon portaittaista tai kolmen viikon eksponentiaalista herkistelyä. Muutokset kyykyn ja penkkipunnerruksen ykköstoistomaksimissa olivat samankaltaisia molemmissa ryhmissä, mutta maastanoston 1RM näytti suosivan eksponentiaalista herkistelyä (S. K. Travis *et al.*, 2021). Vastaavasti kehon massaan allometrisesti skaalatun kyykkyhypyn huipputehon havaittiin kasvavan enemmän eksponentiaalisessa ryhmässä (S. K. Travis *et al.*, 2021). *Vastus lateralis*en poikkipinta-ala taas kasvoi kummassakin ryhmässä, ja yksittäisten lihassolujen MHC-fenotyyppi muuttui kohti MHC-IIA:ta erityisesti portaittaisessa protokollassa (S. K. Travis *et al.*, 2021).

### 3.3 Harjoitustauon vaikutukset

Herkistelyn ohella tai sen sijasta käytetään usein lyhyttä (<7 vrk) harjoitustaukoa. Tällä harjoittelun lakkauttamisella (*engl.* training cessation) viitataan nimensä mukaisesti harjoitusohjelman väliaikaiseen keskeyttämiseen tai täydelliseen lopettamiseen (Mujika and Padilla, 2000). Joskus kirjallisuudessa nähdään käytettävän myös termiä ”detraining”, jolla kuitenkin viitataan ensisijaisesti harjoitusadaptaatioiden menettämiseen riittämättömän stimuluksen seurauksena (Mujika and Padilla, 2000). Toisin kuin detrainingilla, strategisella harjoittelun lakkauttamisella voidaan saada aikaan suorituskyvyn kasvua (Pritchard *et al.*, 2015). Harjoittelun lakkauttaminen voikin olla tehokas työkalu väsymyksen lievittämiseen ja suorituskyvyn optimointiin, kunhan tauon pituus on asianmukainen (Kyle Travis *et al.*, 2020). Kunto-väsymysmalliin peilaten optimaalisen harjoitustauon tulisi olla yhtäältä riittävän pitkä, että palautumista ehtii tapahtua, muttei toisaalta niin pitkä, että jo hankitut adaptaatiot menetetään. Vaikka pidemmän aikavälin (>7 vrk) harjoitustauon vaikutuksia sekä harjoitusten välistä palautumista on tutkittu enemmän (Bosquet *et al.*, 2013), lyhyen aikavälin tauon vaikutuksia maksimivoimaan on selvitetty vain kourallisessa tutkimuksia. Johtopäätösten muodostamista rajoittaa erityisesti se, että tulokset poikkeavat huomattavasti toisistaan (Weiss *et al.*, 2004; Weiss, Coney and Clark, 2006; Pritchard *et al.*, 2018; Travis *et al.*, 2022).

Päivittäisen aktiivisuuden jatkuessa harjoittelemattomat henkilöt kykenevät ylläpitämään sekä lihasmassaa että maksimivoimaa viikkoja (Ogasawara *et al.*, 2011; Ogasawara, Yasuda, *et al.*, 2013). Maksimivoimaa onkin katsottu voitavan ylläpitää jopa 30±5 päivää (Issurin, 2010). Bosquet ym. (2013) havaitsivat meta-analyysissään maksimivoiman laskevan samassa suhteessa vielä

yhden ja kahden viikon harjoittelemattomuuden jälkeen, mutta kolmen viikon tauon jälkeen voiman lasku muuttui merkitseväksi niin, että laskunopeus alkoi kiihtyä. Lisäksi on mahdollista, että harjoitteleilla henkilöillä muutoksia havaitaan paljon nopeammin. Esimerkiksi Hortobágyi ym. (1993) havaitsivat kyykyn (−0,9 %) ja penkkipunnerruksen (−1,7 %) voiman laskevan 14 päivän harjoittelemattomuuden jälkeen voimantajilla ja amerikkalaisilla jalkapalloilijoilla. Vaikkei muutos ollut tilastollisesti merkitsevä, voi jo 0,5–1 % kilpailussa olla riittävä ero mitalipaikkojen välillä (Bosquet *et al.*, 2007). Vastaavasti Gibala ym. (1994) havaitsivat hermolihasjärjestelmän suorituskyvyn laskevan perustason alle jo kahdeksan päivän harjoittelemattomuuden jälkeen harjoitteleilla henkilöillä. Vaikka maksimivoiman osalta harjoitustauon vaikutuksia on tutkittu paljon, on vaikutuksia lihasmassaan tutkittu huomattavasti vähemmän (Encarnação *et al.*, 2022), erityisesti lyhyellä aikavälillä (esim. <4 viikkoa). Vaikuttaisi siltä, että perifeeriset adaptaatiot, kuten muutokset lihaksen poikkipinta-alassa sekä jänteen ominaisuuksissa kumoutuisivat nopeammin kuin hermostolliset adaptaatiot ja lihasvoima (Kubo *et al.*, 2010). Esimerkiksi McMahon ym. (2019) raportoivat lihaskoon (kehon massaan allometrisesti skaalatun normalisoidun fysiologisen poikkipinta-alan) laskevan merkitsevästi (−6 ± 8 %) kahden viikon harjoitustauon seurauksena kahdeksan viikon harjoittelun jälkeen. Tulos on linjassa aiempien tutkimuksien kanssa, joissa on hyödynnetty anatomisen poikkipinta-alan mittauksia vapaa-ajallaan aktiivisilla henkilöillä (McMahon *et al.*, 2014; Yasuda *et al.*, 2015). Lisäksi Houmard ym. (1993) raportoivat painonnostajien tyyppin II lihassolujen poikkipinta-alan laskevan merkitsevästi (~6 %) kahden viikon harjoitustauon aikana. Edellisestä poiketen Hwang ym. (2017) eivät raportoineet merkitseviä muutoksia rasvattomassa massassa (käyttäen luuntiheysmittausta) tai suoran reisilihaksen poikkipinta-alassa (mitattuna ultraäänellä) kahden viikon harjoitustauon seurauksena harjoitteleilla henkilöillä. Vastaavasti Vann ym. (2021) eivät havainneet viikon harjoitustauon (tai aktiivisen palautumisen) johtavan merkitsevään lihaskoon laskuun (mitattuna ultraäänellä ja analysoimalla lihassolun poikkipinta-alaa) harjoitteleilla henkilöillä korkean volyymin harjoitusjakson jälkeen. Käytetty mittausten menetelmä näyttäisi omaavan kriittisen roolin lihasmassan muutoksia tarkastellessa (Haun *et al.*, 2019), joten on mahdollista, että eroavaisuudet tutkimusten välillä on selitettävissä eroavaisuuksilla mittausten menetelmissä. Joka tapauksessa vaikuttaisi siltä, että harjoitustauko lienee syytä pitää alle kahden viikon mittaisena.

Harjoitustauko voi luonnollisesti myös olla liian lyhyt. Anderson ja Cattanach (1993) havaitsivat yleisurheilijoita koskevassa tutkimuksessaan penkkipunnerruksen ja kyykyn ykköstoistomaksimin kasvavan keskimäärin viisi prosenttia kahden, viiden sekä seitsemän päivän harjoitustauon jälkeen. Weiss ym. (2006) puolestaan havaitsivat harjoittelemattomien miesten pohjenousun ykköstoistomaksimin kasvavan merkitsevästi neljän päivän harjoitustauon seurauksena. Jatkotutkimuksessaan Weiss ym. (2004) havaitsivat pienen, muttei tilastollisesti merkitsevän

nousun penkkipunnerruksen ykköstoistomaksimissa kahden päivän tauon jälkeen, ja vastaavasti hitaan isokineettisen penkkipunnerruksen kasvaneen hieman neljän päivän tauon jälkeen (Weiss *et al.*, 2004). Tuoreemmassa tutkimuksessaan Pritchard ym. (2018) eivät vuorostaan havainneet isometrisen penkkipunnerruksen tai isometrisen keskireiden vedon (*engl.* isometric midthigh pull) suhteellisen huippuvoiman muuttuvan merkitsevästi 3,5 tai 5,5 päivän harjoitustauon jälkeen. Travis ym. (2022) taas vertasivat voimaurheilijoiden maksimivoiman, kehonkoostumuksen sekä koetun palautumisen ja stressin tilan muutoksia kolmen ja viiden päivän harjoitustauon jälkeen. He havaitsivat, että alaraajojen isometrinen voimantuotto voidaan säilyttää sekä kolmen että viiden päivän tauon ajan, mutta yläraajojen voima säilyi ainoastaan kolme päivää (Travis *et al.*, 2022). Tämänhetkiset tutkimukset ovat kaiken kaikkiaan varsin heterogeenisiä mittauksiltaan ja kohderyhmiltään, erityisesti kohdehenkilöiden harjoitustaustojen osalta, mikä osaltaan selittänee näitä ristiriitaisia tuloksia.

## 4 Kyselytutkimus

Vaikka voimaharjoittelun herkistelyä käsittelevä kirjallisuus on viime vuosina lisääntynyt (Kyle Travis *et al.*, 2020; K. S. Travis *et al.*, 2021; Travis *et al.*, 2022), on keventämiseen keskitytty tiettävästi ainoastaan yhdessä tutkimuksessa (Vann *et al.*, 2021). Vann ym. (2021) vertasivat viikon aktiivista palautumista (kevennys) passiiviseen palautumiseen (harjoitustauko) kuuden viikon korkean volyymin harjoittelun jälkeen. Ryhmien välillä havaittiin marginaalisia molekulaarisia eroavaisuuksia, kun taas mieliala, kehonkoostumus sekä lihashypertrofiaan sidonnaiset histologiset muutokset olivat protokollien välillä samankaltaisia. Näin ollen jää epäselväksi yhtäältä, saavutetaanko keventämisellä todellisia lisähyötyjä harjoitustaukoon verrattuna ja toisaalta, mitä vaikutuksia säännöllisiltä palautumisviikoilta voidaan odottaa erityisesti pidemmällä aikavälillä. Lisäksi on epäselvää, miten keventäminen tulisi toteuttaa voimaharjoittelun kontekstissa. Tämän vuoksi tässä opinnäytetyössä toteutettiin kansainvälinen kyselytutkimus yhteistyössä Solentin ja Sheffield Hallamin yliopistojen kanssa. Kyselytutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa miten ja miksi voima- ja fysiikkaurheilulajeissa kilpailevat urheilijat käyttävät voimaharjoittelun keventämistä. Työn eksperimentaalisen ja laadullisen luonteen vuoksi tutkimukselle ei esitetä hypoteesia.

Ennen tutkimuksen toteuttamista toteutettiin vapaamuotoinen kirjallisuushaku käyttäen tietokantoja kuten PubMed/MEDLINE, SPORTDiscus sekä Google Scholar. Haussa käytettiin aktiiviseen palautumiseen ("active recovery" ja "recovery phase"), harjoittelun keventämiseen ("deload/ing", "unload/ing", "recovery week", "light week" ja "rest week"), herkistelyyn ("taper/ing", "peak/ing") sekä harjoitustaukoon ("cessation" ja "detrain/ing") liittyviä hakusanoja. Lisäksi hakua täydennettiin vastusharjoitteluun (mm. "resistance training", "resistance exercise", "strength train/ing", "weight train/ing") sekä haluttuun lopputulokseen (mm. "muscle strength", "repetition maximum", "hypertrophy", "muscle mass", "muscle thickness", "cross sectional area") liittyvillä hakusanoilla. Boolean operaattoreita kuten "AND", "OR" tai "NOT" käytettiin hakutulosten rajaamisessa. Lisäksi toteutettiin toissijainen haku, jossa seulottiin tarkasteltujen tutkimusten tai relevanttien artikkeleiden lähdemateriaaleja sekä niitä tutkimuksia, joissa oli viitattu jo sisällytettyihin tutkimuksiin. Kirjallisuushaun pohjalta muodostettiin seuraava operationaalinen määritelmä harjoittelun keventämiselle: "Harjoittelun keventämisellä (*engl.* deload, unload, light week, recovery week) viitataan matalamman harjoitusrasituksen päiviin tai viikkoihin, joita hyödynnetään väsymyksen vähentämisessä."

Seuraavassa vaiheessa hyödynnettiin kirjallisuushaun tuloksia ja luotiin anonyymi kysely Typeform.com (Typeform S.L., Espanja) -alustalla CHERRIES-tarkistuslistan (liite 2.) mukaisesti (Eysenbach, 2004). Kaksi kirjoittajista (VI & PAK) loivat kyselyn muiden kirjoittajien antaessa palautetta, jonka perusteella kyselyä muokattiin sen sisällön, selkeyden, luettavuuden sekä yleisen

laadun parantamiseksi. Kyselylomakkeessa hyödynnettiin pääosin suljettuja kysymyksiä, joissa vastaajan tuli valita kirjallisuuden pohjalta valikoiduista vaihtoehdoista sopivimmat. Lisäksi vastausvaihtoehtoihin lisättiin kohta ”muu”, jolla tarjottiin mahdollisuus kuvata tai selventää annettua vastausta. Jotta sisällön validiteetista voitiin varmistua ja vastausharhaa vähentää, kysely pilotoitiin vastusharjoittelua harrastavilla henkilöillä (n=5), jotka eivät täyttäneet sisällytyskriteereitä. Kaikki kirjoittajat tarkastivat ja hyväksyivät viimeistellyn kyselyn (Liite 3), joka koostui 43 kohdasta. Kohdat käsittelivät urheilijoiden 1) perustietoja (ikä, sukupuoli yms.), 2) harjoitus- sekä kilpailukokemusta, 3) syitä keventämisen käyttämiseen, 3) kevennyksen toteuttamiseen liittyviä yksityiskohtia (kuten kesto, frekvenssi, manipuloidut harjoitusmuuttujat, muut kevennyksen ohella käytetyt menetelmät) sekä 4) keventämiseen liittyviä kokemuksia ja asenteita kuin myös 5) harjoitustauon käyttämistä.

Kysely lanseerattiin 11.11.2021 ja pidettiin avoimena 4.2.2022 saakka. Osallistujat rekrytoitiin pääosin sosiaalisen median (mm. ”Instagram”, ”Twitter” ja ”Facebook”) ja tutkijoiden henkilökohtaisten verkostojen kautta. Lisäksi eri maiden lajiliittoihin lähetettiin sähköpostitse kutsukirje, jossa pyydettiin välittämään linkki kaikille kyselyn sisällytyskriteerit täyttävälle urheilijoille. Sähköinen kutsukirje (Liite 1) sisälsi tutkimuksen tarkoituksen ja tavoitteen, sisällytyskriteerit sekä vastaavan tutkijan yhteystiedot. Otokoko perusteltiin resurssirajoitusten mukaan (Lakens, 2022), sillä kyselyyn halukkaita vastaajia on ylipäättään rajallisesti. Kyselyn osallistuvan tuli olla vähintään 18-vuotias ja tämän tuli olla käyttänyt keventämistä harjoittelussaan. Osallistujien piti myös olla kilpaillut joko voimanostossa, painonnostossa, vahvin mies/-nainen urheilussa, kehonrakennuksessa tai fitnessurheilussa, mutta itse kilpailun tasolle ei asetettu rajoituksia. Ennen kyselyyn vastaamista kultakin osallistujalta kysyttiin tietoon perustuva suostumus, joka oli Sheffield Hallamin yliopiston eettisen toimikunnan hyväksymä (IRB: ER38311849). Lisäksi osallistujia informoitiin kyselyn tavoitteesta ja riskeistä.

Koska tämä tutkimus oli luonteeltaan eskploratiivinen ja kuvaileva, keskityttiin analyysissa kuvailevien tilastojen raportointiin. Kategoriset muuttujat raportoitiin vastausten absoluuttisina numeroina sekä prosentiosuuksina, ja niiden välisiä eroavaisuuksia sukupuolen, korkeimman kilpatason sekä lajin välillä analysoitiin käyttäen khiin neliö ( $\chi^2$ ) -testiä. Jatkuville muuttujille laskettiin keskiarvo ja keskihajonta, ja normaalijakautuneisuutta testattiin käyttäen Shapiro-Wilkin testiä. Nostajat ryhmiteltiin sukupuolen, korkeimman kilpatason ja lajin mukaan. Jatkuvat muuttujat (kevennyksen ja harjoitustauon kesto ja frekvenssi) eivät olleet normaalijakautuneita, minkä vuoksi niitä testattiin nonparametrisella statistiikalla käyttäen Bonferroni-korjausta. Sukupuolten välisiä eroja vertailtiin käyttäen Mann-Whitney  $U$  -testiä. Korkeimman kilpatason ja lajin välisiä eroavaisuuksia verrattiin käyttäen Kruskal-Wallis-testiä. Alfa-kriteeriksi asetettiin  $p \leq 0.05$ .



Tilastollisiin analyysihin käytettiin Microsoft Exceliä (v16.60, Microsoft, Seattle, WA) sekä SPSS 27.0.1.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

## 5 Tulokset

Yhteensä 276 henkilöä vastasi kyselyyn. Vastajista 32 eivät käyttäneet keventämistä harjoittelussaan ja 12 eivät olleet kilpailleet missään vaadituista lajeista, minkä vuoksi vastaukset poistettiin. Lisäksi kymmenen osallistujaa eivät olleet vastanneet kaikkiin kysymyksiin ja yksi vastaus oli selvästi ilkeä, minkä vuoksi vastauksia ei otettu huomioon. Näin ollen varsinaiseen analyysiin sisällytettiin 221 yksilöä, joista useampi harrasti enemmän kuin yhtä lajia kilpatasolla. Vastanneista 72,9 % (n = 161) olivat miehiä ja 27,1 % (n = 60) naisia. Osallistujat olivat iältään keskimäärin  $29,8 \pm 8,7$  vuotta. Urheilijat omasivat keskimäärin  $8,3 \pm 6,0$  vuoden harjoituskokemuksen sekä  $4,1 \pm 4,3$  vuoden lajikohtaisen kilpailukokemuksen. Osallistujista 76,9 % (n = 170) olivat voimanostajia, 17,6 % (n = 39) fysiikkaurheilijoita, 8,6 % (n = 19) painonnostajia ja 8,1 % (n = 18) vahvin mies/nainen -urheilijoita. Urheilijat olivat eri liittojen edustajia lähes 30:sta eri maasta. Urheilijoista 32,9 % (n = 81) kilpaili paikallisella, 15,9 % (n = 39) alueellisella, 32,9 % (n = 81) kansallisella ja 18,3 % (n = 45) kansainvälisellä tasolla. Vastajista 55,2 % (n = 122) omasivat valmentajan, muiden joko suunnitellussa harjoittelunsa itse (36,6 %; n = 90) tai käyttäessä internetistä hankittua harjoitusohjelmaa (7,7 %; n = 17). Osallistujien ominaisuudet ovat ilmaistuna Taulukossa 1. Kyselyn vastaukset ovat vapaasti saatavilla ([https://osf.io/qjmvw/?view\\_only=96775a9ad87243c7abd5e5132e74b994](https://osf.io/qjmvw/?view_only=96775a9ad87243c7abd5e5132e74b994)).

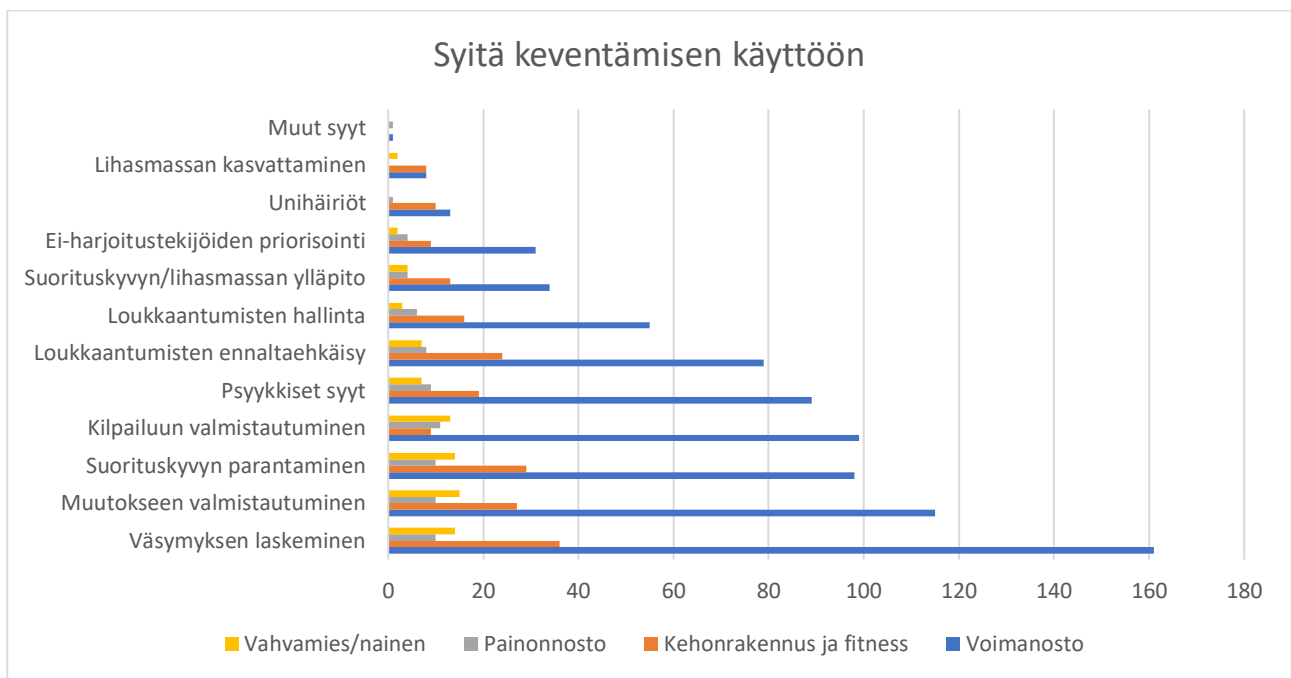
Taulukko 1. Osallistujien piirteet

Piirre	Voimanosto, n = 170	Fysiikka- urheilu, n = 39	Painonnosto, n = 19	Vahviamies /nainen, n = 18	Yhteensä, n = 221 (246)
Mies (n)	123 (72,4%)	27 (69,2%)	17 (89,5%)	14 (77,8%)	161 (72,9%)
Nainen (n)	47 (27,6%)	12 (30,8%)	2 (10,5%)	4 (22,2%)	60 (27,1%)
Ikä (vuosina)	$29,6 \pm 9,3$	$31,7 \pm 6,7$	$31,2 \pm 9,1$	$31,7 \pm 8,8$	$29,8 \pm 8,7$
Harjoituskokemus (vuosina)	$7,7 \pm 5,9$	$10,7 \pm 6,6$	$12,4 \pm 9,1$	$10,4 \pm 7,0$	$8,3 \pm 6,0$
Lajikohtainen kilpailukokemus (vuosina)	$3,9 \pm 4,1$	$5,6 \pm 5,7$	$4,3 \pm 3,0$	$2,6 \pm 1,9$	$4,1 \pm 4,3$

Kilpataso (n)					
Paikallinen	56 (32,9%)	10 (25,6%)	8 (42,1%)	7 (38,9%)	81 (32,9%)
Alueellinen	28 (16,5%)	4 (10,3%)	4 (21,1%)	3 (16,7%)	39 (15,9%)
Kansallinen	54 (31,8%)	16 (41,0%)	7 (36,8%)	4 (22,2%)	81 (32,9%)
Kansainvälinen	32 (18,8%)	9 (23,1%)	0 (0,0%)	4 (22,2%)	45 (18,3%)
Valmennus (n)					
Omaa valmentajan	98 (57,6%)	18 (46,2%)	9 (47,4%)	11 (61,1%)	136 (55,3%)
Valmentaa itseään	54 (31,8%)	19 (48,7%)	10 (52,6%)	7 (38,9%)	90 (36,6%)
Ohjelmapohja	18 (10,6%)	2 (5,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	20 (8,1%)

Suurin osa vastaajista (94,1 %) raportoi käyttävänsä keventämistä laskeakseen väsymystä, muiden merkittävien syiden ollessa muutokseen (esim. harjoitusjakson vaihtumiseen) valmistautuminen (67,0 %) ja suorituskyvyn parantaminen (61,5 %). Urheilija, joka vastasi ”muu”, ilmaisi käyttävänsä ”jaksoittaisia syklejä, kuten tiede sanoo.” Lajin ja keventämisen syyn välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 21,690$ ;  $df = 3$ ;  $p < 0,001$ ). Post hoc analyysissä selvisi, että kehonrakentajat ja fitnessurheilijat käyttivät kevennystä merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) harvemmin kilpailuun valmistautuessa, kun taas voimanostajat käyttivät kevennystä valmistautuessaan kilpailuun merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) useammin muihin lajeihin verrattaessa. Vastausten mukaan kevennys toteutetaan pääosin proaktiivisesti (45,7 %) tai yhdessä reaktiivisen strategian kanssa (40,2 %), mutta harvemmin yksinomaan reaktiivisesti (13,1 %). Lisäksi lajin sekä keventämisen toteuttamistavan välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 53,105$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0,001$ ; Fisherin tarkka testi,  $p < 0,009$ ). Post hoc analyysissä selvisi, että voimanostajat hyödyntävät merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) useammin proaktiivista ja merkitsevästi ( $p = 0,001$ ) harvemmin reaktiivista keventämistä, kun taas kehonrakentajat ja fitnessurheilijat käyttivät merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) useammin reaktiivista keventämistä muihin lajeihin verrattaessa. Keventämistä käytettiin pääsääntöisesti silloin, kun ohjelmassa lukee niin (65,5 %), kun esiintyy lihasarkuutta, nivelsärkyä tai kipua (64,3 %) tai kun suorituskyky taantuu tai laskee (54,3 %). Lajin sekä suorituskyvyn laskun välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 12,925$ ;  $df = 3$ ;  $p = 0,005$ ; Fisherin tarkka testi,  $p = 0,003$ ). Post hoc analyysissä selvisi, että kehonrakentajat käyttivät keventämistä merkitsevästi ( $p < 0,001$ )

useammin vasteena suorituskyvyn laskuun muihin lajeihin verrattaessa. Urheilijat raportoivat keventävänsä keskimäärin  $5,9 \pm 3,4$  viikon välein. Kevennyksen kestossa ei havaittu merkitseviä eroavaisuuksia kilpatason tai sukupuolen välillä, mutta voimanostajien havaittiin keventävän merkitsevästi ( $p = 0.035$ ) useammin kuin kehonrakennus ja fitnessurheilijoiden. Urheilijat raportoivat kevennyksen kestävän keskimäärin  $6,4 \pm 1,6$  päivää, eikä alaryhmäanalyysissä havaittu merkitseviä eroavaisuuksia kilpatason, sukupuolen tai lajin välillä.



Kaavio 1. Syytä keventämisen käyttöön

Tulosten mukaan harjoitusvolyymien lasku tapahtui pääosin laskemalla viikoittaisten työsarjojen määrää (77,4 %) sekä laskemalla sarjakohtaista toistomäärää (51,6 %). Niin moninivel- (MNL) kuin yhden nivelen liikkeissä (YNL) laskettiin intensiteettiä vähentämällä käytettyä kuormaa (MNL: 86,0 %; YNL: 61,1 %) sekä nostamalla etäisyyttä uupumuksesta (MNL: 86,4 %; YNL: 63,8 %). Lajin ja moninivelliikkeiden intensiteetin välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 25,131$ ;  $df = 9$ ;  $p = 0,003$ ; Fisherin tarkka testi,  $p = 0,010$ ). Post hoc analyysi paljasti, että voimanostajat laskevat harjoittelun intensiteettiä moninivelliikkeissä merkitsevästi ( $p = 0,001$ ) useammin muihin lajeihin verrattuna ja pitivät kuorman muita lajeja harvemmin samana ( $p = 0,003$ ). Vastaavasti kehonrakentajat ja fitnessurheilijat laskevat moninivelliikkeissä käytettyä kuormaa merkitsevästi harvemmin ( $p < 0,001$ ) ja pitivät kuorman merkitsevästi useammin muuttumattomana ( $p < 0,001$ ). Lisäksi osa vastaajista ilmaisi laskevansa käytettyä kuormaa ainoastaan kevennysviikon jälkimmäisellä puoliskolla tai

pitävänsä etäisyyden uupumuksesta samana ns. "top-setissä", mutta laskevana sitä huomattavasti muissa sarjoissa. Puolestaan harjoitusten tai harjoitteiden määrässä, kisanostojen tai pääliikkeiden frekvenssissä tai liikelaajuudessa ei pääsääntöisesti tehty muutoksia. Kuitenkin sekä moni- ( $\chi^2 = 28,863$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0,001$ ; Fisherin tarkka testi,  $p = 0,006$ ) että yhden nivelen liikkeiden ( $\chi^2 = 37,452$ ;  $df = 9$ ;  $p < 0,001$ ; Fisherin tarkka testi,  $p = 0,004$ ) ja lajin välillä havaittiin merkitsevä yhteys. Post hoc analyysissä selvisi, että kehonrakentajat kasvattavat sekä moni- ( $p < 0,001$ ) että yhden nivelen liikkeissä ( $p = 0,001$ ) käytettyä liikelaajuutta merkitsevästi muita useammin. Enemmistö vastaajista (70,6 %) ei käyttänyt muita menetelmiä intensiteetin laskemiseksi, mutta osa raportoi poistavansa apuvälineet (vyö, rannesiteet yms.) tai puolestaan käyttävänsä apuvälineitä, joita ei muuten käyttäisi (esim. slingshot, polvisiteet) tai hyödyntävänsä okkuluusioharjoittelua (*engl.* blood flow restriction training). Urheilijat, jotka vastasivat "muu" ilmaisivat käyttävänsä esimerkiksi muuttuvan vastuksen kuormaa (mm. kuminauhat, ketjut), muuttavansa harjoitteiden tempoa tai tekevänsä täysin lajista poikkeavaa harjoittelua. Kevennyksen jälkeen harjoitteluun palattiin ensisijaisesti aloittamalla uusi harjoitusjakso (70,1 %), lisäämällä harjoittelun vaativuutta asteittain (55,2 %) ja tehden muutoksia edelliseen harjoitusjaksoon nähden (50,7 %).

Taulukko 2. Keventämisen ominaispiirteet

<b>Muutokset viikoittaisissa harjoituksissa</b>	
Ei muutoksia viikoittaisten harjoitusten määrässä	64,3% (n = 142)
Viikoittaisten harjoitusten määrää vähennetään	29,0% (n = 64)
Viikoittaisten harjoitusten määrää nostetaan	4,1% (n = 9)
Muu	2,7% (n = 6)
<b>Muutokset viikoittaisten työsarjojen määrässä</b>	
Viikoittaisten työsarjojen määrää lasketaan	77,4% (n = 171)
Viikoittaisten työsarjojen määrä pysyy samana	18,1% (n = 40)
Viikoittaisten työsarjojen määrä kasvaa	3,6% (n = 8)
Muu	0,9% (n = 2)
<b>Muutokset suoritettujen moninivelliikkeiden määrässä</b>	
Ei muutosta suoritettujen moninivelliikkeiden määrässä	71,0% (n = 157)
Suoritettujen moninivelliikkeiden määrää vähennetään	25,8% (n = 57)
Suoritettujen moninivelliikkeiden määrää nostetaan	2,3% (n = 5)
Muu	0,9% (n = 2)
<b>Muutokset suoritettujen yhden nivelen liikkeiden määrässä</b>	
Ei muutoksia suoritettujen yhden nivelen liikkeiden määrässä	67,4% (n = 149)
Suoritettujen yhden nivelen liikkeiden määrää vähennetään	26,2% (n = 58)
Suoritettujen yhden nivelen liikkeiden määrää nostetaan	5,9% (n = 13)
Muu	0,5% (n = 1)
<b>Muutokset kisanostojen tai päälliikkeiden frekvenssissä</b>	
Ei muutoksia frekvenssissä	62,4% (n = 138)
Frekvenssi laskee	31,7% (n = 70)
Frekvenssi nousee	4,5% (n = 10)

Muu	1,4% (n = 3)
<b>Muutokset toistojen määrässä sarjaa kohden</b>	
Toistomäärä per sarja laskee	51,6% (n = 114)
Toistomäärä per sarja pysyy samana	31,7% (n = 70)
Toistomäärä per sarja nousee	14,0% (n = 31)
Muu	2,7% (n = 6)
<b>Muutokset moninivelliikkeiden intensiteetissä (nostettu kuorma)</b>	
Moninivelliikkeissä käytetty kuorma laskee	86,0% (n = 190)
Moninivelliikkeissä käytetty kuorma pysyy samana	10,0% (n = 22)
Moninivelliikkeissä käytetty kuorma nousee	3,6% (n = 8)
Muu (riippuu seuraavasta blokista; alkuviikko sama, loppuviikko laskee)	0,5% (n = 1)
<b>Muutokset yhden nivelen liikkeiden intensiteetissä (nostettu kuorma)</b>	
Yhden nivelen liikkeissä käytetty kuorma laskee	61,1% (n = 135)
Yhden nivelen liikkeissä käytetty kuorma pysyy samana	34,8% (n = 77)
Yhden nivelen liikkeissä käytetty kuorma nousee	4,1% (n = 9)
Muu	0,0% (n = 0)
<b>Muutokset etäisyydessä uupumuksesta (RIR) moninivelliikkeissä</b>	
Etäisyys uupumuksesta (RIR) nousee moninivelliikkeissä	86,4% (n = 191)
Etäisyys uupumuksesta (RIR) laskee moninivelliikkeissä	7,7% (n = 17)
Ei muutosta etäisyydessä uupumuksesta (RIR) moninivelliikkeissä	5,4% (n = 12)
Muu	0,5% (n = 1)
<b>Muutokset etäisyydessä uupumuksesta (RIR) yhden nivelen liikkeissä</b>	
Etäisyys uupumuksesta (RIR) nousee yhden nivelen liikkeissä	63,8% (n = 141)
Ei muutosta etäisyydessä uupumuksesta (RIR) yhden nivelen liikkeissä	27,6% (n = 61)
Etäisyys uupumuksesta (RIR) laskee yhden nivelen liikkeissä	8,6% (n = 19)

Muu	0,0% (n = 0)
<b>Muutokset liikelaajuudessa (ROM) moninivelliikkeissä</b>	
Ei muutosta liikelaajuudessa moninivelliikkeissä	90,5% (n = 200)
Liikelaajuus kasvaa moninivelliikkeissä	6,8% (n = 15)
Liikelaajuus laskee moninivelliikkeissä	2,3% (n = 5)
Muu	0,5% (n = 1)
<b>Muutokset liikelaajuudessa (ROM) yhden nivelen liikkeissä</b>	
Ei muutosta liikelaajuudessa yhden nivelen liikkeissä	92,3% (n = 204)
Liikelaajuus kasvaa yhden nivelen liikkeissä	5,4% (n = 12)
Liikelaajuus laskee yhden nivelen liikkeissä	2,3% (n = 5)
Muu	0,0% (n = 0)
<b>Muita menetelmiä intensiteetin laskemiseksi keventäessä</b>	
Ei muita menetelmiä	70,6% (n = 156)
Poistan apuvälineet (vyö, rannesiteet, yms.)	24,0% (n = 53)
Käytän apuvälineitä, joita en muutoin käyttäisi (slingshot, polvisiteet yms.)	5,9% (n = 13)
Hyödynnän BFR-harjoittelua ( <i>engl.</i> blood flow restriction)	5,0% (n = 11)
Muu	2,3% (n = 5)

Yli puolet (54,3 %) eivät raportoineet käyttävänsä muita palautumismenetelmiä kevennyksen ohella, kuitenkin esimerkiksi hieronnan (27,1 %), staattisen venyttelyn (24,4 %) sekä putkirullauksen (21,7 %) ollessa käytettyjä menetelmiä. Kevennyksen odotettiin olevan onnistunut, mikäli väsymys hälvenee (88,7 %), harjoitusmotivaatio kasvaa (71,0 %), kivut ja säryt helpottavat (68,3 %) sekä suorituskyky nousee (65,6 %). Taas kevennyksen ajateltiin epäonnistuvan, mikäli harjoittelu oli ollut liian raskasta (53,8 %). Suurin osa vastaajista (64,3 %) koki, ettei ilman keventämistä voi kehittyä. Sukupuolten välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 7,109$ ;  $df = 1$ ;  $p = 0,008$ ) miehistä 41,0 %:n, mutta naisista vain 21,7 %:n ajatellessa, että ilman keventämistä voi kehittyä. Vastaajilla oli enimmäkseen neutraali (41,6 %) tai positiivinen (39,4 %) asenne keventämiseen, eikä asenteen ja sukupuolen, kilpatason tai lajin välillä havaittu yhteyttä.



Keventämisessä pidettiin muun muassa edistyneestä palautumisesta, psyykkisen kuorman laskusta, helpommasta harjoittelusta sekä siitä, että muihin aktiviteetteihin jäi enemmän aikaa. Keventämisessä taas ei pidetty siitä, ettei voi harjoitella ”kovaa” ja että harjoitteluun kuluu vähemmän aikaa. Päällimmäisinä tietolähteinä keventämiseen liittyen toimivat aiemmat kokemukset (70,1 %), kirjallisuus (68,8 %), valmentaja (61,5 %) sekä hyvinvoinnin tuntemukset (55,7 %). Lisäksi reilu kolmannes (37,1 %) hyödynsi muilta urheilijoilta kuultuja anekdootteja. Enemmistö (61,5 %) ei ilmoittanut pitävänsä suunniteltuja harjoitustaukoja, mutta 38,5 % vastaajista piti  $9,6 \pm 5,0$  vuorokauden harjoitustauon keskimäärin  $1,9 \pm 1,4$  kertaa vuodessa. Lisäksi harjoitustaukoja ilmaistiin käytettävän erityisesti kilpailujen jälkeen tai lomalla. Lajin ja harjoitustauon välillä havaittiin merkitsevä yhteys ( $\chi^2 = 18,760$ ;  $df = 3$ ;  $p < 0,001$ ). Post hoc analyysissä selvisi, että voimannostajat pitävät harjoitustaukoja merkitsevästi ( $p < 0,001$ ) muita lajeja harvemmin, kun taas kehonrakentajat ja fitnessurheilijat pitivät harjoitustaukoja merkitsevästi useammin ( $p = 0,004$ ). Harjoitustauon pituudessa tai frekvenssissä ei havaittu merkitseviä eroavaisuuksia kilpatason, sukupuolen eikä lajin välillä.



Kaavio 2. Koska kevennyksen koettiin epäonnistuneen

## 6 Pohdinta

Päällimmäiset syyt käyttää keventämistä oli laskea väsymystä, valmistautua muutokseen harjoittelussa sekä parantaa suorituskykyä. Kevennys toteutettiin pääosin proaktiivisesti tai yhdessä reaktiivisen strategian kanssa, mutta harvemmin yksinomaan reaktiivisesti. Urheilijat käyttivät kevennystä pääsääntöisesti silloin, 1) kun ohjelmassa lukee niin, 2) kun lihasarkuus, kivut ja säryt vaivaavat ja 3) kun suorituskyky taantuu tai laskee. Urheilijat kevensivät harjoitteluaan keskimäärin  $5,9 \pm 3,4$  viikon välein keskimääräisen kevennyksen kestäessä  $6,4 \pm 1,6$  päivää. Enemmistö urheilijoista toteutti kevennyksen laskien viikoittaisten työsarjojen määrää sekä käytettyä kuormaa ja nostaen etäisyyttä uupumuksesta (RIR). Lisäksi yli puolet (51,6 %) vastaajista raportoivat laskevansa sarjassa tehtävien toistojen määrää. Frekvenssissä, viikoittaisten harjoitusten tai harjoitteiden määrässä tai liikelaajuudessa ei tehty muutoksia. Kevennyksen ilmaistiin olevan onnistunut, kun väsymys on hälvennyt, harjoitusmotivaatio ja suorituskyky kasvaa sekä kivut ja säryt helpottavat. Taas kevennyksen ajateltiin epäonnistuneen, mikäli harjoittelu oli ollut liian raskasta.

Selkeä enemmistö (94,1 %) raportoi käyttävänsä keventämistä laskeakseen väsymystä, muiden yleisten syiden ollessa harjoittelussa tapahtuvaan muutokseen (kuten seuraavaan harjoitusjaksoon) valmistautuminen sekä suorituskyvyn parantaminen. Kirjallisuudessa keventämisen tavoitteeksi on raportoitu muun muassa 1) harjoitusstressistä palautuminen, 2) kertyneen väsymyksen laskeminen, 3) harjoitusadaptaatioiden edistäminen, 4) psyykinen palautuminen, 5) seuraavaan harjoitusjaksoon valmistautuminen, 6) ylikuormittumisen jälkeinen superkompensaatio ja 7) yllirasittumisen välttäminen (Plisk and Stone, 2003; Pistilli *et al.*, 2008; Turner, 2011; Cunanan *et al.*, 2018; Vann *et al.*, 2021). Vastaukset ovat myös linjassa aiemman haastattelututkimuksen tulosten kanssa, jossa fysiikka- ja voimalajien valmentajat ilmaisivat käyttävänsä keventämistä a) niin fyysisen kuin psyykkisen väsymyksen lievittämiseksi, b) palautumisen edistämiseksi, c) progression mahdollistamiseksi ja d) loukkaantumisriskin vähentämiseksi (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Ei niin yllättäen jopa 60,0 % voimainostajista, 55,6 % painonnostajista ja 70,0 % vahvin mies/nainen -urheilijoista, mutta vain 18,9 % kehonrakentajista ja fitnessurheilijoista raportoivat käyttävänsä keventämistä kilpailuun valmistautuessaan. Tämä on mitä ilmeisemmin seurausta siitä, että keventämistä on usein käytetty synonyyminä herkistelylle (Pistilli *et al.*, 2008; Wilson and Wilson, 2008; Bompaa and Buzzichelli, 2021), joka on voimaurheilijoille tyypillinen strategia kilpailuun valmistautuessa. Lisäksi vahvin mies/nainen -urheilijoiden on raportoitu käyttävän kevennystä vastaavaa lähestymistapaa kilpailuun valmistautuessaan (Winwood *et al.*, 2018). Schoenfeld ym. (2020) puolestaan raportoivat tapaustutkimuksessaan kilpailuun valmistautuvan kehonrakentajan toteuttaneen vuoden aikana ainoastaan 25 kevennykseksi laskettavaa harjoitusta, joista yksikään ei tapahtunut kilpailuun

johtavina kuukausina. Koska fitnessurheilussa tai kehonrakennuksessa ei niinkään mitata suorituskyykyä, suositellaan fysiikkaurheilijoille täysin erilaista lähestymistapaa kilpailua edeltävään harjoitteluun kuin voimaurheilijoille (Escalante *et al.*, 2021), mikä selittäisi tämän havainnon.

Yli puolet vastaajista ajattelivat, ettei ilman keventämistä voi kehittyä, mikä osaltaan tukee voimakasta tarvetta sisällyttää kevennys säännölliseksi osaksi harjoitusohjelmaa. Tulee kuitenkin huomioida, että otos kuvastaa ainoastaan kevennystä käyttäviä henkilöitä, mikä puolestaan selittää korkean kokonaisprosenttiosuuden. Vastaavasti enemmistö voima- ja fysiikkalajien valmentajista piti keventämistä tarpeellisena progression aikaansaamiseksi, vaikkakin osa ilmaisi olevansa eri mieltä (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Noin 40 % miehistä ajatteli voivansa kehittyä ilman keventämistä, mutta yllättäen naisista vain 20 % oli samaa mieltä. On mahdollista, että ero on selitettävissä miesten kyvyllä nostaa suurempia absoluuttisia kuormia (Roberts, Nuckols and Krieger, 2020).

Enemmistö vastaajista toteutti kevennyksen joko proaktiivisesti (45,7 %) tai yhdessä reaktiivisen lähestymisen kanssa (40,2 %), mutta harvemmin yksinomaan reaktiivisesti (13,1 %). Yli puolet vastaajista raportoivat omaavansa valmentajan tai käyttävänsä valmista harjoitusohjelmapihkaa, jolloin kevennys toteutetaan ns. ulkoisten ohjeiden mukaan. Jopa 65,5 % vastaajista ilmaisikin käyttävänsä kevennystä silloin, kun ohjelmassa lukee niin, mikä puoltaa proaktiivisen strategian käyttöä. Puolestaan reaktiivinen keventäminen voidaan lukea *autoregulation* menetelmäksi. Autoregulaatiolla viitataan harjoittelun ohjelmoinnin lähestymistapaan, jossa harjoitusmuuttujia mukautetaan perustuen yksilön suorituskyvyn mittaukseen tai sen kokemukseen (Greig *et al.*, 2020). Vaikka autoregulaation yleiskäsite on esitetty alun perin jo vuosikymmenet sitten (Knight, 1979), on sen käyttö yleistynyt vasta viime vuosina uusien välineiden ja menetelmien ilmaantuessa (Nevin, 2019). Näin ollen on ymmärrettävää, miksi ainoastaan reilu kymmenes raportoiti käyttävänsä yksinomaan reaktiivista keventämistä. Kuitenkin keventämistä raportoitiin käytettävän pitkälti vasteena reaktiivisiin mittareihin (kuten lihasarkuus, suorituskyvyn lasku), mikä puoltaa proaktiivisen ja reaktiivisen lähestymistavan yhtäaikaista käyttöä. Vastaavasti voima- ja fysiikkalajien valmentajien on raportoitu hyödyntävän yksinomaan proaktiivista tai reaktiivista strategiaa, mutta yleisin lähestymistapa näytti olevan yhdistelmä proaktiivista ja reaktiivista menetelmää, missä ennalta suunnitellut kevennykset toimivat ikään kuin tarkistuspisteenä, jossa arvioitiin kevennyksen tarvetta (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Lisäksi valmentajat toivat esiin tekijöitä, kuten urheilijan kilpataso sekä kokemus, urheiluvammat ja harjoittelun ulkopuoliset sitoumukset (työ, parisuhde, loma yms.), jotka vaikuttavat päätökseen toteuttaa kevennys (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Enemmistö voimanostajista hyödynsi proaktiivista lähestymistapaa, kun taas kehonrakentajat hyödynsivät ensisijaisesti reaktiivista strategiaa. Yleisesti ottaen proaktiivisen strategian hyödyntäminen ei sinällään ole yllättävä havainto, sillä kirjallisuudessa on raportoitu

käytettävän lähes yksinomaan proaktiivista keventämistä, esimerkiksi keventäen ennalta suunnitellusti joka neljäs viikko (Turner, 2011). Erään kyselytutkimuksen mukaan jopa 96% kyselyyn vastanneista voimanostajista hyödynsi harjoittelussaan periodisaatiota (Swinton *et al.*, 2009), mikä selittää proaktiivisen keventämisen käytön. Lisäksi voimanostajien havaittiin keventävän merkitsevästi useammin kuin kehonrakentajien ja fitnessurheilijoiden. Kehonrakentajien on havaittu keventävän kirjallisuudessa suositeltua harvemmin (Schoenfeld *et al.*, 2020), mahdollisesti johtuen lajiharjoittelussa käytettävistä matalammista absoluuttisista kuormista (Schoenfeld *et al.*, 2014). Lisäksi periodisaatiosta ei näyttäisi olevan juurikaan hyötyä lihaskasvun näkökulmasta silloin, kun volyyymi on tasattu ryhmien välillä (Moesgaard *et al.*, 2022), mikä selittää kehonrakentajien suosion reaktiivista strategiaa kohtaan.

Kevennys toteutettiin pääsääntöisesti laskemalla viikoittaisten työsarjojen (ja toistojen) määrää sekä käytettyä kuormaa ja nostaa etäisyyttä uupumuksesta. Kirjallisuudessa kevennys on puolestaan toteutettu muun muassa vähentämällä viikoittaisten harjoitusten, liikesuoritteiden, työsarjojen, toistojen sekä kuorman määrää tai kasvattamalla etäisyyttä uupumukseen (Bartolomei *et al.*, 2014; Winwood *et al.*, 2015; Israetel *et al.*, 2020; Schoenfeld *et al.*, 2020; Redman *et al.*, 2021; Vann *et al.*, 2021). Vastaavasti Bell ym. (2022) raportoivat voima- ja fysiikkalainen valmentajien toteuttavan kevennyksen i) laskemalla volyyymia (25–50 %) vähentämällä joko viikoittaisten työsarjojen määrää tai vähentämällä sarjakohtaista toistomäärää ja ii) laskemalla intensiteettiä joko vähentämällä ulkoista kuormaa (esim. 10 %) tai kasvattamalla etäisyyttä uupumukseen (esim. lisäämällä 1-3RIR). Suuri osa valmentajista ilmaisi harjoitusvolyymin laskun olevan ensisijainen työkalu harjoituskuorman laskussa intensiteetin ollessa toissijainen, mutta joillekin intensiteetin lasku oli ensisijainen valinta (Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Lisäksi valmentajien raportoitiin joissain tapauksissa laskevan harjoitusvolyyymia joko lihasryhmä- tai liikesuuntakohtaisesti (Bell, Nolan, *et al.*, 2022).

Yksi keventämisen ja herkistelyn välillä eroavista harjoitusmuuttujista näyttäisi olevan harjoittelun intensiteetti. Herkistellessä intensiteettiä on tavanomaisesti ylläpidetty tai jopa nostettu (Pritchard *et al.*, 2015), kun taas keventäessä sitä ensisijaisesti lasketaan. Näyttäisi siltä, ettei hienovarainen intensiteetin manipulaatio omaa kovin suurta vaikutusta herkistelyn vasteisiin. Pritchard ym. (2019) vertasivat intensiteetin nostoa (+5,9 %) sen laskuun (-8,5 %) viikon herkistelyn aikana, eivätkä havainneet merkitseviä eroavaisuuksia voimantuotossa protokollien välillä. Näyttäisikin siltä, että volyymin manipulointi omaa tärkeemmän rooli maksimivoiman herkistelyssä (Kyle Travis *et al.*, 2020). Häkkinen ym. (1991) tarkastelivat ~50 % volyymin laskua intensiteetin pysyessä samana ja havaitsivat kokeneempien voimanostajien voimantuoton kasvavan 8,3 %, mutta heikompien nostajien voimantuoton laskevan 3,6 % viikon herkistelyn aikana. Tulos viittaisi siihen, että yksilön harjoitustausta vaikuttanee optimaaliseen herkistelystrategiaan. Ehkä keventämisen näkökulmasta

olennaisimpana, Coutts ym. (2007) tarkastelivat viikon herkistelyä, jossa sekä volyyimia (~30–40 %) että intensiteettiä (~35 %) laskettiin kuuden viikon toiminnallisen ylikuormitusjakson jälkeen rugby pelaajilla. Tutkijat havaitsivat voimantuoton kasvavan huomattavasti herkistelyn aikana, mutta koko harjoitusjaksoa tarkastellessa voimantuoton raportoitiin pysyvän samana tai jopa laskevan (Coutts *et al.*, 2007). Tulokset viittaisivat siihen, ettei viikon herkistely välttämättä riitä suorituskyvyn kehittämiseksi silloin, kun sitä edeltää korkean volyymin toiminnallisen ylikuormittumisen jakso.

Urheilijat raportoivat kevennyksen kestävän keskimäärin  $6,4 \pm 1,6$  päivää, mikä vastaa kirjallisuudessa tyypillisimmin esiintyvää viikkoa (Plisk and Stone, 2003; Kirby, Erickson and McBride, 2010; Turner, 2011; Cunanan *et al.*, 2018; Stone *et al.*, 2021; Bell, Nolan, *et al.*, 2022). Koska kevennys on tyypillinen osa periodisoitua harjoittelua, käytetään sitä tavanomaisesti yhden *mikrosyklin* (*kreik.* micros, ”pieni”; *ME.* cicle, ”jatkuvasti kiertävä ajanjakso”) ajan, joka käytännöllisyytensä vuoksi sattuu vuosisuunnitelmassa olemaan yhden viikon mittainen. Myös lyhyempiä ja pidempiä ajanjaksoja (esim. päiviä ja viikkoja) on raportoitu käytettävän kirjallisuudessa, mutta tällöin käytetään usein termejä ”kevyt päivä” (*engl.* light day/s) tai ”palautumisjakso” (*engl.* recovery phase) (Stone *et al.*, 2021). Koska harjoittelua keventäessä harjoittelu toteutetaan usein kauempana uupumuksesta, on mahdollista, ettei lihassolujen (erityisesti tyypin II lihassolujen) aktivaatio nouse riittävälle tasolle sarjan aikana merkittävien adaptaatioiden aikaansaamiseksi. Näin ollen kevennyksen kestoa voinee tarkastella harjoitustauon näkökulmasta. Suuri osa harjoittelun aiheuttamasta akuutista väsymyksestä näyttäisi hälvenevän keskimäärin 2–4 vuorokauden harjoitustauon myötä (Kataoka *et al.*, 2022), mikä viittaisi siihen, että kevennyksen tulisi kestää vähintään tämän verran. Kevennyksen ei myöskään tulisi olla niin pitkä, että se aiheuttaa harjoitusadaptaatioiden kumoutumista (detraining). Lihaskoon on havaittu laskevan joissain (muttei kaikissa; esim. [Hwang *et al.*, 2017]) tutkimuksissa merkitsevästi kahden viikon harjoitustauon jälkeen (McMahon *et al.*, 2014, 2019; Yasuda *et al.*, 2015), mikä johtunee erityisesti tyypin II lihassolujen poikkipinta-alan laskusta (Houmard *et al.*, 1993). Koska tyypin II lihassolut omaavat merkittävän roolin lihaksen voimantuotossa, johtanee niiden koon merkittävä lasku myös havaittavaan voimantuoton laskuun. Hortobágyi ym. (1993) havaitsivatkin tutkimuksessaan kyykyn (–0,9 %) ja penkkipunnerruksen (–1,7 %) voiman laskevan kahden viikon harjoitustauon jälkeen voimanostajilla ja amerikkalaisilla jalkapalloilijoilla. Vastaavasti Gibala ym. (1994) havaitsivat hermolihasjärjestelmän suorituskyvyn laskevan perustason alle jo kahdeksan päivän harjoittelemattomuuden jälkeen harjoitelleilla henkilöillä. On kuitenkin huomattava, että suorituskyky voi laskea eri nopeudella eri lihasryhmissä tai liikesuorituksissa. Esimerkiksi Travis ym. (2022) raportoivat penkkipunnerruksen, muttei kyykyn tai maastanoston isometrisen voiman laskevan viiden päivän harjoitustauon seurauksena. Keventäessä harjoittelua ei kuitenkaan täysin

lakkauteta, mikä saattaa pidentää palautumisen kestoa ja toisaalta hidastaa harjoitusadaptaatioiden kumoutumista. Joka tapauksessa viikon herkistelyllä on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia suorituskykyyn, kun harjoitusvolyymia on laskettu ~30–70 %, intensiteetin vaihdelta tutkimusten välillä (Hakkinen et al., 1991; Coutts et al., 2007; Williams et al., 2017; Pritchard et al., 2019). Lisäksi, mikäli kevennystä edeltää korkean volyymin harjoitusjakso, on todennäköistä, että jopa harjoitelleet henkilöt kykenevät ylläpitämään lihasmassaa viikon ajan harjoittelematta lainkaan (Vann et al., 2021). Vaikuttaisi siis siltä, että tässä tutkimuksessa esitetty 5–8 päivän kesto vaikuttaisi varsin pätevältä lähtökohdalta harjoittelun keventämiseen, mutta lisätutkimusta kaivataan.

Urheilijat kokivat kevennyksen onnistuneen, kun väsymys hälvenee, harjoitusmotivaatio kasvaa, kivut ja säryt helpottavat sekä suorituskyky nousee. Väsymyksen kokemuksen, motivaation laskun, lihasarkuuden ja suorituskyvyn laskun katsotaan olevan ylikuormittumisen oireita (Bell, Ruddock, et al., 2022). Vann ym. (2021) tarkastelivat tutkimuksessaan muun muassa mielialaa ja lihasarkuutta korkean volyymin harjoitusjakson aikana. Tutkijat havaitsivat mielialan kohenevan sekä kevennyksen että harjoitustauon seurauksena, mutta yllättäen lihasarkuuden havaittiin olevan matalampaa harjoitusjakson lopussa kuin ennen jakson alkua tai palautumisviikon jälkeen (Vann et al., 2021). Kevennyksen koettiin puolestaan epäonnistuvan, mikäli käytetty kuorma tai volyymi oli liian korkea, harjoittelu toteutettiin liian lähelle uupumusta tai jos kevennys oli liian lyhyt. Lähtökohtaisesti harjoitusvolyymia suositellaan laskettavaksi 30–70 % herkistelyn aikana (Kyle Travis et al., 2020). On ehdotettu, että harjoitusvolyymin tulisi laskea vähintään 25–40 %, sillä kahden viikon herkistelyn aikana 40 % volyymin lasku johti 25 % laskua suurempaan suorituskyvyn nousuun herkistelyn aikana (Zaras et al., 2014). Taas yläraja on paljon häilyvämpi, ja viime kädessä kevennyksen keston, sitä edeltävän harjoittelun ja urheilijan harjoituskokemuksen lienee syytä määrittää volyymin lopullinen määrä. Edellä kuvattu huomioon ottaen näyttäisi siltä, että kevennyksen kestäessä viikon, voidaan harjoittelu lakkauttaa täysin (toisin sanoen 100 %:n lasku volyymissa) eikä suorituskyvyssä tai lihasmassassa havaita merkitsevää laskua edes harjoitelleilla henkilöillä. Harjoittelemattomat henkilöt puolestaan kykenevät ylläpitämään sekä voimaa että lihasmassaa useita viikkoja jopa 60–90 % matalammalla harjoitusvolyymillä (Bickel, Cross and Bamman, 2011; Tavares et al., 2017). On kuitenkin huomattava, että harjoitelleetkin henkilöt kykenevät ylläpitämään tai jopa kasvattamaan maksimivoimaansa jo yhdellä raskaalla sarjalla viikossa (Androulakis-Korakakis, Fisher and Steele, 2019; Androulakis-Korakakis et al., 2021), mutta lihasmassan ylläpitämiseen vaadittava volyymi lienee korkeampi. Näyttäisi siltä, että uupumukseen harjoittelu voi johtaa suurempaan mekaaniseen ja metaboliseen kuormitukseen (Sánchez-Medina and González-Badillo, 2011; Gorostiaga et al., 2012), josta palautuminen voi kestää pidempään kuin ei-uupumukseen harjoittelusta (González-Badillo et al., 2016; Morán-

Navarro *et al.*, 2017; Pareja-Blanco *et al.*, 2017, 2020; Pareja-Blanco, Rodríguez-Rosell and González-Badillo, 2019). Näin ollen erityisesti silloin, kun tavoitellaan hermolihasjärjestelmän palautumista, lienee syytä välttää uupumukseen harjoittelua. Lisäksi näyttäisi siltä, että kevyemmällä kuormilla (esim. 60 % 1RM) harjoittelu lähelle uupumusta johtaa pidempään palautumisaikaan kuin raskaammilla kuormilla harjoittelu (esim. 80%) kauempana uupumuksesta. Täten yksinomaan kuorman laskeminen ei riittäne palautumisen edistämiseksi, mikäli harjoittelu toteutetaan lähelle uupumusta. Lisäksi matalilla kuormilla harjoittelu voi johtaa hitaampaan hermolihasjärjestelmän toimintakyvyn palautumiseen kuin korkeammilla kuormilla (Haun *et al.*, 2017), mahdollisesti johtuen suuremmasta perifeerisestä väsymyksestä (Marshall, Finn and Siegler, 2015). Lisää näyttöä eri kuormien, ja etenkin erittäin raskaiden kuormien (esim. >80 % 1RM) vaikutuksesta hermolihasjärjestelmän palautumiseen kuitenkin vaaditaan.

Yksi tutkimuksen rajoitteista on se, ettei siihen sisällytetty henkilöitä, jotka eivät käytä keventämistä osana harjoitteluaan. On mahdollista, että keventämisen sijaan valmennuskentällä hyödynnetään harjoitustaukoa keventämisen sijasta. Vann ym. (2021) vertasivat kevennysviikkoa viikon harjoitustaukoon, ja havaitsivat ainoastaan marginaalisia eroavaisuuksia molekyylitasolla. Käytännön kannalta kumpikin menetelmä näyttää siis johtavan varsin samankaltaisiin lopputuloksiin. Etenkään harjoittelemattomilla henkilöillä säännöllisesti käytetyistä harjoitustauoista ei näyttäisi olevan haittaa myöskään pitkällä aikavälillä. Ogasawara ym. (2011; 2013) eivät havainneet merkitseviä eroavaisuuksia lihaksen poikkipinta-alassa tai ykköstoistomaksimissa verratessaan kolmen ja kuuden kuukauden yhtäjaksoista harjoittelua jaksottaiseen harjoitteluun, jossa kuuden viikon välein pidettiin kolmen viikon harjoitustauko. Lisäksi vastikään on saatu viitteitä siitä, että vastusharjoittelun aiheuttama anabolisten signalointiproteiinien (mTOR, p70S6k, rpS6) fosforylaatio vaimenisi harjoittelun jatkuessa, mutta palautuisi lyhyen harjoitustauon myötä myös ihmisillä (Jacko *et al.*, 2022). Vielä on kuitenkin epäselvää, aiheuttaako vastaava anabolisen signaloinnin uudelleenherkistyminen merkittäviä hyötyjä lihaskasvun näkökulmasta pitkällä aikavälillä. Joka tapauksessa harjoitustauot tuovat mielenkiintoisen vaihtoehdon keventämisen rinnalle. Enemmistö vastaajista ei kuitenkaan ilmaissut käyttävänsä harjoitustaukoja, mutta 38,5 % vastaajista piti keskimäärin  $9,6 \pm 5,0$  vuorokauden tauon yhteensä  $1,9 \pm 1,4$  kertaa vuodessa. Mikä mielenkiintoisinta, kehonrakentajat ja fitnessurheilijat näyttivät pitävän harjoitustaukoja muiden lajien urheilijoita useammin, kun taas voimanostajat hyödynsivät harjoitustaukoja harvemmin. On mahdollista, että kehonrakentajat hyödyntävät harjoitustaukoja pyrkimyksensä edistää harjoittelun anabolista vastetta. Toistaalta on mahdollista, että kehonrakennukseen ja fitnessurheiluun yhdistetty kilpailudieetti (sekä monotoninen harjoittelu) laskee urheilijoiden mielialaa ja harjoitusmotivaatiota (Newton *et al.*, 1993), mikä selittäisi korostuneen harjoitustaukojen käytön. Voimanostajien on anekdoottisesti kuvattu menettävän ”kosketus” kilpailunostoihin, mikäli niitä ei

harjoiteta säännöllisesti riittävällä kuormalla, minkä vuoksi nostajat eivät välttämättä suosi täydellistä harjoitustaukoa.

Yli puolet vastaajista eivät käyttäneet kevennyksen ohella muita palautumismenetelmiä. Kuitenkin noin neljännes ilmaisi käyttävänsä hierontaa tai staattista venyttelyä ja noin viidennes putkirullausta. Myös vahvin mies/nainen -urheilijat ovat raportoineet käyttävänsä kyseisiä menetelmiä herkistelyn kontekstissa (Winwood *et al.*, 2018), ja vastaavasti voimanostajien on raportoitu käyttävän putkirullausta ja hierontaa (Pritchard *et al.*, 2016; Grgic and Mikulic, 2017) sekä painonnostajien putkirullausta, staattista venyttelyä ja hierontaa (Winwood *et al.*, 2023). Näiden lisäksi voimailijoiden on raportoitu käyttävän ravitsemuksellisia muutoksia, unta, liikkuvuusharjoittelua, osteopaatin ja fysioterapeutin hoitoja, akupunktuuria, kylmä- ja kuumaterapiaa, vesimanipulaatiota, visualisointitekniikoita sekä meditaatiota herkistelyn yhteydessä (K. S. Travis *et al.*, 2021; Winwood *et al.*, 2023). Venyttelyn on katsottu parantavan nivelen liikelaajuutta, edistävän suorituskykyä sekä laskevan loukkaantumisriskiä (Behm *et al.*, 2016), vaikkakin pitkän aikavälin näyttö on puutteellista. Ennen harjoittelua toteutetun staattisen venyttelyn on myös ehdotettu omaavan negatiivinen vaikutus suorituskykyyn (Simic, Sarabon and Markovic, 2013; Behm *et al.*, 2016), vaikkakin vaikutus näyttäisi olevan varsin vähäinen, mikäli venytyksen kesto ei ylitä 60 sekuntia (Chaabene *et al.*, 2019). Spence ym. (2020) havaitsivat kyselytutkimuksessaan, että noin puolet kyselyyn vastanneista voimanostajista hyödynsivät staattista venyttelyä. Menetelmää hyödyntävistä nostajista jopa 78 % raportoivat toteuttavansa venyttelyä ennen voimaharjoitusta (Spence, Helms and McGuigan, 2020), mahdollisesti niin pitkään, että siitä voi olla haittaa suorituskyvylle. Voimanoston liikkuvuusvaatimukset ovat varsin vähäisiä verrattuna esimerkiksi painonnostoon. Miespuolisten voimanostajien on esimerkiksi raportoitu omaavan vähemmän liikelaajuutta useissa olkanivelen, lantion ja polven liikkeissä vähäaktiivisiin iältään täsmättyihin kontrollihenkilöihin verrattaessa (Chang, Buschbacher and Edlich, 1988; Gadowski, Ratamess and Cutrufello, 2018). Voimaharjoittelu voi kuitenkin jo yksin parantaa liikkuvuutta ja näin riittää lajinomaisen liikkuvuuden saavuttamiseksi voimanostossa (Afonso, Ramirez-Campillo, *et al.*, 2021). Näin ollen lyhyitä venytyksiä voidaan hyödyntää ennen harjoitusta, ja pidempiä venytyksiä urheilijan niin tahtoessa harjoituksen jälkeen tai sen ulkopuolella. Harjoittelun jälkeisen venyttelyn hyödyt palautumisen näkökulmasta ovat kuitenkin kyseenalaisia (Afonso, Clemente, *et al.*, 2021). Sekä putkirullaus että hieronta näyttäisivät puolestaan parantavan liikkuvuutta sekä mahdollisesti lievittävän lihasarkuutta ja koettua väsymystä, mutta kumpikaan ei näyttäisi omaavan suorituskykyä edistäviä vaikutuksia (Dupuy *et al.*, 2018; Hendricks *et al.*, 2020; Louisa Davis *et al.*, 2020; Skinner, Moss and Hammond, 2020).

Tutkimuksen päällimmäinen rajoite on se, että osallistajat raportoivat itse käyttämiään menetelmiään, jolloin vastauksissa voi esiintyä virheellisiä tulkintoja. Osallistujia ei myöskään



vaadittu täyttämään kyselyä harjoituspäiväkirjan tai valmentajan kanssa, mikä voi johtaa muistamisharhaan (*engl.* recall bias). Lisäksi osallistujat kerättiin mukavuusotoksena, minkä vuoksi suurin osa vastaajista oli voimanostajia. Näin ollen otos on varsin homogeeninen, ja esitettyjä tuloksia on sovellettava varoen muihin lajeihin – erityisesti painonnostoon ja vahvin mies/nainen -urheiluun. On myös huomattava, ettei keventämistä edeltänyttä harjoittelua, ravitsemusta, stressiä, unen määrää yms. tiedusteltu, mitkä voivat vaikuttaa keventämiseen liittyviin valintoihin. Viimeiseksi tutkimukseen vastaaminen vei keskimäärin 11 minuuttia, minkä vuoksi osallistujat ovat saattaneet väsyä vastaamisen aikana. Käytetty alusta ei kuitenkaan mahdollistanut näennäissatunnaistamista (*engl.* quasi-randomization), jonka avulla vastausväsymyksen aiheuttamat haitat olisi voitu minimoida. Näiden tulosten pohjalta, tulevissa tutkimuksissa tulisi pyrkiä selvittämään tarkempia piirteitä keventämisestä. Tärkeitä kysymyksiä ovat muun muassa: 1) miten paljon volyyimia tai intensiteettiä tulee laskea, 2) tulisiko kaikki muutokset toteuttaa kerralla vai olisiko syytä hyödyntää vaihteellaisia strategioita ja 3) eroavatko keventämisstrategiat liikkeiden/lihasryhmien välillä. Lisäksi kaivataan harjoitelleilla henkilöillä toteutettuja interventiotutkimuksia, joissa hyödynnetään sekä toiminnallista ylikuormittumista että tasavolyymista harjoitusjaksoa ennen keventämistä. Toisaalta olisi mielenkiintoista nähdä, saadaanko lyhyemmällä (esim. 3–7 vrk) harjoitustauoilla reaktiivisesti käytettynä parempia tuloksia verrattaessa perinteisiin proaktiivisiin kevennysviikkoihin pitkällä aikavälillä.

Tämän tutkimuksen tulokset tarjoavat ensimmäisen kattavan kuvauksena voima- ja fysiikkaurheilijoiden käyttämistä keventämisstrategioista. Tuloksia voivat hyödyntää niin urheilijat, valmentajat kuin liikuntatieteilijätkin. Tämän otoksen pohjalta vaikuttaisi siltä, että harjoittelua voidaan keventää 5–8 päivän ajan harjoittelusta aiheutuneen väsymyksen lievittämiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi esimerkiksi harjoitusjaksojen aikana tai niiden välissä, mutta myös ennen kilpailua. Kevennys voidaan toteuttaa proaktiivisesti keskimäärin kuuden viikon välein, kuitenkin reagoiden tarvittaessa suorituskyvyn laskuun tai mahdollisiin kipuihin ja särkyihin. Keventäessä harjoitusvolyyimia voidaan laskea vähentämällä viikoittaisten työsarjojen määrää tai sarjassa suoritettavien toistojen määrää, minkä lisäksi intensiteettiä voidaan vähentää laskemalla käytettyä kuormaa ja nostamalla etäisyyttä uupumukseen. Kevennyksen voi odottaa onnistuneen, mikäli väsymys häviää, suorituskyky nousee, harjoitusmotivaatio kasvaa ja kivut ja säröt helpottavat. Mahdollisia tekijöitä kevennyksen epäonnistumisen taustalla voivat olla esimerkiksi kevennyksen kesto, käytetty kuorma sekä volyymi, etäisyys uupumuksesta, edeltävästä harjoittelusta aiheutunut väsymys sekä harjoittelun ulkopuoliset tekijät (kuten uni, ravitsemus, stressi). On suositeltavaa käyttää harjoituspäiväkirjaa seuratakseen kunkin yksilön henkilökohtaisia vasteita käytettyyn strategiaan. Taas kevennyksen jälkeen harjoitteluun palatessa lienee syytä lisätä harjoitusten vaativuutta asteittain ja mukauttaen harjoittelua tarvittaessa edelliseen jaksoon nähden.



## Lähteet

Aagaard, P. *et al.* (2002) 'Neural adaptation to resistance training: Changes in evoked V-wave and H-reflex responses', *Journal of Applied Physiology*, 92(6), pp. 2309–2318. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.01185.2001/ASSET/IMAGES/LARGE/DG0521572006.JPEG>.

Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., *et al.* (2021) 'Strength Training versus Stretching for Improving Range of Motion: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9040427>.

Afonso, J., Clemente, F.M., *et al.* (2021) 'The Effectiveness of Post-exercise Stretching in Short-Term and Delayed Recovery of Strength, Range of Motion and Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials', *Frontiers in Physiology*, 12, p. 553. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2021.677581/BIBTEX>.

Alves Souza, R.W. *et al.* (2014) 'Resistance training with excessive training load and insufficient recovery alters skeletal muscle mass-related protein expression', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), pp. 2338–2345. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000421>.

Anderson, T. and Cattanach, D. (1993) 'Effects of three different rest periods on expression of developed strength', *J Strength Cond Res*, 7(185).

Androulakis-Korakakis, P. *et al.* (2021) 'The Minimum Effective Training Dose Required for 1RM Strength in Powerlifters', *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, p. 248. Available at: <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2021.713655/BIBTEX>.

Androulakis-Korakakis, P., Fisher, J.P. and Steele, J. (2019) 'The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Sports Medicine* 2019 50:4, 50(4), pp. 751–765. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-019-01236-0>.

Bartolomei, S. *et al.* (2014) 'A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), pp. 990–997. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000366>.

Baz-Valle, E. *et al.* (2022) 'A Systematic Review of The Effects of Different Resistance Training Volumes on Muscle Hypertrophy', *Journal of Human Kinetics*, 81(1), p. 199. Available at: <https://doi.org/10.2478/HUKIN-2022-0017>.

Bazyler, C.D. *et al.* (2017) 'Changes in Muscle Architecture, Explosive Ability, and Track and Field Throwing Performance Throughout a Competitive Season and After a Taper', *Journal of strength and conditioning research*, 31(10), pp. 2785–2793. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001619>.

Bazyler, C.D. *et al.* (2018) 'Characteristics of a National Level Female Weightlifter Peaking for Competition: A Case Study', *Journal of strength and conditioning research*, 32(11), pp. 3029–3038. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002379>.

Behm, D.G. *et al.* (2016) 'Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review', *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 41(1), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1139/APNM-2015-0235>.

Bell, L. *et al.* (2020) 'Overreaching and overtraining in strength sports and resistance training: A scoping review', *Journal of sports sciences*, 38(16). Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763077>.

Bell, L., Ruddock, A., *et al.* (2022) "I Want to Create So Much Stimulus That Adaptation Goes Through the Roof": High-Performance Strength Coaches' Perceptions of Planned Overreaching', *Frontiers in Sports and Active Living*, 0, p. 171. Available at: <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2022.893581>.

Bell, L., Nolan, D., *et al.* (2022) "You can't shoot another bullet until you've reloaded the gun": Coaches' perceptions, practices and experiences of deloading in strength and physique sports', *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, p. 477. Available at: <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2022.1073223/BIBTEX>.

Bickel, C.S., Cross, J.M. and Bamman, M.M. (2011) 'Exercise dosing to retain resistance training adaptations in young and older adults', *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), pp. 1177–1187. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318207C15D>.

Bjørnsen, T. *et al.* (2018) 'Delayed myonuclear addition, myofiber hypertrophy, and increases in strength with high-frequency low-load blood flow restricted training to volitional failure', *Journal of Applied Physiology*, 126(3), pp. 578–592. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00397.2018/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG0011929010008.JPEG>.

Bjørnsen, T. *et al.* (2021) 'Frequent blood flow restricted training not to failure and to failure induces similar gains in myonuclei and muscle mass', *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(7), pp. 1420–1439. Available at: <https://doi.org/10.1111/SMS.13952>.

Bompa, T. and Buzzichelli, C. (2021) 'Periodization of Strength Training for Sports. Human Kinetics. Fourth edition.', p. 320.

Bosquet, L. *et al.* (2007) 'Effects of tapering on performance: A meta-analysis', *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), pp. 1358–1365. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E31806010E0>.

Bosquet, L. *et al.* (2013) 'Effect of training cessation on muscular performance: a meta-analysis', *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(3). Available at: <https://doi.org/10.1111/SMS.12047>.

Buckner, S.L. *et al.* (2017) 'What does individual strength say about resistance training status?', *Muscle & nerve*, 55(4), pp. 455–457. Available at: <https://doi.org/10.1002/MUS.25461>.

Casolo, A. *et al.* (2021) 'Behavior of motor units during submaximal isometric contractions in chronically strength-trained individuals', *Journal of Applied Physiology*, 131(5), pp. 1584–1598. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00192.2021/ASSET/IMAGES/MEDIUM/JAPPL-00192-2021R01.PNG>.

Chiu, L. (2007) 'Powerlifting Versus Weightlifting for Athletic Performance', *Strength and Conditioning Journal*, 29(5), pp. 55–56. Available at: [https://journals.lww.com/nsca-scj/Abstract/2007/10000/Powerlifting\\_Versus\\_Weightlifting\\_for\\_Athletic.8.aspx](https://journals.lww.com/nsca-scj/Abstract/2007/10000/Powerlifting_Versus_Weightlifting_for_Athletic.8.aspx) (Accessed: 25 October 2022).

Chiu, L.Z.F. and Barnes, J.L. (2003) 'The Fitness-Fatigue Model Revisited: Implications for Planning Short- and Long-Term Training', *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), pp. 42–51.

Clarkson, P.M. and Hubal, M.J. (2002) 'Exercise-induced muscle damage in humans', *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 81(11 Suppl). Available at: <https://doi.org/10.1097/00002060-200211001-00007>.

Contessa, P., Puleo, A. and de Luca, C.J. (2016) 'Is the notion of central fatigue based on a solid foundation?', *Journal of Neurophysiology*, 115(2), p. 967. Available at: <https://doi.org/10.1152/JN.00889.2015>.

- Coutts, A. *et al.* (2007) 'Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players', *International journal of sports medicine*, 28(2), pp. 116–124. Available at: <https://doi.org/10.1055/S-2006-924145>.
- Cunanan, A.J. *et al.* (2018) 'The General Adaptation Syndrome: A Foundation for the Concept of Periodization', *Sports Medicine* 2018 48:4, 48(4), pp. 787–797. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-017-0855-3>.
- Damas, F. *et al.* (2016) 'Susceptibility to Exercise-Induced Muscle Damage: a Cluster Analysis with a Large Sample', *International journal of sports medicine*, 37(8), pp. 633–640. Available at: <https://doi.org/10.1055/S-0042-100281>.
- Damas, F., Libardi, C.A. and Ugrinowitsch, C. (2017) 'The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis', *European Journal of Applied Physiology* 2017 118:3, 118(3), pp. 485–500. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-017-3792-9>.
- Davies, T. *et al.* (2016) 'Effect of Training Leading to Repetition Failure on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(4), pp. 487–502. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-015-0451-3>.
- DeWeese, B.H. *et al.* (2015) 'The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 2: Practical and applied aspects', *Journal of Sport and Health Science*, 4(4), pp. 318–324. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2015.07.002>.
- Dotan, R., Woods, S. and Contessa, P. (2021) 'On the reliability and validity of central fatigue determination', *European Journal of Applied Physiology* 2021 121:9, 121(9), pp. 2393–2411. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-021-04700-W>.
- Dupuy, O. *et al.* (2018) 'An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis', *Frontiers in Physiology*, 9(APR), p. 403. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2018.00403/BIBTEX>.
- Ebbeling, C.B. and Clarkson, P.M. (1990) 'Muscle adaptation prior to recovery following eccentric exercise', *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 60(1), pp. 26–31. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF00572181>.

- Encarnação, I.G.A. *et al.* (2022) 'Effects of Detraining on Muscle Strength and Hypertrophy Induced by Resistance Training: A Systematic Review', *Muscles* 2022, Vol. 1, Pages 1-15, 1(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.3390/MUSCLES1010001>.
- Enoka, R.M. (1995) 'Mechanisms of muscle fatigue: Central factors and task dependency', *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 5(3), pp. 141–149. Available at: [https://doi.org/10.1016/1050-6411\(95\)00010-W](https://doi.org/10.1016/1050-6411(95)00010-W).
- Enoka, R.M. and Duchateau, J. (2008) 'Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function', *The Journal of Physiology*, 586(Pt 1), p. 11. Available at: <https://doi.org/10.1113/JPHYSIOL.2007.139477>.
- Enoka, R.M. and Duchateau, J. (2016) 'Translating Fatigue to Human Performance', *Medicine and science in sports and exercise*, 48(11), pp. 2228–2238. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000929>.
- Erskine, R.M. *et al.* (2010) 'Inter-individual variability in the adaptation of human muscle specific tension to progressive resistance training', *European journal of applied physiology*, 110(6), pp. 1117–1125. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-010-1601-9>.
- Escalante, G. *et al.* (2021) 'Peak week recommendations for bodybuilders: an evidence based approach', *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation* 2021 13:1, 13(1), pp. 1–24. Available at: <https://doi.org/10.1186/S13102-021-00296-Y>.
- Eysenbach, G. (2004) 'Improving the quality of Web surveys: the Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES)', *Journal of medical Internet research*, 6(3). Available at: <https://doi.org/10.2196/JMIR.6.3.E34>.
- Fisher, J.P. *et al.* (2020) 'The strength-endurance continuum revisited: a critical commentary of the recommendation of different loading ranges for different muscular adaptations', *Journal of Trainology*, 9(1), pp. 1–8. Available at: [https://doi.org/10.17338/TRAINOLOGY.9.1\\_1](https://doi.org/10.17338/TRAINOLOGY.9.1_1).
- Gibala, M.J., MacDougall, J.D. and Sale, D.G. (1994) 'The effects of tapering on strength performance in trained athletes', *International journal of sports medicine*, 15(8), pp. 492–497. Available at: <https://doi.org/10.1055/S-2007-1021093>.
- González-Badillo, J.J. *et al.* (2016) 'Short-term Recovery Following Resistance Exercise Leading or not to Failure', *International journal of sports medicine*, 37(4), pp. 295–304. Available at: <https://doi.org/10.1055/S-0035-1564254>.

Goodall, S. *et al.* (2017) 'Neuromuscular changes and the rapid adaptation following a bout of damaging eccentric exercise', *Acta physiologica (Oxford, England)*, 220(4), pp. 486–500. Available at: <https://doi.org/10.1111/APHA.12844>.

Gorostiaga, E.M. *et al.* (2012) 'Energy Metabolism during Repeated Sets of Leg Press Exercise Leading to Failure or Not', *PLoS ONE*, 7(7), p. 40621. Available at: <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0040621>.

Granacher, U. *et al.* (2016) 'Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development', *Frontiers in Physiology*, 7(MAY), p. 164. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2016.00164/BIBTEX>.

Grandou, C. *et al.* (2020) 'Overtraining in Resistance Exercise: An Exploratory Systematic Review and Methodological Appraisal of the Literature', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(4), pp. 815–828. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-019-01242-2>.

Greig, L. *et al.* (2020) 'Autoregulation in Resistance Training: Addressing the Inconsistencies', *Sports Medicine*, 50(11), pp. 1873–1887. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01330-8/FIGURES/6>.

Grgic, J. *et al.* (2018) 'Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Sports Medicine* 2018 48:5, 48(5), pp. 1207–1220. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-018-0872-X>.

Grgic, J. *et al.* (2022) '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*, 11(2), pp. 202–211. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JSHS.2021.01.007>.

Grgic, J. and Mikulic, P. (2017) 'Tapering Practices of Croatian Open-Class Powerlifting Champions', *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), pp. 2371–2378. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001699>.

Hakkinen, K. *et al.* (1991) 'Neuromuscular adaptations during short-term "normal" and reduced training periods in strength athletes', *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 31(1), pp. 35–42.

Häkkinen, K. *et al.* (1998) 'Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people', *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 84(4), pp. 1341–1349. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1998.84.4.1341>.



- Hansen, S.K. *et al.* (2020) 'Effects of alternating blood flow restricted training and heavy-load resistance training on myofiber morphology and mechanical muscle function', *Journal of Applied Physiology*, 128(6), pp. 1523–1532. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00015.2020/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG0052033980006.JPG>.
- Haun, C.T. *et al.* (2017) 'Molecular, neuromuscular, and recovery responses to light versus heavy resistance exercise in young men', *Physiological Reports*, 5(18). Available at: <https://doi.org/10.14814/PHY2.13457>.
- Haun, C.T. *et al.* (2019) 'A critical evaluation of the biological construct skeletal muscle hypertrophy: Size matters but so does the measurement', *Frontiers in Physiology*, 10(MAR), p. 247. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00247/BIBTEX>.
- Hendricks, S. *et al.* (2020) 'Effects of foam rolling on performance and recovery: A systematic review of the literature to guide practitioners on the use of foam rolling', *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), pp. 151–174. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2019.10.019>.
- Herold, F. *et al.* (2019) 'Functional and/or structural brain changes in response to resistance exercises and resistance training lead to cognitive improvements – a systematic review', *European Review of Aging and Physical Activity 2019 16:1*, 16(1), pp. 1–33. Available at: <https://doi.org/10.1186/S11556-019-0217-2>.
- Hortobágyi, T. *et al.* (1993) 'The effects of detraining on power athletes', *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(8), pp. 929–935.
- Houmard, J.A. *et al.* (1993) 'Training cessation does not alter GLUT-4 protein levels in human skeletal muscle', *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 74(2), pp. 776–781. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1993.74.2.776>.
- Houmard, J.A. (2012) 'Impact of Reduced Training on Performance in Endurance Athletes', *Sports Medicine 1991 12:6*, 12(6), pp. 380–393. Available at: <https://doi.org/10.2165/00007256-199112060-00004>.
- Hughes, D.C. *et al.* (2011) 'Genetics of muscle strength and power: Polygenic profile similarity limits skeletal muscle performance', <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.597773>, 29(13), pp. 1425–1434. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.597773>.

Hwang, P.S. *et al.* (2017) 'Resistance Training-Induced Elevations in Muscular Strength in Trained Men Are Maintained After 2 Weeks of Detraining and Not Differentially Affected by Whey Protein Supplementation', *Journal of strength and conditioning research*, 31(4), pp. 869–881. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001807>.

Israetel, M. *et al.* (2020) 'Mesocycle Progression in Hypertrophy: Volume Versus Intensity', *Strength and Conditioning Journal*, 42(5), pp. 2–6. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000518>.

Issurin, V.B. (2010) 'New horizons for the methodology and physiology of training periodization', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(3), pp. 189–206. Available at: <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>.

Izquierdo, M. *et al.* (2007) 'Detraining and tapering effects on hormonal responses and strength performance', *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), pp. 768–775. Available at: <https://doi.org/10.1519/R-21136.1>.

Jacko, D. *et al.* (2022) 'Repeated and Interrupted Resistance Exercise Induces the Desensitization and Re-Sensitization of mTOR-Related Signaling in Human Skeletal Muscle Fibers', *International Journal of Molecular Sciences 2022, Vol. 23, Page 5431*, 23(10), p. 5431. Available at: <https://doi.org/10.3390/IJMS23105431>.

Kataoka, R. *et al.* (2021) 'Periodization: Variation in the Definition and Discrepancies in Study Design', *Sports Medicine*, 51(4), pp. 625–651. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01414-5>.

Kataoka, R. *et al.* (2022) 'Is there Evidence for the Suggestion that Fatigue Accumulates Following Resistance Exercise?', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(1), pp. 25–36. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-021-01572-0>.

Kent-Braun, J.A., Fitts, R.H. and Christie, A. (2012) 'Skeletal Muscle Fatigue', *Comprehensive Physiology*, 2(2), pp. 997–1044. Available at: <https://doi.org/10.1002/CPHY.C110029>.

Kidgell, D.J. *et al.* (2017) 'Corticospinal responses following strength training: a systematic review and meta-analysis', *The European journal of neuroscience*, 46(11), pp. 2648–2661. Available at: <https://doi.org/10.1111/EJN.13710>.

Kirby, T.J., Erickson, T. and McBride, J.M. (2010) 'Model for progression of strength, power, and speed training', *Strength and Conditioning Journal*, 32(5), pp. 86–90. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3181F3EE5D>.

Kluger, B.M., Krupp, L.B. and Enoka, R.M. (2013) 'Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy', *Neurology*, 80(4), pp. 409–416. Available at: <https://doi.org/10.1212/WNL.0B013E31827F07BE>.

Knight, K.L. (1979) 'Knee rehabilitation by the daily adjustable progressive resistive exercise technique', *The American journal of sports medicine*, 7(6), pp. 336–337. Available at: <https://doi.org/10.1177/036354657900700605>.

Kollars, J.M., Taber, C.B. and Beyer, K.S. (2021) 'Relative Age Effects in Elite Olympic Weightlifters', *Journal of strength and conditioning research*, 35(5), pp. 1223–1228. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003882>.

Kubo, K. *et al.* (2010) 'Time course of changes in muscle and tendon properties during strength training and detraining', *Journal of strength and conditioning research*, 24(2), pp. 322–331. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E3181C865E2>.

Kyle Travis, S. *et al.* (2020) 'Tapering and Peaking Maximal Strength for Powerlifting Performance: A Review', *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(9), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.3390/SPORTS8090125>.

Lakens, D. (2022) 'Sample Size Justification', *Collabra: Psychology*, 8(1). Available at: <https://doi.org/10.1525/COLLABRA.33267>.

Latella, C. *et al.* (2016) 'The Time-Course of Acute Changes in Corticospinal Excitability, Intra-Cortical Inhibition and Facilitation Following a Single-Session Heavy Strength Training of the Biceps Brachii', *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(DEC2016). Available at: <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2016.00607>.

Latella, C. *et al.* (2017) 'Effects of acute resistance training modality on corticospinal excitability, intra-cortical and neuromuscular responses', *European Journal of Applied Physiology* 2017 117:11, 117(11), pp. 2211–2224. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-017-3709-7>.

Laurin, J. *et al.* (2015) 'Group III and IV muscle afferents: role on central motor drive and clinical implications', *Neuroscience*, 290, pp. 543–551. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.NEUROSCIENCE.2015.01.065>.

Lieber, R.L. (2022) 'Can we just forget about pennation angle?', *Journal of Biomechanics*, 132, p. 110954. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2022.110954>.

Lindsay, A. *et al.* (2021) 'Muscle Strength Does Not Adapt From a Second to Third Bout of Eccentric Contractions: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Repeated Bout Effect', *Journal of strength and conditioning research*, 35(2), pp. 576–584. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003924>.

Loenneke, J.P. *et al.* (2019) 'Is muscle growth a mechanism for increasing strength?', *Medical Hypotheses*, 125, pp. 51–56. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.MEHY.2019.02.030>.

Lopez, P. *et al.* (2017) 'Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review', *Aging Clinical and Experimental Research* 2017 30:8, 30(8), pp. 889–899. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40520-017-0863-Z>.

Louisa Davis, H. *et al.* (2020) 'Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis', *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 6(1), p. e000614. Available at: <https://doi.org/10.1136/BMJSEM-2019-000614>.

Luden, N. *et al.* (2010) 'Myocellular basis for tapering in competitive distance runners', *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 108(6), pp. 1501–1509. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00045.2010>.

Maestroni, L. *et al.* (2020) 'The Benefits of Strength Training on Musculoskeletal System Health: Practical Applications for Interdisciplinary Care', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(8), pp. 1431–1450. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01309-5>.

Margonis, K. *et al.* (2007) 'Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis', *Free radical biology & medicine*, 43(6), pp. 901–910. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.FREERADBIOMED.2007.05.022>.

Marshall, P.W.M., Finn, H.T. and Siegler, J.C. (2015) 'The Magnitude of Peripheral Muscle Fatigue Induced by High and Low Intensity Single-Joint Exercise Does Not Lead to Central Motor Output Reductions in Resistance Trained Men', *PLoS ONE*, 10(10). Available at: <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0140108>.

McMahon, G. *et al.* (2019) 'Circulating tumor necrosis factor alpha may modulate the short-term detraining induced muscle mass loss following prolonged resistance training', *Frontiers in Physiology*, 10(MAY), p. 527. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2019.00527/BIBTEX>.

McMahon, G.E. *et al.* (2014) 'Impact of range of motion during ecologically valid resistance training protocols on muscle size, subcutaneous fat, and strength', *Journal of strength and conditioning research*, 28(1), pp. 245–255. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318297143A>.

- Mitchell, C.J. *et al.* (2015) 'What is the relationship between the acute muscle protein synthesis response and changes in muscle mass?', <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00609.2014>, 118(4), pp. 495–497. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.00609.2014>.
- Moesgaard, L. *et al.* (2022) 'Effects of Periodization on Strength and Muscle Hypertrophy in Volume-Equated Resistance Training Programs: A Systematic Review and Meta-analysis', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-021-01636-1>.
- Morán-Navarro, R. *et al.* (2017) 'Time course of recovery following resistance training leading or not to failure', *European Journal of Applied Physiology* 2017 117:12, 117(12), pp. 2387–2399. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-017-3725-7>.
- Moritani, T. and DeVries, H.A. (1980) 'Potential for gross muscle hypertrophy in older men', *Journals of Gerontology*, 35(5), pp. 672–682. Available at: <https://doi.org/10.1093/geronj/35.5.672>.
- Mujika, I. and Padilla, S. (2000) 'Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 30(2), pp. 79–87. Available at: <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002>.
- Mujika, I. and Padilla, S. (2003) 'Scientific bases for precompetition tapering strategies', *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), pp. 1182–1187. Available at: <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>.
- Murach, K. *et al.* (2014) 'Single muscle fiber gene expression with run taper', *PloS one*, 9(9). Available at: <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0108547>.
- Nevin, J. (2019) 'Autoregulated Resistance Training: Does Velocity- Based Training Represent the Future?', *Strength and Conditioning Journal*, 41(4), pp. 34–39. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000471>.
- Newton, L.E. *et al.* (1993) *Changes in Psychological State and Self-Reported Diet During... : The Journal of Strength & Conditioning Research, Changes in Psychological State and Self-Reported Diet During Various Phases of Training in Competitive Bodybuilders*. Available at: [https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1993/08000/changes\\_in\\_psychological\\_state\\_and\\_self\\_reported.5.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/1993/08000/changes_in_psychological_state_and_self_reported.5.aspx) (Accessed: 4 May 2022).
- Nightingale, S.C. (2014) 'A strength and conditioning approach for ice hockey', *Strength and Conditioning Journal*, 36(6), pp. 28–36. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000107>.

Nosaka, K. and Newton, M. (2002) 'Repeated eccentric exercise bouts do not exacerbate muscle damage and repair', *Journal of strength and conditioning research*, 16(1), pp. 117–22.

Ogasawara, R. *et al.* (2011) 'Effects of periodic and continued resistance training on muscle CSA and strength in previously untrained men', *Clinical physiology and functional imaging*, 31(5), pp. 399–404. Available at: <https://doi.org/10.1111/J.1475-097X.2011.01031.X>.

Ogasawara, R., Yasuda, T., *et al.* (2013) 'Comparison of muscle hypertrophy following 6-month of continuous and periodic strength training', *European journal of applied physiology*, 113(4), pp. 975–985. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-012-2511-9>.

Ogasawara, R., Kobayashi, K., *et al.* (2013) 'mTOR signaling response to resistance exercise is altered by chronic resistance training and detraining in skeletal muscle', *Journal of Applied Physiology*, 114(7), pp. 934–940. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPLPHYSIOL.01161.2012/ASSET/IMAGES/LARGE/ZDG0071305170005.JPEG>.

Pareja-Blanco, F. *et al.* (2017) 'Acute and delayed response to resistance exercise leading or not leading to muscle failure', *Clinical physiology and functional imaging*, 37(6), pp. 630–639. Available at: <https://doi.org/10.1111/CPF.12348>.

Pareja-Blanco, F. *et al.* (2020) 'Time Course of Recovery From Resistance Exercise With Different Set Configurations', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(10), pp. 2867–2876. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002756>.

Pareja-Blanco, F., Rodríguez-Rosell, D. and González-Badillo, J.J. (2019) 'Time course of recovery from resistance exercise before and after a training program', *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(9), pp. 1458–1465. Available at: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09334-4>.

Pelland, J.C. *et al.* (2022) 'Methods for Controlling and Reporting Resistance Training Proximity to Failure: Current Issues and Future Directions', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-022-01667-2>.

Phillips, S.M. (2014) 'A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44 Suppl 1(Suppl 1). Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-014-0152-3>.

- Pistilli, E.E. *et al.* (2008) 'Incorporating one week of planned overreaching into the training program of weightlifters', *Strength and Conditioning Journal*, 30(6), pp. 39–44. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E31818EE78C>.
- Pliauga, V. *et al.* (2018) 'The effect of block and traditional periodization training models on jump and sprint performance in collegiate basketball players', *Biology of Sport*, 35(4), p. 373. Available at: <https://doi.org/10.5114/BIOLSPORT.2018.78058>.
- Plisk, S.S. and Stone, M.H. (2003) 'Periodization Strategies', *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), pp. 19–37.
- Plotkin, D.L. *et al.* (2021) 'Muscle Fiber Type Transitions with Exercise Training: Shifting Perspectives', *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(9). Available at: <https://doi.org/10.3390/SPORTS9090127>.
- Pritchard, H. *et al.* (2015) 'Effects and mechanisms of tapering in maximizing muscular strength', *Strength and Conditioning Journal*, 37(2), pp. 72–83. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000125>.
- Pritchard, H.J. *et al.* (2016) 'Tapering Practices of New Zealand's Elite Raw Powerlifters', *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), pp. 1796–1804. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001292>.
- Pritchard, H.J. *et al.* (2018) 'Short-Term Training Cessation as a Method of Tapering to Improve Maximal Strength', *Journal of strength and conditioning research*, 32(2), pp. 458–465. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001803>.
- Pritchard, H.J. *et al.* (2019) 'Higher- Versus Lower-Intensity Strength-Training Taper: Effects on Neuromuscular Performance', *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(4), pp. 458–463. Available at: <https://doi.org/10.1123/IJSP.2018-0489>.
- Pritchard, H.J., Keogh, J.W. and Winwood, P.W. (2020) 'Tapering practices of elite CrossFit athletes', <https://doi.org/10.1177/1747954120934924>, 15(5–6), pp. 753–761. Available at: <https://doi.org/10.1177/1747954120934924>.
- Ralston, G.W. *et al.* (2017) 'The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12), pp. 2585–2601. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-017-0762-7>.

Redman, K.J. *et al.* (2021) 'Monitoring Prescribed and Actual Resistance Training Loads in Professional Rugby League', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), pp. 1604–1610. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004040>.

Refalo, Martin C *et al.* (2022) 'Influence of Resistance Training Proximity-to-Failure on Skeletal Muscle Hypertrophy: A Systematic Review with Meta-analysis', *Sports Medicine* 2022, pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-022-01784-Y>.

Refalo, M.C. *et al.* (2021) 'Influence of resistance training load on measures of skeletal muscle hypertrophy and improvements in maximal strength and neuromuscular task performance: A systematic review and meta-analysis', *Journal of sports sciences*, 39(15), pp. 1723–1745. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1898094>.

Refalo, Martin C. *et al.* (2022) 'Towards an improved understanding of proximity-to-failure in resistance training and its influence on skeletal muscle hypertrophy, neuromuscular fatigue, muscle damage, and perceived discomfort: A scoping review', *Journal of sports sciences*, 40(12), pp. 1369–1391. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2080165>.

Roberts, B.M., Nuckols, G. and Krieger, J.W. (2020) 'Sex Differences in Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Journal of strength and conditioning research*, 34(5), pp. 1448–1460. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003521>.

*RULES* (no date). Available at: <https://ifbb.com/rules-2/> (Accessed: 23 April 2022).

*Rules – International Weightlifting Federation* (no date). Available at: [https://iwf.sport/weightlifting\\_/rules/](https://iwf.sport/weightlifting_/rules/) (Accessed: 23 April 2022).

Sánchez-Medina, L. and González-Badillo, J.J. (2011) 'Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training', *Medicine and science in sports and exercise*, 43(9), pp. 1725–1734. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0B013E318213F880>.

Schillings, M.L. *et al.* (2003) 'Relative contributions of central and peripheral factors to fatigue during a maximal sustained effort', *European journal of applied physiology*, 90(5–6), pp. 562–568. Available at: <https://doi.org/10.1007/S00421-003-0913-4>.

Schoenfeld, B.J. *et al.* (2014) 'Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), pp. 2909–2918. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000480>.



Schoenfeld, B.J. *et al.* (2017) 'Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis', *Journal of strength and conditioning research*, 31(12), pp. 3508–3523. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>.

Schoenfeld, B.J. *et al.* (2020) 'Alterations in Body Composition, Resting Metabolic Rate, Muscular Strength, and Eating Behavior in Response to Natural Bodybuilding Competition Preparation: A Case Study', *Journal of strength and conditioning research*, 34(11), pp. 3124–3138. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003816>.

Schoenfeld, Brad J. *et al.* (2021) 'Loading Recommendations for Muscle Strength, Hypertrophy, and Local Endurance: A Re-Examination of the Repetition Continuum', *Sports*, 9(2), pp. 1–25. Available at: <https://doi.org/10.3390/SPORTS9020032>.

Schoenfeld, B.J., Grgic, J. and Krieger, J. (2018) 'How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency', <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>, 37(11), pp. 1286–1295. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>.

Schoenfeld, B.J., Ogborn, D. and Krieger, J.W. (2016) 'Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis', *Sports Medicine* 2016 46:11, 46(11), pp. 1689–1697. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0543-8>.

Schoenfeld, B.J., Ogborn, D. and Krieger, J.W. (2017) 'Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis', *Journal of sports sciences*, 35(11), pp. 1073–1082. Available at: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1210197>.

Schoenfeld, Brad J *et al.* (2021) 'Resistance Training Recommendations to Maximize Muscle Hypertrophy in an Athletic Population: Position Stand of the IUSCA', *International Journal of Strength and Conditioning*, 1(1). Available at: <https://doi.org/10.47206/IJSC.V111.81>.

Seppänen, S. and Häkkinen, K. (2020) 'Step vs. Two-Phase Gradual Volume Reduction Tapering Protocols in Strength Training: Effects on Neuromuscular Performance and Serum Hormone Concentrations', *Journal of strength and conditioning research* [Preprint], (Publish Ahead of Print).

Siddique, U. *et al.* (2020) 'Determining the Sites of Neural Adaptations to Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis', *Sports Medicine* 2020 50:6, 50(6), pp. 1107–1128. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-020-01258-Z>.

- Siff, M.C. (2008) 'Biomechanical Foundations of Strength and Power Training', *Biomechanics in Sport*, pp. 103–139. Available at: <https://doi.org/10.1002/9780470693797.CH6>.
- Simic, L., Sarabon, N. and Markovic, G. (2013) 'Does pre-exercise static stretching inhibit maximal muscular performance? A meta-analytical review', *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(2), pp. 131–148. Available at: <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2012.01444.X>.
- Skinner, B., Moss, R. and Hammond, L. (2020) 'A systematic review and meta-analysis of the effects of foam rolling on range of motion, recovery and markers of athletic performance', *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(3), pp. 105–122. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JBMT.2020.01.007>.
- Smith, D.J. and Norris, S.R. (2000) 'Changes in glutamine and glutamate concentrations for tracking training tolerance', *Medicine and science in sports and exercise*, 32(3), pp. 684–689. Available at: <https://doi.org/10.1097/00005768-200003000-00020>.
- Spence, A.-J., Helms, E.R. and McGuigan, M.R. (2020) 'Stretching Practices of International Powerlifting Federation Unequipped Powerlifters', *Journal of Strength and Conditioning Research* [Preprint], (Online ahead of print.).
- Stauber, T., Blache, U. and Snedeker, J.G. (2020) 'Tendon tissue microdamage and the limits of intrinsic repair', *Matrix Biology*, 85–86, pp. 68–79. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.MATBIO.2019.07.008>.
- Steele, J. *et al.* (2017) 'Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training', *Muscle & Nerve*, 56(3), pp. 368–374. Available at: <https://doi.org/10.1002/MUS.25557>.
- Stephens Hemingway, B.H. *et al.* (2019) 'The effects of measurement error and testing frequency on the fitness-fatigue model applied to resistance training: A simulation approach', <https://doi.org/10.1177/1747954119887721>, 15(1), pp. 60–71. Available at: <https://doi.org/10.1177/1747954119887721>.
- Stone, M.H. *et al.* (2021) 'Periodization and block periodization in sports: Emphasis on strength-power training—a provocative and challenging narrative', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(8), pp. 2351–2371. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004050>.
- Suchomel, T.J. *et al.* (2018) 'The Importance of Muscular Strength: Training Considerations', *Sports Medicine* 2018 48:4, 48(4), pp. 765–785. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-018-0862-Z>.

Suchomel, T.J., Nimphius, S. and Stone, M.H. (2016) 'The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(10), pp. 1419–1449. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0486-0>.

Swinton, P.A. *et al.* (2009) 'Contemporary training practices in elite British powerlifters: survey results from an international competition', *Journal of strength and conditioning research*, 23(2), pp. 380–384. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31819424BD>.

Taber, C.B. *et al.* (2019) 'Exercise-Induced Myofibrillar Hypertrophy is a Contributory Cause of Gains in Muscle Strength', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(7), pp. 993–997. Available at: <https://doi.org/10.1007/S40279-019-01107-8>.

Taha, T. and Thomas, S.G. (2003) 'Systems modelling of the relationship between training and performance', *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 33(14), pp. 1061–1073. Available at: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333140-00003>.

Tavares, L.D. *et al.* (2017) 'Effects of different strength training frequencies during reduced training period on strength and muscle cross-sectional area', *European journal of sport science*, 17(6), pp. 665–672. Available at: <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1298673>.

Taylor, J.L. *et al.* (2016) 'Neural contributions to muscle fatigue: From the brain to the muscle and back again', *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(11), pp. 2294–2306. Available at: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000923>.

*Technical Rules - International Powerlifting Federation IPF* (no date). Available at: <https://www.powerlifting.sport/rules/codes/info/technical-rules> (Accessed: 23 April 2022).

Travis, K.S. *et al.* (2020) 'Preparing for a National Weightlifting Championship: A Case Series', *Journal of strength and conditioning research*, 34(7), pp. 1842–1850. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003312>.

Travis, K.S. *et al.* (2021) 'Characterizing the Tapering Practices of United States and Canadian Raw Powerlifters', *Journal of strength and conditioning research*, 35(Suppl 2), pp. S26–S35. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004177>.

Travis, S.K. *et al.* (2020) 'Emphasizing Task-Specific Hypertrophy to Enhance Sequential Strength and Power Performance', *Journal of Functional Morphology and Kinesiology 2020, Vol. 5, Page 76*, 5(4), p. 76. Available at: <https://doi.org/10.3390/JFMK5040076>.

Travis, S.K. *et al.* (2021) 'Skeletal Muscle Adaptations and Performance Outcomes Following a Step and Exponential Taper in Strength Athletes', *Frontiers in Physiology*, 12, p. 1766. Available at: <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2021.735932/BIBTEX>.

Travis, S.K. *et al.* (2022) 'The Effects of 3 vs. 5 Days of Training Cessation on Maximal Strength', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(3), pp. 633–640. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004183>.

Turner, A. (2011) 'The science and practice of periodization: A brief review', *Strength and Conditioning Journal*, 33(1), pp. 34–46. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3182079CDF>.

Vann, C.G. *et al.* (2021) 'Molecular Differences in Skeletal Muscle After 1 Week of Active vs. Passive Recovery From High-Volume Resistance Training', *Journal of strength and conditioning research*, 35(8), pp. 2102–2113. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004071>.

Vermeire, K. *et al.* (2022) 'The Fitness–Fatigue Model: What's in the Numbers?', *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(aop), pp. 1–4. Available at: <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2021-0494>.

Vieira, A.F. *et al.* (2021) '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*, 35(4), pp. 1165–1175. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003936>.

Walker, S. *et al.* (2012) 'Neuromuscular fatigue during dynamic maximal strength and hypertrophic resistance loadings', *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 22(3), pp. 356–362. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JELEKIN.2011.12.009>.

Walker, S. (2019) 'Neural Adaptations to Strength Training', *Concurrent Aerobic and Strength Training*, pp. 75–86. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75547-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75547-2_6).

Weakley, J., Halson, S.L. and Nigo Mujika, I. (2022) 'Overtraining Syndrome Symptoms and Diagnosis in Athletes: Where Is the Research? A Systematic Review', *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(aop), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.1123/IJSPP.2021-0448>.

- Weiss, L.W. *et al.* (2004) 'Strength/power augmentation subsequent to short-term training abstinence', *Journal of strength and conditioning research*, 18(4), pp. 765–770. Available at: <https://doi.org/10.1519/14693.1>.
- Weiss, L.W., Coney, H.D. and Clark, F.C. (2006) 'Optimal Post-Training Abstinence for Maximal Strength Expression', <http://dx.doi.org/10.1080/15438620390331139>, 11(3), pp. 145–155. Available at: <https://doi.org/10.1080/15438620390331139>.
- Williams, T.D. (2017) *University of Alabama Institutional Repository: Monitoring changes in resistance training performance following overload and taper microcycles*, *Monitoring changes in resistance training performance following overload and taper microcycles*. Available at: <https://ir.ua.edu/handle/123456789/3275> (Accessed: 21 April 2022).
- Wilson, G.J., Murphy, A.J. and Pryor, J.F. (1994) 'Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance', *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 76(6), pp. 2714–2719. Available at: <https://doi.org/10.1152/JAPPL.1994.76.6.2714>.
- Wilson, J.M. and Wilson, G.J. (2008) 'A practical approach to the taper', *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), pp. 10–17. Available at: <https://doi.org/10.1519/SSC.0B013E3181636DD5>.
- Winwood, P.W. *et al.* (2015) 'Strongman vs. traditional resistance training effects on muscular function and performance', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), pp. 429–439. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000629>.
- Winwood, P.W. *et al.* (2018) 'Tapering Practices of Strongman Athletes', *Journal of strength and conditioning research*, 32(5), pp. 1181–1196. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002453>.
- Winwood, P.W. *et al.* (2019) 'The competition-day preparation strategies of strongman athletes', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), pp. 2308–2320. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003267>.
- Winwood, P.W. *et al.* (2023) 'The Tapering Practices of Competitive Weightlifters', *Journal of strength and conditioning research*, 37(4). Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004324>.
- Winwood, P.W., Keogh, J.W.L. and Harri, N.K. (2011) 'The strength and conditioning practices of strongman competitors', *Journal of strength and conditioning research*, 25(11), pp. 3118–3128. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E318212DAEA>.

Witard, O.C., Bannock, L. and Tipton, K.D. (2021) 'Making Sense of Muscle Protein Synthesis: A Focus on Muscle Growth During Resistance Training', *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 32(1), pp. 49–61. Available at: <https://doi.org/10.1123/IJSNEM.2021-0139>.

Yasuda, T. *et al.* (2015) 'Effects of short-term detraining following blood flow restricted low-intensity training on muscle size and strength', *Clinical physiology and functional imaging*, 35(1), pp. 71–75. Available at: <https://doi.org/10.1111/CPF.12165>.

Zaras, N.D. *et al.* (2014) 'Effects of tapering with light vs. heavy loads on track and field throwing performance', *Journal of strength and conditioning research*, 28(12), pp. 3484–3495. Available at: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000566>.

## Liitteet

### Liite 1. Kutsukirje



**DELOAD**  
Deloads (a.k.a light weeks, recovery weeks, unloads, etc.) are lower training stress days or weeks utilized to reduce fatigue

IRB: ER38311849

Sheffield Hallam University x SOLENT UNIVERSITY SOUTHAMPTON

# DELOADS

**A Survey Study for Strength & Physique Athletes**  
To understand why and how **strength and physique athletes** use deloads, we are looking for **adults 18 years and older** who are **competing** in powerlifting, Olympic weightlifting, strongman, or bodybuilding in any of its forms.

 [www.deload.study](http://www.deload.study) 

**YOU ARE ELIGIBLE IF:**

- You are 18 years or older
- You compete in strength or physique sports
- You use deloads in your training

**More info:** If you are unsure if you meet the requirements, or you have more questions about the survey, please email the corresponding author [pak.androulakis@solent.ac.uk](mailto:pak.androulakis@solent.ac.uk)

**SHARE**

## Liite 2. CHERRIES-tarkastuslista

### Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES)

<i>Item Category</i>	<i>Checklist Item</i>	<i>Explanation</i>
<b>Design</b>		
	Survey Design	The study involved a convenience sample. Eligibility criteria for the survey were adults 18 years of age or older, who utilizes deloads in training, and competed in bodybuilding, powerlifting, Olympic weightlifting, and/or strongman with no inclusion criteria set for competition standard or federation.
<b>IRB (Institutional Review Board) approval and informed consent process</b>		
	IRB approval	The study has been approved by the Sheffield Hallam University IRB (ER38311849).
	Informed consent	Before starting the survey, the Participant Information Sheet was displayed, including the study's aim, selection criteria, time commitment, participants' rights, data confidentiality, and the principal investigator's contact information. After reading, participants were asked to give consent by selecting "I accept." A signature was not required due to the anonymous nature of the survey. Please see the appendix for the Participant Information Sheet and the survey.
	Data protection	No personal information was collected or stored.
<b>Development and pre-testing</b>		



---

Development and testing	The survey was developed through reviewing the literature, and the usability and technical functionality of the questionnaire was tested by 5 resistance trained men, who did not fill the inclusion criteria.
-------------------------	--

---

**Recruitment process and description of the sample having access to the questionnaire**

---

Open survey versus closed survey	The data was collected using an open survey.
----------------------------------	--

---

Contact mode	Initial contact with participants was made on the Internet. The survey was primarily distributed via hyperlinks across social media platforms (Facebook, Twitter, and Instagram) and through authors' professional and personal networks. Additionally, the link was sent out to several sports federations via email.
--------------	--

---

Advertising the survey	The survey was advertised via a recruitment poster, which included the definition of the word "deload", IRB registration number, research purpose, eligibility criteria, a hyperlink and a QR code to the survey, and principal investigator's contact information. Please see the appendix for the Recruitment Poster.
------------------------	---

---

**Survey administration**

---

Web/E-mail	The survey was created via Typeform online survey tool (Typeform SL, Barcelona, Spain) and was available by visiting a website ( <a href="http://www.deload.study">www.deload.study</a> ). Data was entered into a database automatically as participants responded to the questionnaire.
------------	---

---

Context	Typeform is an online software as service (SaaS) company that specializes in online form building and online surveys.
Mandatory/voluntary	The survey was voluntary. Eligible participants could participate through hyperlink.
Incentives	No incentives were offered.
Time/Date	11/11/2021 – 11/03/2022
Randomization of items or questionnaires	Items were not randomized.
Adaptive questioning	Several questions were conditionally displayed based on responses to other items to reduce number of questions. More specifically: (1) sport specific questions were displayed based on selected sport, (2) deload specific questions were displayed to participants utilizing deloads, and (3) clarifying questions were displayed for participants utilizing nutritional changes, deload enjoyment, and training breaks.
Number of Items	The survey contained 55 questions. Each page contained one question with multiple choice and open format response categories.
Number of screens (pages)	Overall, 24 to 69 pages were presented (including the introductory and ending page), depending on responses to conditional items.
Completeness check	Manual completeness checks were done during the data analysis phase.
Review step	Participants were able to review and change their answers through a Back button.
<b>Response rates</b>	Number of views: 1318; Number of survey starts: 805; Number of submissions: 276; Survey

	response rate: 34,3%; Number of drop outs: 529; Number of screen outs: N/A
Unique site visitor	Typeform analytics displays “Views” which relates to unique views from the same IP address. Once opt-in process is completed, each respondent is tagged with unique network ID.
View rate (Ratio of unique survey visitors/unique site visitors)	N/A
Participation rate (Ratio of unique visitors who agreed to participate/unique first survey page visitors)	21% (276/1318)
Completion rate (Ratio of users who finished the survey/users who agreed to participate)	100% (276/276)
<b>Preventing multiple entries from the same individual</b>	
Cookies used	Cookies, set and read by Typeform, were used to assign a unique user identifier to each client computer. This was to prevent users from accessing the survey more than once and to avoid duplicate entries from the same IP address for an extended period.
IP check	Typeform provides “Network ID”, a randomly generated string of characters unique to the IP address of the respondent.

Log file analysis	Network ID was used to identify if a user has already answered from the IP address in question. No duplicates were detected.
Registration	N/A
<b>Analysis</b>	
Handling of incomplete questionnaires	Only completed questionnaires were included in the final dataset for analysis.
Questionnaires submitted with an atypical timestamp	N/A
Statistical correction	N/A

This checklist has been modified from Eysenbach G. Improving the quality of Web surveys: the Checklist for Reporting Results of Internet E-Surveys (CHERRIES). *J Med Internet Res*. 2004 Sep 29;6(3):e34 [erratum in *J Med Internet Res*. 2012; 14(1): e8.]. Article available at <https://www.jmir.org/2004/3/e34/>; erratum available <https://www.jmir.org/2012/1/e8/>. Copyright ©Gunther Eysenbach. Originally published in the [Journal of Medical Internet Research](#), 29.9.2004 and 04.01.2012.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work, first published in the *Journal of Medical Internet Research*, is properly cited.

### Liite 3. Kyselylomake

#### KYSYMYS

*Ikä*

*Biologinen sukupuoli*

*Vastusharjoittelukokemus (vuosina)*

*Laji*

*Lajispesifi harjoituskokemus (vuosina)*

*Lajispesifi kilpataso*

*Lajispesifi lajiliitto*

*Lajispesifi divisioona/kategoria/painoluokka*

*Lajispesifit kilpailutulokset (kg/sijoitus)*

#### VASTAUSVAIHTOEHDOT

*Numeerinen arvo*

*Mies*

*Nainen*

*Numeerinen arvo*

*Voimanosto*

*Fysiikkaurheilu*

*Painonnosto*

*Vahvamies/-nainen*

*Numeerinen arvo*

*Paikallinen*

*Alueellinen*

*Kansallinen*

*Kansainvälinen*

*Teksti*

*Teksti*

*Numeerinen arvo (kyykky,  
penkkipunnerrus, maastanosto,  
yhteistulos)*

*Numeerinen arvo (kilpailusijoitus)*

*Numeerinen arvo (tempaus ja työntö)*

	<i>Teksti (parhaat lajisuoritukset)</i>
<i>Onko sinulla valmentajaa?</i>	<i>Kyllä</i> <i>Ei</i>
<i>Kuka suunnittelee harjoittelusi?</i>	<i>Suunnittelen harjoitteluni itse</i> <i>Käytän netistä löytämäni pohjaa</i> <i>En suunnittele</i> <i>Muu (mikä)</i>
<i>Käytätkö keventämistä harjoittelussasi?</i>	<i>Käytän</i> <i>Olen käyttänyt joskus, mutten enää</i> <i>En ole koskaan tarkoituksellisesti keventänyt harjoitteluani</i>
<i>Mikset käytä keventämistä?</i>	<i>Ei tunnu siltä, että minun tarvitsisi</i> <i>En mieluusti käytä</i> <i>En koe hyötyväni keventämisestä</i> <i>Pidän taukoja harjoittelusta</i> <i>En tiedä miten</i> <i>Muu (mikä)</i>
<i>Miksi käytät keventämistä?</i>	<i>Vähentääkseni väsymystä</i> <i>Valmistautuakseni muutokseen harjoittelussa (esim. jaksojen välissä)</i> <i>Parantaakseni suorituskykyä</i> <i>Valmistautuakseni kilpailuun</i> <i>Vältyäkseni loukkaantumisilta</i>

*Psyykkisistä syistä*

*Hoitaakseni urheiluvammoja*

*Ylläpitääkseni suorituskykyä ja/tai  
lihasmassaa*

*Säästääkseni energiaa muihin asioihin  
(esim. muut stressorit)*

*Parantaakseni unenlaatua*

*Kasvattaakseni lihasmassaa*

*Muu (mikä)*

*Millä tavoin kevennät?*

*Proaktiivisesti (esim. ennaltasuunnitellusti  
tietyn ajan välein)*

*Reaktiivisesti (esim. vasteena  
suorituskyvyn laskuun)*

*Molemmilla tavoin*

*Koska käytät keventämistä?*

*Kun ohjelmassani lukee niin*

*Kun koen lihasarkuutta, nivelkipua ja -  
särkyä*

*Kun suorituskyky taantuu tai laskee*

*Kun aiemmat loukkaantumiset ilmoittelevat  
itsestään*

*Kun koen korkeaa ulkoista stressiä (esim.  
työ, perhe, ihmissuhteet yms.)*

*Kun olen lomalla, pois kotoa jne.*

*Kun ei houkuta treenata*

*Muu (mikä)*

<i>Kuinka usein käytät keventämistä? (viikoissa)</i>	<i>Numeerinen arvo</i>
<i>Kuinka pitkään yleensä kevennät? (päivissä)</i>	<i>Numeerinen arvo</i>
<i>Muutatko viikoittaisten harjoitusten määrää?</i>	<i>En</i>
	<i>Lasken harjoitusten määrää</i>
	<i>Nostan harjoitusten määrää</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko viikoittaisten työsarjojen määrää?</i>	<i>Lasken sarjojen määrää</i>
	<i>Nostan sarjojen määrää</i>
	<i>Pidän sarjojen määrän samana</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko moninivelliikkeiden määrää?</i>	<i>En muuta</i>
	<i>Lasken niiden määrää</i>
	<i>Nostan niiden määrää</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko yhden nivelen liikkeiden määrää?</i>	<i>En muuta</i>
	<i>Lasken niiden määrää</i>
	<i>Nostan niiden määrää</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko kisanostojen/moninivelliikkeiden frekvenssiä?</i>	<i>En muuta</i>
	<i>Lasken frekvenssiä</i>
	<i>Nostan frekvenssiä</i>
	<i>Muu (mikä)</i>



<i>Muutatko työsarjoissa tehtävien toistojen määrää?</i>	<i>Lasken toistojen määrää</i>
	<i>Pidän toistojen määrän samana</i>
	<i>Nostan toistojen määrää</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko työsarjoissa käytettyä kuormaa moninivelliikkeissä?</i>	<i>Lasken kuormaa</i>
	<i>En muuta kuormaa</i>
	<i>Nostan kuormaa</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko työsarjoissa käytettyä kuormaa yhden nivelen liikkeissä?</i>	<i>Lasken kuormaa</i>
	<i>En muuta kuormaa</i>
	<i>Nostan kuormaa</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko työsarjoissa käytettyä etäisyyttä uupumuksesta (esim. RPE/RIR) moninivelliikkeissä?</i>	<i>Nostan etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>Lasken etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>En muuta etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko työsarjoissa käytettyä etäisyyttä uupumuksesta (esim. RPE/RIR) yhden nivelen liikkeissä?</i>	<i>Nostan etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>Lasken etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>En muuta etäisyyttä uupumuksesta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko liikelaajuutta moninivelliikkeissä?</i>	<i>En muuta liikelaajuutta</i>
	<i>Kasvatan liikelaajuutta</i>

	<i>Lasken liikelaajuutta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Muutatko liikelaajuutta yhden nivelen liikkeissä?</i>	<i>En muuta liikelaajuutta</i>
	<i>Kasvatan liikelaajuutta</i>
	<i>Lasken liikelaajuutta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Mistä tiedät, että keventäminen on onnistunut?</i>	<i>Väsymys on hälvennyt</i>
	<i>Motivaatio on kasvanut</i>
	<i>Kivut ja säryt ovat helpottaneet</i>
	<i>Suorituskyky on noussut</i>
	<i>En tiedä</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Kokemuksesi mukaan, mikä on saanut keventämisen epäonnistumaan tarkoituksessaan?</i>	<i>Käytetty kuorma oli liian korkea</i>
	<i>Volyymi oli liian korkea</i>
	<i>Väsymystä oli liikaa (esim. ylirasitus)</i>
	<i>Kevennys oli liian lyhyt</i>
	<i>Elämän/töiden olosuhteet</i>
	<i>Treenasin liian lähelle uupumusta</i>
	<i>En pitäytynyt suunnitelmassa</i>
	<i>Loukkaantuminen / sairaus</i>
	<i>Treenasin liian kevyesti</i>
	<i>Kevennys oli liian pitkä</i>

*Käytätkö keventäessäsi muita menetelmiä laskeaksesi harjoittelun intensiteettiä?*

*Työsarjojen toistomäärä oli liian suuri*

*Volyymi oli liian matala*

*Työsarjojen toistomäärä oli liian matala*

*Muu (mikä)*

*En – kaikki pysyy samana*

*Poistan välineet (vyö, siteet yms.)*

*Käytän välineitä, joita en muuten käyttäisi (esim. vyö, siteet, tuet, slingshot)*

*Käytän BFR-harjoittelua*

*Muu (mikä)*

*Käytätkö muita palautumismenetelmiä yhdessä keventämisen kanssa?*

*Kaikki pysyy ennallaan*

*Hieronta*

*Staattinen venyttely*

*Putkirullaus*

*Kuumahoito*

*Kylmähoito*

*Ravitsemukselliset muutokset*

*Neulahoito*

*Kinesioteippaus*

*Muu (mikä)*

*Kuinka ravitsemuksesi muuttuu keventämisen aikana?*

*Jos aiemmin energiavajeessa – siirryn ylläpitoon*

*Jos aiemmin ylläpidossa – siirryn  
energiaylijäämään*

*Jos aiemmin energiaylijäämässä – siirryn  
ylläpitoon*

*Jos aiemmin energiavajeessa – siirryn  
energiaylijäämään*

*Jos aiemmin ylläpidossa – siirryn  
energiavajeeseen*

*Jos aiemmin energiaylijäämässä – siirryn  
energiavajeeseen*

*Muu (mikä)*

*Ajatteletko, että voisit kehittyä ilman keventämistä?* Kyllä

*En*

*Mitkä ovat ensisijaiset tiedonlähteesi koskien  
keventämistä?*

*Kirjallisuus*

*Aiemmat kokemukset*

*Valmentaja*

*Hyvinvoinnin kokemus*

*Anekdootit muilta urheilijoilta*

*Muu (mikä)*

*Nautitko keventämisestä?*

*Neutraali*

*Kyllä*

*En*

*Muu (mikä)*

*Mistä nautit keventämisessä?*

*Paremmasta palautumisesta*

	<i>Vähemmän psyykkistä kuormaa</i>
	<i>Helpommat harjoitukset</i>
	<i>Enemmän aikaa muille aktiviteeteille</i>
	<i>Lihaskuuden väheneminen</i>
	<i>Enemmän energiaa</i>
	<i>Urheiluvammojen parempi hallinta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Mistä et pidä keventämisessä?</i>	<i>Kun en voi treenata kovaa</i>
	<i>Treenaamiseen menee vähemmän aikaa</i>
	<i>Menetän otteeni pääliikkeisiin</i>
	<i>"Pumpin" puutos</i>
	<i>Elämäntyyli/aikataulu häiriintyy</i>
	<i>Lihaskuuden puutos</i>
	<i>Näytän huonommalta</i>
	<i>Muu (mikä)</i>
<i>Miten palaat takaisin harjoitteluun keventämisen jälkeen?</i>	<i>Aloittamalla uuden harjoitusjakson</i>
	<i>Lisään harjoitusten vaativuutta asteittain</i>
	<i>Teen muutoksia sen mukaan, kuinka edellinen harjoitusjakso sujui</i>
	<i>Aloittamalla uuden ohjelman</i>
	<i>Yritän nostaa ennätysrautoja</i>
	<i>Toistan edellisen jakson ensimmäisen viikon</i>

*En suunnittele, alan vain treenaamaan taas kovaa*

*Toistan kevennystä edeltäneen harjoitusviikon, mutta suuremmalla volyymilla/intensiteetillä*

*Toistan kevennystä edeltäneen harjoitusviikon*

*Muu (mikä)*

*Pidätkö harjoitustaukoja*

*Kyllä*

*Ei*

*Kuinka usein pidät harjoitustaukoja ja kuinka pitkiä ne yleensä ovat?*

*Teksti*