

Opinnäytetyö (AMK)

Fysioterapia

2020

Katri Sinkkonen 1702922, Ella Sopenen 1702911

LIHASVOIMAHARJOITTEITA MS-TAUTIA SAIRASTAVILLE

– Kirjallisuuskatsaus

Katri Sinkkonen & Ella Sopanen

VOIMAHARJOITTEITA MS-TAUTIA SAIRASTAVILLE

- Kirjallisuuskatsaus

Voimaharjoittelun vaikutuksia MS-tautiin on tutkittu laajasti. Nykyisten tutkimistulosten perusteella säännöllisellä progressiivisella voimaharjoittelulla voidaan vaikuttaa taudin oireisiin kuten lihasvoiman heikkenemiseen sekä fatiikkiin. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda systemaattisen kirjallisuuskatsauksen pohjalta videomuotoiset lihasvoimaharjoitteet MS-taudin eri vaiheet huomioiden.

Kirjallisuuskatsaus toteutettiin neljästä eri tietokannasta (PubMed, PEDro, Embase, EBSCO) laatimiemme tutkimuskysymysten ja PICOS-mallin avulla. Haimme tietoa voimaharjoittelun vaikutuksista MS-tautia sairastaville aikuisille. Haun tuloksena saimme yhteensä 12 sisäänottokriteerit täyttävää systemaattista katsausta, joista duplikaattien poiston jälkeen jäljelle jäi viisi.

Hakumme tuloksena saadut katsaukset olivat toteutettu vuosien 2010-2020 välillä. Tutkimuksiin osallistuneiden määrä oli 1595, joista 917 kuuluivat interventioryhmiin. Osallistujien EDSS-pisteet vaihtelivat 1-6.5 välillä. Interventioiden kesto oli 3-29 viikkoa ja harjoituskertoja keskimäärin 2-3 kertaa viikossa. Lihasvoimaa harjoitettiin kuntosalilaitteilla, vapailla panoilla, vastuskuminauhoilla sekä kehon omalla painolla, keskittyen erityisesti alaraajojen lihaksiin.

Katsauksissa progressiivisen lihasvoimaharjoittelun todettiin olevan vaikuttavaa niillä, joilla EDSS-pisteet ovat <6.5. Lihasvoiman todettiin kasvavan etenkin alaraajoissa. Voimaharjoittelulla oli myös positiivisia vaikutuksia fatiikkiin sekä lihaksen sähköiseen aktiivisuuteen. Vaikutukset mielialaan, elämänlaatuun sekä kävelyyn jäivät epäselviksi. Katsausten perusteella voimaharjoittelua suositellaan vähintään 2-3 krt viikossa submaksimaalisella intensiteetillä. Voimaharjoittelun vaikutuksista MS-tautia sairastavilla, joilla EDSS-pisteet ovat >6.5, harjoittelun suuremmasta annostelusta sekä toiminnallisten harjoitteiden vaikutuksesta tarvitaan vielä lisää tutkimustietoa.

ASIASANAT:

MS-tauti, multippleiskleroosi, voimaharjoittelu, lihasvoima

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Physiotherapy

2020 | number of pages 29, number of pages in appendices 6

Katri Sinkonen & Ella Sopanen

STRENGTH EXERCISES FOR MS PATIENTS

- systematic literature review

The effects of strength training on multiple sclerosis (MS) have been widely studied. According to new studies, regular progressive resistance training (PRT) can make an impact on MS symptoms, including muscle weakness and fatigue. The purpose of this thesis is to create video-based muscle strength exercises based on a systematic review and taking into account the different stages of MS.

This systematic review was conducted on four databases (PubMed, PEDro, Embase, EBSCO) using created research questions and a PICO worksheet. We searched for information about the effects of strength training on adults with MS. In our search we found 12 systematic reviews that fulfilled the inclusion criteria. After removing duplicates, five reviews remained.

The included reviews were carried out between 2010–2020. The total number of participants in the reviews was 1595. There were 917 enrolled in the intervention groups. Participants' EDSS scores ranged from 1–6.5, interventions lasted from 3–29 weeks, and training frequency was an average 2–3 times per week. Muscle strength was trained using gym equipment, free weights, resistance bands, and body weight and focused on the muscles of the lower extremities.

In the reviews, progressive resistance training, which is effective in improving muscle strength in lower extremities, was found to be effective on MS patients with an EDSS below 6.5. Strength training also had positive effects on fatigue and muscle electrical activity. The effects on mood, quality of life, and walking remained unclear. Based on reviews, strength training is recommended at least 2–3 times per week at a submaximal intensity. More research data will be needed on the effects of strength training on patients with EDSS scores greater than 6.5, on the effects of higher doses of training, and on the effects of task-specific training on mobility.

KEYWORDS:

MS disease, multiple sclerosis, strength training, muscular strength

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 MS-TAUTI	8
2.1 Patofysiologia	8
2.2 MS-taudin eri muodot	10
2.3 Oireet	10
2.4 Hoito	11
3 VOIMAHARJOITTELUN HYÖDYT MS-TAUTIA SAIRASTAVALLE	13
3.1 Voimaharjoittelu	13
3.2 Voimaharjoittelun periaatteet	14
3.3 MS-tautia sairastavan lihasvoimaharjoittelu	15
4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	17
5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS	18
5.1 Tiedonhaku	18
5.2 Tulokset	20
6 POHDINTA	24
LÄHTEET	27

LIITTEET

Liite 1. Kirjallisuuskatsauksen tulokset.
Liite 2. Harjoitusohjelmat.

KAAVAT

Kaava 1. Opinnäytetyön aikataulu.	20
-----------------------------------	----

KUVAT

Kuva 1. Valkosolujen tunkeutuminen verenkierrosta keskushermostoon tuhoten myeliiniä (Hallikainen ym. 2018).	8
Kuva 2. Myeliinin tuhoutuminen ja sen vaikutus hermoimpulssin kulkuun (Arino ym. 2015).	9
Kuva 3. EDSS-asteikko (MS-opas 2018).	11

TAULUKOT

Taulukko 1. PICOS-menetelmä opinnäytetyömme tiedon haun suunnittelussa.	18
Taulukko 2. Tietokantojen hakulausekkeet ja tulokset.	19

KÄYTETYT LYHENTEET JA SANASTO

Aksoni	Viejähaarake, jossa hermoimpulssit kulkevat (Sand ym. 2016, 104).
Autologinen kantasolusiirto	Potilaan omasta verenkierrosta tai luuytimeistä kerättyjen kantasolujen siirto (Keskinen & Lehtinen 2017).
Korteksi	Isoaivojen pintakerros (Terveyskirjasto 2020a).
Motorinen yksikkö	Koostuu yhdestä motorisesta hermosolusta ja sen hermottamista lihassyistä (Sand ym. 2016, 241).
Prevalenssi	Esiintyvyys, vallitsevuus; Sairaiden osuus väestöstä jonain ajanjaksona tai ajankohtana (Terveyskirjasto 2020b).

1 JOHDANTO

MS-tauti eli multippeliskleroosi on autoimmuunitauti, jossa elimistö hyökkää keskushermoston kudoksia vastaan muodostamalla vasta-aineita. Vasta-aineet hyökkäävät aivojen valkean aineen hermohaarakkeita ja niiden ympärillä olevaa myeliiniä vastaan. MS-tautia sairastavia on Suomessa noin 9500, ja se on yleisin nuorten aikuisten liikunta- ja toimintakykyyn vaikuttava neurologinen sairaus. Tauti on kaksi kertaa yleisempi naisilla kuin miehillä ja siihen sairastutaan usein 20-40 vuoden iässä. (Atula 2019.) Vuosittain MS-tautiin sairastuu Suomessa noin 7/100 000 ihmistä kohden (Kuusisto & Ukkonen 2020).

Sairastumisen syytä ei vielä tunneta kunnolla, vaikka aihetta onkin tutkittu runsaasti. MS-taudin uskotaan syntyvän monen tekijän yhteisvaikutuksesta, ja siihen voivat vaikuttaa mm. perintötekijät, ympäristötekijät sekä lapsuudessa sairastetut virusinfektiot, kuten Epstein-Barrin virus. (Atula 2019.)

Rombergin (2013, 9-10) mukaan MS-tautiin ei ole löydetty parannuskeinoja, mutta viime vuosikymmeninä liikuntaharjoittelun on todettu olevan vaikuttava keino MS-taudin kuntoutuksessa. Väitöskirjassa todetaan pitkäkestoisen liikuntaharjoittelun suotuisista vaikutuksista sairastavien fyysiseen toimintakykyyn. Liikuntaharjoittelun on todettu olevan turvallista, eikä sillä ole haittavaikutuksia sairauden kulkuun tai oireisiin. Lääkehoidolla voidaan lievittää taudin pahenemisvaiheita sekä uusia tulehdusmuutoksia (Atula 2019). Nykytutkimuksen mukaan myös kantasolusiirrolla on lupaavia vaikutuksia MS-taudin hoidossa (Vierula 2017).

MS-tauti aiheuttaa useita fyysisiä oireita, kuten lihastoiminnan häiriöitä, mitkä näkyvät esimerkiksi lihaskestävytydessä, lihasvoimassa sekä räjähtävän voiman tuotossa (Jørgensen ym. 2016). Progressiivisesta vastusharjoittelusta on vahvaa näyttöä lihasvoiman kasvusta MS-tautia sairastavilla, joilla taudinkuva on lievä tai keskivaikea (Kjølhede ym. 2012).

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda videomuotoinen voimaharjoitteluohjelma MS-tautia sairastaville sairauden eri vaiheet huomioiden. Videotuotos julkaistaan MS-aseman verkkosivuilla, jotka on luotu tukemaan MS-tautia sairastavan omahoitoa (MS-asema 2019). Opinnäytetyömme toimeksiantajana toimii Suomen MS-hoitajat ry.

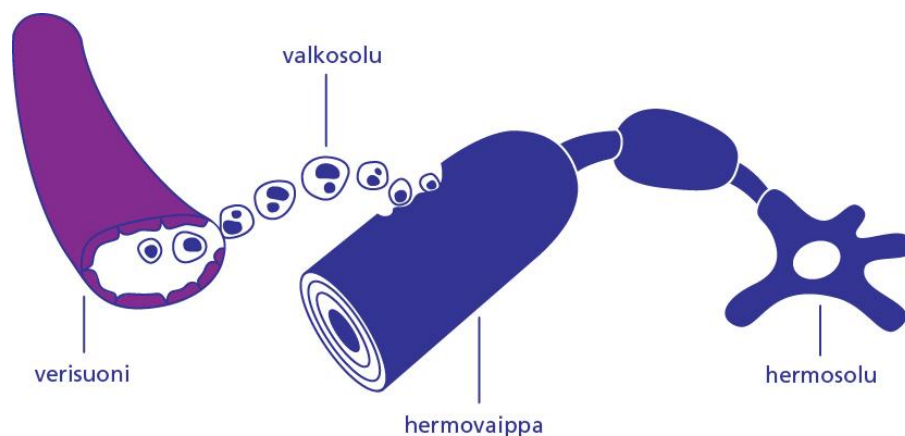
2 MS-TAUTI

MS-tauti on Suomen yleisin nuorten aikuisten etenevä neurologinen sairaus (Atula 2019). Eri etenemistapojen ja monioireisuuden vuoksi MS-taudin kulkua on vaikea ennakoida (Tienari & Ruutiainen 2015). Taudista aiheutuvan liikunta- ja toimintakyvyn heikkenemisen vuoksi työkyvyttömyyseläkkeellä oli vuonna 2013 3600 MS-tautia sairastavaa henkilöä (Tienari & Ruutiainen 2015).

Taudin esiintyvyys on yleisempää pohjoisilla leveysasteilla, joissa D-vitamiinin saanti auringonvalosta talviaikaan on vähäisempää (Atula 2019). Mahdollisesti tämän vuoksi Suomi kuuluukin taudin korkean prevalenssin alueeseen (Tienari & Ruutiainen 2015).

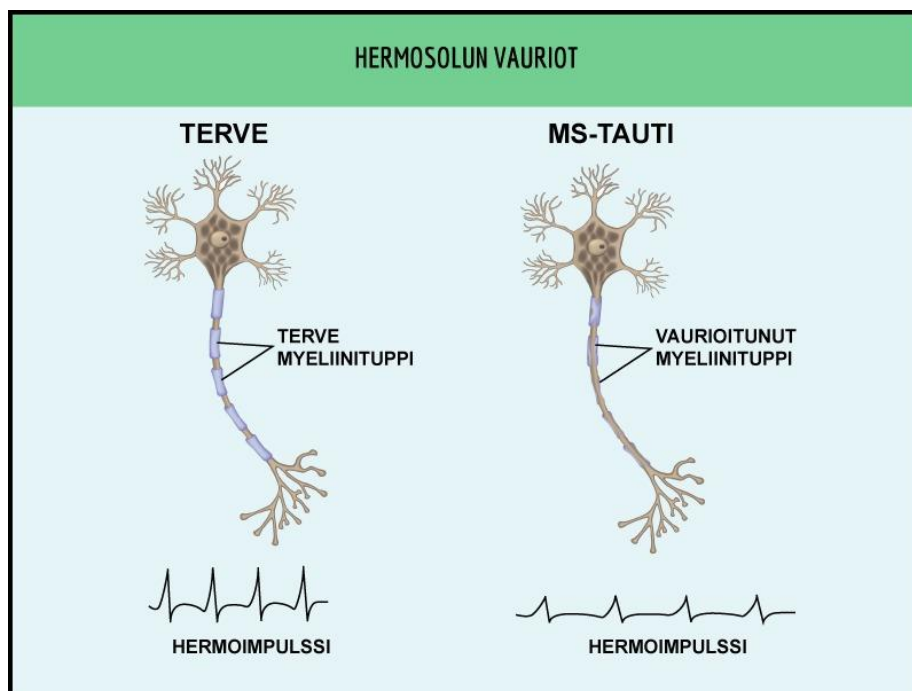
2.1 Patofysiologia

MS-tauti on tuntemattomasta syystä johtuva krooninen tulehduksellinen sairaus, joka aiheuttaa vaurioita keskushermoston valkeassa aineessa ja korteksilla (Tienari & Ruutiainen 2015). MS-tautia kutsutaan autoimmuunisairaudeksi elimistön immuunijärjestelmän virhetoiminnan vuoksi. Tavallisesti immuunijärjestelmä toimii puolustusjärjestelmänä kehoon tunkeutuvia mikrobeja vastaan. (Terveyskylä 2019.) MS-taudissa myeliinille haitalliset valkosolut tunkeutuvat verenkierrosta keskushermostoon aiheuttaen tulehdusta (Neuroliitto 2020a).



Kuva 1. Valkosolujen tunkeutuminen verenkierrosta keskushermostoon tuhoten myeliiniä (Hallikainen ym. 2018).

Tulehduksen seurauksena hermokudokseen syntyy tulehduspesäkkeitä, jotka tuhoavat hermokudosta ympäröivää myeliiniä (Terveyskylä 2019). Myeliinin tehtävänä on ravita ja suojata hermoa sekä parantaa sähköistä tiedonkulkua, ja sen tuhouduttua tiedonkulku keskushermostosta muualle kehoon hidastuu. Jonkin ajan kuluttua kehon puolustusjärjestelmän hyökkäys loppuu, jonka seurauksensa myeliinivaurio voi korjaantua ja hermosto järjestäytyä uudelleen. Tämän ansiosta myös oireet voivat väistyä. (Neuroliitto 2020a.) Tulehdusreaktio saattaa kuitenkin vaurioittaa myös aksonia, jonka korjaamiseen elimistöllä ei ole keinoja (Tienari & Ruutiainen 2015).



Kuva 2. Myeliinin tuhoutuminen ja sen vaikutus hermoimpulssin kulkuun (Arino ym. 2015).

MS-diagnoosi varmistetaan oireiden ja tutkimuslöydösten kokonaisuudesta, eikä yksittäinen oire, magneettikuva- tai laboratoriolöydös johda diagnoosiin (MS-tauti: Käypä hoito -suositus 2020). Selkäydinnestenäytteellä ja magneettikuvauksella voidaan nähdä taudille tyypilliset pesäkemäiset tulehdusmuutokset aivojen valkeassa aineessa (Tienari & Ruutiainen 2015). Diagnoosin varmistamiseksi sairastuneella tulee olla tietty määrä oirejaksoja ja uusia muutoksia magneettikuvissa (Hallikainen ym. 2018).

2.2 MS-taudin eri muodot

MS-tauti on yksilöllisesti ilmenevä, monimuotoinen ja etenevä sairaus. Taudin etenemistapoja ovat relapsoiva remittoiva eli aaltomaisesti etenevä, sekundaarisesti progressiivinen sekä primaarisesti progressiivinen. (Tienari, Ruutiainen 2015.) Sairauden alkuvaiheessa eteneminen on 85-90%:lla aaltomaista, jolloin pahenemisvaiheita tulee ja menee. Aaltomainen taudinmuoto muuttuu noin puolella sairastavista eteneväksi eli sekundaarisesti progressiiviseksi, jolloin oireet lisääntyvät tasaisesti ilman pahenemisvaiheita. (Neuroliitto 2020b.) Lähteestä riippuen noin 10-15%:lla pahenemisvaiheita ei esiinny, vaan toimintakyky heikkenee tasaisesti, jolloin kyseessä on primaaristi progressiivinen taudinmuoto (Tienari & Ruutiainen 2015; Neuroliitto 2020b).

2.3 Oireet

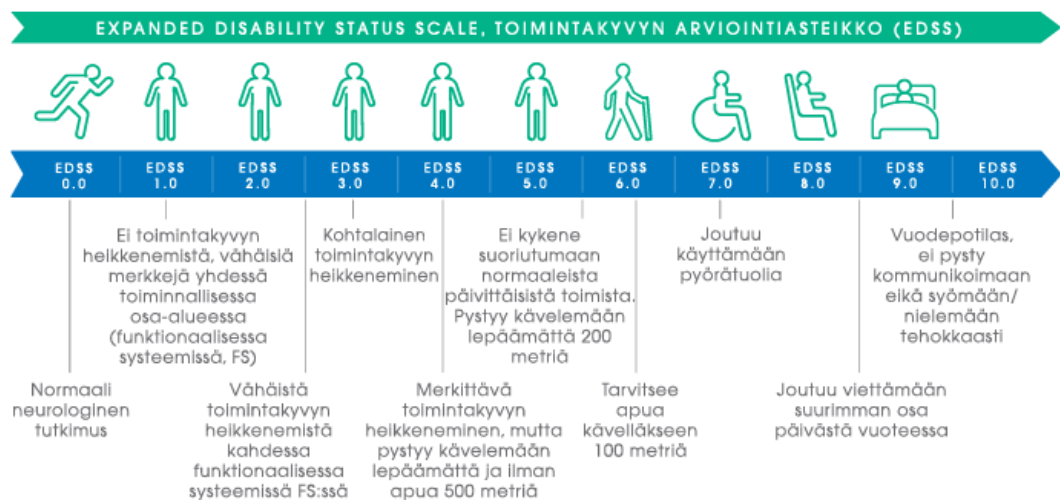
Myeliinin tuhoutuminen aiheuttaa neurologisia oireita (Carr & Shepherd 2012, 336), jotka ovat hyvin vaihtelevia ja riippuvat vaurion sijainnista keskushermostossa. Tämän vuoksi oireita voi esiintyä laajasti eripuolilla kehoa. Tyypillisiä ensioireita ovat näköhermon tulehdus, tuntomuutokset, raajan tai raajojen lihasheikkous, uupumus, tasapainovaikeudet, puhehäiriöt, huimaus, sekä suolen ja virtsarakon toimintahäiriöt. (Atula 2019.)

MS-taudin vaikutus liikunta- ja toimintakykyyn on merkittävä. Lihasheikkous on yksi taudin tyypillisimmistä oireista, mikä johtuu ylemmän motoneuronin toimintahäiriöstä. (Tienari & Ruutiainen 2015.) Lihasheikkoutta saattaa ilmetä yhdessä tai useammassa raajassa, ja tavallisemmin sitä esiintyy alaraajoissa kuin yläraajoissa. MS-tautia sairastavat kuvaavat lihasheikkoutta raajojen kömpelyytenä sekä painavuuden tunteena. (Carr & Shepherd 2012, 338.) Lisäksi saattaa esiintyä lihasheikkoudesta johtuvaa lihasjäykkyyttä eli spastisuutta, tasapainovaikeuksia sekä lihasten yhteistoiminnan heikentymistä (Neuroliitto 2020c).

Fatiikki, eli voimakas uupumus on toinen MS-taudin yleisimmistä oireista. Suomen MS-liiton mukaan sitä ilmenee noin 80%:lla jossakin sairauden vaiheessa. (Hämäläinen & Niemi 2012, 4.) Fatiikkia ei pidetä normaalina väsymyksenä, jota koetaan raskaan päivän päätteeksi, vaan se on ilman selkeää syytä ilmenevää äärimmäistä väsymystä (MS Society 2016, 1). Fatiikki on yksilöllistä ja sen voimakkuus voi vaihdella päivien välillä aiheuttaen häiriöitä fyysiseen sekä kognitiiviseen toimintakykyyn. Häiriöt voivat ilmetä esimerkiksi fyysisestä rasituksesta palautumisessa, arjen toiminnoista suoriutumisessa,

keskittymiskyvyn heikentymisenä sekä uuden oppimisen vaikeutena. (Hämäläinen & Niemi 2012, 5-6.) Säännöllinen liikunta voi auttaa fatiikin hallinnassa (MS Society 2016, 16).

MS-taudista johtuvan toiminnanvajausten arviointiin käytetään EDSS-järjestelmää, jonka on kehittänyt John F. Kurtzken vuonna 1983. Luokitus on 20 portainen, jossa 0 tarkoittaa normaalia toimintakykyä ja 10 MS-taudista johtuvaa kuolemaa. Noin puolet MS-tautia sairastavista luokitellaan toimintakyvyltään EDSS-asteikolla 0-5.5. (Tienari & Ruutiainen 2015.)



Kuva 3. EDSS-asteikko (MS-opas 2018).

2.4 Hoito

MS-tautiin ei ole löydetty parannuskeinoa, mutta taudin kulkuun pystytään vaikuttamaan entistä tehokkaammin (Tienari & Ruutiainen 2015). Lääkehoidolla sekä säännöllisellä liikunnalla voidaan lievittää oireita, vähentää pahenemisvaiheista johtuvia pysyviä muutoksia, parantaa elämänlaatua sekä lisätä itsenäisyyttä (Romberg 2013, 17).

Liikunnan on todettu olevan tärkeä osa MS-taudin oireiden hoidossa (Carr & Shepherd 2012, 342). Pitkäkestoisella ja säännöllisellä liikunnalla voidaan vaikuttaa taudin fyysiisiin, sosiaalisiin ja psyykkisiin oireisiin (Romberg 2005, 25), sekä parantaa yksilön toimintakykyä suoritusten ja osallistumisen tasolla (Carr & Shepherd 2012, 342-345). Liikunnan harrastaminen on turvallista, eikä se vaikuta negatiivisesti sairauden luonnolliseen kulkuun tai oireisiin (Romberg 2013, 10). Liikunnan avulla voidaan ylläpitää

lihaskuntaa ja tasapainoa (Atula 2019), sekä vaikuttaa mm. luustoon terveyteen, verenpaineeseen, liikkuvuuteen, painonhallintaan sekä unen laatuun (Romberg 2005, 20).

Lääkehoidon avulla voidaan vaikuttaa taudin pahenemisvaiheisiin sekä uusiin tulehdusmuutoksiin (Atula 2019). Erittäin aktiivisessa aaltomaisessa MS-taudissa voidaan kuitenkin kokeilla autologista kantasolusiirtoa. Tuoreiden tutkimusten mukaan toimenpiteen avulla noin puolella potilaista oireet pysyvät hallinnassa noin viiden vuoden ajan. (Muraro ym. 2017). Kantasolusiirtoja ei toistaiseksi tehdä Suomessa luotettavan näytön puutteen vuoksi (MS-tauti: Käypä hoito -suositus 2020).

MS-tautia sairastavat ovat oikeutettuja kuntoutukseen, mikä on tärkeä osa kokonaisvaltaista hoitoa (MS-tauti: Käypä hoito -suositus 2020). Fysioterapian avulla pyritään ylläpitämään toimintakykyä, ehkäisemään sairaudesta johtuvia toimintarajoitteita sekä lievittämään taudin oireita. MS-taudin monimuotoisuuden vuoksi terapian tulisi olla vaihtelevaa ja monipuolista. (Romberg 2015.) Fysioterapeutilla on tärkeä rooli asiakkaan omahoidon tukemisessa ja esimerkiksi kotiharjoitteiden ohjaamisessa varmistuen harjoitteiden oikeaoppinen suoritustapa (Hynynen ym. 2016, 16).

Fysioterapialla on todettu olevan ensisijaisesti vaikuttavuutta MS-tautia sairastavilla, joilla toimintakyvyn haitta on lievä tai keskivaikea. Tehokkaasta liikuntaharjoittelusta on vahvaa tutkimusnäyttöä kestävyys- ja lihaskunnan kohentumisessa kävelevien MS-potilaiden osalta. Vaikeavammaisten kuntoutuksessa vankinta näyttöä on hengityselimistön harjoittelusta. (Romberg 2015.)

3 VOIMAHARJOITTELUN HYÖDYT MS-TAUTIA SAIRASTAVALLE

3.1 Voimaharjoittelu

Voima tarkoittaa voiman siirtymistä nivelketjun läpi, lihaksen supistusvoiman suuruutta tai kehonosan tuottamaa voimaa, joka kohdistuu ulkoiseen kohteeseen. Lihaskäytöllä puolestaan tarkoitetaan tahdonalaisesti tuotettua maksimaalista lihaksen supistusvoimaa. Lihasten voimantuottoon vaikuttaa lihaksen koko, hermoston toiminta, ikä sekä sukupuoli. Miehillä voimantuotto on keskimäärin 20-30% suurempi kuin naisilla. (Sandström & Ahonen 2011, 122.) Tähän vaikuttaa mm. lihaksiston pienempi poikkipinta-ala naisilla sekä miesten kyky tuottaa absoluuttinen voimataso nopeammin (Fogelholm ym. 2014, 40).

Lihavoima on parhaimmillaan 20-30:n vuoden iässä ja noin 50:een ikävuoteen saakka se pysyy lähes muuttumattomana. Tämän jälkeen lihasvoima heikkenee noin yhden prosentin vuodessa, ja 65:n ikävuoden jälkeen noin 1,5-2% vuodessa. Heikkeneminen on nopeampaa alaraajojen ja vartalon lihaksissa kuin yläraajojen. Lihasten käyttämättömyys on yksi todennäköisimmistä syistä tähän. (Sandström & Ahonen 2011, 122.)

Voimaharjoittelu vahvistaa luustoa sekä luustolihasia, parantaa insuliiniherkkyyttä ja vähentää rasvakudosta (Sundell 2011). Voimaharjoittelussa ensimmäisten 8-10 viikon ajan suurin osa voiman lisääntymisestä johtuu hermo-lihasjärjestelmän mukautumisesta. Tällöin motoristen yksiköiden käyttöönotto tehostuu ja hermo-lihasjärjestelmän yhteistoiminta paranee. (Sandström & Ahonen 2011, 126.) Lähteestä riippuen hypertrofiaa, eli lihassolujen kasvua voidaan havaita 6-8:n (Fogelholm ym. 2014, 209) tai 8-10:n viikon harjoittelun jälkeen (Sandström & Ahonen 2011, 126).

Lihaksen supistumistapa vaikuttaa kehittyvän voiman suuruuteen. Nämä voidaan luokitella isometriseen, konsentriseen sekä eksentriseen lihastyömuotoon. Arkielämässä liikuminen vaatii lihastyömuotojen yhteisvaikutusta, jonka vuoksi ne on hyvä tunnistaa toisistaan. Isometrisessä lihastyömuodossa lihas supistuu, mutta sen pituudessa ei tapahdu muutosta. Konsentrisessä lihastyössä lihaksen pituus lyhenee ja eksentrisessä se puolestaan pitenee. Voiman tuotto on suurempaa eksentrisessä lihastyömuodossa. (Väyrynen 2016.)

Lihusvoima voidaan jakaa teoreettisen tiedon mukaan kolmeen kategoriaan, joita ovat maksimivoima, kestovoima ja nopeusvoima. Käytännössä nämä kuitenkin sekoittuvat keskenään ja niiden erottaminen toisistaan voi olla vaikeaa. Maksimivoimalla tarkoitetaan lihaksen tai lihasryhmän suurinta voimaa, jonka se pystyy tuottamaan. Tällöin lihaksen suorituskyky on korkeimmillaan ja sitä voidaan mitata yhdellä maksimaalisella lihaksen supistuksella, jonka lihas jaksaa tuottaa yhdellä toistolla. Tästä käytetään termiä 1RM (one-repetition maximum). Ihminen tarvitsee maksimaalista voimaa esimerkiksi raskaiden esineiden nostamisessa. (Kauranen & Nurkka 2010, 144-145.)

Nopeusvoimalla tarkoitetaan lihaksen kykyä tuottaa mahdollisimman suuri voimataso lyhyessä ajassa, ja se kertoo hermoston kyvystä aktivoida motorisia yksiköitä. Nopeusvoimaa tarvitaan esimerkiksi ponnistusta vaativissa suorituksissa, kuten hypyissä. Kestovoimalla puolestaan kuvataan lihaksen kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa mahdollisimman pitkään, ja sitä harjoitellessa tehdään useita peräkkäisiä toistoja lyhyellä palautusajalla. Kestovoimaa tarvitaan useissa arjentoiminnoissa, kuten kävelyssä, asentojen säilyttämisessä sekä kevyiden kotiaskareiden suorittamisessa. (Kauranen & Nurkka 2010, 145.)

3.2 Voimaharjoittelun periaatteet

Yksilön arjessa tarvitsema lihaskunto riippuu hänen toimintakyvystään ja elämäntilanteestaan, ja nämä tulee ottaa huomioon harjoitteiden suunnittelussa sekä tavoitteissa. Voimaharjoittelua suunnitellessa tulisi myös huomioida tavoitteellisuus, spesifisyys ja säännöllisyys. Käytännössä tavoitteellisuus ja spesifisyys tarkoittavat halutuissa toiminoissa tarvittavien lihasten harjoittamista. Mikäli harjoitettava toiminta on esimerkiksi tuolilta seisomaan nousu, tulisi harjoittaa juuri tässä toiminnassa tarvittavia lihaksia sekä lihasryhmiä (Carr & Shepherd 2012, 17), jotta motoristen yksiköiden toiminta olisi mahdollisimman optimaalista (Kauranen 2011, 371).

Lihusvoiman kehittyminen edellyttää säännöllistä harjoittelua (Sundell 2018). UKK-instituutin (2019) liikuntasuosituksen mukaan lihaskuntoharjoittelua tulisi harjoittaa säännöllisesti vähintään 2 kertaa viikossa. Samat voimaharjoittelusuositukset antaa Kanadalainen liikuntasuositus MS-tautia sairastaville, joka perustuu Latimer-Cheung ym. vuonna 2013 tekemään systemaattiseen katsaukseen.

Voimaa kehittävässä harjoittelussa kuorman tulisi ylittää normaali päivittäinen kuormitustaso, jotta kehitystä tapahtuu. Sänkyttilaalle tämä voi tarkoittaa esimerkiksi

vuoteesta istumaan nousemista. Kehityksen kannalta on tärkeää tarjota hermolihaskäytännölle progressiivista, eli aiempaa kovempaa, haastavampaa, pidempää tai uudenlaista ärsykettä. (Hulmi 2016, 30.) Ylläpitävässä voimaharjoittelussa kuormituksen sekä suorituskyvyn tulisi pysyä vähintään samalla tasolla kuin ennen (Hulmi 2020).

Voimaharjoittelua suunnitellessa tulisi huomioida riittävä palautuminen harjoitteiden sekä lepopäivien välillä. Harjoittelun jälkeen keholle tulisi antaa riittävästi aikaa palautua (Kisner & Colby 2018, 172), jotta harjoittelusta aiheutuneet mikroauriot korjaantuvat. Harjoittelusta saatava vaste syntyy siis levon aikana, ei varsinaisen harjoittelun aikana. (Kauranen 2011, 372.) Liikuntavammojen ehkäisemiseksi voimaharjoittelua ennen tulisi tehdä noin 5 minuutin aerobinen alkulämmittely, esimerkiksi kuntopyörällä tai reippaasti kävellen (Sundell 2018).

3.3 MS-tautia sairastavan lihasvoimaharjoittelu

Vielä 20 vuotta sitten voimaharjoittelun uskottiin vaikuttavan haitallisesti MS-taudin kulkuun, mutta nykyisen tutkitun tiedon mukaan voimaharjoittelulla pystytään vaikuttamaan positiivisesti taudin oireisiin (Carr & Shepherd 2012, 342-345). MS-tautia sairastavat sievät hyvin voimaharjoittelua, vaikka se saattaa aiheuttaa hetkellisesti ohimenevää huimausta ja lyhytaikaista lihaskipua (Romberg 2013, 38). Voimaharjoittelu ei nosta keskivartalon lämpötilaa samalla tavalla, kuin kestävyysharjoittelu, jonka vuoksi se saattaa sopia paremmin MS-tautia sairastaville, jotka ovat usein herkkiä lämmölle (Moore ym. 2016, 271).

MS-taudin yksi yleisimmistä oireista on lihasheikkous, jota ilmenee useammin alaraajojen lihaksissa. Lihasvoiman heikentyminen heikentää kykyä osallistua arjen ja vapaaajan toimintoihin. (Carr & Shepherd 2012, 338.) Inaktiivisuus arjessa lisää entisestään lihasheikkoutta ja aiheuttaa muutoksia lihasten aineenvaihduntaan. Voimaharjoittelun on todettukin olevan paras tapa hidastaa lihasheikkoutta. (Romberg 2005, s74.) Esimerkiksi istumasta seisomaannousut ja askellus -harjoitukset ovat hyviä harjoitteita alaraajojen lihastoiminnan kannalta (Moore ym. 2016, 271).

Halabchi ym. (2017) mukaan MS-tautia sairastaville suositellaan voimaharjoittelua vähintään 2-3 kertaa viikossa. Tärkeää voimaharjoittelussa on suurien ja moninivelisten lihasryhmien harjoittaminen. Kokovartalon voimaharjoittelun on hyvä sisältää noin 4-10 harjoitetta, ja jokaista harjoitetta tulisi tehdä 1-3 sarjaa, 8-15 toistoa. Harjoitteiden intensiteetin tulisi olla noin 60-80% 1RM:stä. Sarjojen välissä on suositeltavaa pitää 2-4:n

minuutin lepotauko (Halabchi ym. 2017), jotta kuormituksesta palautuminen on riittävää (Carr & Shepherd 2012, 28).

Voimaharjoittelussa on tärkeää huomioida progressiivisuus (Sundell 2018). Harjoitteiden kuormitusta voidaan turvallisesti lisätä noin 2-5 %:lla kun henkilö pystyy suorittamaan 15 toistoa ilman taukoja. Voimaharjoittelu olisi hyvä aloittaa 1-3:lla sarjalla, ja muutaman kuukauden kuluttua nostaa sarjojen määrää 3-4:ään. MS-tautia sairastavilla kuntosalilaitteiden käyttö on turvallisuuden vuoksi suositeltavampaa vapaiden painojen sijaan. Kotona vastuskuminauhojen ja kehonpainon hyödyntäminen ovat hyviä vaihtoehtoja korvaamaan kuntosalilaitteet. (Halabchi ym. 2017.)

4 OPINNÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda kirjallisuuskatsaukseen pohjautuva videomuotoinen voimaharjoitteluohjelma MS-taudin eri vaiheet huomioiden. Harjoitteluohjelma luodaan kolmeen eri suoritusasentoon, jotta henkilö voi valita omaan sen hetkiseen toimintakykyyn parhaiten sopivat harjoitteet. Suoritusasennot ovat seisten, apuvälineen tuella sekä istuen. Harjoitteet mahdollistavat progressiivisen harjoittelun.

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda ms-tautia sairastaville, heidän läheisilleen sekä ammattilaisille helposti saatavilla olevat voimaharjoitteluohjeet MS-tautia sairastavan toimintakyvyn tueksi.

Opinnäytetyönä toteutettava videotuotos julkaistaan MS-aseman verkkosivuilla. Videotuotos löytyy liikunta osion alta. Ms-asema on Suomen MS-hoitajien ylläpitämä sivusto, jonka tarkoituksena on tukea MS-tautia sairastavan omahoitoa (MS-asema 2019).

5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

5.1 Tiedonhaku

Opinnäytetyömme tarkoituksena oli laatia lihasvoimaharjoitteita MS-tautia sairastaville. Pohjatyönä keräsimme tutkittua tietoa lihasvoimaharjoittelun hyödyistä. Muodostimme tutkimuskysymykset ja PICOS-mallin (taulukko 1.) helpottaakseen hakuprosessia sekä lihasvoimaharjoitteiden suunnittelua. Tutkimuskysymyksiksi muodostuivat:

1. Minkälaista hyötyä lihasvoimaharjoittelusta on MS-tautia sairastavalle?
2. Minkälaisen lihasvoimaharjoittelun on todettu olevan hyödyllistä MS-tautia sairastavalle?
3. Minkälaisella annostuksella MS-tautia sairastavan lihasvoimaan pystytään vaikuttamaan?

Taulukko 1. PICOS-menetelmä opinnäytetyömme tiedon haun suunnittelussa.

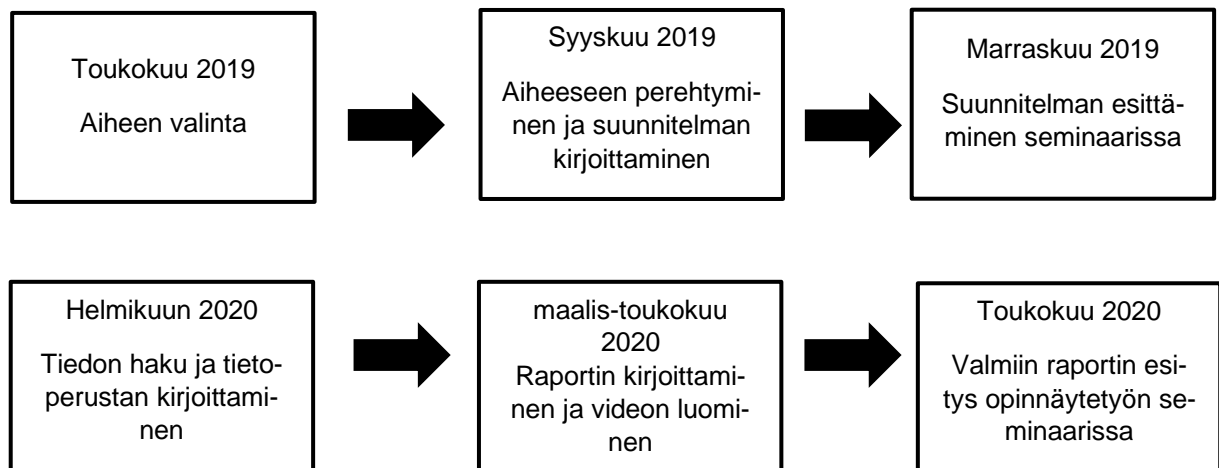
Patient (Kohderyhmä)	MS-tautia sairastavat aikuiset
Interventio (Interventioryhmä)	Lihasvoimaharjoittelu
Comparison (Vertailuryhmä)	Jokin muu liikuntamuoto kuin lihasvoimaharjoittelu tai ei interventiota
Outcome (Tulosmuuttujat)	Muutokset lihasvoimassa sekä liikunta- ja toimintakyvyssä
Study design (Tutkimusasetelma)	Systemaattiset kirjallisuuskatsaukset sekä meta-analyysit

Kirjallisuushaku toteutettiin neljästä eri tietokannasta 24.3.2020, jotka olivat PubMed, PEDro, Embase sekä EBSCO. Käytimme taulukossa 2. esitettyjä hakusanoja. Rajasimme hakumme vuosina 2010-2020 tehtyihin systemaattisiin katsauksiin. Katsausten tuli käsitellä luustolihasvoimaharjoittelua MS-tautia sairastavilla aikuisilla. Poissuljimme katsaukset, joissa interventioryhmät tekivät lihasvoimaharjoittelun lisäksi esim. kestävyysharjoittelua. Otimme mukaan englanninkieliset katsaukset, jotka olivat mahdollista saada koko tekstinä auki.

Taulukko 2. Tietokantojen hakulausekkeet ja tulokset

Tietokanta	Hakulauseke	Haun tulos
PubMed	("Multiple Sclerosis"[Mesh]) AND "Exercise"[Mesh]	4
	multiple sclerosis strength training	
	multiple sclerosis resistance training	
	multiple sclerosis muscle strength	
PEDro	multiple sclerosis AND strength training	
	multiple sclerosis AND exercise	5
	multiple sclerosis AND resistance training	
Embase	"multiple sclerosis" AND "strength training" AND "systematic review"	
	"multiple sclerosis" AND "resistance training" AND "systematic review"	0
EBSCO	multiple sclerosis AND strength training or resistance training AND systematic review	3

Opinnäytetyö toteutettiin lukuvuosien 2019-2020 aikana. Valitsimme aiheen keväällä 2019 ja saman vuoden syksynä aloitimme opinnäytetyön suunnittelun prosessin. Esiitimme suunnitelmamme seminaarissa marraskuussa. Aloitimme kirjoittamaan opinnäytetyön tietoperustaa alkuvuodesta ja valmis opinnäytetyön raportti esitetään toukuussa seminaarissa. Opinnäytetyön aikataulu on esitetty kaaviossa 1.



Kaava 1. Opinnäytetyön aikataulu.

5.2 Tulokset

Haun tuloksena saimme taulukossa 2. esitetyistä tietokannoista yhteensä 12 sisäänotokriteerit täyttävää systemaattista katsausta, joista duplikaattien poiston jäljelle jäi viisi. Katsauksissa olevien tutkimusten PEDro -pisteytys vaihteli 3-9 pisteen välillä. PEDro -pisteytys on satunnaistettujen kontrolloitujen tutkimusten laadun arvioinnin mittari, jonka avulla tutkimukset voidaan pisteyttää 1-11 pisteeseen (PEDro 2020). Mitä suurempi tutkimuksen saama pistemäärä on, sitä laadukkaampana tutkimusta pidetään. PEDro -pisteet eivät vaikuttaneet katsausten sisäänottoon.

Liitteeseen 1. on koottu kirjallisuuskatsauksen tulokset. Katsauksissa osallistujien kokonaismäärä oli 1595, joista 917 kuuluivat interventoryhmiin ja 678 kontrolliryhmiin. Osallistuneiden ikä vaihteli keskimäärin 30:stä 50:een ikävuoteen. Sukupuolijakaumaa ei mainittu yhdessäkään katsauksessa. Osallistujien EDSS-pisteet vaihtelivat 1-6.5 välillä, ja katsauksissa oli mukana MS-taudin eri muotoja sairastavia.

Katsauksiin kootuissa tutkimuksissa interventio-pituudet vaihtelivat kolmesta viikosta 29:ään viikkoon. Harjoituskertoja oli viikossa keskimäärin 2-3 ja harjoitteiden kuorma vaihteli tutkimusten välillä 30-90%:iin 1RM:stä. Lihasvoimaharjoitteet keskittyivät suurimaksi osaksi alaraajojen lihaksiin, ja vain harvoissa tutkimuksissa harjoitettiin yläraajojen lihaksia. Tutkimuksissa suosittiin erityisesti moninivelisiä liikeharjoitteita. Lihasvoimaa harjoitettiin kuntosalilaitteilla, vapailla painoilla, vastuskuminauhoilla sekä kehonpainolla.

Tutkimusten harjoitteissa suosittiin lonkan ojentaja- ja koukistajalihaksia, polven ojentaja- ja koukistajalihaksia sekä nilkan koukistajalihaksia (plantaarifleksoreita).

Kaikissa katsauksissa kontrolliryhmien interventioita ei kuvattu, mutta esimerkiksi Cruickshank ym. (2015) tekemässä katsauksessa interventioryhmien voimaharjoittelua verrattiin kontrolliryhmien päivittäisiin arjentoimintoihin ja Jørgensen ym. (2017) katsauksessa kontrolliryhmät eivät tehneet harjoitteita. Kjølhede ym. (2012) tekemässä systemaattisessa katsauksessa kontrolliryhmä teki lumeharjoitteita intervention ajan.

Cruickshank ym. (2015) tekemän katsauksen viidessä satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessa todettiin voimaharjoittelun lisäävän merkittävästi (4.5%-36%) lihasvoimaa (ES 0.52, 95% CI 0.39-0.66, $p = 0.005$). Lihasvoima kasvoi erityisesti polven ojentaja- ja koukistajalihaksissa, nilkan koukistajalihaksissa sekä jalkaprässi harjoitusta tehdessä. Voimaharjoittelulla todettiin olevan positiivista vaikutusta MS-tautia sairastavien elämänlaatuun, fatiikkiin, lihaksen sähköiseen aktiivisuuteen sekä toimintakykyyn. Tässä katsauksessa harjoittelun hyödyt mielialaan sekä tasapainoon olivat kuitenkin epäselviä. Katsauksen tulosten perusteella voidaan suositella progressiivista, yhtä tai useampaa niveltä kuormittavaa, submaksimaalista voimaharjoittelua koko keholle vähintään 2 kertaa viikossa. Harjoittelua ei suositella tehtäväksi peräkkäisinä päivinä.

Myös Jørgensen ym. (2017) mukaan progressiivisella voimaharjoittelulla oli pieni, mutta merkittävä vaikutus MS-tautia sairastaville (SMD 0.45, 95% CI 0.18-0.72, $p = 0.001$). Voimaharjoittelun hyödyt näyttäisivät olevan merkittävästi paremmat, kun voimaharjoittelua toteutetaan suositusten mukaisesti, verrattuna eri harjoittelumenetelmien yhdistämiseen. Vastusharjoittelu parantaa MS-tautia sairastavilla lihasvoimaa, nopeusvoimaa sekä räjähtävää voimaa. Progressiivisella vastusharjoittelulla todettiin olevan positiivista vaikutusta myös MS-taudista johtuviin neuraalikudosmuutoksiin. Yhden tutkimuksen mukaan jo kolmessa viikossa voitiin nähdä muutoksia efferenttien, eli vievien hermosyiden EMG-aktiivisuudessa, joka puolestaan parantaa motoristen yksiköiden käyttöönottoa. 12 viikon progressiivisen vastusharjoittelun jälkeen lihaksen poikkileikkauspinta-alassa voitiin nähdä kaikkien lihassytyyppien kasvua, esimerkiksi M. vastus lateraliksessa. Koko quadriceps -lihaksen kasvua voitiin nähdä 24:n viikon vastusharjoittelun jälkeen. Otimme mukaan katsauksesta vain tutkimukset, jotka käsittelivät progressiivisen vastusharjoittelun vaikutuksia.

Kjølhede ym. (2012) systemaattisessa katsauksessa todettiin progressiivisella vastusharjoittelulla olevan vahvaa näyttöä erityisesti MS-tautia sairastavilla, joilla EDSS -pisteet ovat alle 6.5. Erityisesti lihasvoiman todettiin kasvavan alaraajojen lihaksissa.

Interventoryhmällä lihaksen maksimaalinen supistusvoima (MVC) kehittyi polven ojentajissa, koukistajissa sekä nilkan koukistajissa noin 7-21%. Alaraajojen dynaaminen lihasvoima mitattuna 1RM:llä kehittyi 20-50%. Yhdessä tutkimuksessa yläraajojen lihasvoimassa mitattiin 14%:n kehitys 1RM:n pystypunnerruksessa. Polven ojentajalihasten isometrisessä voimassa mitattuna 90°:ssa ja 180°:ssa ei huomattu merkittävää muutosta maksimaalisessa vääntövoimassa, mutta polven koukistajalihaksissa muutosta tapahtui 10-22%. Voimaharjoittelulla on tässäkin katsauksessa todettu olevan positiivisia vaikutuksia fatiikkiin, elämänlaatuun sekä mielialaan.

Latimer-Cheung ym. (2013) tekemässä katsauksessa neljä satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta antaa vahvaa näyttöä siitä, että 2-3 kertaa viikossa ohjattu lihasvoimaharjoittelu kohtalaisella intensiteetillä (10-12 toistoa, ~70-80% 1RM) lisää fyysistä suorituskyykyä ja lihasvoimaa. Yksi satunnaistettu kontrolloitu tutkimus antaa puolestaan vahvaa näyttöä vastuskuminauhoilla tehtävästä lihasvoimaharjoittelusta, mikä lisää erityisesti yläraajojen lihasvoimaa, mutta ei alaraajojen. Kyseisessä tutkimuksessa todettiin kuitenkin, että vastuskuminauhoilla tehtävä alaraajojen lihasvoimaharjoittelu parantaa fatiikin sietokykyä. Katsauksen mukaan lihasvoiman lisääntymisellä saattaa olla positiivista vaikutusta kävelyyn, tasapainoon, arkipäivän toiminnoista suoriutumiseen sekä fatiikkiin, mutta vaikutuksesta elämänlaatuun ei ole vielä näyttöä. Fatiikkiin ja kävelyyn vaikuttavasta harjoittelun intensiteetistä, annostelusta tai harjoittelumuodosta ei ole kuitenkaan vielä tarpeeksi tutkittua tietoa. Tästäkin katsauksesta otimme mukaan vain voimaharjoittelua käsittelevät osiot.

Mañago ym. (2019) tekemä katsaus sisälsi 13 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, joissa todettiin voimaharjoittelun lisäävän lihasvoimaa, mutta siirtovaikutus kävelyyn oli heikkoa. Suurin osa harjoitteista tehtiin kuntosalilaitteiden avulla istuma-asennossa keskittyen polven koukistaja- ja ojentajalihaksiin. Tämä saattaa olla syy siihen, miksi siirtovaikutusta kävelyyn ei tapahtunut, vaikka lihasvoima alaraajoissa kasvoikin. Polven ojentaja- ja koukistajalihakset ovat eniten harjoitetut lihasryhmät, sillä näiden lihasryhmien harjoittaminen yhdistetään vahvasti kävelyyn. Katsauksen mukaan polven ojentajalihasten harjoittaminen ei kuitenkaan ole erityisen tärkeää niillä MS-tautia sairastavilla, joilla itsenäinen liikkuminen ei onnistu. Näillä henkilöillä pystyasennon ylläpitäminen vaatii pienemmän lihasvoiman alaraajojen ojentajalihaksissa. Polven koukistajavoiman harjoittamisella saattaa olla suurempi korrelaatio kävelynopeuteen, ja tämän vuoksi kyseistä lihasryhmää tulisi harjoittaa tulevissa interventioissa. Kävelyn kannalta tärkeitä harjoitettavia lihasryhmiä ovat myös nilkan ojentajat ja koukistajat, lonkan ojentajat ja koukistajat

sekä vartalon koukistajalihakset. Tämän katsauksen mukaan tulevissa tutkimuksissa harjoittelun suurempaa intensiteettiä sekä frekvenssiä tulisi harkita mahdollisesti paremman siirtovaikutuksen kannalta.

Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella suunnittelimme lihasvoimaharjoitteet kolmeen eri suoritustasoon MS-taudin eri vaiheet huomioiden. Harjoitteet löytyvät kuvina liitteestä 2. Katsauksissa todettiin erityisesti alaraajojen lihasvoiman kasvua, jonka vuoksi suunnittelimme harjoitteet alaraajojen lihaksia kuormittavaksi. Saatujen tulosten mukaan harjoitteita tulisi tehdä vähintään 2-3 kertaa viikossa, submaksimaalisella intensiteetillä (n. 60-80% 1RM:stä), 1-3 sarjaa ja 10-12 toistoa per sarja.

Harjoittelijan kunnosta riippuen edellä mainittua intensiteettitasoa voi olla haastavaa saavuttaa ilman ulkoista vastusta, jolloin laitimamme harjoitteet sopivat paremmin lihasvoimaa ylläpitäväksi harjoitteluksi. Harjoitteet ovat alun perin laadittu kotona suoritettavaksi, mutta ne soveltuvat myös kuntosalille tehtäviksi. Harjoitteiden kuormittavuutta voi lisätä käyttämällä painoja, vastuskuminauhoja tai säätämällä esimerkiksi tuolin korkeutta. Tarkeemman yksilöllisen harjoitteluintensiteetin saamiseksi voi konsultoida esimerkiksi omaa fysioterapeuttia.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen pohjatuvat voimaharjoitteluohjeet MS-tautia sairastaville. Harjoitteluohjelmat julkaistaan video-muotoisina MS-aseman verkkosivuilla, jossa ne ovat helposti saatavilla MS-tautia sairastaville, heidän läheisilleen sekä ammattilaisille.

Opinnäytetyöprosessi eteni suunnitellun aikataulun mukaisesti, mutta opinnäytetyön tyyppiin tuli prosessin aikana muutosta. Tarkoituksenamme oli tehdä toiminnallinen opinnäytetyö, mutta harjoitteiden validiteetin kannalta päädyimme tekemään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen voimaharjoittelun hyödyistä MS-tautia sairastaville. Rajasimme kirjallisuuskatsauksemme hakua systemaattisiin katsauksiin saadaksemme mahdollisimman kattavan tiedon voimaharjoittelun hyödyistä. Tämä rajaus kuitenkin poissulki tutkimuskysymysten kannalta merkittäviä, juuri julkaistuja, satunnaistettuja kontrolloituja tutkimuksia. Nämä yksittäiset tutkimukset olisivat voineet antaa vielä spesifimpää tietoa voimaharjoittelun hyödyistä.

Viiden sisäänottokriteerit täyttävän systemaattisen katsauksen mukaan progressiivisen voimaharjoittelun on todettu olevan hyödyllistä MS-tautia sairastaville, erityisesti niillä, joilla EDSS-pisteet ovat alle 6.5. Voimaharjoittelulla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia lihasvoiman kasvuun etenkin polven, lonkan ja nilkan ojentaja- ja koukistajalihaksissa. Katsausten mukaan voimaharjoittelua tulisi harjoittaa vähintään 2-3 kertaa viikossa keskisuurella intensiteetillä. MS-tautia sairastaville ei suositella voimaharjoittelua peräkkäisinä päivinä. Kolmessa katsauksessa nousi esille myös voimaharjoittelun hyödyt fatiikkiin, mutta annosvaste tähän on vielä epäselvä. Cruickshank ym. (2015) ja Jørgensen ym. (2017) tekemissä katsauksissa huomattiin voimaharjoittelun lisäävän myös lihaksen sähköistä aktiivisuutta. Jonkin verran tutkimusnäyttöä on myös voimaharjoittelun vaikutuksista mielialaan, kävelyyn sekä elämänlaatuun.

Katsauksien sisältämissä tutkimuksissa osallistujien EDSS-pisteet olivat 1-6.5 pisteen välillä, mikä tarkoittaa sitä, että kaikki osallistuneet ovat kyenneet kävelemään vähintään 20 metriä apuvälineen tuella. Katsauksissa ei tutkittu voimaharjoittelun hyötyjä MS-tautia sairastaville, joilla EDSS-pisteet ovat korkeammat, kuin 6.5. Tämän vuoksi jäi epäselväksi, onko voimaharjoittelusta hyötyä myös näille henkilöille. Katsauksissa ei mainittu sukupuolijakaumaa, vaikka sukupuolella on merkitystä voimantuottoon.

Katsauksissa alaraajojen lihasvoiman harjoittaminen oli huomattavasti yleisempää kuin yläraajojen lihasten. Vain muutamassa yksittäisessä tutkimuksessa mainittiin yläraajojen lihasten harjoittamisesta. Osallistujat olivat käveleviä ja mahdollisesti tämän sekä alaraajojen nopeamman lihasvoiman heikkenemisen vuoksi interventioissa oli keskitytty harjoittamaan kävelyyn tarvittavia lihaksia. Tulosten mukaan voimaharjoittelun siirtovaikutus kävelyyn oli heikkoa. Tämä saattaa johtua harjoitteiden toiminnallisuuden vähäisyydestä, sillä useissa tutkimuksissa harjoitteet suoritettiin kuntosalilaitteilla istuma-asennossa.

Opinnäytetyömme tiivistää kattavasti voimaharjoittelun hyödyt MS-tautia sairastaville, joilla EDSS -pisteet ovat alle 6.5. Tietoa voi hyödyntää MS-tautia sairastavat tai eri tahot, kuten fysioterapeutit, opiskelijat sekä muut ammattilaiset. Halusimme opinnäytetyössä luoda toiminnallisempia harjoitteita, joita jokainen pystyy tekemään kotonaan ilman, että välineiden tai tilojen puute rajoittaisi harjoittelun mahdollisuutta. Tämä toi kuitenkin haasteen siihen, että ilman vastusta toteutettu lihasvoimaharjoittelu ei välttämättä parempikuntoisilla yllä suositeltavaan intensiteettiin. Tässä tapauksessa harjoitteita voi tehdä lihaskuntoa ylläpitäväksi ja esimerkiksi fysioterapiassa voidaan keskittyä lihasvoimaa lisäävään harjoitteluun.

Opinnäytetyöprosessin edetessä esille nousi jatkokehittämissideoita tulevia tutkimuksia varten. Katsauksissa ei ollut mukana MS-tautia sairastavia, joilla EDSS-pisteet ovat korkeammat kuin 6.5, jonka vuoksi olisi hyvä saada tutkittua tietoa voimaharjoittelun hyödyistä myös näillä henkilöillä. Jatkotutkimuksissa olisi lisäksi hyvä tutkia, että onko toiminnallisemmilla harjoitteilla mahdollisesti parempi siirtovaikutus kävelyyn. Katsausten tutkimuksissa harjoitteita tehtiin noin 2-3 kertaa viikossa ja vain muutamassa harjoittelukertoja oli enemmän. Pohdimme, olisiko suuremmasta harjoitteluintensiteetistä merkittävämpää vaikutusta MS-tautia sairastavalle.

Opinnäytetyön prosessin aikana yhteistyömme toimi moitteettomasti ja molemminpuolisen työpanoksen ansiosta pysyimme aikataulussa. Opinnäytetyön aihe oli mielenkiintoinen, mikä piti motivaatiota yllä koko työn ja kirjoitusprosessin ajan. Onnistuimme mielestämme kirjallisuuskatsauksen tekemisessä ja tulosten yhteenvedossa taulukkoon, vaikka materiaali olikin hyvin laaja. Tekemämme taulukko on selkeä ja helppolukuinen ja sieltä on nopeasti löydettävissä katsauksista saadut tulokset. Kehittäisimme omaa toimintaamme kuitenkin vielä tiedonhankinnan sekä tekstin jäsentelyn suhteen.

Omat haasteensa työskentelyyn toi koronaviruksesta aiheutunut etätyöskentely sekä kirjastojen ja muiden yleistilojen, kuten koulujen sulkeutuminen, minkä vuoksi tiedonsaanti

hankaloitui. Hankalasta tilanteesta huolimatta koululta sekä yhteistyötahoilta saatu apu ja tuki on ollut korvaamatonta työn edistymisen kannalta.

LÄHTEET

- Arino, K; Heikkinen, K; Mattila, L; Parri, S; Rantanen, J. & Roininen, J. 2015. eBiologia 9: Ihmisen biologia. e-Oppi Oy. Viitattu 18.3.2020. <https://peda.net/kalajoki/peruskoulut/merenojankoulu/opiaineet2/biologia/9-luokka/marjo/9b/ihminen/hermosolu>
- Atula, S. 2019. MS-tauti. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 1.11.2019. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00048
- Carr, J. & Shepherd, R. 2012. Neurological Rehabilitation – Optimizing Motor Performance. 2. painos. Elsevier: Churchill Livingstone.
- Cruickshank, T.M.; Reyes, A.R. & Ziman, M.R. 2015. A Systematic Review and Meta-Analysis of Strength Training in Individuals With Multiple Sclerosis Or Parkinson Disease. Medicine. Vol. 94, No. 4. 411.
- Duodecim Terveyskirjasto 2020a. Lääketieteen sanasto. Viitattu 4.5.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt00067
- Duodecim Terveyskirjasto 2020b. Lääketieteen sanasto. Viitattu 4.5.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=ltt02721
- Fogelholm M; Vuori, I. & Vasankari, T. 2014. Terveysliikunta. Kustannus Oy Duodecim.
- Halabchi, F.; Alizadeh, Z.; Sahraian, M.A. & Abolhasani, M. 2017. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. BMC neurology. Vol. 17, No. 1. 185.
- Hallikainen, M.; Heikkilä, M.; Hämäläinen, P.; Leino, H-M.; Rantakari, T.; Ruutiainen, J.; Samstén, R.; Toivomäki, A.; Toivonen, M.; Virtanen, E. & Jalonen, M. 2018. MS-tauti – käsikirja vastasairastuneelle. Neuroliiton julkaisusarja n:o 36. Newprint Oy. Viitattu 6.3.2020. https://neuroliitto.fi/wp-content/uploads/2018_MS-tauti_k%C3%A4sikirja_vastasairastuneelle_verkko-kauppa.pdf
- Hulmi, J. 2015. Lihastohtori – Näyttöön perustuva tietopankki sporttiseen kuntoon. Lahti: Fitra.
- Hulmi, J. 2020. Unohda kikkailut: panosta liikunnassa ja ravitsemuksessa perusteisiin! JYUnity, Jyväskylän yliopiston sidosryhmälehti. Viitattu 30.3.2020. <https://jyunity.fi/ajattelijat/unohda-kikkailut-ja-panosta-liikuntaharjoittelun-perusteisiin/>
- Hynynen, P. ym. 2016. Fysioterapeutin ydinosaaminen. Suomen fysioterapeutit. Viitattu 29.4.2020 <http://www.suomenfysioterapeutit.com/ydinosaaminen/FysioterapeutinYdinosaaminen.pdf>
- Hämäläinen, P. & Niemi, S. 2012. Uupumus MS-taudissa. Vammalan Kirjapaino Oy. Viitattu 25.4.2020 https://neuroliitto.fi/wp-content/uploads/uupumus_opas_tuloste.pdf
- Jørgensen, M.; Dalgas, U.; Wens, I. & Hvid, L. 2017. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis – A systematic review and meta-analysis. Journal of the Neurological Sciences. Vol 376. 225-241.
- Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikka, liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellisen Seuran julkaisu nro 166. Tampere: Tammerprint Oy.
- Keskinen, L. & Lehtinen, T. 2017. Kantasolusiirrolla tuettu korkea-annoshoito. Viitattu 4.5.2020. www.tays.fi > Palvelut > Syövänhoito > Syöpälääkehoito > Kantasolusiirrolla tuettu korkea-annoshoito.

Kisner, C. & Colby, L. A. 2018. Therapeutic Exercise – Foundations and Techniques. Seventh edition. Philadelphia: F.A. Davis Company.

Kjølhede, T.; Vissing, K. & Dalgas, U. 2012. Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. Multiple Sclerosis Journal. Vol 18, No. 9. 1215-1228.

Kuusisto, H-M. & Ukkonen, M. 2020. MS-tauti. Tampereen yliopistollinen sairaala. Viitattu 1.11.2019. www.tays.fi > Palvelut > Neuroalat > Neurologia > MS-tauti.

Latimer-Cheung, A.E. ym. 2013. Effects of Exercise Training on Fitness, Mobility, Fatigue, and Health-Related Quality of Life Among Adults With Multiple Sclerosis: A Systematic Review to Inform Guideline Development. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Vol 94, No. 9. 1800-1828.

Mañago, M.M.; Glick, S.; Hebert, J.R.; Coote, S. & Schenkman, M., 2019. Strength Training to Improve Gait in People with Multiple Sclerosis: A Critical Review of Exercise Parameters and Intervention Approaches. International journal of MS care, Vol 21, No. 2. 47-56.

MS-asema 2019. Mikä on MS-asema? Viitattu 12.11.2019. www.ms-asema.fi > Mikä on MS-asema?

MS-opas 2018. MS-taudin fyysisten oireiden seuranta. Viitattu 28.4.2020. www.msopas.fi > MS asiaa > MS-taudin seuraaminen > MS-taudin fyysisten oireiden seuranta.

MS-society 2016. Fatigue booklet. Viitattu www.mssociety.org.uk > Care and support > Resources and publications > Search our publications > Fatigue booklet.

MS-tauti. Käypä hoito -suositus 2020. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim, 2020. Viitattu 6.3.2020. Saatavilla internetissä: www.kaupahoito.fi

Muraro, PA. ym. 2017. Long-term Outcomes After Autologous Hematopoietic Stem Cell Transplantation for Multiple Sclerosis. JAMA Neurol. Julkaistu verkossa 16.6.2017.

Neuroliitto 2020a. Mikä on MS-tauti? Viitattu 4.3.2020. <https://neuroliitto.fi/tieto-tuki/tietoa-sairauksista/ms-tauti/mika-ms-tauti/>

Neuroliitto 2020b. MS-taudin kulku. Viitattu 4.3.2020. <https://neuroliitto.fi/tieto-tuki/tietoa-sairauksista/ms-tauti/taudin-kulku/>

Neuroliitto 2020c. MS-taudin oireet. Viitattu 4.3.2020. <https://neuroliitto.fi/tieto-tuki/tietoa-sairauksista/ms-tauti/oireet/>

Ora, J. Parantaako kantasoluhoido kaiken? Neuroliitto. Viitattu 18.3.2020. <https://neuroliitto.fi/parantaako-kantasoluhoido-kaiken/>

PEDro 2020. PEDro statistics. Viitattu 26.3. www.pedro.org > Downloads > PEDro statistics

Romberg, A. 2005. MS ja liikunta: iloa, elämänlaatua, toimintakykyä. Helsinki: Edita.

Romberg, A. 2013. Effects of Exercise Training on Functioning in Persons with Multiple Sclerosis. Tampere: Tampere University Press. Viitattu 1.11.2019. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/68238/978-951-44-9099-6.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Romberg, A. 2015. Fysioterapia MS-taudissa. Neuroliitto. Viitattu 20.3.2020. www.neuroliitto.fi > Tietoa kuntoutuksesta > Asiantuntija-artikkelit > Fysioterapia MS-taudissa.

Sand, O.; Sjaastad Ø.V.; Haug, E. & Bjålie J.G. 2016. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

- Sandström, M.; Ahonen, J.; Kyytinen, T.; Sorri, J.; Pajunen, A. & Ehrstöm, J. 2011. Liikkuva ihminen: aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. Lahti: VK-Kustannus.
- Sundell, J. 2011. Lihaskuntoharjoittelu on liian vähän käytetty täsmälääke lihavuudessa ja vanhuudessa. Duodecim 2011; 127: 335-41. Viitattu 15.4.2020 <https://www.terveyskirjasto.fi/xmedia/duo/duo99359.pdf>
- Sundell, J. 2018. Voimaharjoittelu – ohje keski-ikäisille ja sitä vanhemmille. Lääkärikirja Duodecim. Viitattu 27.3.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk01079
- Terveyden ja hyvinvoinnin laitos 2019. Mitä toimintakyky on? Viitattu 27.3.2020. www.thl.fi > Aiheet > Toimintakyky > Mitä toimintakyky on?
- Terveyskylä 2019. MS-tauti on autoimmuunisairaus. Viitattu 4.3.2020. www.terveyskyla.fi > Sairaudet > MS-tauti > Miten tämä etenee? MS-taudin kuva ja kulku > MS-tauti on autoimmuunisairaus.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015. MS-tauti ja muut demyelinaatiosairaudet. Teoksessa Neurologia. Toim. Soinila, S. & Kaste, M. Kustannus Oy Duodecim.
- Vierula, H. 2017. Kantasolusiirolla lupaavia tuloksia MS-taudin hoidossa. Lääkärilehti. Viitattu 18.3.2020. www.laakarilehti.fi > Ajassa > Kantasolusiirolla lupaavia tuloksia MS-taudin hoidossa.
- Väyrynen, P. 2016. Alaraajojen lihaskunnon harjoittaminen. Terveet jalat. Duodecim Terveyskirjasto. Viitattu 12.3.2020 https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=tju00208

LIITE 1. Kirjallisuuskatsauksen tulokset

Katsaus	Tutkimukset	Osallistujat (interventio/kontrolli) EDSS (vaihteluväli)	Interventio	Annostelu	Tulokset
Cruickshank, T. ym. 2015 (SK** + MA***)	7 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, 2 ei-satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta	151/112; EDSS 1-6.5	Moninivelsiä voimaharjoitteita alaraajoille kuntosalilaitteilla. Yleisimmät liikkeet: polven fleksio + ekstensio, jalkaprssi, nilkan plantaarifleksio.	3-20 vk, 2-3 kertaa/vk, 35-90% 1RM	(ES 0.31, 95% CI 0.15, 0.48) Lihaskasvu kasvoi 4.5%-36% MS-tautia sairastavilla. Erit. voima lisääntyi polven ojentaja- ja koukistajalihaksissa sekä nilkan koukistajalihaksissa progressiivisella, submaksimaalisella voimaharjoittelulla. Liikkeet yhtä tai useampaa niveltä kuormittavia, koko keholle vähintään 2 kertaa viikossa. Positiivista hyötyä myös toimitakykyyn, fatiikkiin, elämänlaatuun, lihasten sähköiseen aktiivisuuteen.
Jørgensen, MLK. ym. 2017 (SK + MA)	6 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta	120/109; EDSS 2.5-6	Voimaharjoitteita alaraajoille. Yleisimmät liikkeet: polven fleksio + ekstensio, plantaarifleksio. Kontrolliryhmä ei harjoitellut.	3-24 vk, 2-5 kertaa/vk, 2-5 liikettä, 50-90% 1RM	(SMD 0.45, 95% CI 0.18, 0.72) Progressiivinen vastusharjoittelu parantaa lihasvoimaa, nopeusvoimaa sekä räjähtävää voimaa. Suositusten mukainen voimaharjoittelu lisäsi lihasvoimaa. Voimaharjoittelulla positiivisia vaikutuksia MS-taudista johtuviin neuraalikudosmuutoksiin.
Kjølhede, T. ym. 2012 (SK)	6 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, 4 ei-satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta	188/101; EDSS 1-6.5	Voimaharjoitteita alaraajoille. Yleisimmät liikkeet: polven fleksio + ekstensio, nilkan plantaarifleksio. Kontrolliryhmä teki lumeharjoituksia.	3-26 vk, 2-5 kertaa/vk, 60-90 % 1RM tai 8-15 RM	Polven fleksio, ekstensio sekä nilkan plantaarifleksio -lihasten maksimaalisessa supistusvoimassa parannusta 7-21%. Vastusharjoittelusta erityisesti hyötyä niillä, joilla EDSS <6.5. Vastusharjoittelu lisää lihasvoimaa niissä lihaksissa, joita harjoitetaan. Siirtovaikutus kävelyn kyseenalainen. Positiivisia vaikutuksia fatiikkiin, mielialaan sekä elämänlaatuun.
Latimer-Cheung, A. ym. 2013 (SK)	5 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta, 5 ei-satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta	177/164; EDSS 1-6.5	Voimaharjoitteita kuntosalilaitteilla, vapailla painoilla sekä vastuskuminauhalla. Alaraajaharjoitteissa yleisimmät liikkeet polven fleksio + ekstensio, plantaarifleksio.	8-20 vk, 2-3 kertaa/vk, keskiuurella intensiteetillä, esim. 10-12 RM	2-3 kertaa viikossa toteutettu vastusharjoittelu kohtalaisella intensiteetillä lisäsi fyysistä suorituskykyä ja lihasvoimaa. Lihaskasvu lisääntymisen voi vaikuttaa kävelyn, tasapainoon, arkipäivän toiminnoista suoriutumiseen sekä fatiikkiin.
Mañago, M. ym. 2019 (KK****)	13 satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta	281/192; EDSS 1-6.5 6.14±0.36*	Voimaharjoitteita koko keholle kuntosalilaitteilla, oman kehon painolla sekä vastuskuminauhalla. Alaraajaharjoitteista yleisimmät liikkeet: jalkaprssi, polven fleksio + ekstensio. Etunojapunnerrus melko yleinen yläraajaharjoite.	6-29 vk, 2-4 kertaa viikossa, 50-80% 1RM	Voimaharjoittelun avulla lihasvoima kasvoi, mutta siirtovaikutus kävelyn oli heikko. Lihaskasvu voimaharjoittelussa tulisi huomioida tehtäväkeskeisyys. Kävelyn kannalta tärkeitä harjoitettavia lihasryhmiä ovat polven koukistajat ja -ojentajat, lonkan koukistajat ja -ojentajat, nilkan ojentajat ja -koukistajat sekä vartalon koukistajalihakset. Tulevissa tutkimuksissa tulisi harkita harjoittelun suurempaa intensiteettiä ja frekvenssiä kävelyn parantamiseksi.

*EDSS-pisteet olivat ilmoitettu mediaanina tai keskiarvona. Tässä taulukossa ilmoitettu pisteiden vaihteluväli. **Systemaattinen katsaus, *** Meta-analyysi, ****Kriittinen katsaus. ES = Effect size (Vaikutuksen suuruus), SMD= Standardized mean difference, CI=Confidence interval (luottamusväli)

Liite 2. Harjoitusohjelmat

SEISTEN TEHTÄVÄT HARJOITTEET

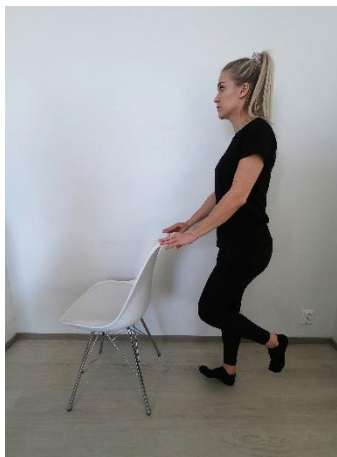
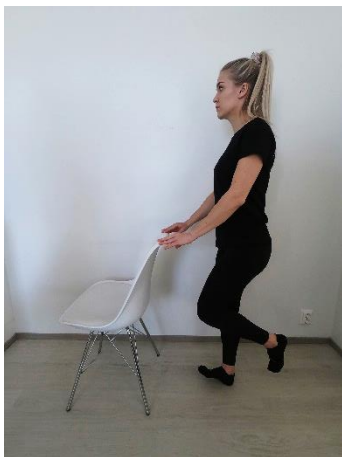
Harjoite 1: Istumasta seisomaan nousu



Istu hyvässä ryhdissä, toinen jalkapohja kiinni lattiassa. Tuo painopiste eteenpäin ja nouse seisomaan yhden jalan varassa. Tämän jälkeen istuudu hallitusti alas. Tee harjoite vuorojaloin.

Keskeisimmät lihakset: Reiden etuosan lihakset (M. quadriceps femoris), iso pakaralihas (M. gluteus maximus)

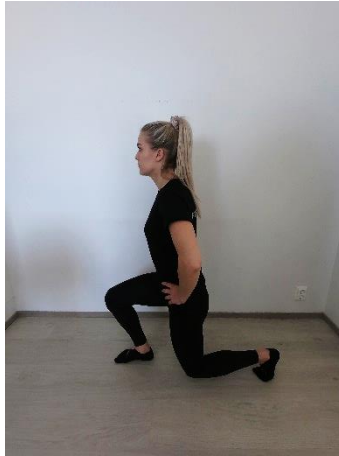
Harjoite 2: Varpaille ja kantapäille nousu yhdellä jalalla



Ota pieni tuki esim. tuolin selkänojasta. Pidä vartalo suorassa linjassa harjoitteen ajan. Seiso yhdellä jalalla ja nouse rauhallisesti varpaille. Laskeudu sitten rauhallisesti alas, siirrä paino kantapäille ja nosta varpaat irti lattiasta. Palauta paino tasaisesti koko jalkaterälle. Tee harjoite ensin toisella jalalla, jonka jälkeen toista toisella jalalla.

Keskeisimmät lihakset: Nilkan koukistajalihakset (M. triceps surae) ja -ojentajalihakset

Harjoite 3: askelkyykky



Seiso lantion levyisessä haara-asennossa. Astu toisella jalalla eteenpäin ja varmista, että polvet ja varpaat osoittavat samaan suuntaan. Laskeudu rauhallisesti alas ja pidä etummaisesta jalan kantapäästä alustassa kiinni. Varmista, että polvilinja ei ylitä varpaita. Nouse ylös alkuasentoon. Tee harjoite ensin toinen jalka edessä, jonka jälkeen vaihda toiselle puolelle.

Keskeisimmät lihakset: Reiden etuosan lihakset (M. quadriceps femoris), iso pakaralihas (M. gluteus maximus), reiden takaosan lihakset (Hamstrings)

APUVÄLINEEN TUELLA TEHTÄVÄT HARJOITTEET

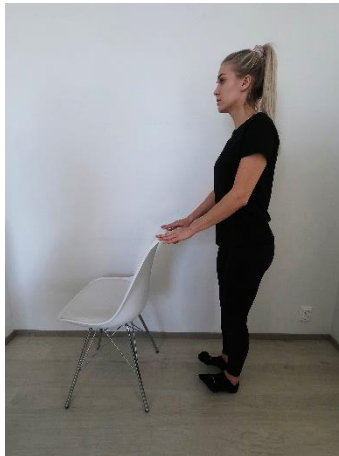
Harjoite 1: Istumasta seisomaan nousu



Istu hyvässä ryhdissä, molemmat jalkapohjat tukevasti lattiassa. Tuo painopiste eteenpäin ja nouse seisomaan. Tämän jälkeen istuudu rauhallisesti ja hallitusti alas. Voit ottaa kevyen tuen esim. tuolin selkänojasta tai rollaattorista.

Keskeisimmät lihakset: Reiden etuosan lihakset (M. quadriceps femoris), iso pakaralihas (M. gluteus maximus)

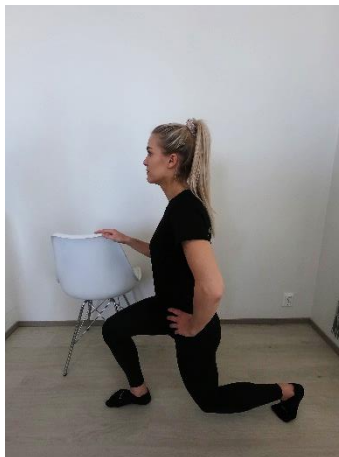
Harjoite 2: Varpaille ja kantapäille nousu



Seiso tukevasti molemmilla jaloilla ja ota pieni tuki esim. tuolista tai rollaattorista. Pidä vartalo suorassa linjassa harjoitteen ajan. Nouse rauhallisesti varpaille, jonka jälkeen laskeudu takaisin alkuasentoon. Tämän jälkeen siirrä paino kantapäille ja nosta varpaat irti lattiasta. Palauta paino takaisin jalkaterille.

Keskeisimmät lihakset: Nilkan koukistajalihakset (M. triceps surae) ja -ojentalihakset

Harjoite 3. Askelkyykky tuella



Seiso lantion levyisessä haara-asennossa. Ota pieni tuki esim. tuolista. Astu toisella jallalla eteenpäin ja varmista, että polvet ja varpaat osoittavat samaan suuntaan. Laskeudu rauhallisesti alas ja pidä etummaisena jalan kantapää alustassa kiinni. Varmista, että polvilinja ei ylitä varpaita. Nouse rauhallisesti ylös alkuasentoon. Tee harjoite ensin toinen jalka edellä, jonka jälkeen toista liike jalat toisin päin.

Keskeisimmät lihakset: Reiden etuosan lihakset (M. quadriceps femoris), iso pakaralihas (M. gluteus maximus), reiden takaosan lihakset (Hamstrings)

ISTUEN TEHTÄVÄT HARJOITTEET

Harjoite 1. Polven ojennus



Istu ryhdikkäästi tuolissa, jalkapohjat tukevasti lattiassa. Ojenna toisen jalan polvi suoraksi ja jännitä reiden etuosan lihaksia. Laske jalka rauhallisesti alkuasentoon. Pidä lantio suorassa liikkeen ajan. Tee harjoite ensin toisella jalalla, jonka jälkeen toista toisella puolella.

Keskeisimmät lihakset: Reiden etuosan lihakset (M. quadriceps femoris)

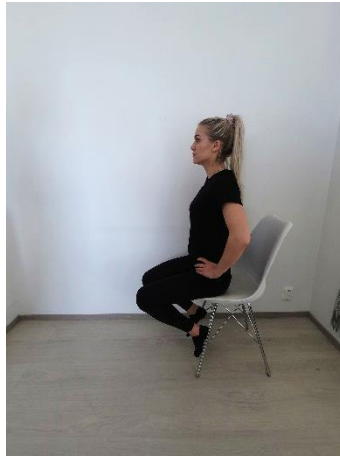
Harjoite 2. Varpaiden ja kantapäiden nostot



Istu ryhdikkäästi tuolissa, jalkapohjat tukevasti lattiassa. Nosta kantapäät rauhallisesti irti lattiasta, jonka jälkeen laske kantapäät takaisin alas. Tämän jälkeen nosta varpaat irti lattiasta ja palauta jalat takaisin alkuasentoon.

Keskeisimmät lihakset: Nilkan koukistajalihakset (M. triceps surae) ja -ojentajalihakset

Harjoite 3. Pakaroiden jännitys ja polvien koukistus



Istu hyvässä ryhdissä, jalkapohjat tukevasti lattiassa. Jännitä pakarot ja pidä jännitys liikkeen ajan. Liu'uta jalkoja alustaa pitkin niin pitkälle, että jalanpohjat irtoavat lattiasta. Palauta jalat takaisin alkuasentoon ja rentouta pakarot.

Keskeisimmät lihakset: Iso pakaralihas (M. gluteus maximus), reiden takaosan lihakset (Hamstrings)