

**DIFFERENTIAALIOPPIMISEN JA MÄÄRÄTIETOISEN
HARJOITTELUN VAIKUTUS TEMPAUKSEEN
ALOITTELIJOILLA**

Veikko Knuutila

Valmennus- ja testausopin kandidaatin tutkielma

Liikuntabiologia

Kevät 2022

Liikuntatieteellinen tiedekunta

Jyväskylän yliopisto

TIIVISTELMÄ

Knuuttila, V. 2022. Differentiaalioppimisen ja määrätietoisien harjoittelun vaikutus tempaukseen märkäkorvilla. Liikuntatieteellinen tiedekunta, Jyväskylän yliopisto, valmennus- ja testausopin kandidaatin tutkielma, 28 s., 6 liitettä.

Motorisilla taidoilla tarkoitetaan tehtäviä, jotka vaativat tietoista kehon liikettä erityisen tavoitteen saavuttamiseksi. Määrätietoinen harjoittelu on toimintaa, joka tähtää harjoiteltavan taidon kehittämiseen. Sen tunnusmerkkejä ovat palaute, keskittyminen, harjoittelijan suuri motivaatio ja ”ideaali” suoritustekniikka, jonkalaisiksi toistoja pyritään muovaamaan. Differentiaalioppiminen on taitoharjoittelumenetelmä, joka pohjautuu kehon itseorganisoitumiseen. Sen tunnusmerkkejä ovat suuri vaihtelu toistojen välillä, sekä palautteen puute. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, voiko tempausta kehittää differentiaalioppimisella ja määrätietoisella harjoittelulla, sekä saavutetaanko toisella menetelmä parempia tuloksia. Molemmilla menetelmillä motoriset taidot ovat kehittyneet aiemmissa tutkimuksissa, mutta harjoitusmenetelmiä ei ole verrattu suoraan keskenään. Taidoksi valikoitui tempaus, liikkeen vaativuuden vuoksi.

Tutkimus koostui alku- ja lopputesteistä, sekä 4 viikkoa kestävästä harjoittelujaksosta. Tutkimukseen osallistui 17 tutkittavaa, joista 2 putosi pois. Tutkittavat jaettiin differentiaalioppimisen ja määrätietoisien harjoittelun ryhmiin, joiden kehitystä vertailtiin alku- ja lopputestien välillä. Ryhmät harjoittelivat 2 kertaa viikossa. Suorituskykyä mitattiin 1 RM tuloksen, sekä tangon horisontaalisuuntaisen siirtymän avulla.

Molempien ryhmien tempauksen 1 RM tulos nousi merkitsevästi ($p < 0.05$). Differentiaalioppimisen ryhmän 1 RM tulos nousi merkitsevästi enemmän ($p < 0.05$). Tangon horisontaalisuuntaisessa siirtymässä ei tapahtunut kummallakaan ryhmällä tai ryhmien välillä merkitseviä muutoksia.

Ryhmien kasvanut 1 RM tulos ei ollut yllättävä, sillä molemmilla harjoittelumenetelmällä on saatu aikaisemmissa tutkimuksissa kehitystä motorisiin taitoihin. Differentiaalioppimisen ryhmän suurempi 1 RM tulos voi selittyä harjoittelussa käytetyillä suuremmilla kuormilla ja liikenopeuksilla, ja/tai useammilla kokonaissuorituksilla. On myös mahdollista, että suuri satunnaisten häiriöiden määrä on johtanut taidon tehokkaampaan konsolidaatioon.

Asiasanat: differentiaalioppiminen, määrätietoinen harjoittelu, taitoharjoittelu, tempaus

KÄYTETYT LYHENTEET

1 RM	Yhden toiston maksimi eng. <i>one rep max</i>
DO	Differentiaalioppimisen ryhmä
EEG	Aivosähkökäyrä eng. <i>electroencephalography</i>
LTD	Kestovaimentuminen eng. <i>long term depression</i>
LTP	Kestovahvistuminen eng. <i>long term potentiation</i>
MH	Määrätietoisien harjoittelun ryhmä

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	TAITOHARJOITTELU	2
2.1	Määrätietoinen harjoittelu.....	2
2.2	Differentiaalioppiminen.....	3
3	TAITO JA MOTORINEN TAITO.....	5
3.1	Motorinen oppiminen	5
3.2	Oppimisen fysiologia.....	6
3.2.1	LTP ja LTD	7
3.2.2	Synaptogeneesi	7
3.2.3	Myeliini	8
4	TEMPAUS	9
4.1	Tempauksen vaiheet	9
4.2	Tempauksen liikerata.....	10
4.3	Tempaustekniikka.....	11
5	TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESIT	12
6	TUTKIMUSMENETELMÄT	13
6.1	Tutkittavat.....	13
6.2	Tutkimuksen kulku	14
6.3	Tilastollinen analyysi.....	15
7	TULOKSET	17
8	POHDINTA.....	19
8.1	Jatkotutkimus.....	22
	LÄHTEET	24

LIITTEET

Liite 1: Tiedote tutkimukseen osallistumisesta.

Liite 2: Tietosuojailmoitus.

Liite 3: Suostumuslomake tutkimukseen osallistumisesta.

Liite 4: Tutkimuksessa käytetty lämmittely.

Liite 5: Määrätietoisien harjoittelun ohjelma.

Liite 6: Differentiaalioppimisen ohjelma.

1 JOHDANTO

Motorisilla taidoilla tarkoitetaan tehtäviä, jotka vaativat tietoista kehon liikettä erityisen tavoitteen saavuttamiseksi (Magill 2011, 3). Motoriset taidot luovat perustan normaaliin elämään, sillä niitä tarvitaan jatkuvasti arjessa. Urheilussa motoriset taidot pyritään hiomaan äärimmilleen tähdättäessä parhaaseen mahdolliseen suoritukseen. Parempi ymmärrys siitä, miten opimme motorisia taitoja, auttaa kehittämään parempia menetelmiä niiden oppimiseksi (Magill & Anderson 2014, 87). Motoristen taitojen toteuttaminen vaatii koordinoitua liikkeiden säätelyä, josta on vallalla kaksi hyvin erilaista teoriaa, jotka ovat Schmidtin (1975) skeemateoria ja dynaamisten systeemien teoria (Magill & Anderson 2014, 94).

Dynaamisten systeemien teoriassa koordinoitujen liikkeiden nähdään syntyvän kehon raajojen, keskushermoston ja liikkumisympäristön dynaamisesta vuorovaikutuksesta. (Jaakkola 2010, 21–22; Magill & Anderson 2014, 108–110) Dynaamisten systeemien teorian pohjalta on noussut erilaisia taitoharjoittelumenetelmiä, kuten differentiaalioppiminen (Schöllhorn 2009a, 61). Differentiaalioppimisessa taidon oppimisen nähdään tapahtuvan kehon itseorganisoitumisen kautta. Siinä painotetaan runsasta vaihtelua toistojen välillä eikä anneta palautetta suorituksista. (Schöllhorn ym. 2012) Määrätietoisessa harjoittelussa sen sijaan taidon oppiminen nähdään tapahtuvan tarkempien mielikuvien kautta suorituksesta. Siinä painotetaan palautteen merkitystä, sekä pyritään kohti ”ideaalia” suoritustekniikkaa. (Ericsson ym. 1993)

Määrätietoisella harjoittelulla (Ericsson ym. 1993) ja differentiaalioppimisella (Schöllhorn ym. 2012) on saatu parempia tuloksia kuin toistavalla harjoittelulla. Näitä kahta taitoharjoittelumenetelmää ei tietääkseni ole aiemmin vertailtu keskenään. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, voiko tempausta kehittää differentiaalioppimisella ja määrätietoisella harjoittelulla, sekä saavutetaanko toisella menetelmä parempia tuloksia. Tempaus valittiin tutkimuksessa harjoiteltavaksi motoriseksi taidoksi sen haastavuuden vuoksi.

2 TAITOHARJOITTELU

Taitoharjoittelulla tarkoitetaan tässä tutkimuksessa harjoittelua, jota tehdään nimenomaan jonkun taidon kehittämiseksi. Tässä luvussa avataan tutkimuksessa käytettyjen taitoharjoitteluohjelmien teoreettista taustaa.

2.1 Määrätietoinen harjoittelu

Määrätietoisessa harjoittelussa harjoittelijan tulee keskittyä harjoitteluun, sekä laittaa vaivaa suorituksen parantamiseen. Harjoiteltava tehtävä ei saisi olla liian vaikea harjoittelijalle vaan se pitäisi pystyä ymmärtämään lyhyiden ohjeiden jälkeen. Harjoittelijan tulisi toistaa harjoiteltava tehtävä tai vastaavanlaisia tehtäviä useita kertoja. Tehtävän jälkeen harjoittelijan tulisi saada välitöntä eksplisiittistä palautetta suorituksesta. Palautteen ajatellaan olevan määrätietoisessa harjoittelussa erityisen tärkeää, jotta suoritusta voidaan johdonmukaisesti parantaa. Harjoittelu itsessään ei ole välttämättä kivaa, vaan sitä tehdään suorituksen parantamiseksi, mikä vaatii harjoittelijalta suurta motivaatiota. (Ericsson ym. 1993)

Määrätietoisessa harjoittelussa erityisosaajien ajatellaan kehittelevän tarkempia mielikuvia suorituksesta, joiden avulla heidän suorituksensa paranee (Ericsson & Harwell 2019), sillä taitavien suorittajien on havaittu kuvaavaan laajemmin ja selkeämmin heidän oman alansa tilanteita verrattaessa vähemmän taitaviin (Ericsson 2018). Opettajan on tärkeää seurata harjoittelijan etenemistä, jotta hän voi määrätä oppijalle vaikeampia tehtäviä tämän oppimisen edetessä (Ericsson ym. 1993).

Hambrick ym. (2020) huomauttavat, että kirjallisuudessa ei ole täysin johdonmukaisesti määritelty, mitä määrätietoiseen harjoitteluun kuuluu. Esimerkiksi täytyykö harjoituksen olla opettajan suunnittelema (Ericsson ym. 1993) vai voiko myös harjoittelija itse suunnitella harjoituksen (Keith & Ericsson 2007), sekä lasketaanko joukkueharjoittelu määrätietoiseen harjoitteluun vai vain yksilöharjoittelu. (Hambrick ym. 2020)

Macnamara ym. (2016) suorittivat meta-analyysin, jonka tarkoituksena oli selvittää, kuinka paljon määrätietoisen harjoittelun määrä selitti vaihtelua urheilu- ja suorituskyvyssä. Määrätietoinen harjoittelu määriteltiin toiminnaksi, joka oli suunniteltu nimenomaan tietyn suorituksen parantamiseksi. Tämän toiminnan olivat voineet suunnitella suorittajat itse tai ulkopuoliset tahot. Tuloksena oli, että määrätietoisen harjoittelun määrä selitti 18 % vaihtelusta jättäen 82 % selittämättä. (Macnamara ym. 2016)

Ericsson & Harwell (2019) tarkensivat myöhemmin määrätietoisen harjoittelun eroa, tarkoituksenmukaisesta, järjestelmällisestä ja naiivista harjoittelusta, sekä kritisoivat Macnamaran ym. (2016) meta-analyysiä siitä, että määrätietoisen harjoittelun määritelmä oli liian laaja. Ericsson & Harwell (2019) rajasivat sisäänottokriteerejä ja suorittivat meta-analyysin uudestaan, jonka jälkeen määrätietoisen ja tarkoituksenmukaisen harjoittelun määrä selitti 61 % suorituskyvystä. (Ericsson & Harwell 2019)

2.2 Differentiaalioppiminen

Differentiaalioppiminen pohjautuu dynaamisten systeemien teoriaan (Schöllhorn 2009a, 61), jossa aikomus, havainto ja toiminta nähdään olevan suoraan yhteydessä toisiinsa oppijan suorittaessa taitoa. Taidon suorittaminen tapahtuu itseorganisoitumisen kautta, missä keho pyrkii löytämään parhaan mahdollisen liikeratkaisun kyseissä paikassa ja ajassa olevaan tilanteeseen. Oppimista ei nähdä lineaarisena prosessina. (Davids ym. 2013)

Keinotekoisia hermoverkkoja (ANN eng. *artificial neural networks*) tutkittaessa on havaittu hermoverkkojen suorituksen parhaiten erilaisista tehtävistä sisäänvirtaavan datan muodostaessa laajan ritilämäisen hermoverkon tehtävästä vastaavalle alueelle kattaen mahdollisimman useita neuroneita. Differentiaalioppimisessa sisäänvirtaavan datan määrää pyritään lisäämään erilaisilla satunnaisilla häiriöillä. (Schöllhorn ym. 2009b) Tämän takia suoritustekniikkaa vaihdellaan jokaisen suorituksen välillä. Differentiaalioppimisessa ei anneta lainkaan korjaavaa palautetta vaan virheitä tehdään välillä jopa tarkoituksella. Differentiaalioppimisessa ei ajatella olevan yhtä ideaalia suoritustekniikkaa vaan jokaisen yksilön pitää löytää sen hetkiseen tilanteeseen heille sopivin liikeratkaisu. (Schöllhorn ym. 2012)

Differentiaalioppimisen vaikutuksia on vertailtu ohjailevaan ohjeistukseen (eng. *prescriptive instruction*) muutamassa eri lajissa, kuten pikaluistelussa (Savelsbergh ym. 2010), sekä jalkapallon hallinnassa ja laukomisessa (Schöllhorn ym. 2012). Kaikissa näissä differentiaalioppimisryhmät kehittyivät enemmän kuin ohjailevalla ohjeistuksella harjoitelleet.

Henze & Schöllhorn (2016) tutkivat miten aivosähkökäyrät (EEG) eroavat differentiaalioppimisen ja toistavan harjoittelun jälkeen toisistaan sulkapallon syöttöharjoittelussa. 24 tutkittavaa suoritti kokeen. Kaikille suoritettiin EEG-mittaus levossa, differentiaalioppimisen jälkeen, sekä toistavan harjoittelun jälkeen. Tuloksista kävi ilmi, että differentiaalioppimisen ja toistavan harjoittelun jälkeiset EEG-tulokset poikkesivat toisistaan merkittävästi. Tutkijat päättelivät tuloksista differentiaalioppimisen tehostavan taitojen muistiin kiinnittymistä (konsolidaatiota). (Henze & Schöllhorn 2016)

3 TAITO JA MOTORINEN TAITO

Taidolla tarkoitetaan tehtävää, jolla on erityinen tavoite, kuten pianon soitto tai matematiikassa kertominen. Molemmat voidaan laskea taidoiksi, mutta vain pianon soitto vaatii kehon liikettä, jolloin se luokitellaan motoriseksi taidoksi. Motorisella taidolla tarkoitetaan tehtävää, joka vaatii tietoista kehon liikettä erityisen tavoitteen saavuttamiseksi. (Magill 2011, 3–5)

3.1 Motorinen oppiminen

Motorisella oppimisella tarkoitetaan useista harjoituksen tai kokemuksen myötä tulleista toistoista johtuvia suhteellisen pysyviä parannuksia taidon suorittamisessa. Motorinen oppiminen vaikuttaa oppijan kykyyn taidon suorittamisessa. Tämä kyky heijastuu oppijan suorituksiin, mutta sen todellista määrää on hankala havainnoida niistä, koska päivittäisen suorituskyvyn taso riippuu monista muistakin muuttujista. (Schmidt & Lee 2014, 178)

Oppimiseen liittyy keskeisesti viisi piirrettä: kehittyminen, yhdenmukaisuus, vakaus, pysyvyys ja sovellettavuus. Kehittymisellä tarkoitetaan suorituskyvyn parantumista ajan myötä. Yhdenmukaisuudella tarkoitetaan suorituskyvyn säilymistä toistojen välillä. Vakaudella tarkoitetaan, ettei taito ole altis ulkoisille häiriötekijöille. Pysyvyydellä tarkoitetaan suorituskyvyn säilymistä korkealla tasolla pitkään taidon oppimisesta. Sovellettavuudella tarkoitetaan oppijan kykyä suorittaa taitoa erilaisissa ympäristöissä ja tilanteissa. (Magill 2011, 250)

Karnin ym. (1998) mukaan oppiminen voidaan jakaa kolmeen eri vaiheeseen: nopeaan, muistiin kiinnittymiseen (konsolidaatioon) ja hitaaseen. Nopeassa vaiheessa kehitystä tapahtuu nopeasti jo saman harjoituskerran sisällä. Tällöin kehitystä tapahtuu löytämällä olemassa olevista ratkaisuksista tehtävään sopivimmat. (Karni ym. 1998) Konsolidaation on ajateltu olevan avain siirtymisessä oppimisen nopeasta vaiheesta hitaaseen vaiheeseen. Konsolidaatiolla (eng. *consolidation*) tarkoitetaan harjoittelun jälkeistä aikaa, jolloin harjoitellun taidon muistijälki kiinnittyy. (Dayan & Cohen 2011) Tätä muistijälkeä on,

kuitenkin mahdollista myöhemmin muokata. Rekonsolidaatio on prosessi, jolloin jo kiinnittynyt muistijälki luetaan, saadaan epävakaaaksi ja uudelleen kiinnitetään. Tämä mahdollistaa aikaisemman muiston vahvistamisen tai heikentämisen. (Wymbs ym. 2016) Hidas vaihe koostuu viiveellä tulevista parannuksista suorituksessa, jotka seuraavat pidempään jatkuneesta harjoittelusta. (Karni ym. 1998)

3.2 Oppimisen fysiologia

Aivoissa tiedonkulusta vastaa hermosolut (neuronit), jotka välittävät tietoa. Neuronit koostuvat runko-osasta (sooma), sekä tuoja- (dendriitti) ja viejähaarakkeesta (aksoni). Neuronit muodostavat keskenään yhteyksiä, joita kutsutaan synapseiksi. Neuroneiden toimintaa tehostavat erilaiset tukisolut (gliasolut), jotka muun muassa lisäävät tiedonkulun nopeutta muodostamalla myeliinia aksonin ympärille. (Purves ym. 2018 5–7) Aivot voidaan jakaa harmaaseen ja vaaleaan aineeseen. Harmaalla aineella tarkoitetaan neuroneita ja vaalealla aksoneita, sekä niiden ympärillä olevaa myeliinia. (Fields 2008)

Oppiminen perustuu muutoksiin hermoverkossa, joka koostuu useista neuronien välisistä yhteyksistä, sekä muutoksista yksittäisen neuronin ominaisuuksissa. Muutokset hermoverkon toiminnassa perustavat pääasiassa jo olemassa oleviin yhteyksiin ja näiden valikoivaan käyttöönnottoon. Muisti on oppimisen tuloksena tallentunut ominaisuus hermoverkon toimintaominaisuuksissa. (Korhonen 2006, 200)

Jo olemassa olevien yhteyksien valikoivan aktivoitumisen lisäksi hermoverkoston toimintaa voidaan muokata kestokorostumisella (LTP), kestovaimentumisella (LTD), synapsien määrän kasvulla (synaptogeneesi), sekä erilaisilla rakenteellisilla muutoksilla. (Korhonen 2006, 200 207–209) Hermoston muotoutuvuuteen kuuluu myös kyky tuottaa uusia neuroneita (neurogeneesi), ja taitoharjoittelun on havaittu lisäävän niiden todennäköisyyttä selviytyä. (DiFeo & Shors 2017). Oppimisen on todettu lisäävän myös aksonien myelinisoitumista. Myeliinin merkityksen määrä oppimisessa on kuitenkin vielä epäselvä. (Fields 2015)

NDMA- ja AMPA-reseptoreita postsynaptiselle puolelle. Gliasoluilla vaikuttaisi olevan tärkeä rooli synaptogeneesin onnistumisessa, sillä gliasolujen läheisten synapsien on huomattu kehittyvän täysin toimiviksi muutamassa päivässä. (Verderio ym. 1999)

3.2.3 Myeliini

Aivojen valkoisen aineen rakenteessa on havaittu muutoksia oppimisen myötä. Valkoinen aine koostuu aksoneista, sekä niiden ympärille kietoutuneesta myeliinista, joka mahdollistaa aktiopotentiaalien nopeamman kulun. Myeliini muodostuu oligodendrosyyteistä. Oligodendrosyyteissa on reseptoreita, jotka voivat vastaanottaa aksoneiden erittämiä välittäjäaineita. Myeliinin muodostumisen on havaittu olevan yhteydessä neuroneiden aktiivisuuteen. (Kato & Wake 2021)

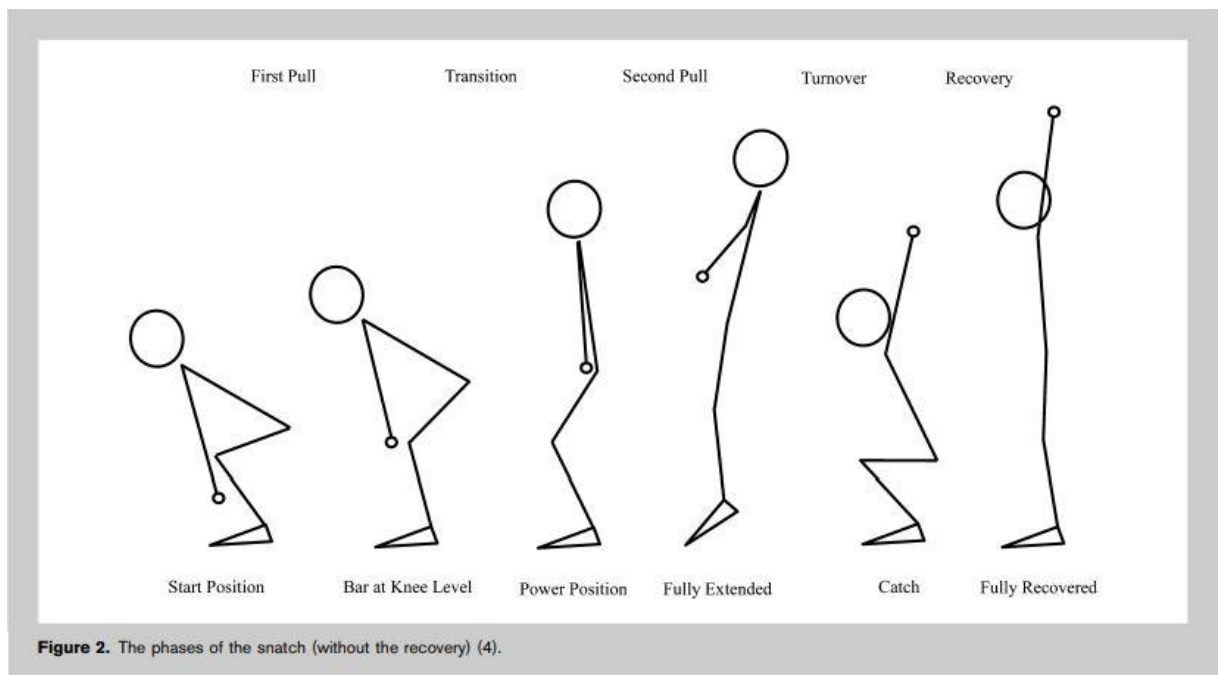
Myeliini on tehokkain tapa säädellä aktiopotentiaalien johtumisnopeutta. Tämä voi mahdollistaa eri puolilta tulevien aktiopotentiaalien yhtäaikaisen saapumisen tärkeisiin neuronien välisiin viestintä kohtiin. (Fields & Bukalo 2020) Tämä on tärkeää, sillä Purvesin ym. (2018, 5) mukaan neuronin dendriitillä voi olla jopa 100 000 synapsia. Jotta aktiopotentiaali voi syntyä, kaikkien näiden synapsien yhteenlasketun aktiivisuuden tulee nousta riittävän suureksi. (Purves ym. 2018, 108–109)

4 TEMPAUS

Painonnosto on ollut mukana olympialaisten ohjelmassa nykyajan ensimmäisistä olympialaisista lähtien. Painonnosto koostuu kahdesta liikkeestä: tempauksesta ja työnnöstä. Tempauksessa levytanko nostetaan yhdellä katkeamattomalla liikkeellä pään yläpuolelle. Työnnössä levytanko nostetaan aluksi olkapäiden tasolle, josta se työnnetään pään yläpuolelle. (Ho ym. 2014) Painonnostoliikkeitä ja niiden variaatioita käytetään useissa urheilulajeissa oheisharjoitteluna (Bartonietz 1996).

4.1 Tempauksen vaiheet

Tempauksessa levytanko nostetaan yhdellä katkeamattomalla liikkeellä pään yläpuolelle. Sitä on tutkittu erilaisten liikeanalyysien avulla, joissa on seurattu tangon ja nostajan liikkeitä. Liikeanalyysien avulla tempaus on tyypillisesti jaettu erilaisiin vaiheisiin ja asentoihin. Kirjallisuudessa nämä asennot ja vaiheet kuitenkin poikkeavat toisistaan. Ho ym. (2014) jakoivat kirjalliskatsauksessaan tempauksen 6 asentoon ja 5 vaiheeseen, jotka on esitetty kuvassa 1. (Ho ym. 2014)

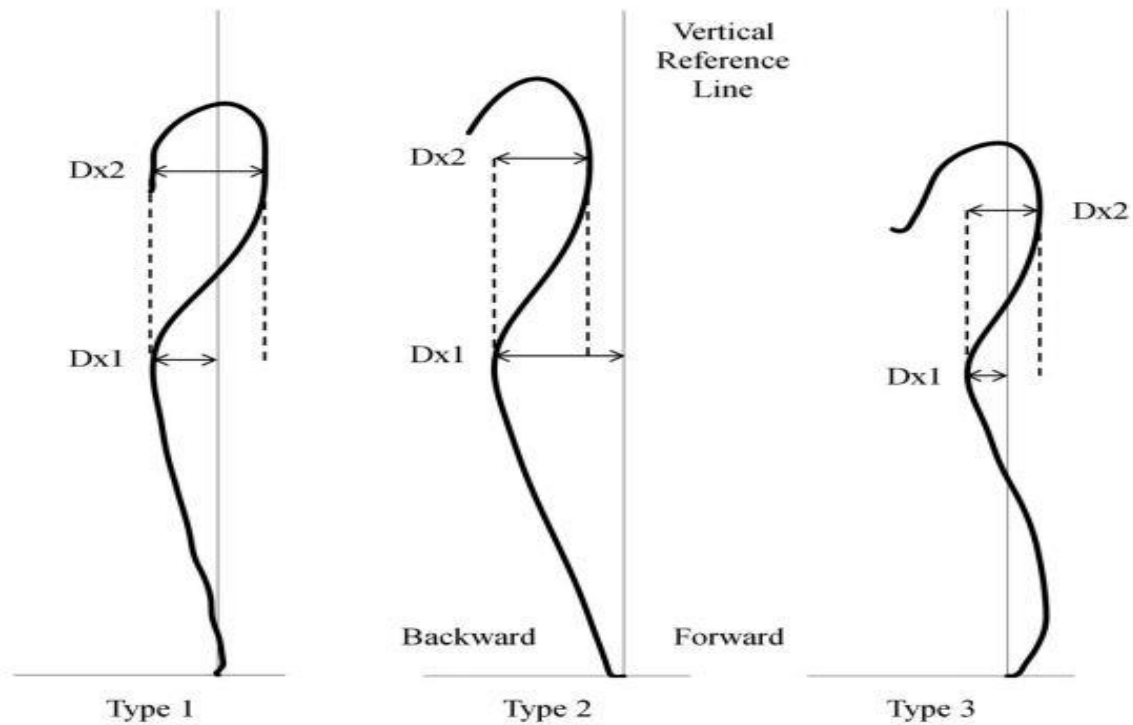


KUVA 1. Tempauksen eri vaiheet ja asennot (Ho ym. 2014).

Tempaus lähtee aloitusasennosta (eng. *start position*), josta lähtee ensimmäinen veto (eng. *first pull*), joka on niin sanottu voimavaihe, missä tangon liikenopeus on pieni, mutta nostaja tuottaa eniten voimaa. Tällöin nostaja yleensä vetää levytankoa itseään kohti. Ensimmäisen vedon katsotaan loppuvan tangon saapuessa polvien kohdalle (eng. *bar at knee level*) Tätä seuraa siirtymisvaihe (eng. *transition*), jossa levytanko ohittaa polven ja polven ojennus vaihtuu lieväksi polvenkoukistukseksi. Polven koukistus tässä vaiheessa mahdollistaa elastisen energian varastoitumisen etureisien lihasjännekompleksiin. Levytangon saapuessa lantiolle polven ja lantion ollessa lievästi koukistuneessa ollaan tehoasennossa (eng. *power position*), josta alkaa toinen veto (eng. *second pull*). Toisessa vedossa nilkka, polvi ja lonkka ojentuvat täysin (eng. *fully extend*), minkä aikana levytanko liikkuu tyypillisesti hieman pois päin nostajasta. Toisen vaiheen aikana saavutetaan suurimmat tehot, sekä sen lopussa levytangon huippunopeus ja huippukorkeus. Tämän jälkeen seuraa levytangon alle meno (eng. *turnover*), jossa levytangosta otetaan koppi (eng. *catch*). Tällöin levytanko liikkuu taas nostajaa päin. Kopin jälkeen seuraa vielä vartalon suoristaminen (eng. *recovery*), ja liikkeen pysähtyessä nostajan ollessa pystyasennossa (eng. *fully recovered*) suoritus loppuu. (Ho ym. 2014)

4.2 Tempauksen liikerata

Tyypillisesti tempaussuorituksissa käytetään S-kirjainta muistuttavaa päin-pois päin-päin liikerataa. Tästä on kuitenkin havaittu poikkeuksia eliittitasolla naisilla. Toinen tempaustekniikassa havaittu selkeä eroavaisuus on tempauksen linjassa. Kuvasta 2 näkee Musserin ym. (2014) laatiman kuvan, joka havainnollistaa karkeasti kolme erilaista tangon liikerataa, jotka Vorobyev (1978, 88) on tunnistanut. Eroavaisuuksia liikeradoissa on perusteltu erilaisilla kehonmittasuhteilla sekä eroilla valmennuksessa. Tyypin 2 liikerata on huippunostajilla useimmiten havaittu, vaikka tyypin 1 liikerata minimoikin liikkeen horisontaalisuunnassa. Tyypin 3 liikerataa pidetään epäoptimaalisena. (Musser ym. 2014)



KUVA 2. Erilaisia tangon liikeratoja tempauksessa (Musser ym. 2014).

4.3 Tempaustekniikka

Tempaustekniikasta on vaikea nostaa mitään yksittäistä tekijää, joka määrittäisi onnistuuko nosto vai ei (Hoover ym. 2006; Stone ym. 1998). Tempaussuorituksista on kuitenkin tangon liikkeitä seuraamalla pystytty erottelemaan muutamia muuttujia, joiden on havaittu olevan yhteydessä onnistuneisiin toistoihin. Yleisesti hyväksytyjä merkkejä hyvästä tekniikasta ovat tangon: suuri vertikaalinen siirtyminen, suuri huippunopeus ja pieni horisontaalisuuntainen liike. (Ho ym. 2014).

Tangon suuri huippunopeus mahdollistaa pienemmän tangon pudotuksen ennen koppia (Hoover ym. 2006). Tangon suuri vertikaalisuuntainen siirtymä antaa nostajalle enemmän aikaa ehtiä tangon alle (Ho ym. 2014). Mitä suurempi liike horisontaalisuuntaan tempauksessa syntyy, sitä vähemmän tehokkaaksi liikkeen mekaniikkaa muuttuu. Pieni horisontaalisuuntainen liike on kuitenkin tarpeellista, jotta kehon vipuvarsia pystytään hyödyntämään parhaalla mahdollisella tavalla. (Hoover ym. 2006)

5 TUTKIMUSKYSYMYKSET JA HYPOTEESEIT

Tutkimuskysymys 1: Parantuuko differentiaalioppimisen ryhmän ja määrätietoisien harjoittelun ryhmän tempaussuoritus alku- ja lopputestien välillä 1 RM:llä ja tangon horisontaalisuuntaisella siirtymällä mitattuna.

Hypoteesi: Tempauksen 1 RM tulos kasvaa, sekä tangon horisontaalisuuntainen siirtymä vähenee alku- ja lopputestien välillä differentiaalioppimisen ja määrätietoisien harjoittelun seurauksena.

Perustelut: Taitoharjoittelussa tärkeitä ovat toistot, mitä molemmissa ryhmissä tulee paljon. Uuden taidon opettelu alkuvaiheissa kehitys on myös yleensä nopeaa. (Dayan & Cohen 2011)

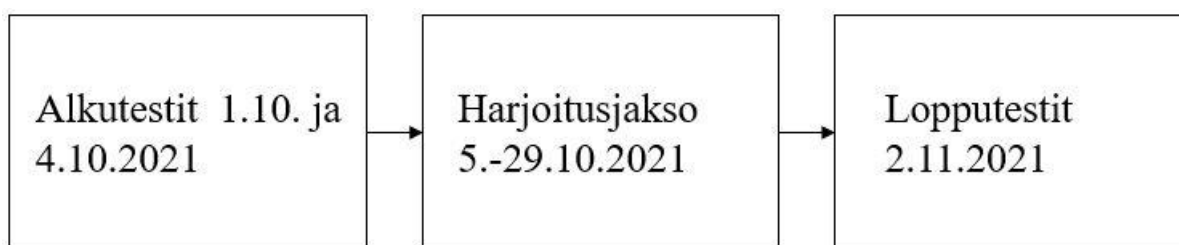
Tutkimuskysymys 2: Kasvaako 1 RM tulos ja väheneekö tangon horisontaalisuuntainen siirtymä enemmän tempauksen taitoharjoittelun seurauksena alku- ja lopputestien välillä määrätietoisien harjoittelun ryhmällä tai differentiaalioppimisen ryhmällä?

Hypoteesi: Määrätietoisien harjoittelun ryhmän 1 RM tulos kasvaa ja tangon horisontaalisuuntainen siirtymä vähenee enemmän tempauksen taitoharjoittelun seurauksena alku- ja lopputestien välillä kuin differentiaalioppimisen ryhmän.

Perustelut: Kokeneemmat valmentajat osaavat todennäköisesti auttaa harjoittelijoita paremmin heidän laajemman lajitietämyksensä ansiosta (Ericsson ym. 1993). Differentiaalioppimisen ryhmän valmentajilla on huomattavasti vähemmän lajokokemusta kuin määrätietoisien harjoittelun ryhmällä.

6 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tutkimus alkoi alkutesteillä, jotka suoritettiin kahdessa osassa. Tätä seurasi 4 viikon pituinen interventio, jonka jälkeen tehtiin lopputestit. Tutkimuksen kulkua havainnollistaa kuva 3. Tutkimuksessa verrattiin, miten tempaus kehittyi määrätietoisella taitoharjoittelulla ja differentiaalioppimisella. Tutkittavien kehitystä mitattiin vertaamalla alkutestitulosta lopputestitulokseen. Testeissä mitattiin tutkittavien yhden toiston maksimi (1 RM) ja tangon horisontaalisuuntaisessa siirtymä. Alku- ja lopputestit, sekä kaikki harjoitukset olivat ohjattuja, ja ne suoritettiin Jyväskylän liikuntatieteellisen tiedekunnan kuntosalilla.



KUVA 3. Tutkimuksen kulku.

6.1 Tutkittavat

Tutkittavia tutkimukseen haettiin ilmoituksilla tutkijan omassa sosiaalisessa mediassa, Jyväskylän yliopiston liikuntatieteellisen tiedekunnan sosiaalisessa mediassa ja verkkosivuilla. Tutkimuksen sisäänottokriteerit tutkittaville olivat: 18–40 vuotias, perusterve, voimaharjoittelutausta, mutta ei tempausharjoittelua. Tutkimukseen osallistui yhteensä 17 tutkittavaa, joista 2 (1 mies ja 1 nainen) putosi tutkimuksesta, koska he eivät pystyneet osallistumaan tarpeeksi usealle harjoituskerralle tai vaadittuihin testeihin, sairastelun (1) tai loukkaantumisen (1) takia. Tangon horisontaalisuuntaisesta siirtymästä ei laitehäiriön takia saatu dataa kolmelta tutkittavalta. Dataa 1 RM:stä saatiin siis yhteensä 15 tutkittavalta ja dataa tangon horisontaalisuuntaisesta siirtymästä 12 tutkittavalta.

Kaikille tutkittaville jaettiin tiedote tutkimukseen osallistumisesta (liite 1), jossa tiedotettiin tutkimuksen kulusta, sekä siihen liittyvistä riskeistä. Liitteenä oli tietosuojailmoitus (liite 2),

jossa kerrottiin tutkittaville, kuinka heidän tietojaan käsitellään. Kaikki tutkittavat myös allekirjoittivat eettisen suostumuslomakkeen tutkimukseen osallistumisesta (liite 3). Tutkittavilta kysyttiin ikä ja pituus, sekä mitattiin paino. Tutkimuksen suoritti loppuun asti yhteensä 15 tutkittavaa, joista 9 oli naisia ja 6 miehiä. Tutkittavat olivat keskimäärin iältään 24 ± 3 v, painoltaan 79 ± 14 kg ja pituudeltaan 174 ± 10 cm.

6.2 Tutkimuksen kulku

Jokaisessa testissä ja harjoituksessa suoritettiin kaikille sama ohjattu alkulämmittely (liite 4). Tutkimuksessa käytettiin jumppakeppejä, vastuskuminauhoja, 15-kilon ja 20-kilon levytankoja, sekä levypainoja. Tangon liikerataa mitattiin alku- ja lopputesteissä Vmaxpro-laitteella. Kaikki tempaukset suoritettiin Eleikon painonnostoalustalla.

Tempaus suoritusta mitattiin tutkimuksen alussa ja lopussa. Alku- ja lopputesteissä tutkittavilta testattiin 1 RM tempaus, josta mitattiin tangon horisontaalisuuntainen siirtymä. Tutkittavilla oli 3–6 yritystä löytää oma 1 RM, joita ennen sai tehdä painoilla haluamansa määrän lähestymissarjoja. Hyväksytyssä suorituksessa paino nostettiin maasta yhdellä katkeamattomalla liikkeellä suorille käsille pään päälle. Kannustus oli sallittua, mutta tekniikkaohjeita ei saanut antaa. Kaikki tempaukset tuli suorittaa katse seinää päin. Naiset suorittivat alku- ja lopputestit 15-kilon ja miehet 20-kilon levytangolla.

Tutkittavat jaettiin alkutestien jälkeen kahteen yhtä vahvaan ryhmään 1 RM tulosten perusteella siten, että molempien ryhmien yhteen lasketut kuormat olivat yhtä suuret. Ryhmät olivat määrätietoisien harjoittelun ryhmä (MH) ja differentiaalioppimisen ryhmä (DO). Tutkittavia oli pariton määrä, joten MH:seen tuli yksi tutkittava enemmän ja tämän tulosta ei laskettu ryhmien alkutulosten väliseen vertailuun. MH:ssa oli alun perin 9 tutkittava ja DO:ssa 8, mutta molemmista ryhmistä putosi intervention aikana 1 tutkittava pois, jolloin MH:ssa oli 8 ja DO:ssa 7 tutkittavaa. Taulukossa 1 on esitetty tarkemmat tiedot jaetuista ryhmistä.

TAULUKKO 1. MH:n (8) ja DO:n (7) tutkittavien paino, pituus ja ikä keskiarvo ja -hajonta.

	Paino (kg)	Pituus (cm)	Ikä (v)
Keskiarvo MH	76,2	174,1	23,8
Keskiarvo DO	75,5	174,8	23,0
Keskihajonta MH	14,8	10,4	4,1
Keskihajonta DO	13,0	9,9	2,5

Molemmat ryhmät harjoittelivat 4 viikon ajan 2 kertaa viikossa tiistaisin ja perjantaisin. Yhden harjoituskerran kesto oli 30 minuuttia. Lopulliseen analyysiin otettiin mukaan tutkittavat, jotka suorittivat vähintään 75 % harjoituksista (n=15). Viimeisellä intervention viikolla järjestettiin kolme harjoituskertaa niille, joilla oli jäänyt harjoituksia väliin, milloin pystyi korvaamaan yhden välistä jääneen harjoituksen. Korvauskerralle ei saanut osallistua, jos tutkittava oli päässyt kaikkiin sitä edeltäviin harjoituksiin ja uskoi pääsevänsä myös viimeiselle harjoituskerralle.

MH harjoitteli määrätietoisesta harjoittelun taitoteorian mukaan ja DO differentiaalioppimisen taitoteorian mukaan. MH:ta ohjasi kaksi painonnostajaa, joista toisella oli painonnostovalmennuksesta kokemusta. DO:ta ohjasi kaksi opiskelijaa, jotka eivät olleet painonnostajia, mutta toisella oli kokemusta painonnostovalmennuksesta. Määrätietoisessa harjoittelussa tehtiin määrätietoiselle harjoittelulle tyypillisiä osasuorituksia ja valmentajat pyrkivät antamaan jokaisen sarjan jälkeen korjaavaa palautetta. Suorituksissa tähdättiin mahdollisimman samanlaiseen suoritustekniikkaan kuin mallisuorituksessa. Differentiaalioppimisessa tehtiin erilaisia variaatioita tempauksesta siten, että peräkkäiset toistot tehtiin eri tavalla. Valmentajat kertoivat, minkälainen suoritus piti tehdä, mutta eivät miten se tehdään eli eivät antaneet ohjeita suoritustekniikasta tai näyttäneet mallisuorituksia. Tutkimuksessa käytetyt ohjelmat löytyvät tutkimuksen liitteistä (liite 5; liite 6).

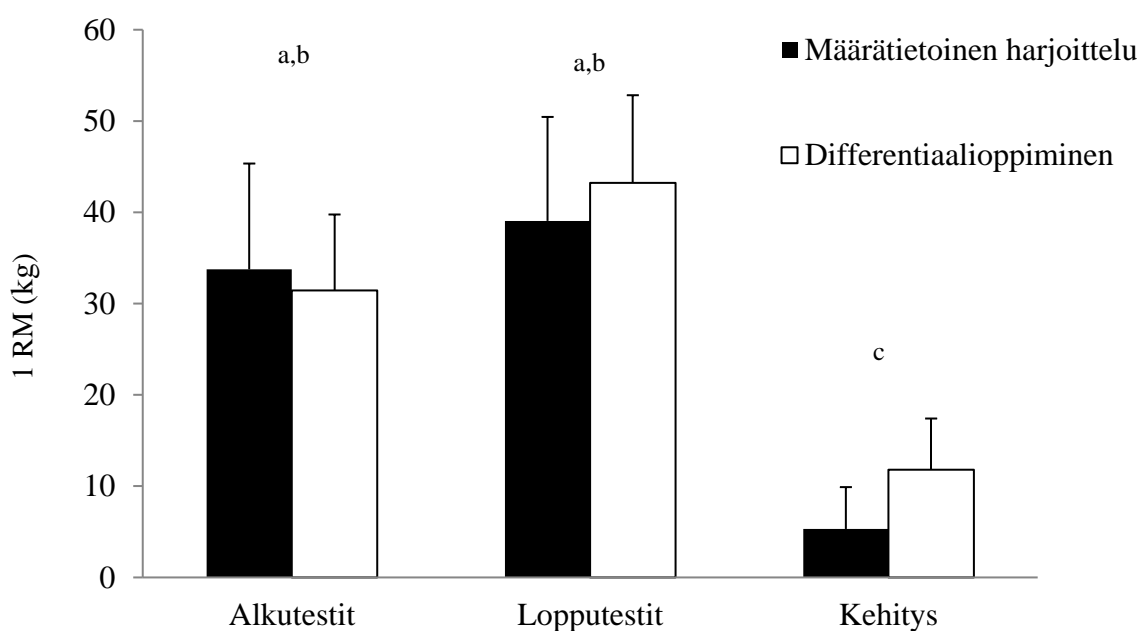
6.3 Tilastollinen analyysi

Tilastollinen analyysi toteutettiin IBM SPSS Statistics 28.0 -ohjelmalla. Muuttujien normaalijakautuneisuus testattiin Shapiro-Wilkin testillä. Normaalisti jakautuneet muuttujat analysoitiin riippumattomien otosten t-testillä ja riippuvien otosten t-testillä. Ei-normaalisti jakautuneet muuttujat analysoitiin ei-parametrisillä testeillä. MH:n alkutestitulosten 1 RM ei

ollut normaalisti jakautunut, jolloin se analysoitiin MH:n lopputestituloksen kanssa Wilcoxonin testillä. Riippuvien otosten t-testillä analysoitiin DO:n alku- ja lopputestitulosten ero ja MH:n siirtymän alku- ja lopputestitulosten ero. Riippumattomien otosten t-testillä analysoitiin MH:n ja DO:n kehityksen ero. Tilastollisen merkitsevyyden raja oli tässä tutkimuksessa $P < 0.05$.

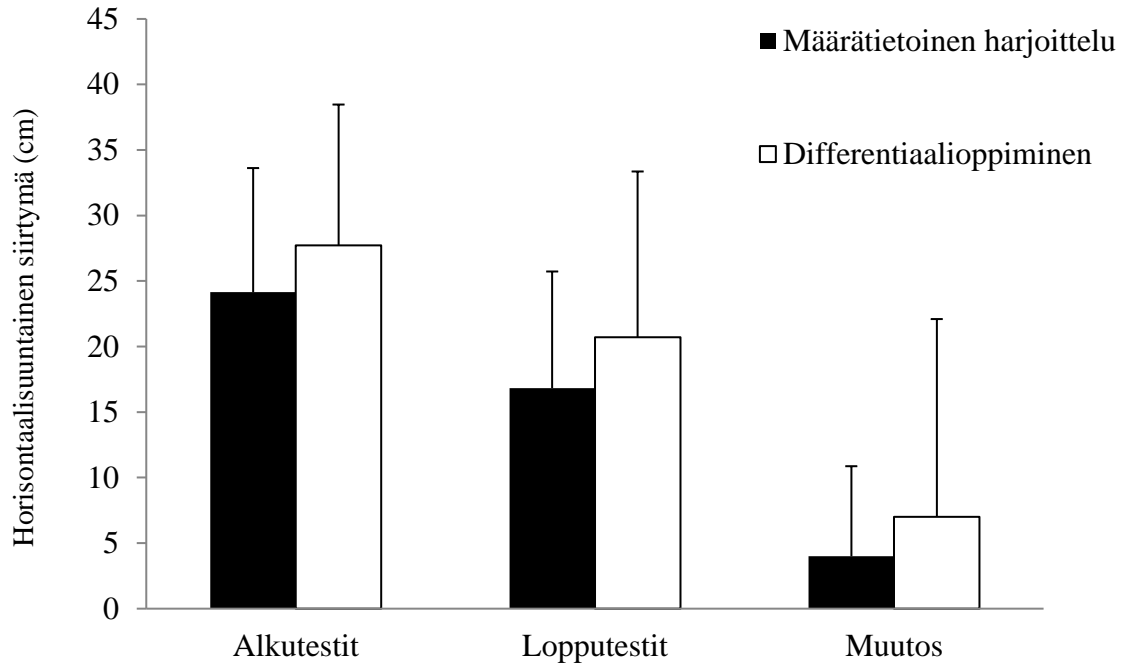
7 TULOKSET

Tulokset on ilmoitettu keskiarvo \pm keskihajonta muodossa. Molempien ryhmien 1 RM tulos kehittyi tilastollisesti merkittävästi ($p < 0.05$). MH:n tulos kehittyi $5,3 \pm 4,6$ kg ja DO:n $11,8 \pm 5,6$ kg. DO kehittyi tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.05$) enemmän 6,5 kg. Kuva 2 havainnollistaa ryhmien tuloksia.



KUVA 2. MH:n ja DO:n alku- ja lopputestitulokset, sekä kehitys 1 RM:ssä. Arvot ovat keskiarvoja ja hajontapylväät kuvaavat keskihajontaa. a = Määrätietoisen harjoittelun alku- ja lopputestitulokset poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($p < 0.05$). b = Differentiaalioppimisen alku- ja lopputestitulokset poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan ($p < 0.05$). c = Differentiaalioppimisen ja määrätietoisen harjoittelun kehitys poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi ($p < 0.05$).

Kummankaan ryhmän horisontaalisuuntainen siirtymä ei harjoittelun seurauksena muuttunut tilastollisesti merkitsevästi. MH:n tulos muuttui $-4 \pm 6,9$ cm ja DO:n -7 ± 15 cm. Myöskään ryhmien horisontaalisuuntaisen siirtymän muutoksissa ei ollut eroja. Kuva 3 havainnollistaa ryhmien tuloksia. Muutos on merkitty kuvaan positiivisena.



KUVA 3. MH:n ja DO:n alku- ja lopputestitulokset, sekä muutos horisontaalisuuntaisessa siirtymässä. Muutoksen arvot ovat todellisuudessa negatiivisia, mutta ne on merkattu kuvaan positiivisina. Arvot ovat keskiarvoja ja hajontapylväät kuvaavat keskihajontaa.

8 POHDINTA

DO:n ja MH:n 1 RM tulos kehittyi suhteessa alkutasoon, sekä DO:n 1 RM tulos kehittyi enemmän kuin MH:n. Kehitystä ei havaittu tangon horisontaalisuuntaisessa siirtymässä kummallakaan ryhmällä. Kehitys molemmilla ryhmillä 1 RM tuloksessa oli odotettavissa, kuten tutkimuksen alun hypoteesissa todettiin, sillä taidon oppiminen on yleensä alkuvaiheilla nopeaa (Dayan & Cohen 2011). DO:n suurempi kehitys 1 RM tuloksessa oli yllättävää, sillä DO:n valmentajilla oli vähemmän kokemusta tempaamisesta, sekä sen valmentamisesta. Tempaustekniikasta on vaikea nostaa mitään yksittäistä tekijää, joka määrittäisi onnistuuko nosto vai ei (Hoover ym. 2006; Stone ym. 1998), joten vain yhtä muuttujaa tarkastelemalla kehitystä tempauksen tekniikassa on vaikea tunnistaa. Tämä voi selittää, minkä takia vähentymistä horisontaalisuuntaisessa siirtymässä ei havaittu kummallakaan ryhmällä, vaikka 1 RM tulos kasvoi molemmilla.

Suurempaa 1 RM kasvua DO:n osalta voi selittää useampien kokonaissuoristusten tekeminen, suuremmilla painoilla ja liikenopeuksilla harjoittelu, sekä suuri satunnaisten häiriöiden määrä, mikä on saattanut johtaa taidon tehokkaampaan konsolidaatioon. Määrätietoisien harjoittelun oppimiskäsityksen mukaan taitojen harjoittelu on hyvä toteuttaa helpommasta vaativaan (Ericsson ym. 1993). MH:n taitoharjoittelussa tempausta harjoiteltiin erilaisten osaharjoitteiden avulla ennen kuin alettiin tekemään kokonaissuorituksia. Positiivisen siirtovaikutuksen määrä eri liikkeiden välillä on suurempi, mitä samanlaisempia liikkeet ovat (Magill & Anderson 2017, 303). On mahdollista, että joidenkin osaharjoitteiden voimantuotto ja kognitiiviset prosessit ovat eronneet niin paljon kokonaissuorituksesta, ettei positiivista siirtovaikutusta ole aina päässyt syntymään.

Schmidtin (1975) skeemateoria voi tarjota myös toisen selityksen, miksi osaharjoitteiden tekeminen ei ole välttämättä tukenut taidon oppimista. Schmidtin (1975) skeemateorian mukaan motorisia taitoja toteutetaan erilaisten yleisten motoristen ohjelmien kautta. Yleisillä motorisilla ohjelmilla tarkoitetaan valmiiksi muistissa olevia kaavoja, jotka vastaavat samanlaisten liikemallien toteuttamisesta. (Schmidt 1975) Kaavoihin on tallennettuna liikemallissa käytettävien raajojen toisiinsa suhteelliset ajoitukset (Schmidt 2003). MH:n tekemissä osaharjoitteissa raajojen toisiinsa suhteelliset ajoitukset olivat huomattavasti

erilaisia kuin mitä ne ovat kokonaissuorituksessa. Esimerkiksi valakyykyssä tehdään vain tempauksen viimeinen vaihe vartalon suoristaminen (eng. *recovery*), eikä sitäkään tehdä suoraan kopista (eng. *catch*). Valakyykyistä vastaa tällöin todennäköisesti eri yleinen motorinen ohjelma kuin tempauksesta. DO:n kokonaissuorituksissa raajojen toisiinsa suhteelliset ajoitukset ovat todennäköisesti huomattavasti lähempänä toisiaan, vaikka suoritustekniikka onkin erilainen suoritusten välillä.

Kuorman määrä vaikuttaa tempauksen liikenopeuteen. Isommilla kuormilla ensimmäisen vedon (eng. *first pull*) on havaittu kestävän kauemmin, ja tangon vertikaalisen huippunopeuden olevan hitaampi toisessa vedossa. Tällöin myös tangon vertikaalinen siirtymä jää matalammaksi, jolloin tangon alle siirtymiseen (eng. *turnover*) jää vähemmän aikaa. (Hadi ym. 2012) Liikenopeus vaikuttaa motorisiin taitoihin. Esimerkiksi kävelyn on havaittu muuttuvan spontaanisti juoksuksi nopeuden noustessa riittävän suureksi, jolloin raajojen toisiinsa suhteelliset ajoitukset ovat muuttuneet. (Magill & Andersson 2017, 101) Tempauksessa kuorman määrä vaikuttaa erivaiheiden liikenopeuteen (Hadi ym. 2012), jolloin pienemmillä painoilla tehdyt harjoitteet ovat voineet noudattaa erilaista koordinaatiokuvaiota kuin suhteellisesti suuremmilla painoilla tehdyt harjoitteet. DO:n toistoissa pyrittiin aina maksimaaliseen liikenopeuteen toisinkuin MH:n toistoissa, missä saatettiin välillä tehdä toisto tarkoituksella hitaasti ”oikean” liikeradan hahmottamiseksi. Positiivisen siirtovaikutuksen määrä on sitä suurempi, mitä samanlaisempia liikkeitä ovat (Magill & Andersson 2017, 303). Todennäköisesti suuremmilla kuormilla ja liikenopeuksilla tehdyt toistot siirtyvät paremmin 1 RM suoritukseen.

1 RM tuloksen nousua tempauksessa voi taidon kehityksen lisäksi selittää muutokset lihasjännekompleksissa. Intervention aikana muun muassa muutamien tutkittavien liikkuvuus parani silmin nähtävästi. Parantunut liikkuvuus auttaa kopissa (eng. *catch*), koska nostaja pääsee tällöin syvemmälle tangon alle toisen vedon (eng. *second pull*) jälkeen eikä tangon täydy nousta välttämättä yhtä korkealle. Liikkuvuuden lisäksi erilaiset nopeusvoimaomaisuudet ovat voineet kehittyä, sillä tempauksessa voimantuottonopeus on suurempi kuin perinteisessä voimaharjoittelussa (Hackett ym. 2016). Tämä voi näkyä erityisesti tutkittavilla, joiden maksimivoimaomaisuudet ovat korkeat, mutta nopeusvoimaharjoittelua on tehty vain vähän.

Taitoharjoittelun on todettu lisäävän synaptogeneesiä, LTP:tä ja LTD:tä, sekä muokkaavan liikkeiden edustusta motorisella aivokuorella. Voima- ja kestävyysharjoittelulla ei olla havaittu samanlaisia vasteita motorisella aivokuorella (Adkins ym. 2006), mikä voi johtua siitä, että toistavan liikkeen tekeminen on havaittu heikentävän kortikospinaalisen radan herkkyyttä (eng. *corticospinal excitability*) (Crupi ym. 2013). Differentiaalioppimisessa liikkeitä ei toisteta, jolloin vaste liikkeelle pysyy jatkuvasti korkeana (Schöllhorn ym. 2012). Useiden virheiden tekeminen harjoittelussa aktivoi enemmän työmuistia, minkä nähdään olevan neurofysiologisesti yhteydessä uuden tiedon koodaukselle (Henz ym. 2018). EEG-tutkimuksissa (Henz & Schöllhorn 2016; Henz ym. 2018) on havaittu eroja aivojen eri alueiden aktiivisuuksissa differentiaalioppimisen ja toistavan harjoittelun välillä. Varsinkin Theta-aktiivisuuden on havaittu olevan koholla differentiaalioppimisen jälkeen. Theta-aktiivisuus on aiemmissa tutkimuksissa yhdistetty motoristen taitojen tehokkaampaan konsolidaatioon. (Henz & Schöllhorn 2016) Näin ollen DO:n erilaiset suoritustekniikat, sekä ”virheet” taidon harjoittelussa voivat selittää tempauksen 1 RM tuloksen suuremman kasvun. MH:n useammat samanlaiset suoritukset ovat mahdollisesti johtaneet taitoharjoittelusta tulevan vasteen pienentymiseen.

Tutkimuksen mittareina toimivat 1 RM ja tangon horisontaalisuuntainen siirtymä. Seuraavaksi punnitaan mittareiden validiteettiä ja reliabiliteettiä. Validiteetti tarkastelee mittaako mittaus sitä, mitä on tarkoitus mitata. Reliabiliteetti tarkastelee, kuinka toistettavia mittaustulokset ovat eri mittauskertojen välillä. (Metsämuuronen 2006, 66) 1 RM:n validiteetti ja reliabiliteetti on hyvä tempaustekniikan kehityksen seurantaan. 1 RM mittaa hyvin kehitystä tempaustaidossa ja se on hyvin toistettava. Taidon lisäksi 1 RM tulokseen vaikuttaa yksilön pohjaominaisuudet liikkuvuudessa, sekä maksimi- ja nopeusvoimassa (Hadi ym. 2012). Rekrytoimalla tutkittavia, joilla on jo voimaharjoittelutaustaa, pyrittiin minimoimaan mahdolliset intervention aikana syntynyt adaptaatiot maksimi- ja nopeusvoimaominaisuuksissa, jotta parannukset 1 RM tuloksessa tulisivat nimenomaan taidon oppimisesta. Jakamalla tutkittavat 1 RM alkutulosten perusteella tasavahvoihin ryhmiin minimoitiin ryhmien välinen ero pohjaominaisuuksissa.

Tässä tutkimuksessa tangon horisontaalisuuntaisen siirtymän mittaamiseen käytetyn menetelmän validiteetti ja reliabiliteetti ei näyttänyt olevan hyvä tempauksen kehityksen seurannassa aloittelevilla aikuisilla. Se ei mitannut hyvin kehitystä tempaustekniikassa, sillä osalla tutkittavista 1 RM tulos parani, mutta tangon horisontaalisuuntainen siirtymä ei. Se ei

ollut myöskään toistettavissa, sillä osalla tutkittavista tangon horisontaalisuuntainen siirtymä liikkui onnistuneissa toistoissa useita senttimetrejä. Tätä voi toisaalta selittää aloittelijoiden suurempi hajonta toistojen välillä (Magill & Andersson 2017, 274). Ryhmien välinen tulosten vertailu olisi ollut muutenkin hankalaa, sillä tangon horisontaalisuuntaisesta siirtymästä ei saatu tallennettua dataa kolmelta MH:n tutkittavalta. Tämän takia pohdinnassa on keskitytty lähinnä 1 RM tuloksiin. Voi olla, että kokeneemmilla tempaajilla tangon horisontaalisuuntaisen siirtymä on parempi mittari.

Rajoitteet. Tutkimuksen rajoitteita ovat pieni otoskoko, lyhyt interventio, päiväkohtainen suorituskyvyn vaihtelu, sekä ryhmien eri vetäjät. Edellä mainittujen lisäksi tutkittavien tutkimuksen ulkopuolista elämää rajoitettiin vain tempausharjoittelun osalta, mikä mahdollistaa sen, että tutkimuksen ulkopuolelta kertynyt stressi ja/tai huonot elämäntavat ovat voineet heikentää osan tutkittavien kehitystä. Vastaavasti myös tutkimuksen aikainen oheisharjoittelu on voinut vaikuttaa positiivisesti osan kehitykseen. Tutkimuksessa käytetystä otoskoosta saadut tulokset eivät ole yleistettävissä, mutta toimivat pilottiaineistona tulevien tutkimusten suunnittelussa. Isommalla otoksella ja pidemmällä interventiolla tulokset olisivat voineet olla erilaiset. Tutkittavat käyttivät intervention aikana aktiivisesti vain 2 h – 2 h 40 min tempaustaidon opetteluun riippuen heidän osallistumisaktiivisuudestaan, mikä on todella lyhyt aika opetella uutta motorista taitoa. Päiväkohtaisen suorituskyvyn vaihtelun vaikutuksia tuloksiin ei voida myöskään sulkea pois. On mahdollista, että osa tutkittavista on alisuoriutunut alku- tai lopputesteissä, jolloin mitatun kehityksen määrä on vääristynyt. Ryhmien eri ohjaajat saattoivat myös vaikuttaa lopputulokseen. Tutkimuksen tarkoituksena oli nimenomaan vertailla eri taitoharjoittelumenetelmien vaikutusta tempaukseen eikä erilaisten valmentajien vaikutusta.

8.1 Jatkotutkimus

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista toistaa vastaavanlainen tutkimus isommalla otoskoolla, pidemmällä interventiolla ja useammilla taitoharjoitteluohjelmilla. Tämän lisäksi tangon horisontaalisuuntaista siirtymää tutkimuksen toisena mittarina voitaisiin uudelleen arvioida. Sen voisi korvata useammilla määrällisiä mittareilla, jotka ovat yhdistetty aiemmassa tutkimuksessa hyvään tempaussuoritukseen tai määrällisten mittareiden sijaan voitaisiin käyttää subjektiivista asiantuntija-arviota. Tarkemmat mittarit vahvistaisivat kehityksen

tapahtuneen nimenomaan tempaustaidossa. Tällöin saataisiin parempi kuva siitä, mikä taitoharjoitteluohjelma tuottaa yleisesti parhaita tuloksia tempaustaitoa harjoittelevilla aloittelijoilla. Hyvin toteutettuna tutkimus voisi antaa suuntaa sille, mitkä menetelmät ovat kyseiselle kohderyhmälle toimivimpia myös muissa avoimen luopin motorisissa taidoissa.

Suoritus heijastaa suorittajan kykyä taidon suorittamisessa, mutta yksittäinen suoritus ei aina anna tarkkaa kuvaa tästä kyvystä, sillä päivittäisen suorituskyvyn taso riippuu monista muuttujista (Schmidt & Lee 2014, 178). Tämän takia olisi mielenkiintoista yhdistää tulevaisuuden taidon oppimistutkimuksiin myös erilaisia aivokuvantamismenetelmiä, jotta nähtäisiin, miten erilaiset taitoharjoitusohjelmat vaikuttavat aivoihin. Tällöin saataisiin parempi ymmärrys siitä, miten interventio on vaikuttanut tutkittavien kykyyn suorittaa motorista taitoa.

Differentiaalioppiminen ja määrätietoinen harjoittelu ovat molemmat päteviä menetelmiä tempauksen harjoitteluun aloittelevilla aikuisilla. Aloittelevilla aikuisilla tangon horisontaalisuuntainen siirtymä ei ole hyvä mittari tempaustekniikan kehityksen arvioimiseen. Differentiaalioppiminen vaikuttaisi tämän tutkimuksen perusteella olevan tehokkaampi tapa tempauksen 1 RM tuloksen kehittämiseen voimaharjoittelutaustaa omaaville aikuisille, joilla ei ole aiempaa kokemusta tempaamisesta. Tulokset eivät kuitenkaan ole yleistettävissä perusjoukkoon pienen otoskoon ja lyhyen intervention takia. Tutkimus ei myöskään anna kuvaa siitä, miten kyseiset taitoharjoittelumenetelmät vaikuttavat kokeneiden tempaajien suoritukseen. Jatkotutkimusta aiheesta tarvitaan.

LÄHTEET

- Adkins, D. L., Boychuk, J., Remple, M. S. & Kleim, J. A. (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *Journal of Applied Physiology*, 101(6), 1776–1782. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00515.2006>.
- Bartonietz, K. (1996). Biomechanics of the Snatch: Toward a Higher Training Efficiency. *Strength & Conditioning Journal*, 18, 24–31. [https://doi.org/10.1519/1073-6840\(1996\)018<0024:BOTSTA>2.3.CO;2.ä](https://doi.org/10.1519/1073-6840(1996)018<0024:BOTSTA>2.3.CO;2.ä).
- Crupi, D., Cruciata, G., Moisello, C., Green, P.-A., Naro, A., Ricciardi, L., Perfetti, B., Bove, M., Avanzino, L., Di Rocco, A., Quartarone, A. & Ghilardi, M. F. (2013). Protracted Exercise Without Overt Neuromuscular Fatigue Influences Cortical Excitability. *Journal of Motor Behavior*, 45(2), 127–138. <https://doi.org/10.1080/00222895.2012.760514>.
- Davids, K., Araujo, D., Vilar, L., Renshaw, I. & Pinder, R. (2013). An Ecological Dynamics Approach to Skill Acquisition: Implications for Development of Talent in Sport. *Talent Development & Excellence*, 5, 21–34.
- Dayan, E. & Cohen, L. G. (2011). Neuroplasticity Subservicing Motor Skill Learning. *Neuron*, 72(3), 443–454. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.10.008>.
- DiFeo, G. & Shors, T. J. (2017). Mental and physical skill training increases neurogenesis via cell survival in the adolescent hippocampus. *Brain Research*, 1654, 95–101. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2016.08.015>.
- Ericsson, K. A. (2018). Capturing Expert Thought with Protocol Analysis: Concurrent Verbalizations of Thinking during Experts' Performance on Representative Tasks. Teoksessa A. M. Williams, A. Kozbelt, K. A. Ericsson, & R. R. Hoffman (Toim.) *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance*. 2. painos. Cambridge: Cambridge University Press, 192–212. <https://doi.org/10.1017/9781316480748.012>.
- Ericsson, K. A. & Harwell, K. W. (2019). Deliberate Practice and Proposed Limits on the Effects of Practice on the Acquisition of Expert Performance: Why the Original Definition Matters and Recommendations for Future Research. *Frontiers in Psychology*, 10.

- Ericsson, K. A., Krampe, R. T. & Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363–406. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363>.
- Fields, R. D. (2008). White Matter Matters. *Scientific American*, 298(3), 54–61. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0308-54>.
- Fields, R. D. (2015). A new mechanism of nervous system plasticity: Activity-dependent myelination. *Nature Reviews Neuroscience*, 16(12), 756–767. <https://doi.org/10.1038/nrn4023>.
- Fields, R. D. & Bukalo, O. (2020). Myelin makes memories. *Nature Neuroscience*, 23(4), 469–470. <https://doi.org/10.1038/s41593-020-0606-x>.
- Hackett, D., Davies, T., Soomro, N. & Halaki, M. (2016). Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: A systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 865–872. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094951>.
- Hadi, G., Akkuş, H. & Harbili, E. (2012). Three-Dimensional Kinematic Analysis of the Snatch Technique for Lifting Different Barbell Weights. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 26, 1568–1576. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231abe9>.
- Hambrick, D. Z., Macnamara, B. N. & Oswald, F. L. (2020). Is the Deliberate Practice View Defensible? A Review of Evidence and Discussion of Issues. *Frontiers in Psychology*, 11.
- Henz, D., John, A., Merz, C. & Schöllhorn, W. I. (2018). Post-task Effects on EEG Brain Activity Differ for Various Differential Learning and Contextual Interference Protocols. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12.
- Henz, D. & Schöllhorn, W. I. (2016). Differential Training Facilitates Early Consolidation in Motor Learning. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 10.
- Ho, L. K. W., Lorenzen, C., Wilson, C. J., Saunders, J. E. & Williams, M. D. (2014). Reviewing Current Knowledge in Snatch Performance and Technique: The Need for Future Directions in Applied Research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 574–586. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829c0bf8>.
- Hoover, D. L., Carlson, K. M., Christensen, B. K. & Zebas, C. J. (2006). Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 627–633. <https://doi.org/10.1519/R-17625.1>.

- Ito, M., Yamaguchi, K., Nagao, S. & Yamazaki, T. (2014). Long-term depression as a model of cerebellar plasticity. *Progress in Brain Research*, 210, 1–30. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63356-9.00001-7>.
- Jaakkola, T. (2010). Liikuntataitojen oppiminen ja taitoharjoittelu. Jyväskylä: PS-kustannus.
- Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C. H., Jezzard, P., Adams, M., Turner, R. & Ungerleider, L. (1998). The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95, 861–868. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.3.861>.
- Kato, D. & Wake, H. (2021). Myelin plasticity modulates neural circuitry required for learning and behavior. *Neuroscience Research*, 167, 11–16. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2020.12.005>.
- Keith, N. & Ericsson, K. A. (2007). A deliberate practice account of typing proficiency in everyday typists. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 13(3), 135–145. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.13.3.135>.
- Kleim, J. A., Hogg, T. M., VandenBerg, P. M., Cooper, N. R., Bruneau, R. & Remple, M. (2004). Cortical Synaptogenesis and Motor Map Reorganization Occur during Late, But Not Early, Phase of Motor Skill Learning. *Journal of Neuroscience*, 24(3), 628–633. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3440-03.2004>.
- Korhonen, T. (2006). Oppimisen neurobiologiset mekanismit. Teoksessa H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen & A. Revonsuo (toim.) *Mieli ja aivot: kognitiivisen neurotieteen oppikirja*. Kognitiivisen neurotieteen tutkimuskeskus. Turun yliopisto.
- Macnamara, B. N., Moreau, D. & Hambrick, D. Z. (2016). The Relationship Between Deliberate Practice and Performance in Sports: A Meta-Analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 11(3), 333–350. <https://doi.org/10.1177/1745691616635591>.
- Magill, R. A. (2011). *Motor learning and control: Concepts and applications*. 9. painos. New York: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. & Anderson, D. I. (2014) *Motor learning and control: Concepts and applications*. 10. painos. New York: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. & Anderson, D. I. (2017) *Motor learning and control: Concepts and applications*. 11. painos. New York: McGraw-Hill.
- Metsämuuronen, J. (2006). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: Opiskelijalaitos 2. laitos. 3. uudistettu painos*. Helsinki: International Methelp.

- Musser, L. J., Garhammer, J., Rozenek, R., Crusemeyer, J. A. & Vargas, E. M. (2014). Anthropometry and Barbell Trajectory in the Snatch Lift for Elite Women Weightlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(6), 1636–1648. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000450>.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., LaMantia, A., Mooney, R. D., Platt, M. L. & White, L. E. (2018) *Neuroscience*. Kansainvälinen 6. painos. New York: Oxford University Press.
- Qiu, D. & Knöpfel, T. (2009). Presynaptically expressed long-term depression at cerebellar parallel fiber synapses. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, 457(4), 865–875. <https://doi.org/10.1007/s00424-008-0555-9>.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82(4), 225–260. <https://doi.org/10.1037/h0076770>.
- Schmidt, R. A. (2003). Motor Schema Theory After 27 Years: Reflections and Implications for a New Theory. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 366–375. <http://dx.doi.org.ezproxy.jyu.fi/10.1080/02701367.2003.10609106>.
- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (2014). *Motor learning and performance: From principles to application*. 5. painos. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schöllhorn, W. I., Michelbrink, M., Welminski, D. & Davids, K. (2009a). Increasing stochastic perturbations enhances acquisition and learning of complex movements. Teoksessa D. Araújo, H. Ripoll & M. Raab (toim.) *Perspectives on cognition and action in sport*. New York: Nova Science Publishers Inc, 59-73.
- Schöllhorn, W. I., Mayer-Kress, G., Newell, K. M. & Michelbrink, M. (2009b). Time scales of adaptive behavior and motor learning in the presence of stochastic perturbations. *Human Movement Science*, 28(3), 319–333. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2008.10.005>.
- Schöllhorn, W. I., Hegen, P. & Davids, K. (2012). The Nonlinear Nature of Learning—A Differential Learning Approach. *The Open Sports Sciences Journal*, 5(1). <https://doi.org/10.2174/1875399X01205010100>.
- Stone, M., O’Bryant, H., Williams, F., Johnson, R. L. & Pierce, K. (1998). Analysis of Bar Paths During the Snatch in Elite Male Weightlifters.
- Verderio, C., Coco, S., Pravettoni, E., Bacci, A. & Matteoli, M. (1999). Synaptogenesis in hippocampal cultures. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, 55(11), 1448–1462. <https://doi.org/10.1007/s000180050384>.

Vorobyev, A. N. (1978). *A Textbook On Weightlifting*. Budapest: International weightlifting federation.

Wymbs, N. F., Bastian, A. J. & Celnik, P. A. (2016). Motor Skills Are Strengthened through Reconsolidation. *Current Biology*, 26(3), 338–343.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.11.066>.

LIITTEET

LIITE 1. Tiedote tutkimukseen osallistumisesta.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO TIEDOTE TUTKIMUKSESTA



Tutkimuksen nimi ja rekisterinpitäjä

Tempaudu mukaan – Tempausharjoittelua erilaisilla harjoitusohjelmilla
Rekisterinpitäjä Jyväskylän yliopisto

Pyyntö osallistua tutkimukseen

Sinua pyydetään mukaan tutkimukseen, jossa tutkitaan kahden erilaisen harjoitusohjelman vaikutuksia tempaussuoritukseen-

Tämä tiedote kuvaa tutkimusta ja siihen osallistumista. Liitteessä on kerrottu henkilötietojen käsittelystä (tietosuojailmoitus).

Sinua pyydetään tutkimukseen, koska täytät sisäänotto kriteerit (18–40 vuotta, perusterve, voimaharjoittelutausta, mutta ei tempausharjoittelua).

Tutkimukseen osallistuminen edellyttää, ettei sinulla ole sairauksia tai vammoja, jotka estävät osallistumisen.

Mukaan pyydetään yhteensä 20 tutkittavaa, jotka ovat iältään 18–40-vuotiaita.

Vapaaehtoisuus

Tähän tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista. Voit milloin tahansa kieltäytyä osallistumasta tutkimukseen tai keskeyttää osallistumisen. Kieltäytymisestä tai keskeyttämisestä ei aiheudu sinulle kielteisiä seuraamuksia.

Tutkimuksen kulku

Tutkimus koostuu alku ja loppu mittauksista, joihin kuuluu ohjattu alkuverryttely, ykkösmaksimitesti sekä sen videointi. Tämän jälkeen tutkittavat arvotaan kahteen ryhmään. Alku- ja loppumittausten välissä tehdään neljä viikkoa kaksi kertaa viikossa 30 minuutin voimaharjoitus sinulle annetulla ohjelmalla. Harjoitukset ovat ohjattuja ja ne koostuvat 10 minuutin alkuverryttelystä, jossa valmistetaan keho harjoitukseen nostamalla sen sisälämpötilaa kevyillä kyykyillä ja matalatehoisella hyppelyllä, sekä avataan tempauksessa tarvittavat liikelaaajuudet aktiivisella dynaamisella venyttelyllä. Tämän jälkeen tehdään noin 20 minuutin ajan erilaisia tempausharjoitteita. Itse harjoituksessa käytetään joko perinteistä tempausharjoittelua tai differentiaalioppimiseen perustuvaa harjoittelua. Differentiaalioppiminen perustuu jatkuvaan harjoitteiden pieneen vaihteluun. Erilaisten suoritusvariaatioiden kautta oppijan käsitys liikemallista tarkentuu, syventyy ja jäsentyy. Harjoittelua tehdään 2–10 henkilön ryhmissä Liikunnan kuntosalilla. Kaikissa harjoituksissa on läsnä ohjaaja.

Tutkimuksesta mahdollisesti aiheutuvat riskit, haitat ja epämukavuudet

Uuden tyyppinen harjoittelu saattaa aiheuttaa lihaskipua. Lisäksi voimaponnistuksiin liittyy aina riski lihas- ja jännevammoista.

Tutkimuksen kustannukset ja rahoitus

Tutkimukseen osallistumisesta ei makseta palkkiota.

Tutkimukseen osallistumisesta ei aiheudu sinulle kustannuksia.

Tutkimustuloksista tiedottaminen ja tutkimustulokset

Tutkittava saa tietää oman tempauksen maksimituloksensa, sekä palautetta suoritustekniikastaan

Tutkimuksesta valmistuu liikuntabiologian kandidaatin tutkielma.

Tutkittavia ei pysty tunnistamaan tutkimustuloksista tai julkaisuista.

Tutkittavien vakuutusturva

Jyväskylän yliopiston henkilökunta ja toiminta on vakuutettu. Vakuutus sisältää potilasvakuutuksen, toiminnanvastuuvakuutuksen ja vapaaehtoisen tapaturmavakuutuksen.

Tutkimuksissa tutkittavat (tutkittavat) on vakuutettu tutkimuksen ajan ulkoisen syyn aiheuttamien tapaturmien, vahinkojen ja vammojen varalta. Tapaturmavakuutus on voimassa mittauksissa ja niihin välittömästi liittyvillä matkoilla.

Tapaturman lisäksi korvataan vakuutetun erityisen ja yksittäisen voimanponnistuksen ja liikkeen välittömästi aiheuttama lihaksen tai jänteen venähdysvamma, johon on annettu lääkärihoitoa 14 vuorokauden kuluessa vammautumisesta. Korvausta maksetaan enintään kuuden viikon ajan venähdysvamman syntymisestä. Voimanponnistuksen ja liikkeen aiheuttaman venähdysvamman hoitokuluina ei korvata magneettitutkimusta eikä leikkaustoimenpiteitä.

Lisätietojen antajan yhteystiedot

Tutkimuksen toteutuksesta vastaa

Veikko Knuutila

veikko.a.knuutila@student.jyu.fi

+358504307507

Tutkimusta johtaa

LitT Sami Kalaja

sami.p.kalaja@jyu.fi

+358408234818



**Kuvaus henkilötietojen käsittelystä tieteellisessä tutkimuksessa (tietosuojailmoitus EU (679/2016)
13, 14, 30 artikla)**

**1. Tutkimuksessa ”Eri taitoharjoittelu menetelmien merkitys tempauksessa aloittelijoilla”
käsiteltävät henkilötiedot**

Tutkimuksessa verrataan kahta erilaista taidon harjoittelumenetelmää tempauksessa. Tutkimuksen tavoitteena on tietää, saadaanko jommallakummalla ohjelmalla aikaiseksi enemmän kehitystä tempaustekniikassa ja tempauksen yhdentoiston maksimissa. Henkilötietoja tarvitaan tutkimuksen ajan tutkittavilla tapahtuvien muutosten seuraamiseksi ja jotta saadaan tarvittaessa yhteys tutkittaviin. Alku- ja lopputestit videoidaan, jotta voidaan tarkastella tekniikassa tapahtuneita muutoksia. Pituutta ja painoa tarvitaan, sillä ne voivat mahdollisesti selittää joitakin tuloksia.

Tutkimuksessa Sinusta kerätään seuraavia henkilötietoja nimi, sähköpostiosoite, puhelinnumero, valokuvat, video suorituksista.

Tämä tietosuojailmoitus on lähetetty kaikille tutkittaville sähköisesti ja annettu heille ensimmäisessä harjoituksessa tulostettuna.

2. Henkilötietojen käsittelyn oikeudellinen peruste tutkimuksessa/arkistoinnissa

Käsittely on tarpeen tieteellistä tai historiallista tutkimusta taikka tilastointia varten ja se on oikeasuhtaista, sillä tavoiteltuun yleisen edun mukaiseen tavoitteeseen nähden (tietosuojain 4 §:n 3 kohta)

Henkilötietojen siirto EU/ETA ulkopuolelle

Tutkimuksessa tietojasi ei siirretä EU/ETA -alueen ulkopuolelle.

Henkilötietojen suojaaminen

Henkilötietojen käsittely tässä tutkimuksessa perustuu asianmukaiseen tutkimussuunnitelmaan ja tutkimuksella on vastuuhenkilö. Henkilötietojasi käytetään ja luovutetaan vain historiallista/tieteellistä tutkimusta taikka muuta yhteensopivaa tarkoitusta varten (tilastointi) sekä muutoinkin toimitaan niin, että Sinua koskevat tiedot eivät paljastu ulkopuolisille.

Tunnistettavuuden poistaminen

- Suorat tunnistetiedot poistetaan suojatoimena aineiston perustamisvaiheessa (pseudonymisoitu aineisto, jolloin tunnistettavuuteen voidaan palata koodin tai vastaavan tiedon avulla ja aineistoon voidaan yhdistää uusia tietoja).

Tutkimuksessa käsiteltävät henkilötiedot suojataan

- käyttäjätunnuksella salasanalla käytön rekisteröinnillä kulunvalvonnalla (fyysinen tila)
 muulla tavoin, miten:

Tutkimuksesta on tehty **erillinen tietosuojaan vaikutustenarvio**/tietosuojavastaavaa on kuultu vaikutustenarvioinnista

- Kyllä Ei, koska tämän tutkimuksen vastuullinen johtaja on tarkastanut, ettei vaikutustenarviointi ole pakollinen.

Tutkijat ovat suorittaneet tietosuoja ja tietoturvakoulutukset

- Kyllä

HENKILÖTIETOJEN KÄSITTELY TUTKIMUKSEN PÄÄTTYMISEN JÄLKEEN

- Tutkimusrekisteri anonymisoidaan eli kaikki tunnistetiedot poistetaan täydellisesti, jotta paluuta tunnisteteolliseen henkilötietoon ei ole eikä aineistoon voida yhdistää uusia tietoja

Lisätietoa arkistoinnin kestosta ja paikasta:

Rekisterinpitäjä(t) ja tutkimuksen tekijät

Tämän tutkimuksen rekisterinpitäjä on: Jyväskylän yliopisto, Seminaarinkatu 15, PL 35, 40014 Jyväskylän yliopisto. Vaihde (014) 260 1211, Y-tunnus 0245894-7. **Jyväskylän yliopiston tietosuojavastaava: [tietosuoja\(at\)jyu.fi](mailto:tietosuoja(at)jyu.fi), puh. 040 805 3297.**

Tutkimuksen vastuullinen johtaja: Sami Kalaja, +358408234818, sami.p.kalaja@jyu.fi, L 230.

Yhteyshenkilö: Veikko Knuutila, 0504307507, vaknuuzw@student.jyu.fi, Ramoninkatu 2 as 112, Jyväskylä.

Tutkimuksen suorittajat: Henkilötietoja käsittelevät ovat sopimussuhteessa yliopistoon. Lisätietoja henkilöistä saa tutkimuksen johtajalta.

Rekisteröidyn oikeudet

Oikeus saada pääsy tietoihin (tietosuoja-asetuksen 15 artikla)

Sinulla on oikeus saada tieto siitä, käsitelläänkö henkilötietojasi ja mitä henkilötietojasi käsitellään. Voit myös halutessasi pyytää jäljennöksen käsiteltävistä henkilötiedoista.

Oikeus tietojen oikaisemiseen (tietosuoja-asetuksen 16 artikla)

Jos käsiteltävissä henkilötiedoissasi on epätarkkuuksia tai virheitä, sinulla on oikeus pyytää niiden oikaisua tai täydennystä.

Oikeus tietojen poistamiseen (tietosuoja-asetuksen 17 artikla)

Sinulla on oikeus vaatia henkilötietojesi poistamista tietyissä tapauksissa. Oikeutta tietojen poistamiseen ei kuitenkaan ole, jos tietojen poistaminen estää tai vaikeuttaa suuresti käsittelyn tarkoituksen toteutumista tieteellisessä tutkimuksessa.

Oikeus käsittelyn rajoittamiseen (tietosuoja-asetuksen 18 artikla)

Sinulla on oikeus henkilötietojesi käsittelyn rajoittamiseen tietyissä tilanteissa kuten, jos kiistät henkilötietojesi paikkansapitävyyden.

Oikeuksista poikkeaminen

Tässä kuvatuista oikeuksista saatetaan tietyissä yksittäistapauksissa poiketa tietosuoja-asetuksessa ja Suomen tietosuojalaissa säädetyillä perusteilla siltä osin, kuin oikeudet estävät tieteellisen tai historiallisen tutkimustarkoituksen tai tilastollisen tarkoituksen saavuttamisen tai vaikeuttavat sitä suuresti. Tarvetta poiketa oikeuksista arvioidaan aina tapauskohtaisesti.

Profilointi ja automatisoitu päätöksenteko

Tutkimuksessa henkilötietojasi ei käytetä automaattiseen päätöksentekoon. Tutkimuksessa henkilötietojen käsittelyn tarkoituksena ei ole henkilökohtaisten ominaisuuksiesi arviointi, ts. profilointi vaan henkilötietojasi ja ominaisuuksia arvioidaan laajemman tieteellisen tutkimuksen näkökulmasta.

Rekisteröidyn oikeuksien toteuttaminen

Jos sinulla on kysyttävää rekisteröidyn oikeuksista, voit olla yhteydessä yliopiston tietosuojavastaavaan. Kaikki oikeuksien toteuttamista koskevat pyynnot toimitetaan Jyväskylän yliopiston kirjaamoon. Kirjaamo ja arkisto, PL 35 (C), 40014 Jyväskylän yliopisto, puh. 040 805 3472, e-mail: kirjaamo(at)jyu.fi. Käyntiosoite: Seminaarinkatu 15 C-rakennus (Yliopiston päärakennus, 1. krs), huone C 140.

Tietoturvaloukkauksesta tai sen epäilystä ilmoittaminen Jyväskylän yliopistolle

<https://www.jyu.fi/fi/yliopisto/tietosuojailmoitus/ilmoita-tietoturvaloukkauksesta>

Sinulla on oikeus tehdä valitus erityisesti vakinaisen asuin- tai työpaikkasi sijainnin mukaiselle valvontaviranomaiselle, mikäli katsot, että henkilötietojen käsittelyssä rikotaan EU:n yleistä tietosuojaa-asetusta (EU) 2016/679. Suomessa valvontaviranomainen on tietosuojavaltuutettu.

Tietosuojavaltuutetun toimiston ajantasaiset yhteystiedot: <https://tietosuoja.fi/etusivu>

LIITE 3. Suostumuslomake tutkimukseen osallistumisesta.

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO



SUOSTUMUS OSALLISTUA TIETEELLISEEN TUTKIMUKSEEN

Eri taitoharjoittelu menetelmien merkitys tempauksessa aloittelijoilla

Olen ymmärtänyt, että tutkimukseen osallistuminen on vapaaehtoista ja voin milloin tahansa ilmoittaa, etten enää halua osallistua tutkimukseen. Tutkimuksen keskeyttämisestä ei aiheudu minulle kielteisiä seuraamuksia. Keskeyttämiseen asti minusta kerättyjä tutkimusaineistoja voidaan edelleen hyödyntää tutkimuksessa.

Olen saanut riittävät tiedot tutkimuksesta ja henkilötietojeni käsittelystä. Olen saanut tiedotteen tutkimuksesta tutkittavalle sekä tietosuojailmoituksen.

Kyllä

Ymmärrän, että minusta voidaan ottaa valokuvia/videota tutkimustarkoitusta varten.

Kyllä

Ymmärrän, että antamiani henkilötietoja yhdistetään tutkimustarkoituksessa rekistereistä saatuihin tietoihin tietosuojailmoituksessa kerrotulla tavalla.

Kyllä

En osallistu mittauksiin flunssaisena, kuumeisena, toipilaana tai muuten huonovointisena.

Kyllä

Olen ymmärtänyt saamani tiedot ja haluan osallistua tutkimukseen.

Allekirjoittamalla suostumuslomakkeen hyväksyn tietojeni käytön tiedotteessa kuvattuun tutkimukseen tutkittavaksi sekä annan luvan kohtiin, joiden kohdalla olen merkinnyt kohdan ”Kyllä”. Jos en ole merkinnyt jotakin kohtaa, se tarkoittaa, että en anna lupaa henkilötietojeni käyttämiseen kyseiseen tarkoitukseen. Voin silti osallistua tutkimukseen.

Tutkimukseen osallistuvan allekirjoitus, nimenselvennys ja päivämäärä (tai sähköinen osallistuvan ilmoitus)

Yhteystiedot:

Veikko Knuutila, 0504307507, veikko.a.knuutila@student.jyu.fi

Jos asiakirja on allekirjoitettu, se jää tutkimuksen vastuullisen johtajan arkistoon. Suostumusta osallistua tutkimukseen säilytetään tietoturvalisesti niin kauan kuin aineisto on tunnistellisessa muodossa. Jos aineisto anonymisoidaan tai hävitetään, suostumusta ei tarvitse enää säilyttää.

LIITE 4. Tutkimuksessa käytetty lämmittely.

Lämmittely

10 toistoa kädet ylhäällä kepin kanssa syväkyykkyjä alastopilla, jonka aikana ranteilla

käännetään keppiä 3 kertaa eteen ja taaksepäin

10 toistoa käsien pyöryksiä edes ja taakse kuminauhalla

10 toistoa kasakkakyykkyjä keppi niskan takana

10 toistoa (per jalka) askelkyykkyjä kierrolla keppi niskan takana

10 toistoa hyljepunnerruksia

15–30 sekuntia (per pohje) dynaamista pohkeiden pumppailua

LIITE 5. Määrätietoisen harjoittelun ohjelma.

Harjoitusohjelmaan sulkuihin laitettut aakkoset tarkoittavat sitä, että samassa sarjassa on tehty useita liikkeitä, joiden järjestystä aakkoset kuvaavat. Ensin on tehty liike a, sitten b jne.

1. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Tempausveto nivusilta	4	5
Voimtempaus	4	5
Punnerrus tempausotteella niskan takaa	4	3

2. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Punnerrus tempausotteella niskan takaa (a)	4	1
Valakyykky (b)		3
Tempausveto maasta	4	3
Voimtempaus	4	3

3. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Tempausveto (a)	2	3
Voimtempaus (b)		3
Niskan takaa punnerrus tempausotteella (c)		3
Valakyykky (d)		3
Raaktempaus	3	3
Tempaus	3	2

4. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Raakana nivusilta tempaus (a)	3	2
Raakana polven yläpuolelta tempaus (b)		2
Tempaus nivusilta kyykkyn (a)	3	1
Valakyykky (b)		2

5. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Tempausveto lattiasta (a)	3	1
Tempaus polven alta kyykkyy (b)		2
Tempaus	5	2

6. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Tempaus nivusilta (a)	3	1
Tempaus polven yläpuolelta (b)		1
Tempaus polven alapuolelta (c)		1
Tempausveto maasta (a)	3	1
Tempaus raakana (b)		1
Tempaus (c)		1

7. Harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Voimatempaus maasta (a)	3	1
Valakyykky (b)		2
Tempaus polven yläpuolelta (a)	3	1
Tempaus polven alapuolelta (b)		1
Tempaus (c)		1

Korvaava harjoitus

Liike	Sarjat	Toistot
Tempausveto lattiasta (a)	3	1
Tempaus polven alta kyykkyy (b)		2
Tempaus nivusilta kyykkyy (a)	3	1
Valakyykky (b)		2

8. Harjoitus Mahdollisimman teräviä yhden toiston kokonaissuorituksia kevyillä painoilla.

LIITE 6. Differentiaalioppimisen ohjelma.

Tangosta saa ottaa kiinni miltä leveydeltä haluaa ja millä otteella haluaa, ellei ohjeissa erikseen mainita toisin. Tutkittavat saavat itse päättää harjoituksissa millä painoilla tekevät (keppikin on paino). Sulkeisiin on harjoitusohjelmassa merkitty, kuinka monta kertaa harjoite on ehditty suorittaa, sekä minkälaista apuopettajaa on mahdollisesti käytetty.

Treenit:

- 1. Tehdään kolmen sarjoissa niin, että jokaista toistoa muokataan vähän. (1 kierros)**
 - a. sarja: Tempaus, leveä ote, kapea ote (2 kierrosta)
 - b. sarja: Peukkulukko, toisessa kädessä peukkulukko, käden vaihto
 - c. sarja: 1 silmä kiinni x2, molemmat silmät kiinni
 - d. sarja: kädet epäsymmetrisesti x3
 - e. sarja: vastaote (suht kapea ote), ristiote x2
- 2. Tehdään kolmen sarjoissa niin, että jokaista toistoa muokataan vähän. (2 kierrosta) (apuopettajana magnesium)**
 - a. sarja: Tempaus, jalat leveällä, jalat kapealla (3 kierrosta, vika silmät kiinni)
 - b. sarja: Jalat eri tasossa x2, peukkulukko (tai otteen vaihto)
 - c. sarja: Jalat ja kädet leveällä, jalat ja kädet kapealla, jalat leveällä kädet kapealla
 - d. sarja: kädet leveällä jalat kapealla, jalat ristissä x2
 - e. sarja: jalat sisäkierrossa, toinen jalka sisäkierrossa ja toinen jalkaulkokierrossa x2
- 3. Tehdään kolmen sarjoissa niin, että jokaista toistoa muokataan vähän. (apuopettaja seinä) (1 kierros)**
 - a. sarja: Tempaus, tempaus keskisormi pystyssä, peukkulukolla pikkurilli pystyssä
 - b. sarja: Tempaus valakyykyllä, käsistä pumpaamalla, valakyykyllä käsistä pumpaamalla
 - c. sarja: Tempaus puolikyykkyyyn, kyykkyyyn, seisomaan
 - d. sarja: Tempaus hyppäämällä seisomaan, hyppäämällä puolikyykkyyyn, hyppäämällä kyykkyyyn (2 kierrosta, toinen kerta isommilla painoilla)
 - e. sarja: Tempaus hyppäämällä jalat eri tasoon x2, jalat leveälle
- 4. Tehdään neljän sarjoissa niin, että jokaista toistoa muokataan vähän (apuopettajana rasti seinässä)**

- a. sarja: Tempaus korkealla hypyllä kyykkyy, matalalla hypyllä kyykkyy, korkealla hypyllä puolikyykkyy, matalalla hypyllä puolikyykkyy
- b. sarja: Tempaus kädet ristissä x2, 2s pysäytyksellä polven yläpuolella, 2s pysäytyksellä polven alapuolella
- c. sarja: 360 saapuminen tangolle ja tempaus x2, taaksepäin tangon ylihypystä, normaalisti
- d. sarja: Tempaus x4 (duaalitehtävä sanoa aina eri Euroopan maa tangon ollessa vyötärön korkeudella ja tangon tultua suorille käsille eli yhteensä 8 maata)
- e. sarja: Tempaus hitaasti, nopeasti, omaan tahtiin, silmät kiinni

5. Tehdään neljän sarjoissa, että jokaista toistoa muokataan vähän

(apuopettajana rasti seinässä)

- a. sarja: Tempaus x4 (duaalitehtävä sanoa aina eri numero tangon ollessa vyötärön korkeudella ja tangon tultua suorille käsille kerro se kolmella (tehtiin kaksi kierrosta 2. kierroksella kerrottiin neljällä)
- b. sarja: Tempaus yhdellä jalalla x2, tempaus yhdellä kädellä x2
- c. sarja: Tempaus päkiöillä, koko jalalla, koko jalalta päkiöille, päkiöiltä koko jalalle
- d. sarja: Tempaus kädet vierekkäin, jalat vierekkäin, kädet ja jalat vierekkäin, kädet samassa kohdassa
- e. sarja: Tempaus epäsymmetrisesti ladatulla levytangolla x4 (joka toistossa eri tavalla ladattu)
- f. sarja: Tempaus, toinen silmä kiinni x2, molemmat silmät kiinni

6. Tehdään neljän sarjoissa, että jokaista toistoa muokataan vähän

(apuopettajana rasti seinässä kyykky tasolla)

- a. sarja: Tempaus paino eteen, paino taakse, paino sivulle x2
- b. sarja: Tempaus pysäytyksellä lantion tasolla, polven yläpuolella, alapuolella ja normaalisti
- c. sarja: Tasajalkahypyllä tempaukseen, 1 jalan hypyllä x2, kädet tangossa hypyllä
- d. sarja: Tempaus kädet koukussa (ei ojennu suoraksi missään vaiheessa), jalat koukussa (ei ojennu suoraksi missään vaiheessa), molemmat koukussa, normaalisti
- e. sarja: Tempaus katse sivuun x2, pään taakse x2 (eri puolilta)

f. Bonus: Tempaus polviltaan, makuulta

7. Tehdään neljän sarjoissa (apuopettajana magnesium tangossa, mahdollisimman paljon painoa)

a. sarja: Tempaus x4 eri oteleveysillä

b. sarja: Tempaus x4 eri jalkojen leveyksillä

c. sarja: Tempaus huutaen kokoajan, lanteille asti, lanteista eteenpäin, itse määrittämässä kohdassa

d. sarja: Tempaus hitaasti, nopeasti, alku hitaasti loppu nopeasti, alku nopeasti loppu hitaasti

e. sarja: Tempaus kädet tangon sivussa x2 (molemmat puolet), jalat tangon sivussa x2 (molemmat puolet)

f. Bonus: Tempaus ylikuormalla

Korvaava kerta: Tehdään kolmen sarjoissa niin, että jokaista toistoa muokataan vähän.

a. sarja: Tempaus, leveä ote, kapea ote (2 kierrosta)

b. sarja: Peukkulukko, toisessa kädessä peukkulukko, käden vaihto (2 kierrosta)

c. sarja: 1 silmä kiinni x2, molemmat silmät kiinni (2 kierrosta)

d. sarja: kädet epäsymmetrisesti x3

e. sarja: vastaote (suht kapea ote), ristiote x2

f. sarja: huutaen, huutaen lanteille asti, lanteilta eteenpäin

g. sarja: duaalitehtävä: sano numero lanteiden kohdalla, (kerro se kolmella) ja huuda vastaus, kun tanko tulee suorille käsille pään yläpuolelle x3 (joka toistolla eri numero)

8. Tehdään kahden sarjoissa (apuopettajana seinä)

a. sarja: Tempaus seuraavilla mielikuvilla: mahdollisimman korkealle, mahdollisimman matalalle

b. sarja: Tempaus suu auki, suu kiinni hampaat esillä

c. sarja: Tempaus ilman valmistautumista (tempaus lähtee saman tien, kun tangosta on otettu ote), valmistautuen

d. sarja: Tempaus niin, että jalat irtoavat maasta, tempaus koko jalkapohja maassa

- e. sarja: Tempaus ylös, tangon lasku ja uusi tempaus ilman, että tanko osuu välissä maahan
- f. sarja: Tempaus taka-askelekykkyyhin x2 (molemmin puolin)
- g. sarja: Tempaus askelkykkystä kykkyyhin x2 (molemmin puolin)
- h. sarja: Tempaus katse katossa, katse lattiassa