

MS-tautia sairastavien tasapainon kehittäminen pilatesharjoittelun avulla
Integroiva kirjallisuuskatsaus

Suvi Happonen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2021
Terveys- ja hyvinvointialat
Fysioterapeutti (AMK)

Tekijä(t) Happonen, Suvi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Helmikuu 2021
	Sivumäärä 69 + 13	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämisen pilatesharjoittelun avulla Integroiva kirjallisuuskatsaus		
Tutkinto-ohjelma Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Pirjo Mäki-Natunen, Eeva Helminen		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>MS-tauti on yleisin nuorten aikuisten vakavista neurologisista sairauksista, ja tasapainovaikeudet ovat monia sairastuneita yhdistävä toiminnallista haittaa aiheuttava tekijä. MS-tautiin liittyvässä kuntoutuksessa on viime vuosina oltu enenevässä määrin kiinnostuneita pilatesharjoittelusta, joka saattaa vaikuttaa edullisesti heikentyneeseen tasapainoon muun muassa keskivartalon hallinnan ja lihasvoiman paranemisen kautta.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota fysioterapeuteille sekä muille aiheesta kiinnostuneille tietoa pilatesharjoittelun hyödyntämisestä osana MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämistä sekä näin lisätä tietoutta erilaisista tasapainon kehittämisen keinoista. Tavoitteena oli selvittää aiempaa tutkimustietoa hyödyntäen, millaisia muutoksia pilatesharjoittelulla voidaan saada MS-tautia sairastavien tasapainoon sekä millaisella harjoittelulla mahdolliset positiiviset muutokset ovat saavutettavissa. Opinnäytetyö toteutettiin integroivana kirjallisuuskatsauksena, ja aineiston keruussa hyödynnettiin PubMed-, PEDro-, CINAHL Plus with Full Text -, ProQuest- ja ScienceDirect-tietokantoja. Tutkimuskysymyksiin vastaavia sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaisia tutkimuksia löydettiin yhteensä 14. Aineisto analysoitiin aineistolähtöisen ja teoriaohjaavan sisällönanalyysin keinoin.</p> <p>Tutkimusten mukaan pilatesharjoittelulla voidaan saada aikaan edullisia muutoksia MS-tautia sairastavien staattisessa, dynaamisessa ja yleisessä toiminnallisessa tasapainossa sekä koetussa tasapainon varmuudessa ja kaatumisriskissä, vaikka tulokset ovatkin myös joiltakin osin ristiriitaisia. Tasapainon muutoksiin johtava pilatesharjoittelu vaihteli toteutukseltaan, mutta yhteneväisyyksiä tutkimusten välillä oli myös havaittavissa. Pilatesharjoittelua voidaan siis ainakin tietyissä tilanteissa hyödyntää MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämisessä; tosin metodologiselta laadultaan päteviä tutkimuksia tarvitaan lisää.</p>		
Avainsanat (asiasanat) MS-tauti, multipeliskleroosi, pilatesharjoittelu, pilates, tasapaino, integroiva kirjallisuuskatsaus		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Happonen, Suvi	Type of publication Bachelor's thesis	Date February 2021 Language of publication: Finnish
	Number of pages 69 + 13	Permission for web publication: x
Title of publication Pilates as a way of improving balance in people with multiple sclerosis An integrative review		
Degree programme Degree Programme in Physiotherapy		
Supervisor(s) Mäki-Natunen, Pirjo; Helminen, Eeva		
Assigned by		
Abstract <p>Multiple sclerosis is the most common disabling neurological condition among young adults, and balance problems are one of its most common symptoms causing loss of functional ability. Over the past years, there has been a growing interest towards pilates in multiple sclerosis rehabilitation. Pilates could have a positive effect on impaired balance, for example by improving core control and strength.</p> <p>The purpose of the thesis was to gather information for physiotherapists as well as others interested in the topic about utilizing pilates as part of balance rehabilitation in people with multiple sclerosis, and by doing so increase knowledge of different ways to improve balance. The aim of the thesis was to find out, by reviewing previous research, what kind of changes can be achieved with pilates concerning balance in people with multiple sclerosis and what kind of exercise is needed to achieve the possible positive changes. The thesis was carried out as an integrative review, and the used databases were PubMed, PEDro, CINAHL Plus with Full Text, ProQuest and ScienceDirect. 14 studies answering the research questions and consistent with the inclusion and exclusion criteria were found. The data were analyzed using conventional and theory-guided content analysis.</p> <p>According to the studies, pilates can lead to improvements in static, dynamic and general functional balance as well as balance confidence and fall risk in people with multiple sclerosis, although some of the results are conflicting. The execution of the pilates exercise programs varied, while there were also similarities among the studies. Pilates can be used to improve balance in people with multiple sclerosis at least on some occasions, while there still exists a need for more methodologically robust studies.</p>		
Keywords/tags (subjects) MS, multiple sclerosis, pilates, balance, postural control, integrative review		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
2	MS-tauti (multipeliskleroosi)	4
2.1	Etiologia ja patogeneesi	5
2.2	Sairauden eteneminen	5
2.3	Oireet.....	6
2.4	Hoito ja kuntoutus.....	8
3	Tasapaino	9
3.1	Asennonhallinnan osatekijät	10
3.1.1	Motorinen järjestelmä.....	11
3.1.2	Sensoriset järjestelmät	13
3.2	Tasapainon hermostollinen säätely	14
3.3	MS-taudin vaikutus tasapainoon.....	15
4	Pilatesharjoittelu MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämisessä.....	18
5	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite	20
6	Kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen	21
6.1	Integroiva kirjallisuuskatsaus	21
6.2	Aineiston keruu	22
6.3	Aineiston laadun arviointi	25
6.4	Aineiston analyysi.....	25
7	Tulokset	28
7.1	Tasapainon muutokset	28
7.1.1	Staattinen tasapaino.....	28
7.1.2	Dynaaminen tasapaino.....	31
7.1.3	Yleinen toiminnallinen tasapaino	37
7.1.4	Koettu tasapainon varmuus	38
7.1.5	Kaatumisriski ja kaatumisen pelko	40
7.2	Harjoittelun toteutus.....	40

	2
8 Yhteenveto ja johtopäätökset.....	48
9 Pohdinta.....	50
9.1 Tutkimustulosten pohdinta	50
9.2 Tutkimustulosten hyödyntäminen	58
9.3 Eettisyys ja luotettavuus	59
9.4 Jatkotutkimusaiheita	61
Lähteet	62
Liitteet.....	70
Liite 1. Kirjallisuuskatsaukseen valittu aineisto	70
Liite 2. Aineiston laadun arviointi	77

Taulukot

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit	23
Taulukko 2. Tiedonhakuprosessi	24
Taulukko 3. Esimerkki aineiston analyysistä.....	27
Taulukko 4. Muutokset huojunnan määrässä ja nopeudessa	29
Taulukko 5. Muutokset tasapainossa tukipinnan pienentyessä.....	31
Taulukko 6. Muutokset seisomatasapainossa viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja	32
Taulukko 7. Muutokset tasapainossa toiminnallisen liikkumisen aikana.....	34
Taulukko 8. Muutokset yleisessä toiminnallisessa tasapainossa	37
Taulukko 9. Muutokset koetussa tasapainon varmuudessa	39

1 Johdanto

MS-tauti on yleisin nuorten aikuisten vakavista neurologisista sairauksista, sairastuneiden määrän ollessa Suomessa vuoden 2019 arvion mukaan noin 9 500 (Atula 2019). Kyseessä on krooninen tulehduksellinen sairaus, jossa oireita aiheuttavat keskushermostoa vaurioitaneet eri puolilla keskushermostoa. Oireiden ja etenemistavan suhteen MS-tauti on hyvin monimuotoinen. (Tienari & Ruutiainen 2015g.) Monet tautiin liittyvistä oireista voivat osaltaan vaikuttaa tasapainon häiriintymiseen; tasapainovaikeudet ovatkin monia MS-tautia sairastavia yhdistävä tekijä, ja niitä esiintyy usein jo taudin alkumetreillä. Kaatumiset ovat myös yleisiä, sillä jopa yli puolet sairastuneista kaatuu vähintään kerran vuodessa. (Cameron & Nilsagård 2018, 237, 239–240.) Tasapainon heikentyminen vaikeuttaa itsenäistä liikkumista ja toimimista, mikä taas heikentää sairastuneen elämänlaatua (Prosperini & Castelli 2018, 25). Kuten moniin muihinkin MS-taudin aiheuttamiin toiminnanhaittoihin, myös heikentyneeseen tasapainoon on tutkimusten mukaan todennäköisesti mahdollista vaikuttaa fyysisen harjoittelun keinoin (Cameron & Nilsagård 2018, 243–244).

Pilates on viime vuosikymmenien aikana suosiota kerännyt harjoittelumuoto, jossa korostuvat kehon hyvä linjaus, hengitys, kehotietoisuus ja hallittu liike (Moroz, Cohler & Schulman 2011). Harjoittelumuodolle ominaista on myös keskivartalon stabiiliteetin korostaminen (Wells, Kolt & Bialocerkowski 2012, 256). Pilatesta on lisäksi tutkittu ja hyödynnetty kuntoutustarkoituksessa, mukaan lukien MS-taudin yhteydessä (Byrnes, Wu & Whillier 2018; Pastana Marques, Braga Trindade, Valente Almeida & Bento-Torres 2020; Sánchez-Lastra, Martínez-Aldao, Molina & Ayán 2019). Sen vaikutuksia muun muassa terveiden aikuisten ja ikääntyneiden tasapainoon on tutkittu ja havaittu sen johtaneen positiivisiin muutoksiin (Campos, Dias, Pereira, Obara, Barreto, Silva, Mazuquin, Christofaro, Fernandez, Iversen & Cardoso 2016, 871; Moreno-Segura, Igual-Camacho, Ballester-Gil, Blasco-Igual & Blasco 2018, 333). Taustamekanismeiksi tasapainon paranemiselle on arveltu esimerkiksi keskivartalon hallinnan ja lihasvoiman paranemista (Moreno-Segura ym. 2018, 333). MS-taudin Käypä hoito -suosituksessa (2020) mainitaan pilatesharjoittelun mahdollisesti olevan hyödyllistä MS-tautia sairastavien toimintakyvyn kannalta viitaten yhteen tutkimukseen. Koottua

tutkimustietoa pilatesharjoittelun vaikutuksista MS-tautia sairastavien toimintakykyyn saati tasapainoon ei kuitenkaan ole suomen kielellä julkaistu.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on koota fysioterapeuteille sekä muille aiheesta kiinnostuneille tietoa pilatesharjoittelun hyödyntämisestä osana MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämistä sekä näin lisätä tietoutta erilaisista tasapainon kehittämisen keinoista. Laajempaan tarkoituksena on tämän tiedon myötä mahdollisesti tuoda keinoja tasapainon heikentymisen ja siitä johtuvien seurausten, kuten kaatumisten ja itsenäisen liikkumisen vähenemisen, ehkäisemiseen. Tavoitteena on selvittää aiempaa tutkimustietoa hyödyntäen, millaisia muutoksia pilatesharjoittelulla voidaan saada MS-tautia sairastavien tasapainoon sekä millaisella harjoittelulla mahdolliset positiiviset muutokset ovat saavutettavissa. Opinnäytetyö toteutetaan integroivana kirjallisuuskatsauksena.

2 MS-tauti (multippeliskleroosi)

MS-tauti eli multippeliskleroosi (toiselta nimeltään pesäkekovettumatauti) on krooninen tulehduksellinen sairaus, jolle ovat ominaisia pesäkemäiset vauriot keskushermoston valkeassa aineessa sekä aivokuorella (Tienari & Ruutiainen 2015g). Tulehdusmuutokset sijoittuvat aivojen, selkäytimen ja näköhermon alueelle (Atula 2019). MS-tauti lukeutuu demyelinaatiosairauksiin, joissa aksonia ympäröivä myeliinituppi sekä itse aksoni vaurioituvat. Sairaus on oireiltaan ja etenemistavaltaan monimuotoinen. (Tienari & Ruutiainen 2015g.)

MS-tauti on nuorten aikuisten vakavista neurologisista sairauksista yleisin; sairastuneita arvioitiin vuonna 2019 olevan Suomessa noin 9 500. Tyypillisesti sairastuminen tapahtuu 20–40 ikävuoden välillä, ja naisilla MS-tautia esiintyy kaksi kertaa enemmän miehiin verrattuna. (Atula 2019.)

2.1 Etiologia ja patogeneesi

Myeliini on kalvomaista rakennetta, joka ympäröi aksoneita eli hermosolun viejähaarakeita. Myeliinin järjestäytyminen aksonien ympärille saa aikaan nopean ja tehokkaan aktiopotentiaalin eli hermoimpulssin kulun aksonia pitkin, joten sen vaurioituessa myös aktiopotentiaalin kulku hermosolusta toiseen hidastuu. (De Souza & Bates 2011, 90.) MS-taudille ominaisten myeliinivaurioiden taustalla on keskushermostoon tunkeutuvien valkosolujen aiheuttama tulehdusreaktio. Nämä myeliinivauriot voivat olla korjautuvia, mikä myös merkitsee oireiden häviämistä. Myeliinin vaurioitumisen eli demyelinaation yhteydessä aktivoituvat usein myös gliasolut; tästä seurauksena voi olla gliosisi, jonka seurauksena syntyvä gliosiarpi estää remyelinaation. Jos myeliinin suojaama aksoni vaurioituu, oireet ovat väistämättä pysyviä elimistön ollessa kykenemätön korjaamaan tämänkaltaisia vaurioita. Etenkin kortikospinaaliradan aksonien vauriot ovat keskeisiä neurologisen haitan etenemisen kannalta. MS-tauti on patogeneesinsä suhteen monimuotoinen, sillä keskushermoston kudosisvauriotyyppejä on tavattu useanlaisia. (Tienari & Ruutiainen 2015d.)

Taudin aiheuttavia tekijöitä ei vielä täysin tunneta, mutta sen katsotaan johtuvan usean tekijän yhteisvaikutuksesta (Atula 2019). Tämänhetkisen käsityksen mukaan MS-tauti luokitellaan autoimmuunisairauteksi, sillä hypoteesin mukaan elimistön lymfosyytit alkavat myeliiniä kohtaan syntyneen immuunivasteen myötä tuhoamaan sen rakenteita (Tienari & Ruutiainen 2015d). MS-taudille altistavia riskitekijöitä ovat erilaiset yksilö- ja ympäristötekijät, kuten tietyt virukset, naissukupuoli ja D-vitamiinin puute (Tienari & Ruutiainen 2015c).

2.2 Sairauden eteneminen

Tyypillisesti tauti alkaa kliinisesti eriytyneenä oireyhtymänä (KEO), jossa oireita esiintyy usein vain yhdellä keskushermoston alueella (MS-tauti 2020). KEO:n jälkeen potilas tyypillisesti toipuu oireettomaksi (Tienari & Ruutiainen 2015a). Varsinaisesti puhjettuaan MS-tauti voi edetä eri tavoin. Useimmiten tauti on etenkin alkuvaiheessa aaltomainen eli relapsoiva-remittoiva, jolloin tauti oireilee pahenemisvaiheittain; elpymäjaksojen aikana potilas toipuu joko kokonaan tai osittain. (Tienari & Ruutiainen

2015b.) Erilaiset elimistön puolustusjärjestelmää aktivoivat tekijät, kuten infektiot, stressi ja tapaturmat, voivat osaltaan aiheuttaa pahenemisvaiheita (Tienari 2018). Sekundaarisesti progressiivinen tauti alkaa aaltomaisesti, mutta muuttuu ajan myötä tasaisesti eteneväksi. Kaikista harvinaisin on primaarisesti progressiivinen tautimuoto, jolloin tauti etenee alusta alkaen ilman erillisiä pahenemis- ja elpymisvaiheita. (Tienari & Ruutiainen 2015b.)

MS-tautiin liittyvää toimintakyvyn häiriötä määritellään yleisesti käyttämällä EDSS-luokitusta (Expanded Disability Status Scale). Kyseinen luokitus sisältää 20 luokkaa arvojen 0–10 välillä, joista 0 merkitsee normaalia toimintakykyä ja 10 sairauden aiheuttamaa kuolemaa. Hyvää toimintakykyä ja vähäisiä löydöksiä kuvaavat arvot 1,0–3,5, rajoittunutta kävelyä arvot 4,0–7,0, yläraajojen rajoittunutta toimintaa arvot 7,5–8,5 ja häiriintyneitä aivorunkotoimintoja arvot 9,0–9,5. Puolet sairastavista sijoittuu asteikolla arvojen 0–5,5 väliin. Luokitus on epälineaarinen, joten MS-tautia sairastavat eivät jakaudu asteikolle tasaisesti. (Tienari & Ruutiainen 2015b.)

2.3 Oireet

MS-tautiin liittyvät oireet ovat monimuotoisia ja sidoksissa tulehduspesäkkeiden sijaintiin ja kokoon (Tienari 2018). Koska tulehdusmuutokset tyypillisesti jakautuvat keskushermoston eri alueille, myös oireita esiintyy kehon eri osissa (Atula 2019). Osalla sairastuneista oireet voivat väliaikaisesti ja lyhytkestoisesti pahentua kehon liiallisen lämpenemisen seurauksena (O’Sullivan & Schreyer 2014, 723).

Fatiikki eli uupumus lukeutuu yleisimpiin MS-taudin oireisiin. Fatiikkia voidaan kuvailla poikkeukselliseksi väsymyksen tunteeksi, joka hankaloittaa päivittäisiä toimia. Oireen yleisyydestä huolimatta fatiikki on vielä melko huonosti ymmärretty ilmiö. (Ayache & Chalah 2017, 140–141.) Fatiikin taustamekanismeiksi on arveltu aivoperäisiä tekijöitä sekä näiden lisäksi autonomisen hermoston toimintahäiriöitä ja vääristynyttä lihasten energiankäyttöä. Fatiikin on havaittu monesti lisääntyvän päivän aikana, ja sitä provosoivia tekijöitä voivat olla muun muassa lämpö, stressi ja fyysinen rasitus. (Tienari & Ruutiainen 2015f.)

Kortikospinaaliradan vauriot aiheuttavat erilaisia ylemmän liikehermon toimintahäiriöitä; erityisesti erilaiset voimantuottoon, lihasten tonukseen ja reflekseihin liittyvät häiriöt ovat tyypillisiä MS-taudissa (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725). Lihashyökköisyys on yleinen oire jo taudin alkuvaiheessa (Tienari & Ruutiainen 2015f). Se on usein seurausta vaurion aiheuttamasta liikehermojen vähentyneestä aktiivisuudesta, mutta lihashyökköisyys voi olla myös sekundaarista eli inaktiivisuudesta johtuvaa. Sekä kesto-, maksimi- että nopeusvoimassa esiintyy heikentymistä. (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725.) Spastisuus on myös hyvin yleistä MS-tautia sairastavilla, ja sitä esiintyykin 75 %:lla sairastuneista. Sen voimakkuus voi vaihdella lievästä vaikeaan, elämää hankaloittavaan spastisuuteen. Spastisuutta voi esiintyä kaikissa raajoissa, mutta tyypillisimmillään se vaikuttaa alaraajoihin. (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725.) Toimintakyvyn kannalta haitallisinta on alaraajojen lähennys- ja koukistussuuntainen spastisuus; ojennussuuntaisesta spastisuudesta sen sijaan voi olla liikkumisen kannalta jopa hyötyä lihasvoimien ollessa heikot (Tienari & Ruutiainen 2015f).

Pikkuaivojen vauriot voivat aiheuttaa erilaisia motorisia, usein koordinaatioon liittyviä oireita, jotka voivat ilmetä esimerkiksi ataksian, vapinan, hypotonian ja vartalon lihasten heikkouden muodossa. Ataksia tarkoittaa tahdonalaisten liikkeiden koordinoimien häiriötä, ja tyypillisimminkin se ilmenee MS-taudissa alaraajoissa ja vartalossa. (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725.) Ataksia voi näyttäytyä esimerkiksi liikkeiden nopeuden, säännöllisyyden ja voimakkuuden säätelyn vaikeuksina sekä lihasten koordinoitun yhteistoiminnan häiriönä (De Souza & Bates 2011, 106). Vapina voi ilmetä asento- tai ryhdyntävapinana (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725). Koordinaatiohäiriöt ovat MS-taudissa yleisiä, ja ne voivat myös aiheuttaa merkittävää toiminnallista haittaa (Tienari & Ruutiainen 2015f). Pikkuaivovaurioiden lisäksi häiriöt aistitoiminnoissa voivat aiheuttaa sensorista tai vestibulaarista ataksiaa (De Souza & Bates 2011, 106).

Aistitoimintojen häiriöt ovatkin yleisiä MS-tautia sairastavilla, ja tyypillisesti ne ilmenevät tunto- ja näköaistin häiriintymisenä. Tuntoaistin häiriöistä yleisimpiä ovat parestesiat eli tuntohäiriöt ja puutumisen sekä asento- ja värinätunnon heikentyminen. (O'Sullivan & Schreyer 2014, 723.) Näköön liittyviin oireisiin lukeutuu muun muassa

näköhermon tulehdus, johon voi liittyä kipua, liikearkuutta ja näönmenetystä. Rasi-
tukseen liittyvä näön hämärtyminen voi esiintyä tulehduksen jälkioireena. Silmänlii-
kehäiriöt, kuten nystagmus eli silmävärve, ovat mahdollisia. (Tienari & Ruutiainen
2015f). Kaksoiskuvat ovat myös yleisiä (MS-tauti 2020). Kipua esiintyy myös eri muo-
doissa suurella osalla sairastuneista, ja se voi olla joko suoraan keskushermoston
vaurioista johtuvaa kuten kolmoishermosärkyä tai sekundaarisesti eli tuki- ja liikunta-
elimistön kuormittumisesta aiheutuvaa (O’Sullivan & Schreyer 2014, 723–724).

MS-tautiin voi liittyä myös kognitiivisen suorituskyvyn ongelmia. Tyypillisesti vaikeu-
det näkyvät tällöin muistia, toiminnanohjausta, tarkkaavaisuutta ja nopeaa tiedonkä-
sittelyä vaativissa toiminnoissa. (Tienari & Ruutiainen 2015f.)

Virtsarakon ja suoliston toiminnan ongelmat ovat myös yleisiä MS-taudin oireita. Sek-
suaalitoimintojen häiriöt ovat myös tavallisia, ja ne voivat johtua suoraan keskusher-
moston vauriosta tai sekundaarisesti muista oireista. (Tienari & Ruutiainen 2015f.)

MS-taudin aiheuttama kuormitus vaikuttaa usein sairastuneen mielialaan, minkä li-
säksi mielialan muutokset voivat toisinaan olla suoraa seurausta MS-taudin aiheutta-
masta keskushermoston vauriosta tai lääkityksestä (O’Sullivan & Schreyer 2014, 726).
Kohtaukselliset oireet, kuten spasmit ja epileptiset kohtaukset, ovat myös mahdolli-
sia, joskin harvinaisia (Tienari & Ruutiainen 2015f).

2.4 Hoito ja kuntoutus

Hoidon kannalta tärkeintä on lääkehoidon, kuntoutuksen ja elämäntapojen yhdis-
telmä (Tienari 2018). MS-tautiin ei ole parantavaa hoitoa, mutta erilaisilla immunolo-
gisilla lääkehoidoilla voidaan relapsoivaan taudinkulkuun vaikuttaa vähentämällä pa-
henemisivaiheita ja uusia magneettikuvamuutoksia (Atula 2019). MS-tautiin liittyviä
oireita, kuten spastisuutta, fatiikkaa ja kipua, voidaan lisäksi hoitaa erilaisilla oireen-
mukaisilla lääkkeillä (Tienari & Ruutiainen 2015f).

Kuntoutuksella voidaan vaikuttaa sairauden aiheuttamiin toimintakyvyn haittoihin.
Fysio- toiminta- ja puheterapia sekä neuropsykologinen kuntoutus voivat kuulua ta-
pauksittain osaksi kuntoutusta. (Atula 2019.) Vaikka varsinaisiin aksonivaurioihin ei

suoranaisesti voida vaikuttaa, vaikuttaisi aivojen muovautuvuudella olevan jonkin verran osuutta toimintakyvyn palautumisessa (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 104). Lisäksi etenkin sekundaarisesti keskushermoston vaurioista johtuviin toimintakyvyn haittoihin voidaan puuttua harjoittelun avulla (O’Sullivan & Schreyer 2014, 731). Fysioterapia on liikunnallisessa kuntoutuksessa keskeisessä asemassa (Tienari 2018). Lääkkeettömän itsehoidon keinoista liikunnalla voidaan vaikuttaa oireisiin sekä ylläpitää liikunta- ja toimintakykyä (Atula 2019). Sekä voima- että kestävyysharjoittelun on todettu olevan turvallista, ja molempien hyödyistä MS-tautia sairastavien toimintakyvyn kannalta on kohtalaista tutkimusnäyttöä. Muistakin fyysisen harjoittelun ja fysioterapian muodoista voi tutkimusten mukaan olla hyötyä toimintakyvyn kannalta. (MS-tauti 2020.)

Esimerkiksi MS-tautia sairastavien tasapainoon voidaan todennäköisesti vaikuttaa positiivisesti erilaisilla harjoittelumuodoilla (Cameron & Nilsagård 2018, 243–244). Tasapainon häiriintymisen taustalla olevia tekijöitä on monia (Cameron & Nilsagård 2018, 239–240), ja fyysisellä harjoittelulla voidaankin myös yleisesti ottaen vaikuttaa moniin MS-tautiin liittyviin oireisiin; esimerkiksi lihasvoimaan, koordinaatioon, fatiikkiin, spastisuuteen ja kognitiivisiin toimintoihin voi olla mahdollista vaikuttaa liikunnan keinoin (Halabchi, Alizadeh, Sahraian & Abolhasani 2017, 2, 7).

3 Tasapaino

Tasapainolla tarkoitetaan ihmisen kykyä kontrolloida kehoa ja sen painopistettä suhteessa tukipintaan motorisen ja sensorisen järjestelmän avulla (Kauranen 2017, 316). Painopisteellä tarkoitetaan kehon massan keskipistettä; tukipinta taas määritellään pinta-alaksi, jonka kautta keho on kontaktissa alustaan. Tasapainon hallintaan eli asennonhallintaan vaikuttavat erilaiset neuraaliset sekä tuki- ja liikuntaelimistöön liittyvät tekijät, jotka yhdessä muodostavat asennonhallintajärjestelmän. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 154, 156.)

Tasapainon käsitettä voidaan jaotella eri tavoin, ja yleisesti puhutaankin staattisesta ja dynaamisesta tasapainosta (Sandström & Ahonen 2011, 52). Staattisella tasapainolla tarkoitetaan kykyä säilyttää painopiste lähellä tukipinnan keskikohtaa, kun keho on paikallaan. Dynaamisella tasapainolla taas tarkoitetaan kykyä säilyttää tasapaino samalla, kun kehon eri osat tai segmentit ovat liikkeessä. (Kauranen 2017, 327–328.) Staattisen tasapainon ylläpitäminen ei kuitenkaan sekään ole varsinaisesti staattista; paikallaan oleminen on itse asiassa verrattain dynaamista toimintaa, sillä keho huojuu jatkuvasti tukipinnan rajojen sisällä (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 158). Dynaamisen tasapainon käsitettäkin voidaan pitää melko yleisluontoisena, sillä se ei kuvaa liikkumisen aikana tarvittavia tasapainon säilyttämisen kannalta olennaisia mekanismeja (Sandström & Ahonen 2011, 52).

Shumway-Cook ja Woollacott (2017) esittävätkin toisenlaisen tavan jaotella tasapainon osa-alueita. Tämän määritelmän mukaan tasapaino pystytään jakamaan kolmeen eri tyyppiin: steady-state, reaktiivinen sekä ennakoiva. Steady-state-tasapaino toimii korvaavana käsitteenä staattiselle tasapainolle, ja sillä tarkoitetaan kykyä säilyttää kehon painopiste tukipinnan rajojen sisällä ennakoitavissa ja muuttumattomissa olosuhteissa, kuten seistessä, istuessa ja kävellessä tasaisella nopeudella. Reaktiivinen tasapaino määritellään kyvyksi säilyttää tasapaino ja palauttaa vakaa asento odottamattoman horjuttavan tapahtuman jälkeen. Ennakoivalla tasapainolla taas tarkoitetaan kykyä aktivoida kehoa stabiloivat vartalon ja alaraajojen lihakset ennen tasapainoa mahdollisesti horjuttavia tahdonalaisia liikkeitä; tätä tasapainon osa-aluetta tarvitaan siis käytännössä lähes kaiken tahdonalaisen liikkumisen aikana. Useimmat päivittäiset toiminnot vaativat kaikkien kolmen tasapainojärjestelmän yhteistoimintaa. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 157–158.)

3.1 Asennonhallinnan osatekijät

Asennonhallintaan vaikuttavat erilaiset neuraaliset sekä tuki- ja liikuntaelimistöön liittyvät tekijät. Neuraaliset tekijät jaetaan motorisiin, sensorisiin ja kognitiivisiin prosesseihin. Motorisilla prosesseilla tarkoitetaan lihasten ja lihassynergioiden hallintaa. Sensorisiin prosesseihin sisältyvät sensoriset järjestelmät sekä sensorisen informaation järjestäminen. Kognitiivisilla prosesseilla tarkoitetaan kognitiivisia resursseja ja

strategioita, joita tarvitaan ennakoivaan ja adaptiiviseen toimintaan; tässä tapauksessa kognitiivisella ei niinkään viitata tietoiseen toimintaan. Tasapainoon vaikuttavat tosin osaltaan myös tietoiset kognitiiviset toiminnot, kuten tarkkaavaisuus. Tuki- ja liikuntaelimestön ominaisuudet, kuten nivelten liikelaaajuudet, lihasten ominaisuudet ja kehon segmenttien väliset biomekaaniset suhteet vaikuttavat myös tasapainoon. Siihen vaikuttavat lisäksi erilaiset tehtävä- ja ympäristökohtaiset tekijät. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 156–157.)

3.1.1 Motorinen järjestelmä

Motorisen järjestelmän tehtävänä on tuottaa koordinoituja voimia asennonhallinnan kannalta olennaisissa lihaksissa kehon asennon ja liikkeen kontrolloimiseksi siten, että tasapaino pysyy yllä (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 158). Vakaata asentoa ylläpidetään hyödyntämällä erilaisia heijasteita, automaattisia tasapainostrategioita sekä ennakoivia ja tahdonalaisia liikkeitä (Kauranen 2017, 319).

Jotta painopiste pystytään pitämään lähellä tukipinnan keskikohtaa, täytyy lihasten tuottaa jatkuvasti tasapainottavia liikkeitä. Tämän vuoksi keho huojuu paikalla ollessaan. Tarvitaan siis jatkuvaa perustonuksen ylläpitoa sekä posturaalisissa lihaksissa tapahtuvia sensorisen palautteen ohjaamia pieniä lihassupistuksia. Koska seisoma-asento vaatii jatkuvaa lihastoimintaa, lihastonuksella on suuri merkitys tasapainon ylläpitämisessä. Lihastonukseen vaikuttavia päätekijöitä on kolme: lihasten sisäinen jäykkyys, kaikille lihaksille ominainen neuraalisen säätelyn aiheuttama perustonus sekä painovoimaa vastustavien lihasten aktivaatio eli posturaalinen tonus. Myös venytysheijasteen osuus tonuksen säätelyssä on yleisesti tunnettu. Tällöin lihaksen pidentyessä venytysheijaste aiheuttaa kyseisen lihaksen supistumisen. Posturaaliseen tonukseen vaikuttavat olennaisesti osaltaan sekä somatosensorinen, visuaalinen että vestibulaarinen aistitieto. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 158, 160.)

Erityisesti vartalon lihasten posturaalisen tonuksen on todettu olevan tärkeä tekijä kehon kannattelussa painovoimaa vastaan. Seisoma-asennon ylläpitämisessä erityisesti rangan ojentajalihasten rooli korostuu; myös vatsalihakset aktivoituvat ajoittain. Lisäksi monissa alaraajojen lihaksissa, mukaan lukien m. soleus, m. gastrocnemius, m.

tibialis anterior, m. gluteus medius, m. tensor fasciae latae ja m. iliopsoas, on havaittu toonista aktiviteettia seisoma-asennossa. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 160–161.)

Keskivartalon stabiliteetista vastaavilla lihaksilla on tutkimusten mukaan olennainen rooli tehokkaassa asennonhallinnassa (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 160–161). Keskivartalon stabiliteetin ylläpitämiseen osallistuvien syvien ja pinnallisten lihasten tulee toimia yhteistyössä, jotta ne saavat aikaan tukivaikutuksen vartalon asennon ylläpitämiseksi. Olennaista stabiliteetin ylläpidossa ovat erityisesti tähän toimintaan osallistuvien lihasten kestävyysominaisuudet, sillä tuen on pysyttävä yllä pitkiäkin aikoja. (Sandström & Ahonen 2011, 219, 222, 225.)

Tasapainostrategioilla tarkoitetaan erilaisiin lihassynergioihin perustuvia tapoja säilyttää tasapaino sen horjuessa. Lihassynergiassa yksittäiset lihakset toimivat yhteisvaikutuksessa muodostaen toiminnallisen yksikön. Tasapainostrategiat voidaan jakaa tukipinnan päällä tapahtuviin (nilkka- ja lonkkastrategia) sekä tukipinnan muutosstrategioihin (askel- ja tukeutumisstrategia). (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 163–165.) Myös painopisteen alentamista käytetään tukipinnan päällä tapahtuvana strategiana (Kauranen 2017, 320). Keskivartalon ja alaraajojen lihakset ovat strategioissa olennaisessa roolissa. Tasapainostrategioista vastaavia posturaalisia synergioita muokataan tehtävän ja ympäristön mukaan; strategiat eivät siis ole muuttumattomia, vaan niitä pystytään mukauttamaan tilanteen vaatimalla tavalla. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 165–167, 169.)

Ennakoivilla toiminnoilla pyritään valmistautumaan mahdollisesti tasapainoa horjuttaviin tahdonalaisiin liikkeisiin aktivoimalla stabiliteetista vastaavia keskivartalon ja alaraajojen lihaksia (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 157). Ennakoiva toiminta jatkuu koko liikkeen ajan, jotta se saataisiin suoritettua menettämättä tasapainoa. Tämä toiminta käsittää mukautuvat tonuksen vaihtelut ja pienet liikkeet. Ennakoiva toiminta voidaan jakaa kahteen osaan: valmistelu- ja kompensointivaiheeseen. Valmisteluvaiheessa stabiloivien lihasten tonus kasvaa ennen varsinaista liikettä, ja kompensointivaiheessa stabiloivat lihakset aktivoituvat jälleen liikkeen loputtua vakaan

asennon saavuttamiseksi. Ennakoivaan toimintaan osallistuvat lihakset ovat pitkälti samoja kuin ne, jotka ovat osallisena tasapainostrategioissa. (Kauranen 2017, 321.)

Tiedostamattoman lihasaktiiviteetin lisäksi tasapainon palauttamisessa hyödynnetään tahdonalaisia liikkeitä. Tällöinkin liikkeiden toteutumiseen vaikuttavat usein osaltaan heijasteet ja tiedostamaton suunnittelutoiminta. (Kauranen 2017, 321.)

3.1.2 Sensoriset järjestelmät

Jotta asennonhallinnan motorinen kontrolli mahdollistuu, tarvitaan sensorista tietoa kehon asennosta ja liikkeistä. Tasapainon hallintaan osallistuvat osaltaan sekä visuaalinen, somatosensorinen että vestibulaarinen aistijärjestelmä. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 172.)

Visuaalinen järjestelmä kerää tietoa pään asennosta ja liikkeestä suhteessa ympäristöön; lisäksi se osallistuu vertikaalitason määrittämiseen. Näköaistin avulla kerätään myös tietoa ympäristön ominaisuuksista, mikä on olennaista reaktiivisten ja ennakoivien toimintojen toteuttamisen kannalta. Ennakoivat toiminnot vaativat usein myös visuaalista tietoa suoritettavan tehtävän luonteesta. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 172, 175, 177.)

Somatosensorinen informaatio käsittää sekä proprioseptisen eli asentotuntoon että taktiilisen eli pintatuntoon liittyvän aistitiedon. Tätä informaatiota välittäviä reseptoreita sijaitsee lihaksissa ja niiden jänteissä, nivelissä sekä iholla. Somatosensoriikka tarjoaa tietoa kehon asennosta ja liikkeistä suhteessa tukipintaan; lisäksi se välittää tietoa kehon segmenttien sijainnista suhteessa toisiinsa. Somatosensorisen informaation merkitys näkyy erityisesti esimerkiksi tukipinnan muutoksiin reagoimisessa. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 49–53, 172–173, 175.)

Sisäkorvan tasapainoelimen muodostama vestibulaarijärjestelmä välittää tietoa pään asennosta ja liikkeistä suhteessa painovoimaan. Lisäksi se tuottaa kiihtyvyyteen liittyvää tietoa. Pelkän vestibulaarijärjestelmän tuottaman tiedon avulla ei kuitenkaan voida muodostaa luotettavaa kuvaa kehon liikkeestä tilassa, sillä tällöin esimerkiksi

pään ja koko kehon liikkeitä ei pystytä erottelemaan toisistaan. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 173.)

Kaikki kolme aistijärjestelmää ovat toisiinsa yhteydessä. Sensorinen integraatio eli se, kuinka aistitietoa käsitellään ja yhdistellään keskushermostossa, on olennaista tasapainon säilymisen kannalta. Sensoripainotteisen teorian mukaan eri järjestelmien tuottamaa aisti-informaatiota pystytään järjestämään hierarkkisesti toisiinsa nähden ympäristön ja tehtävän mukaan. Tällöin esimerkiksi yhden järjestelmän puutteita pystytään korvaamaan toisen järjestelmän tuottaman tiedon avulla. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 174–176.)

3.2 Tasapainon hermostollinen säätely

Keskushermostossa tasapainon säätelytoiminta on hierarkkisesti järjestäytyneitä. Siihen osallistuviin rakenteisiin luetaan selkäydin, aivorunko, pikkuaivot, tyvitumakkeet sekä isoavokuori. (Kauranen 2017, 323.)

Hierarkian alimmalla tasolla sijaitsee selkäydin, joka vastaa ensisijaisesti heijastetoinnin kautta säädeltävästä vartalon ojentajalihasten toonisesta aktiviteetista (Kauranen 2017, 323). Selkäydin osallistuu myös olennaisesti somatosensorisen informaation käsittelyyn yhdessä aivojen kanssa (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 180). Lisäksi se välittää aivojen antamia motorisia käskyjä. Aivorungossa sijaitsee tumakkeita, joiden merkitys tasapainon säätelyssä perustuu informaation keräämiseen vestibulaarijärjestelmästä ja muista keskushermoston osista sekä tämän informaation käsittelyyn ja jakamiseen muille aivoalueille. (Kauranen 2017, 323.) Nämä tasapainotumakkeet osallistuvat erityisesti lihastonuksen ja lihassynergioiden säätelyyn (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 180). Pikkuaivojen rooli tasapainon säätelyssä painottuu liikkeiden hienosäätelyyn; ne yhdistelevät ja vertailevat sensorista tietoa ja korjaavat lihasaktiiviteettia tilanteen vaatimalla tavalla (Dijkstra, Bekkers, Gilat, de Rond, Hardwick & Nieuwboer 2020, 357; Kauranen 2017, 323–324). Pikkuaivot vastaavat siitä, että lihakset aktivoituvat oikeaan aikaan ja sopivassa järjestyksessä. Tyvitumakkeet osallistuvat myös lihastonuksen säätelyyn. Niiden tehtävänä on motorisen toiminnan taustalla tapahtuva tiedostamaton liikkeiden suunnittelu sekä toimintojen

järjestäminen ennen varsinaista liikettä. Nämä tehtävät siirtyvät pikkuaivoille liikkeen alettua. Tyvitumakkeiden rooli korostuu ennakoimattomissa tasapainoa horjuttavissa tilanteissa, sillä taustalla tapahtuvan toiminnan suunnittelun ansiosta nopeiden tasapainoa korjaavien liikkeiden tuottaminen ja tasapainostrategioiden ripeä muuttaminen on mahdollista. Isoaivokuoren osuus tasapainon säätelyssä on verrattain pieni, sillä suuri osa säätelytoiminnasta on tiedostamatonta. Isoaivokuori osallistuu kuitenkin joiltakin osin sensorisen informaation käsittelyyn, ja sen tehtävänä on myös tietösten tasapainoon liittyvien motoristen käskyjen antaminen. (Kauranen 2017, 323–324.)

3.3 MS-taudin vaikutus tasapainoon

Tasapainovaikeudet ovat yleisiä MS-tautia sairastavilla, ja usein niitä ilmeneekin jo taudin alkumetreillä (Cameron & Nilsagård 2018, 239). Niilläkin henkilöillä, joiden EDSS-luku on suhteellisen pieni, ilmenee usein vaikeuksia tasapainon hallinnassa (Comber, Sosnoff, Galvin & Coote 2018, 451). Monet tautiin liittyvistä keskushermoston vaurioista ja oireista voivat osaltaan vaikuttaa tasapainon häiriintymiseen. Tasapainovaikeuksien taustalla voi olla tiettyjen, spesifien keskushermoston osien vaurioita tai useiden eri osien vaurioiden yhteisvaikutus. Lisäksi jotkin sairaudesta epäsuorasti johtuvat oireet voivat vaikuttaa tasapainon hallintaan. (Prosperini & Castelli 2018, 26, 31.)

Ongelmat näyttäytyvät tyypillisesti kolmessa eri yhteydessä: tasapainon staattisessa ylläpitämisessä, painopisteen viemisessä kohti tukipinnan reunoja sekä reagoimisessa tasapainon järkkymiseen (Cameron & Nilsagård 2018, 240). MS-tautia sairastavien heikentynyt tasapaino näkyy staattisessa seisoma-asennossa tyypillisesti lisääntyneenä huojuntana (Comber ym. 2018, 449). Tasapainovasteiden viivästyminen ja epäonnistunut skaalaus tilanteeseen sopivaksi voivat vaikeuttaa tasapainon hallintaa sen järkkyyssä (Mohamed Suhaimy, Okubo, Hoang & Lord 2020, 682). Myös ennakoivat tasapainovasteet ovat usein vähäisiä ja viivästyneitä, mikä hankaloittaa tasapainoa horjuttaviin tilanteisiin valmistautumista (Massot, Simoneau-Buessinger, Agnani, Donze & Leteneur 2019, 183). Sekä staattisen että dynaamisen tasapainon on havaittu heikentyvän sairauden edetessä (Pau, Porta, Coghe, Corona, Pilloni, Lorefice,

Marrosu & Cocco 2017, 5). Kaatumiset ovat myös yleisiä, ja jopa yli puolet sairastuneista kaatuu vähintään kerran vuodessa (Cameron & Nilsagård 2018, 237). Koettu tasapainon varmuus usein heikentyy MS-tautia sairastavilla, myös niillä, jotka sijoittuvat EDSS-asteikon alkupäähän (Abasiyanik, Özdoğar, Sağıcı, Kahraman, Baba, Ertekin & Özakbaşı 2020, 3). Kaatumisen pelkoa ilmenee lisäksi tutkimusten mukaan jopa yli 60 %:lla sairastuneista (Scholz, Haase, Trentzsch, Weidemann & Ziemssen 2021, 1).

Sensorisen integraation häiriöiden ajatellaan olevan yksi päätekijöistä MS-tautiin liittyvässä tasapainon heikentymisessä. Lisäksi erityisesti proprioseptisen informaation kuljettamiseen ja käsittelemiseen osallistuvien selkäytimen ja aivojen alueiden vaurioiden ajatellaan olevan monien MS-taudille ominaisten tasapainovaikeuksien takana. (Prosperini & Castelli 2018, 31.) Somatosensoriikkaan liittyvien häiriöiden on siis todettu osaltaan vaikuttavan tasapainon heikentymiseen MS-tautia sairastavilla. Vaikuttaa siltä, että vääristynyt proprioseptinen informaatio tai sen hidastunut kulku vaikeuttaa ja hidastaa asennon säätelyyn tarvittavaa lihasaktivaatiota. (Fling, Dutta, Schlueter, Cameron & Horak 2014, 7.) Lisäksi taktiillisen informaation prosessoinnin vaikeudet voivat liittyä heikentyneeseen tasapainoon, esimerkiksi heikentyneen jalkapohjan pintatunnon kautta (Jamali, Sadeghi-Demneh, Fereshtenajad & Hillier 2017, 228). Myös häiriöt visuaalisen ja vestibulaarisen informaation prosessoinnissa voivat osaltaan selittää MS-tautiin liittyviä tasapainovaikeuksia (Cameron & Nilsagård 2018, 239–240).

Pikkuaivojen ja sen yhteyksien vaurioiden keskeinen merkitys MS-tautiin liittyvässä tasapainovaikeuksissa on myös todettu tutkimuksissa (Prosperini & Castelli 2018, 31). Taustalla voi olla pikkuaivojen osuus liikkeiden koordinoinnissa, sensorisessa integraatiossa, motorisessa oppimisessa ja adaptiivisessa toiminnassa (Marsden 2018, 263, 266). Ataksia eli liikkeiden koordinoinnin häiriö tyypillisesti hankaloittaa tasapainon hallintaa; useimmiten vaikeudet näkyvät toiminnoissa, jotka vaativat lihasryhmien hallittua ko-kontraktiota eli yhtäaikaista supistumista (De Souza & Bates 2011, 105). Myös ataksiaan liittyvä liikkeiden voimakkuuden säätelyn vaikeus voi hankaloittaa esimerkiksi sopivien reaktiivisten tasapainovasteiden tuottamista (Marsden 2018, 263); MS-tautia sairastavilla tosin pikkuaivojen vaurioiden ei ole todettu vaikuttavan

juuri tähän kovin merkittävästi (Cameron & Nilsagård 2018, 240). Ennakoivien tasapainovasteiden tuottaminen voi olla puutteellista tai ajoitukseltaan vääränlaista ja niiden skaalaus sopivan kokoiseksi voi olla vaikeaa (Marsden 2018, 263, 265).

Lihasheikkoutta on MS-tautia sairastavilla havaittu esiintyvän etenkin alaraajoissa; alaraajojen lihasheikkous taas on yhteydessä heikompaan tasapainoon (Jørgensen, Dalgas, Wens & Hvid 2017, 226, 234). Keskivartalon lihasten on myös havaittu olevan useilla MS-tautia sairastavilla heikkomat kuin terveillä verrokeilla. Tasapainovaikeudet voivat siis osaltaan johtua keskivartaloa stabiloivien lihasten heikkoudesta. (Yoosefinejad, Motealleh, Khademi & Hosseini 2017, 100, 103.)

Nilkan plantaarifleksoreiden, polven ojentajien ja lonkan lähentäjien spastisuuden on havaittu olevan yhteydessä heikompaan tasapainoon MS-tautia sairastavilla. Nilkan plantaarifleksoreiden ja lonkan lähentäjien spastisuuden ajatellaan vaikuttavan tasapainoon hankaloittamalla nilkka- ja lonkkastrategioiden käyttöä. (Davis Norbye, Midgard & Thrane 2020, 5–6.) Kehon asento voi myös sairauden myötä muuttua erinäisistä syistä, mikä taas voi osaltaan vaikuttaa tasapainon hallintaan (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 229).

Kognitiivisten toimintojen heikentymisen on myös havaittu olevan yhteydessä MS-tautiin liittyvään heikentyneeseen tasapainoon. Erityisesti työmuistin, toiminnanohjauksen ja tarkkaavaisuuden heikentyminen vaikuttaisi hankaloittavan tasapainon hallintaa tilanteissa, joissa sensorinen informaatio on puutteellista. (Perrochon, Holtzer, Laidet, Armand, Assal, Lalive & Allali 2017, 497.) Dual task -tilanteissa, joissa suoritetaan kahta tehtävää samanaikaisesti, on joidenkin MS-tautia sairastavien tasapainon havaittu heikentyvän silloin, kun tasapainoa vaativan tehtävän rinnalla suoritetaan jokin kognitiivinen tai motorinen tehtävä. Erityisesti toiminnanohjausta vaativissa dual task -tilanteissa on tasapainossa havaittu heikentymistä. (Cameron & Nilsagård 2018, 240.)

Fatiikilla vaikuttaisi myös olevan yhteys heikentyneeseen tasapainoon. On havaittu, että erityisesti merkittävä fatiikki vaikuttaa MS-tautia sairastavien tasapainoon heikentävästi, kun näköinformaatio on puutteellista. (Vister, Tijmsa, Hoang & Lord 2017,

94.) Myös Hebert ja Corboy (2013, 41) havaitsivat tutkimuksessaan fatiikin olevan yhteydessä heikompaan tasapainoon etenkin tilanteissa, joissa sensorinen informaatio on puutteellista tai vääristynyttä.

4 Pilatesharjoittelu MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämässä

Pilates on harjoittelumenetelmä, jossa korostetaan kehon hyvää linjausta, hengitystä, kehotietoisuutta ja hallittua liikettä. Menetelmä on saanut nimensä sen kehittäjältä Joseph Pilatekselta, ja sen synty sijoittuu 1900-luvun alkupuolelle. Viimeisten vuosikymmenien aikana tämä harjoittelumuoto on lisännyt suosiotaan, ja sitä on varioitu erilaisiin tarkoituksiin. (Moroz ym. 2011.)

Pilatekseen liittyy tiettyjä pääperiaatteita, jotka toimivat menetelmän perustana. Se, kuinka paljon niille annetaan painoarvoa ja kuinka niitä sovelletaan harjoittelun yhteydessä, vaihtelee. Nämä kuusi keskeistä periaatetta ovat keskivartalon käyttö, keskittyminen, hallinta, tarkkuus, hengitys ja liikkeen virtaus. (Isacowitz & Clippinger 2019, 1–4.) Keskivartaloa pidetään lähtökohtaisesti pilatesharjoittelussa kaikkien harjoitteiden perustana. Olennaista on aktivoida keskivartalon lihakset jokaisen harjoitteen yhteydessä huomion kohdistuessa erityisesti syviin lihaksiin; käytännössä usein ohjataan aktivoimaan m. transversus abdominis eli poikittainen vatsalihas samalla säilyttäen rangan neutraali asento. (Ungaro 2002, 15–16.) Poikittainen vatsalihas auttaa stabiloimaan lannerankaa yhdessä muiden alueen stabilaattoreiden kanssa (Sandström & Ahonen 2011, 226). Keskittyminen suoritettaviin harjoitteisiin, liikkeen hallinta ja suorituksen tarkkuus ovat myös keskeinen osa pilatesharjoittelua. Hengitystekniikan tarkoitus on tehostaa liikkeitä. (Ungaro 2002, 12–13.) Kim ja Lee (2017, 195) havaitsivatkin tutkimuksessaan pilatesharjoittelulle ominaisen hengitystekniikan lisäävän keskivartaloa stabiloivien lihasten aktiivisuutta erilaisten harjoitteiden yhteydessä. Usein pilateksessa hyödynnetään lateraalihengitystä, jolloin rintakehä laajenee sivusuuntiin sisäänhengityksen yhteydessä. Sisään- ja uloshengitykset tapahtuvat

tyypillisesti erillisten vaiheiden aikana. Liikkeen virtaus puolestaan tarkoittaa harjoitteiden osien sitomista yhdeksi kokonaisuudeksi. (Ungaro 2002, 13–14.) Pilateksen periaatteita on ajan kuluessa sovellettu vastaamaan nykykäsitystä kehon toiminnasta (Latey 2001, 281).

Wells ja muut (2012) selvittivät systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan, millaisia määritelmiä eri tutkimukset ovat pilatesharjoittelusta antaneet. Yhteensä 119 tutkimuksesta etsittiin useimmin toistuvia määritelmiä, ja näiden perusteella pilatesta voidaan kuvata harjoittelumuotona, jossa korostetaan lihasvoiman, keskivartalon stabiiliteetin, liikkuvuuden, oikeanlaisen asennon ja linjauksen, liikkeiden ja lihasten hallinnan, hengityksen sekä kehon ja mielen yhteyden merkitystä. (Wells ym. 2012, 254, 256.)

Alun perin pilatesharjoittelu sisälsi vain tietyt menetelmään suunnitellut harjoitteet. Ajan myötä näitä harjoitteita on lisätty, muokattu ja varioitu erilaisiin tarkoituksiin. (Latey 2001, 279, 281.) Pilatesharjoittelun vahvuutena voidaan pitää sen kohdentumista erityisesti keskivartalon lihaksiin erilaisia harjoitteita ja vaihtelevia alkuasentoja hyödyntämällä (Kloubec 2011, 62). Harjoittelua voidaan toteuttaa sellaisenaan lattialla maton päällä tai erilaisten jousitettujen, vastusta harjoitteluun tuottavien laitteiden avulla (Wells ym. 2012, 254). Matolla tapahtuvassa harjoittelussa vastuksena toimii useimmiten kehonpaino, ja harjoittelun progressio voi toteutua esimerkiksi asentoja vaihtamalla (Kloubec 2011, 61). Käytetyimpien laitteiden joukkoon lukeutuu jousitetun alustan muodostama reformer-laite, jonka päällä harjoitellaan joko seisten, istuen tai maaten (Moroz ym. 2011).

Pilatesharjoittelun on havaittu parantavan terveiden koehenkilöiden dynaamista tasapainoa (Campos ym. 2016, 871). Tämän lisäksi ikääntyneitä koskevissa tutkimuksissa pilatesharjoittelun on todettu parantavan sekä staattista että dynaamista tasapainoa. Tasapainon parantumisen syiksi on arveltu muun muassa tasapainon kannalta olennaisten lihasten aktivoinnin oppimista, keskivartalon lihasvoiman, hallinnan ja proprioseptiikan parantumista sekä alaraajojen lihasvoiman lisääntymistä. (Moreno-Segura ym. 2018, 333.)

Camposin ja muiden (2016, 871) mukaan pilatesharjoittelu parantaakin terveiden koehenkilöiden vatsalihasten kestovoimaa. González-Gálvez, Vaquero-Cristóbal ja Marcos-Pardo (2020, 14) havaitsivat tutkimuksessaan myös vartalon ojentajalihasten kestovoiman parantuneen. Keskivartalon syvissä lihaksissa, kuten poikittaisessa vatsalihaksessa, on havaittu aktivaation lisääntymistä pilatesharjoittelun seurauksena (Kibar, Yardimci, Evcik, Ay, Alhan, Manço & Ergin 2016). Phrompaet, Paungmali, Pirunsan ja Sitilertpisan (2011, 17–19) havaitsivat tutkimuksessaan pilatesharjoittelun parantavan lumbopelvistä stabiliteettia, joka koostuu pitkälti keskivartaloa stabiloivien lihasten oikeanlaisesta toiminnasta. Pilatesharjoittelun on lisäksi havaittu parantavan alaraajojen lihasvoimaa ikääntyneitä tutkittaessa (de Souza, de Faria Marcon, de Arruda, Pontes & de Melo 2018, 421).

Myös MS-tautia sairastavia tutkittaessa on havaittu samansuuntaisia pilatesharjoittelun jälkeisiä muutoksia. Pilatesharjoittelu saattaa parantaa MS-tautia sairastavien keskivartalon lihasten kestovoimaa. (Abasiyanik, Ertekin, Kahraman, Yigit & Özakbaş 2020, 19; Bulguroglu, Guclu-Gunduz, Yazici, Ozkul, Irkec, Nazliel & Batur-Caglayan 2017, 7.) Myös alaraajojen lihasvoimaa vaativat suoritukset saattavat parantua (Küçük, Kara, Poyraz & İdiman 2016, 765). Lisäksi tasapainoon liittyvistä tekijöistä esimerkiksi kognitiivinen suorituskyky voi kohentua (Abasiyanik ym. 2020a, 15; Küçük ym. 2016, 764) ja väsymys vähentyä pilatesharjoittelun myötä (Bulguroglu ym. 2017, 6; Eftekhari & Etemadifar 2018, 302; Fleming, Coote & Herring 2019, 4).

Kuntoutustarkoituksessa pilatesharjoittelua on siis tutkittu ja hyödynnetty muun muassa juuri MS-taudin yhteydessä (Byrnes ym. 2018; Pastana Marques ym. 2020; Sánchez-Lastra ym. 2019), ja myös MS-taudin Käypä hoito -suosituksen (2020) mukaan se saattaa tässä tarkoituksessa olla hyödyllinen harjoitusmuoto.

5 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite

Opinnäytetyön tarkoituksena on koota fysioterapeuteille sekä muille aiheesta kiinnostuneille tietoa pilatesharjoittelun hyödyntämisestä osana MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämistä sekä näin lisätä tietoutta erilaisista tasapainon kehittämisen

keinoista. Laajempaan tarkoituksena on tämän tiedon myötä mahdollisesti tuoda keinoja tasapainon heikentymisen ja siitä johtuvien seurausten, kuten kaatumisten ja itsenäisen liikkumisen vähenemisen, ehkäisemiseen.

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää aiempaa tutkimustietoa hyödyntäen, millaisia muutoksia pilatesharjoittelulla voidaan saada MS-tautia sairastavien tasapainoon sekä millaisella harjoittelulla mahdolliset positiiviset muutokset ovat saavutettavissa.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

1. Millaisia muutoksia MS-tautia sairastavien tasapainossa on havaittu pilatesharjoittelun jälkeen?
2. Kuinka tasapainon paranemiseen johtavaa pilatesharjoittelua on toteutettu?

6 Kirjallisuuskatsauksen toteuttaminen

6.1 Integroiva kirjallisuuskatsaus

Kirjallisuuskatsaus voidaan määritellä järjestelmälliseksi tutkimusmenetelmäksi, jonka keinoin on mahdollista muodostaa kokonaiskuva tutkittavasta aihealueesta. Kirjallisuuskatsauksen päätehtäväksi voidaan katsoa muun muassa tieteellisen käsitteistön ja teoreettisen ymmärryksen kehittäminen; lisäksi sen avulla voidaan tunnistaa tutkittavaan aiheeseen liittyviä ongelmia tai ristiriitoja. Eri tarkoituksia varten on olemassa toisistaan eroavia katsaustyyppisiä, jotka voidaan karkeasti jakaa kolmeen päätyyppiin: 1) kuvailevat katsaukset, 2) systemaattiset katsaukset sekä 3) meta-analyysit ja metasynteetit. (Suhonen, Axelin & Stolt 2016, 7–8.)

Opinnäytetyö toteutetaan integroivana kirjallisuuskatsauksena. Integroivassa katsauksessa on piirteitä sekä kuvailevasta että systemaattisesta katsaustyyppistä. Tämä katsausmuoto on sopiva menetelmä uuden tiedon tuottamiseen aiemmin tutkitusta aiheesta; se on myös toimiva väline kirjallisen aineiston tarkasteluun, arviointiin ja

synteesin muodostamiseen. Ominaista integroivalle katsaustyyppille on erilaisten tutkimusasetelmien kautta tuotettujen tutkimustulosten synteesi, ja sen avulla onkin mahdollista tuottaa syvälinen käsitys tutkittavasta aiheesta. Integroiva katsaus voi lisäksi pureutua esimerkiksi sekä tutkimusten tuloksiin että tutkimuksissa käytettyihin menetelmiin. (Suhonen ym. 2016, 13.) Näistä syistä katsausmuodoksi tähän opin- näytetyöhön valikoitui juuri integroiva ote. Pilatesharjoittelua MS-taudin yhteydessä on viime vuosina tutkittu enenevässä määrin, joten integroiva kirjallisuuskatsaus menetelmänä soveltuu aiheesta saatujen tutkimustulosten kokoamiseen. Tarkoituksena on tuottaa synteesi tutkimuskysymyksiin vastaavista tuloksista samalla arvioiden aineistoa kriittisesti. Aineiston laadun arviointi on olennainen osa tätä katsausta, sillä tarkoituksena on antaa luotettava ja kokonaisvaltainen käsitys tarkasteltavasta aiheesta. Aihetta käsittelevä aineisto myös sisältää menetelmällisesti erilaisia tutkimuksia, mikä tekee integroivasta otteesta sopivan katsausmuodon.

Tässä opinnäytetyössä noudatetaan integroivalle katsaukselle ominaista prosessi- maista luonnetta; perinteisesti tämä katsausmuoto noudattaa Cooperin (1982, 1984) kuvaamaa ja Whitemoren ja Knaflin (2005) muokkaamaa viittä eri vaihetta. Nämä vaiheet ovat 1) tutkimusongelman määrittäminen, 2) aineiston keruu, 3) aineiston laadun arviointi, 4) aineiston analyysi ja tulkinta sekä 5) tulosten raportointi. (Suhonen ym. 2016, 13.)

6.2 Aineiston keruu

Aineiston keruuta varten tarvitaan hakusanat, niistä yhdistellyt hakulausekkeet sekä tietokannat, joissa tiedonhaku tapahtuu (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016, 111). Opinnäytetyön aineisto kerättiin viidestä kansainvälisestä sosiaali- ja terveysalan elektronisesta tietokannasta, joihin lukeutuvat PubMed, PEDro, CINAHL Plus with Full Text, ProQuest ja ScienceDirect. Koehakujen perusteella suomenkielisiä tutkimuksia aiheesta ei ole julkaistu, joten tiedonhaku toteutettiin englanninkielisiin tietokantoihin. Koehakujen perusteella muodostettiin myös sopivat hakusanat. Aineiston keruussa käytettävät hakusanat olivat multiple sclerosis, ms, balance, postural control, postural stability, equilibrium ja pilates. Hakulausekkeitä muokattiin kuhunkin tietokantaan sopivaksi. Aineiston keruu toteutettiin loka–marraskuun 2020 aikana.

Kun haku on toteutettu, arvioidaan aineiston soveltuvuus katsaukseen määriteltyjen tutkimuskysymysten sekä sisäänotto- ja poissulkukriteerien mukaan (Sulosaari & Kajander-Unkuri 2016, 111). Sisäänotto- ja poissulkukriteerien muodostaminen on olennainen osa hakuprosessia, sillä sopivat kriteerit auttavat valitsemaan katsaukseen aiheen kannalta olennaisen aineiston. Tällöin mahdollisuus puutteelliselle katsaukselle myös pienenee. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 26.) Taulukossa 1 on esitelty kirjallisuuskatsaukseen sisältyvän aineiston sisäänotto- ja poissulkukriteerit.

Taulukko 1. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit

Sisäänottokriteerit	Poissulkukriteerit
Aineisto vastaa vähintään yhteen tutkimuskysymykseen	Aineisto ei vastaa yhteenkään tutkimuskysymykseen
Aineisto on vertaisarvioitu alkuperäistutkimus	Aineisto ei ole vertaisarvioitu alkuperäistutkimus
Tutkimuksen kieli on englanti	Tutkimuksen kieli on jokin muu kuin englanti
Tutkimus on julkaistu vuosien 2010–2020 välillä	Tutkimus on julkaistu ennen vuotta 2010
Koko tutkimusartikkeli on opinnäytetyön tekijän saatavilla	Koko tutkimusartikkeli ei ole opinnäytetyön tekijän saatavilla

PubMed-, CINAHL Plus with Full Text -, ProQuest- ja ScienceDirect-tietokannoista tutkimuksia etsittiin yhtenevin hakulausekkein. PEDro-tietokannasta tutkimuksia etsittiin usean eri hakusanoista muodostuvan hakulausekkeen avulla, sillä AND- ja OR-operaattoreiden yhdistäminen samaan hakulausekkeeseen ei kyseisessä tietokannassa ole mahdollista. Väilyönti hakusanojen välissä korvaa PEDrossa AND-operaattorin, joten kyseistä operaattoria ei käytetty. ProQuest- ja ScienceDirect-tietokantojen suurten hakutulosten vuoksi hakua rajattiin kyseisissä tietokannoissa koskemaan pelkästään tutkimusartikkeleita, jotka on julkaistu vuosien 2010–2020 välillä.

Abstraktitasolla aineistoa tarkastellessa hakutulosten joukosta poistettiin duplikaatit eli aiempien hakutulosten kanssa päällekkäiset kaksoiskappaleet; suuri osa hakutuloksissa vastaan tulleista sisäänottokriteerit täyttävistä tutkimuksista oli samoja, jotka hyväksyttiin jo PubMed-tietokantahaun perusteella.

Yhteensä kirjallisuuskatsaukseen valikoitui 14 tutkimusta, jotka on esitelty liitteessä

1. Tiedonhakuprosessi kokonaisuudessaan esitellään taulukossa 2.

Taulukko 2. Tiedonhakuprosessi

Tietokanta	Hakulauseke	Rajaukset	Hakutulokset	Otsikon perusteella valitut	Abstraktin perusteella valitut	Kokotekstin perusteella valitut
PubMed	("multiple sclerosis" OR ms) AND (balance OR "postural control" OR "postural stability" OR equilibrium) AND pilates		20	12	12	12
PEDro	"multiple sclerosis" balance pilates		11	8	1 (duplikaatit poistettu)	1
PEDro	"multiple sclerosis" "postural control" pilates		1	1	0 (duplikaatit poistettu)	0
PEDro	"multiple sclerosis" "postural stability" pilates		1	1	0 (duplikaatit poistettu)	0
PEDro	"multiple sclerosis" equilibrium pilates		0	0	0	0
CINAHL Plus with Full Text	("multiple sclerosis" OR ms) AND (balance OR "postural control" OR "postural stability" OR equilibrium) AND pilates		20	8	0 (duplikaatit poistettu)	0
ProQuest	("multiple sclerosis" OR ms) AND (balance OR "postural control" OR "postural stability" OR equilibrium) AND pilates	Vain tutkimusartikkelit Julkaistu aikavälillä 2010–2020	371	7	1 (duplikaatit poistettu)	0
ScienceDirect	("multiple sclerosis" OR ms) AND (balance OR "postural control" OR "postural stability" OR equilibrium) AND pilates	Vain tutkimusartikkelit Julkaistu aikavälillä 2010–2020	67	5	1 (duplikaatit poistettu)	1

6.3 Aineiston laadun arviointi

Aineiston arviointi on olennainen osa kirjallisuuskatsausta, ja sen tarkoituksena on arvioida valittujen tutkimusten tulosten luotettavuutta ja edustavuutta. Se, kuinka paljon tutkimustuloksille annetaan painoarvoa katsauksessa, perustuu aineiston arviointiin. Arviointi on järjestelmällinen prosessi, jossa jokaista tutkimusta sekä niiden vahvuuksia ja heikkouksia arvioidaan erikseen. Aineiston arvioinnissa voidaan hyödyntää erilaisia kriteerejä ja tarkistuslistoja; tällaisilla valmiilla työkaluilla pystytään lisäämään katsauksen luotettavuutta. Arviointitapa ja -kriteerit tulee valita katsaus-tyypin ja mukaan otettujen tutkimusartikkelien mukaan. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 28–29.)

Tässä kirjallisuuskatsauksessa aineiston metodologisen laadun arvioinnissa käytettiin apuna Hoitotyön tutkimussäätiön suomentamia Joanna Briggs Instituutin arviointikriteeristöjä satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle (JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle (RCT) 2019) ja kvasikokeelliselle tutkimukselle (JBI: Arviointikriteerit kvasikokeelliselle tutkimukselle 2018). Tutkimusten arvioinnin pohjalta saamat pisteet sekä niiden vahvuudet ja heikkoudet on esitelty taulukoituna liitteessä 2.

6.4 Aineiston analyysi

Aineiston analyysi ja synteesi on kirjallisuuskatsauksen seuraava vaihe, ja sen tarkoituksena on järjestää katsaukseen valikoituneiden tutkimusten tuloksia ja muodostaa niistä yhteenveto. Analyysin ensimmäisessä vaiheessa kuvataan tutkimusten olennainen sisältö. (Niela-Vilén & Hamari 2016, 30.) Kirjallisuuskatsaukseen mukaan valikoituneiden tutkimusten keskeinen sisältö mukaan lukien tekijät, julkaisuvuosi ja -maa, tutkimusasetelma, tutkimuksen tarkoitus/tavoite, aineisto ja interventio sekä keskeiset tulokset on esitelty taulukoituna liitteessä 1.

Tässä opinnäytetyössä aineiston analysoinnissa hyödynnettiin sisällönanalyysiä. Sisällönanalyysin avulla voidaan kirjallista aineistoa analysoida järjestelmällisesti ja järjes-

tää se tiiviiseen muotoon, kuitenkin säilyttämällä olennainen informaatio. Sisällönanalyysi voidaan toteuttaa aineistolähtöisesti, teorialähtöisesti tai teoriaohjaavasti. Analyysimuodoksi tähän opinnäytetyöhön valikoituivat aineistolähtöinen ja teoriaohjaava sisällönanalyysi. Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä analyysiyksiköt muodostetaan aineistosta käsin tutkimuskysymysten ohjaamana. Tuomen ja Sarajärven (2018) mukaan Miles ja Huberman (1994) jakavat aineistolähtöisen sisällönanalyysin kolmivaiheiseksi prosessiksi, jonka vaiheet ovat 1) aineiston pelkistäminen (reduointi), 2) ryhmittely (klusterointi) ja 3) teoreettisten käsitteiden muodostaminen olennaisesta tiedosta (abstrahointi). Teoriaohjaavassa sisällönanalyysissä analyysi alkaa aineistolähtöisesti, mutta lopuksi mukaan otetaan jo olemassa oleva teoria ohjaamaan analyysiä. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 108–110, 117, 122.)

Analyysin ensimmäisessä vaiheessa aineisto käydään läpi etsien ja pelkistäen tutkimuskysymyksiin vastaavat alkuperäisilmaukset. Pelkistetyt ilmaukset ryhmitellään yhtäläisyyksiin ja eroavaisuuksiin perustuen, jolloin ne muodostavat alaluokkia. Tätä luokitteluprosessia jatketaan yhdistämällä syntyneitä alaluokkia aineiston mukaan mahdollisesti yläluokiksi ja edelleen pääluokiksi sekä lopulta tutkimuskysymyksistä nouseviksi yhdistäviksi luokiksi. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 122–125.) Analyysiyksiköt muodostettiin pääsääntöisesti aineistosta käsin, mutta analyysin loppuvaiheessa mukaan otetut staattisen ja dynaamisen tasapainon käsitteet johdettiin osittain jo olemassa olevasta teoriasta. Esimerkki aineiston analyysin etenemisestä esitellään taulukossa 3.

Taulukko 3. Esimerkki aineiston analyysistä

Alkuperäisilmaus	Pelkistys	Alaluokka	Yläluokka	Yhdistävä luokka
“ – – based on the results of FRT, a significant difference was observed before and after Pilates exercises in the training group – –.” (Gheitasi ym. 2020.)	FRT-testin (Functional Reach Test) tuloksen paraneminen pilatesharjoittelun jälkeen	Muutokset seisomatasapainossa viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja	Muutokset dynaamisessa tasapainossa	Tasapainon muutokset
“Improvements in both groups were demonstrated in – – Four Square Step Test.” (Kalron ym. 2017, 5.)	FSST-testin (Four Square Step Test) tuloksen paraneminen molemmissa ryhmissä	Muutokset tasapainossa toiminnallisen liikkumisen aikana		
“The exercise program was given one session a week – –.” (Abasiyanik ym. 2020a, 13.)	Yksi harjoittelukerta viikossa	Harjoittelutiheys		Harjoittelun toteutus
“Each exercise session was planned to be 45–60 minutes long.” (Küçük ym. 2016, 726.)	45–60 minuutin pituinen harjoitus	Harjoituksen kesto		

Kirjallisuuskatsaukseen valikoitunutta aineistoa analysoidessa sisällönanalyysi toimii aineiston järjestämisen apuvälineenä, jolloin sen perusteella muodostuneita luokkia ei itsessään voida vielä pitää katsauksen tuloksina. Tulokset muodostuvat vasta tutkimusten tuloksia ja niiden kuvauksia tarkastellessa, jolloin luokat toimivat lähinnä apuvälineenä analyysissä; niiden avulla saadaan siis aineisto järjesteltyä tarkempaa analysointia varten. Tällöin ei myöskään pyritä varsinaiseen aineiston abstrahointiin. (Tuomi & Sarajärvi 2018, 140.)

7 Tulokset

Tutkimuskysymyksiin vastaavat aineistosta nousseet tulokset on esitelty luokittain. Ensin esitellään tasapainossa havaitut pilatesharjoittelun jälkeiset muutokset, minkä jälkeen kuvataan, kuinka positiivisiin tasapainon muutoksiin johtavaa pilatesharjoittelua on toteutettu.

7.1 Tasapainon muutokset

Tutkimuksissa esille tulleet tasapainon muutokset on esitelty luokittain. Tulokset on ilmaistu keskiarvoina ja perässä sulkeissa oleva luku ilmaisee keskihajontaa. Bulguroglun ja muiden (2017), Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) sekä Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksissa tulokset ilmoitettiin mediaanin ja kvartiilivälin muodossa. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi on jokaisessa tutkimuksessa asetettu 0,05, jolloin $p < 0,05$ tarkoittaa tilastollisesti merkitsevää tulosta.

7.1.1 Staattinen tasapaino

Staattista tasapainoa tutkittiin viidessä tutkimuksessa (Abasiyanik ym. 2020a; Bulguroglu ym. 2017; Kalron ym. 2017; Küçük ym. 2016; Soysal Tomruk ym. 2016). Tarkasteltaviksi tasapainon osa-alueiksi muodostuivat huojuunnan määrä ja nopeus, huojuunnan määrä ja nopeus sensorisen informaation ollessa puutteellista, tasapaino tuikepinnan pienentyessä sekä staattinen istumatasapaino.

Huojuunnan määrä ja nopeus

Huojuunnan määrää ja nopeutta seisoma-asennossa tutkittiin kolmessa tutkimuksessa (Abasiyanik ym. 2020a; Kalron ym. 2017; Soysal Tomruk ym. 2016). Kahdessa tutkimuksessa havaittiin merkitseviä positiivisia muutoksia (Abasiyanik ym. 2020a; Kalron ym. 2017). Tulokset on esitelty taulukossa 4.

Taulukko 4. Muutokset huojunnan määrässä ja nopeudessa

Mittari/muuttuja	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
The Biodex Balance System / yleisen huojunnan määrä	Abasiyanık ym. 2020a	0,74 (0,29) / 0,45 (0,17)	-0,29 (0,27)
	Soysal Tomruk ym. 2016	-	-
The Biodex Balance System / mediolat. huojunnan määrä	Abasiyanık ym. 2020a	0,39 (0,14) / 0,24 (0,12)	-0,16 (0,13)
	Soysal Tomruk ym. 2016	-	-
The Biodex Balance System / anteropost. huojunnan määrä	Abasiyanık ym. 2020a	0,52 (0,27) / 0,32 (0,17)	-0,19 (0,26)
	Soysal Tomruk ym. 2016	-	-
Zebris FDM-T / huojunnan määrä	Kalron ym. 2017	323,9 (66,2) mm / 290,5 (105,3) mm	-33,4 (62,4) mm
CTSIB / huojunnan määrä	Soysal Tomruk ym. 2016	-	-
Zebris FDM-T / huojunnan nopeus	Kalron ym. 2017	16,6 (5,3) mm/s / 12,3 (5,5) mm/s	-4,3 (3,4) mm/s

Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa tasapainoa mitattiin The Biodex Balance System -laitteella. Yleisen ($p=0,028$) ja mediolateraalisen ($p=0,017$) huojunnan määrä seisoma-asennon stabiiliteettia kuvaavalla indeksillä ilmaistuna väheni merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä verrattuna perinteiseen kotiharjoitteluun. Perinteisen kotiharjoittelun jälkeen kummassakaan muuttujassa ei havaittu merkitsevää muutosta. Myös anteroposteriorisen huojunnan määrä väheni pilatesryhmässä, mutta eroa pilates- ja kotiharjoittelun välillä ei kuitenkaan havaittu, vaikka kotiharjoitteluryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. (Abasiyanık ym. 2020a.) Kalron ja muut (2017) mittasivat tasapainoa Zebris FDM-T -voimalevyä hyödyntävällä juoksumatolla. He havaitsivat huojunnan määrän vähentyneen sekä pilatesharjoittelun että perinteisen fysioterapian jälkeen, eikä ryhmien tuloksissa havaittu merkitsevää keskinäistä eroa. (Kalron ym. 2017.)

Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa tasapainoa mitattiin myös The Biodex Balance System -laitteella. Yleisen, anteroposteriorisen tai mediolateraalisen huojunnan määrässä ei havaittu merkitseviä muutoksia pilatesharjoittelun jälkeen.

Myöskään CTSIB-testin (Clinical Test of Sensory Interaction on Balance) osiossa, jossa tutkittavat seisoivat silmät auki kovalla alustalla, ei pilatesharjoittelun jälkeen havaittu huojuntaa kuvaavassa indeksissä merkitsevää muutosta. (Soysal Tomruk ym. 2016.)

Huojunnan nopeus väheni Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa sekä pilatesharjoittelun että perinteisen fysioterapian jälkeen, eikä ryhmien välillä havaittu merkitsevää eroa tuloksissa.

Huojunnan määrä ja nopeus sensorisen informaation ollessa puutteellista

Huojunnan määrää ja nopeutta sensorisen informaation ollessa puutteellista tutkittiin kahdessa tutkimuksessa (Kalron ym. 2017; Soysal Tomruk ym. 2016), joista toisessa havaittiin merkitsevä muutos (Soysal Tomruk ym. 2016).

Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa sensorista integraatiota ja tasapainoa mittaavan CTSIB-testin tulos parani pilatesharjoittelun myötä osiossa, jossa somatosensorinen informaatio oli puutteellista eli tutkittavat seisoivat silmät auki pehmeällä alustalla; muutos oli -0,31 pistettä huojuntaa kuvaavan indeksin ollessa aluksi 1,08 (0,54–2,05) ja harjoittelun jälkeen 0,77 (0,38–1,61) ($p=0,016$).

Kalron ja muut (2017) eivät havainneet pilatesharjoittelun jälkeen merkitsevää muutosta huojunnan määrässä tai nopeudessa visuaalisen informaation ollessa puutteellista tutkittavien seistessä paikallaan silmät kiinni, eikä pilatesharjoittelun ja perinteisen fysioterapian välillä havaittu merkitsevää eroa. Myöskään Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa ei havaittu pilatesharjoittelun jälkeistä merkitsevää parannusta tasapainossa vastaavanlaisessa tilanteessa.

Tutkittavien seistessä silmät kiinni pehmeällä alustalla, jolloin sekä visuaalinen että somatosensorinen informaatio oli puutteellista, ei tasapainossa havaittu pilatesharjoittelun jälkeen merkitsevää muutosta (Soysal Tomruk ym. 2016).

Tasapaino tukipinnan pienentyessä

Bulguroglu ja muut (2017) tutkivat tasapainoa tukipinnan pienentyessä yhdellä jalalla seistessä. Tulokset on esitelty taulukossa 5.

Taulukko 5. Muutokset tasapainossa tukipinnan pienentyessä

Mittari	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
Yhden jalan seisontatesti	Bulguroglu ym. 2017	<i>Mattopilates</i>	
		Oik. 14,0 (5,2–48,4) s / 22,8 (6,3–84,4) s	Oik. 8,8 s
		Vas. 13,0 (6,6–22,3) s / 27,1 (7,7–60,0) s	Vas. 14,1 s
		<i>Reformerpilates</i>	
		Oik. 18,8 (4,6–119,7) s / 31 (12–148,2) s	Oik. 12,2 s
		Vas. 8,2 (5,4–55,7) s / 27,4 (5,8–71,4) s	Vas. 19,2 s

Sekä matto- että reformerpilatesryhmässä havaittiin merkitsevä parannus tuloksissa. Tulokset paranivat mattopilatesryhmässä sekä oikealla ($p=0,002$) että vasemmalla ($p=0,003$) jalalla seistessä. Myös reformerpilatesryhmässä tulokset paranivat oikean ($p=0,047$) ja vasemman ($p=0,039$) jalan osalta. Pilatesryhmien välillä ei havaittu merkitseviä eroja, eikä rentoutus- ja hengitysharjoitteita tekevässä verrokkiryhmässä havaittu merkitseviä muutoksia. (Bulguroglu ym. 2017.)

Staattinen istumatasapaino

Küçük ja muut (2016) tutkivat staattista istumatasapainoa TIS-testillä (Trunk Impairment Scale). Pilates- tai perinteisen harjoittelun jälkeisissä tuloksissa ei havaittu merkitseviä muutoksia, eikä ryhmien välillä havaittu merkitseviä eroja. (Küçük ym. 2016.)

7.1.2 Dynaaminen tasapaino

Dynaamista tasapainoa tutkittiin kymmenessä tutkimuksessa (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Fox ym. 2016; Gheitasi ym. 2020; Kalron ym. 2017; Küçük ym. 2016; Marandi ym. 2013; Soysal Tomruk ym. 2016; van der Linden ym. 2014). Tarkasteltaviksi tasapainon osa-alueiksi muodostuivat seisomatasa-

paino viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja, tasapaino toiminnallisen liikumisen aikana, tasapaino dual task -tilanteissa sekä dynaaminen istumatasapaino. On huomioitava, että Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksessa käytettiin samaa pilatesharjoitteluryhmän dataa kuin Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa, mutta verrokkiryhmät erosivat toisistaan.

Seisomatasapaino viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja

Seisomatasapainoa viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja tutkittiin viidessä tutkimuksessa (Abasiyanik ym. 2020a; Fox ym. 2016; Gheitasi ym. 2020; Kalron ym. 2017; Soysal Tomruk ym. 2016). Kolmessa niistä tasapainon havaittiin parantuneen merkitsevästi (Abasiyanik ym. 2020a; Gheitasi ym. 2020; Kalron ym. 2017). Tulokset on esitelty taulukossa 6.

Taulukko 6. Muutokset seisomatasapainossa viedessä painopistettä kohti tukipinnan reunoja

Mittari	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
The Biodex Balance System	Abasiyanik ym. 2020a	35,69 (15,07) / 46,62 (14,03)	10,94 (12,4)
	Soysal Tomruk ym. 2016	-	-
FRT	Gheitasi ym. 2020	30,1 (1,4) cm / 38,2 (1,6) cm	8,1 cm
	Kalron ym. 2017	30,1 (5,0) cm / 34,8 (6,9) cm	4,8 (4,1) cm
	Fox ym. 2016	-	-

Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa määrä, jonka verran tutkittavat pystyivät siirtämään painopistettään kohti tukipinnan reunoja The Biodex Balance System -laitteella mitattuna, parani merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä verrattuna perinteiseen kotiharjoitteluun ($p=0,038$). Perinteisen kotiharjoittelun jälkeen merkitsevää muutosta ei havaittu. (Abasiyanik ym. 2020a.)

Gheitasin ja muiden (2020) tutkimuksessa FRT-testin (Functional Reach Test) tulos parani merkitsevästi pilatesryhmässä verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään ($p=0,002$) (pre–post $p=0,004$), eikä verrokkiryhmässä havaittu merkitsevää muutosta.

Myös Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa FRT-testin tulos parani merkitsevästi pilatesryhmässä. Tulos parani myös perinteisen fysioterapian jälkeen, eikä merkitsevää eroa ryhmien välillä havaittu. (Kalron ym. 2017.)

Soysal Tomruk ja muut (2016) käyttivät samaa testiä kuin Abasıyanık ja muut (2020a) ja lisäksi mittasivat testisuoritukseen kuluneen ajan. Pilatesharjoittelun jälkeiset tulokset eivät parantuneet merkitsevästi. (Soysal Tomruk ym. 2016.) Foxin ja muiden (2016) tutkimuksessa FRT-testin tuloksissa eteen ja sivulle kurkottaessa ei havaittu merkitseviä muutoksia pilatesharjoittelun jälkeen verrattuna standardoituihin harjoitteisiin tai rentoutukseen.

Tasapaino toiminnallisen liikkumisen aikana

Tasapainoa toiminnallisen liikkumisen aikana tutkittiin kymmenessä tutkimuksessa (Abasıyanık ym. 2020a; Abasıyanık ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Duff ym. 2018; Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kalron ym. 2017; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016; Marandi ym. 2013). Ainoastaan Küçük ja muiden (2016) tutkimuksessa muutosta ei havaittu. Tulokset on esitelty taulukossa 7.

Taulukko 7. Muutokset tasapainossa toiminnallisen liikkumisen aikana

Mittari	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
TUG	Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b	13,99 (12,22) s / 10,27 (6,19) s	-3,72 (6,56) s
	Bulguroglu ym. 2017	<i>Mattopilates</i>	
		6,5 (5,2–7,0) s / 5,7 (5,0–6,5) s	-0,8 s
		<i>Reformerpilates</i>	
		6,4 (5,0–8,9) s / 5,4 (4,9–7,1) s	-1 s
	Duff ym. 2018	Oik. - Vas. 10,1 (4,6) s / 8,6 (2,8) s	Oik. - Vas. -1,5 (2,8) s
	Gheitasi ym. 2020	11,7 (0,5) s / 9,8 (0,4) s	-1,9 s
	Guclu-Gunduz ym. 2014	6,5 (5,63–9,03) s / 5,31 (4,58–5,99) s	-1,19 s
	Kalron ym. 2017	12,5 (3,5) s / 10,7 (3,3) s	-1,8 (2,1) s
Kara ym. 2017	Oik. 11,75 (3,38) s / 10,51 (2,69) s Vas. 12,74 (3,32) s / 9,73 (3,17) s	Oik. -1,24 s Vas. -3,01 s	
Küçük ym. 2016	-	-	
FSST	Kalron ym. 2017	16,2 (7,0) s / 12,7 (6,4) s	-4,5 (5,0) s
SSST	Marandi ym. 2013	Oik. 9,82 (2,87) / 6,54 (1,93) Vas. 9,07 (2,53) / 6,25 (2,16)	Oik. -3,28 Vas. -2,82

TUG-testin (Timed Up and Go) tulos parani kahdeksassa tutkimuksessa (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Duff ym. 2018; Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kalron ym. 2017; Kara ym. 2017). Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa merkitsevää eroa pilates- ja perinteisen kotiharjoittelun välillä ei havaittu, vaikka kotiharjoitteluryhmässä ei havaittu merkitsevää muutosta. Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksessa pilates- ja joogaryhmän tuloksissa ei myöskään havaittu keskinäistä eroa, vaikka joogaryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa tulos parani merkitsevästi sekä matto- ($p=0,006$) että reformerpilatesryhmässä ($p=0,011$), kun rentoutus- ja hengitysharjoitteita tekevässä verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. Pilatesryhmien välillä ei havaittu merkitsevää eroa. (Bulguroglu ym. 2017.) Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa tulos parani merkitsevästi ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään nähden, kun käännös suoritettiin testissä vasemmalle ($p=0,03$). Kun käännös suoritettiin oikealle, ei merkitsevää muutosta ajassa havaittu. Verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. (Duff ym. 2018.) Myös Gheitasi ja muut

(2020) havaitsivat tuloksen parantuneen merkitsevästi verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään ($p=0,003$) (pre–post $p=0,001$), eikä verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta havaittu. Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa pilatesryhmän tulos parani merkitsevästi ($p<0,001$), kun palleahengitys- ja raajaharjoitteita tekevän verrokkiryhmän tuloksessa ei havaittu merkitsevää muutosta. Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa pilatesharjoittelun ja perinteisen fysioterapian välillä ei havaittu merkitsevää eroa. Kara ja muut (2017) eivät havainneet merkitsevää eroa pilates- ja aerobisen harjoittelun välillä, vaikka aerobisen harjoittelun ryhmässä merkitsevä muutos tapahtui vain kääntyessä oikealle; tämä suoritus ei eronnut merkitsevästi pilatesryhmän suorituksesta oikealle kääntyessä. Küçükkin ja muiden (2016) tutkimuksessa pilatesharjoittelun jälkeisessä TUG-testin tuloksessa ei havaittu merkitsevää muutosta. Perinteisen harjoittelun myötä testiin kuluvan ajan havaittiin vähenevän oikean jalan osalta 0,97 s ajan ollessa aluksi 10,44 (5,04) s ja harjoittelun jälkeen 9,47 (4,30) s; vasemman jalan osalta muutos oli -2,2 s vastaavien aikojen ollessa 11,33 (5,27) s ja 9,13 (4,25) s. Tästä huolimatta pilates- ja perinteisen harjoittelun välillä ei tuloksissa merkitsevää eroa havaittu. Tutkimuksessa ei tosin mainittu, oliko vertailun kohteena ajassa tapahtunut muutos vai ainoastaan harjoittelun jälkeinen tulos. (Küçük ym. 2016.)

Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa FSST-testin (Four Square Step Test) tulos parani pilatesharjoittelun myötä merkitsevästi. Tulos parani myös perinteisen fysioterapian jälkeen, eikä ryhmien välillä havaittu merkitsevää eroa. (Kalron ym. 2017.)

Marandin ja muiden (2013) tutkimuksessa SSST-testin (Six Spot Step Test) tulos parani pilatesryhmässä merkitsevästi verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään sekä oikean ($p=0,000$) että vasemman ($p=0,000$) jalan tulosten osalta. Tulokset parantivat myös aerobisen harjoittelun jälkeen, eikä pilates- ja aerobisen harjoittelun jälkeisissä tuloksissa havaittu merkitseviä eroja. (Marandi ym. 2013.)

Tasapaino dual task -tilanteissa

Abasiyanık ja muut (2020a) tutkivat tasapainoa dual task -tilanteissa TUG-testin avulla, kun tutkittavat suorittivat samanaikaisesti kognitiivisen ja manuaalisen tehtävän. Testin tulos parani pilatesryhmässä merkitsevästi molemmissa testiosioissa. Muutos oli kognitiivisen tehtävän kanssa -4,42 (7,47) s ajan ollessa aluksi 15,66 (13,41) s ja harjoittelun jälkeen 11,24 (7,02) s; manuaalisen tehtävän kanssa muutos oli puolestaan -3,91 (7,14) s ajan ollessa aluksi 14,99 (12,88) s ja harjoittelun jälkeen 11,09 (6,57) s. Tulokset paranivat myös perinteisen kotiharjoittelun jälkeen, eikä ryhmien välillä havaittu merkitseviä eroja. (Abasiyanık ym. 2020a.) Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksessa pilates- ja joogaryhmän välillä ei näissä muuttujissa havaittu merkitseviä eroja, vaikka joogaryhmässä merkitseviä muutoksia ei tapahtunut.

Dynaaminen istumatasapaino

Dynaamista istumatasapainoa tutkittiin kahdessa tutkimuksessa (Küçük ym. 2016; van der Linden ym. 2014), ja toisessa niistä tasapainon havaittiin parantuneen merkitsevästi (van der Linden ym. 2014).

Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa määrä, jonka verran tutkittavat pystyivät siirtämään painopistettään kummallekin sivulle sovelletussa kurotustestissä TekScan-anturimatolla mitattuna, lisääntyi merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä. Vasemmalle painopistettä viedessä määrä lisääntyi kuuden viikon harjoittelun jälkeen 11 mm eli 16 % sen ollessa aluksi 67 (28) mm ja kuuden viikon jälkeen 78 (24) mm ($p=0,013$). 12 viikon jälkeen muutos oli 16 mm eli 24 % tuloksen ollessa 83 (33) mm ($p=0,046$). Oikealle painopistettä viedessä määrä lisääntyi kuuden viikon jälkeen 8 mm eli 11 % sen ollessa aluksi 72 (30) mm ja kuuden viikon jälkeen 80 (21) mm ($p=0,029$). 12 viikon jälkeen tulos ei enää ollut merkitsevä. (Van der Linden ym. 2014.)

Küçük ja muiden (2016) tutkimuksessa TIS-testin dynaamista istumatasapainoa mitaavan osuuden tulokset eivät merkitsevästi parantuneet pilates- tai perinteisen harjoittelun myötä, eikä ryhmien välillä havaittu merkitseviä eroja.

7.1.3 Yleinen toiminnallinen tasapaino

Yleistä toiminnallista tasapainoa tutkittiin seitsemässä tutkimuksessa sekä staattista että dynaamista tasapainoa yhdessä mittaavilla mittareilla (Duff ym. 2018; Eftekhari & Etemadifar 2018; Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kalron ym. 2017; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016), ja neljässä niistä tasapainon havaittiin parantuneen merkittävästi (Eftekhari & Etemadifar 2018; Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; Küçük ym. 2016). Tulokset on esitelty taulukossa 8.

Taulukko 8. Muutokset yleisessä toiminnallisessa tasapainossa

Mittari	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
Bergin tasapainotesti	Eftekhari & Etemadifar 2018	Kokonaispisteitä ei raportoitu	
		<i>Istumasta seisomaan nousu</i>	
		2,00 (1,47) / 3,46 (1,33)	1,46
		<i>Tuetta seisominen</i>	
		2,53 (1,71) / 3,46 (1,30)	0,93
		<i>Vuorottainen jalan korokkeelle nosto</i>	
		1,69 (1,43) / 3,15 (1,51)	1,46
		<i>Seisominen tuetta jalat peräkkäin</i>	
		1,53 (1,61) / 3,30 (1,31)	1,77
		<i>Yhdellä jalalla seisominen</i>	
	1,38 (1,44) / 2,46 (1,76)	1,08	
	Gheitasi ym. 2020	46,8 (1) / 50,6 (1)	3,8
	Guclu-Gunduz ym. 2014	55 (50–56) / 56 (54–56)	1
	Küçük ym. 2016	50,64 (6,41) / 53,55 (4,16)	2,91
	Kara ym. 2017	-	-
	Kalron ym. 2017	-	-
FABS	Duff ym. 2018	-	-

Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa Bergin tasapainotestin tulos parani merkittävästi pilatesharjoittelun jälkeen verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään. Verrokkiryhmässä merkittävää muutosta ei havaittu. Harjoittelua edeltävät ja niiden jälkeiset kokonaispisteet puuttuvat tutkimusartikkelista, mutta tulosten p-arvoksi ilmoitettiin 0,003. Toisin kuin muissa artikkeleissa, testin eri osien pisteet on raportoitu; parannusta tapahtui viidessä osiossa 14:sta. Parannusta tapahtui noustessa istumasta seisomaan ($p=0,031$), tuetta seistessä ($p=0,047$), nostaessa vuorottain jal-

kaa korokkeelle ($p=0,001$), seistessä tuetta jalat peräkkäin ($p=0,002$) sekä yhdellä jallalla seistessä ($p=0,016$). (Eftekhari & Etemadifar 2018.). Gheitasin ja muiden (2020) tutkimuksessa Bergin tasapainotestin tulos parani merkitsevästi pilatesryhmässä verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään ($p=0,001$) (pre–post $p=0,001$), kun verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa Bergin tasapainotestin tulos parani merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä ($p=0,007$); palleahengitys- ja raajaharjoitteita tekevässä verrokkiryhmässä ei tapahtunut merkitsevää muutosta. Küçükkin ja muiden (2016) tutkimuksessa Bergin tasapainotestin tulos parani myös merkitsevästi pilatesryhmässä, kun taas perinteisen harjoittelun ryhmässä merkitsevää muutosta ei havaittu. Ryhmien tuloksissa ei kuitenkaan havaittu merkitsevää keskinäistä eroa. (Küçük ym. 2016.)

Karan ja muiden (2017) tutkimuksessa ei pilates- tai aerobisen harjoittelun jälkeisissä Bergin tasapainotestin tuloksissa havaittu merkitseviä muutoksia, eikä ryhmien välillä havaittu harjoittelun jälkeisissä tuloksissa merkitsevää eroa. Myöskään Kalron ja muut (2017) eivät havainneet Bergin tasapainotestin tuloksessa merkitsevää muutosta pilatesharjoittelun tai perinteisen fysioterapian jälkeen, eikä merkitsevää eroa ryhmien välillä havaittu.

Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa pilatesharjoittelun jälkeisessä FABS-testin (Fullerton Advanced Balance Scale) tuloksessa ei havaittu merkitsevää eroa verrattuna ei-harjoittelevaan verrokkiryhmään.

7.1.4 Koettu tasapainon varmuus

Koettua tasapainon varmuutta tutkittiin viidessä tutkimuksessa ABC-asteikon (The Activities-Specific Balance Confidence Scale) avulla (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Fox ym. 2016; Guclu-Gunduz ym. 2014). Ainoastaan Foxin ja muiden (2016) tutkimuksessa merkitsevää muutosta ei havaittu. Tulokset on esitelty taulukossa 9.

Taulukko 9. Muutokset koetussa tasapainon varmuudessa

Mittari	Tutkimus	Pilatesryhmän tilastollisesti merkitsevät tulokset	
		Pre/post	Muutos
ABC	Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b	50,05 (25,05) / 72,98 (22,81)	
	Bulguroglu ym. 2017	<i>Mattopilates</i>	
		76,6 (62,7–92,7) / 80,5 (71,7–97,3)	
		<i>Reformerpilates</i>	
		69,4 (52,8–87,8) / -	
Guclu-Gunduz ym. 2014	74,69 (54,22–94,54) / 89,38 (62,81–98,75)		
	Fox ym. 2016	-	

Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa ABC-asteikon tulos parani merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä. Tulos parani merkitsevästi myös perinteisen kotiharjoittelun jälkeen, eikä ryhmien välillä havaittu merkitsevää eroa. (Abasiyanik ym. 2020a.) Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksessa ABC-asteikon tulos oli merkitsevästi parempi pilatesharjoittelun jälkeen verrattuna joogaan ($p=0,006$), eikä joogaryhmässä merkitsevää muutosta havaittu. Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa ABC-asteikon tulos parani sekä matto- ($p=0,008$) että reformerpilatesryhmässä, kun rentoutus- ja hengitysharjoitteita tekevässä verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. Reformerpilatesryhmän osalta harjoittelun jälkeisiä pisteitä ei tutkimusartikkelissa ole saatavilla, mutta tulosten p -arvoksi ilmoitettiin 0,017. Pilatesryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa. (Bulguroglu ym. 2017.) Myös Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa ABC-asteikon tulos parani merkitsevästi pilatesharjoittelun myötä ($p=0,002$). Palleahengitys- ja raajaharjoitteita tekevässä verrokkiryhmässä merkitsevää muutosta ei havaittu. (Guclu-Gunduz ym. 2014.)

Foxin ja muiden (2016) tutkimuksessa ABC-asteikon tuloksessa ei havaittu merkitsevää muutosta pilatesharjoittelun jälkeen verrattuna standardoituihin harjoitteisiin tai rentoutukseen.

7.1.5 Kaatumisriski ja kaatumisen pelko

Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa The Biodex Balance System -laitteella mitattu kaatumisriskiä kuvaava indeksi pieneni 0,31 (0,35) pistettä pilatesharjoittelun jälkeen lähtötason pisteiden ollessa 1,34 (0,48) ja harjoittelun jälkeisten pisteiden ollessa 1,04 (0,29). Tulos ei kuitenkaan ollut merkitsevästi parempi kuin perinteisen kotiharjoittelun jälkeen, vaikka kotiharjoitteluryhmässä merkitsevää muutosta ei tapahtunut. Kaatumisen pelosta FES-I-kyselyllä (Falls Efficacy Scale International) mitattuna ei tutkimuksessa ole selkeää tietoa; tulososiossa kaatumisen pelon raportoitiin lisääntyneen 2 (23,1–3,84) pistettä pilatesharjoittelun myötä pisteiden ollessa aluksi 16,19 (5,97) ja harjoittelun jälkeen 18,19 (21,07). Kuitenkaan pilates- ja kotiharjoitteluryhmän välillä merkitsevää eroa ei havaittu, vaikka kaatumisen pelko väheni merkitsevästi kotiharjoitteluryhmässä. Tutkimuksen pohdintaosiossa taas mainitaan pilatesharjoittelun vähentäneen kaatumisen pelkoa. (Abasiyanik ym. 2020a.)

7.2 Harjoittelun toteutus

Pilatesharjoittelun toteutukseen liittyvät seikat on esitelty luokittain niiden tutkimusten osalta, joissa tasapainossa saatiin aikaan jonkinlaisia positiivisia muutoksia. Huomionarvoista on, että Abasiyanikin ja muiden (2020a) sekä Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa käytettiin samaa pilatesryhmän dataa, jolloin interventiokin oli sama.

Intervention kesto

Intervention kesto vaihteli tutkimuksissa kahdeksasta viikosta 12 viikkoon. Seitsemässä tutkimuksessa intervention kesto oli kahdeksan viikkoa (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Eftekhari & Etemadifar 2018; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016). Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa kesto oli kymmenen viikkoa. Viidessä tutkimuksessa interventio kesti 12 viikkoa (Duff ym. 2018; Gheitasi ym. 2020; Kalron ym. 2017; Marandi ym. 2013; van der Linden ym. 2014).

Harjoittelutiheys

Ohjattujen harjoituskertojen tiheys vaihteli yhdestä kolmeen kertaan viikossa, minkä lisäksi osassa tutkimuksista interventioon liittyi tiheydeltään vaihtelevaa kotiharjoittelua. Abasiyanikin ja muiden (2020a) sekä Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa ohjattuja harjoituskertoja oli kerran viikossa, minkä lisäksi kotiharjoittelua oli kahdesti viikossa. Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa yhden ohjatun viikoittaisen harjoituskerran lisäksi kotiharjoittelua oli päivittäin. Kuudessa tutkimuksessa harjoittelutiheys oli kaksi ohjattua harjoituskertaa viikossa (Bulguroglu ym. 2017; Duff ym. 2018; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016; Soysal Tomruk ym. 2016). Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa ensimmäisen kuuden viikon ajan ohjattuja viikoittaisia harjoituskertoja oli kaksi, jonka jälkeen harjoittelutiheys väheni yhteen ohjattuun kertaan viikossa; lisäksi interventioon kuului päivittäinen kotiharjoittelu niinä päivinä, kun ohjattua harjoittelua ei ollut. Kolmessa tutkimuksessa ohjattuja harjoituskertoja oli kolmesti viikossa (Eftekharin & Etemadifar 2018; Gheitasi ym. 2020; Marandi ym. 2013).

Harjoituksen kesto

Yksittäisen harjoituksen kesto vaihteli tutkimuksissa 30 minuutista 90 minuuttiin. Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa ohjatun harjoituksen kesto oli 30 minuuttia ja kotiharjoituksen 15 minuuttia. Karan ja muiden (2017) sekä Küçük ja muiden (2016) tutkimuksissa ohjatun harjoituksen kesto oli 45–60 minuuttia, Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa 50 minuuttia, Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa 50–60 minuuttia, Abasiyanikin ja muiden (2020a) sekä Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa 55–60 minuuttia ja Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa 60–90 minuuttia. Viidessä tutkimuksessa ohjatun harjoituksen kesto oli 60 minuuttia (Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; Marandi ym. 2013; Soysal Tomruk ym. 2016; van der Linden ym. 2014). Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa lisänä olevan kotiharjoituksen kesto oli 15 minuuttia.

Seitsemässä tutkimuksessa tuotiin esille alkulämmittely ja loppujäähdyttely sekä niiden ajalliset osuudet (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Eftekharin & Etemadifar 2018; Gheitasi ym. 2020; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016; Marandi ym.

2013). Abasiyanikin ja muiden (2020a) sekä Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa alkulämmittelyn kesto oli 10 minuuttia, itse harjoitusosuuden 35–40 minuuttia ja loppujäähdyttelyn 5–10 minuuttia. Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa vastaavat määrät olivat 10, 30–40 ja 10 minuuttia, Gheitasin ja muiden (2020) tutkimuksessa 10, 40–45 ja 5 minuuttia, Karan ja muiden (2017) tutkimuksessa 10, 25–40 ja 10 minuuttia, Küçükin ja muiden (2016) tutkimuksessa 10, 25–45 ja 10 minuuttia ja Marandin ja muiden (2013) tutkimuksessa 10, 40 ja 10 minuuttia.

Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa tuotiin esille myös toistojen ja taukojen ajalliset kestot. Harjoitteissa toistojen ja niiden välisten taukojen pituus oli 10 sekuntia, harjoitteiden välinen tauko oli 30 sekuntia ja sarjojen välinen tauko 60 sekuntia. (Eftekhari & Etemadifar 2018.)

Toisto- ja sarjamäärät

Kuudessa tutkimuksessa esiteltiin harjoitteiden toistomäärät (Bulguroglu ym. 2017; Eftekhari & Etemadifar 2018; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016; Soysal Tomruk ym. 2016). Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa toistoja oli pilatesharjoitteissa 3–10, Karan ja muiden (2017) sekä Küçükin ja muiden (2016) tutkimuksissa 8–10 ja Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) sekä Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksissa kymmenen. Myös Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa toistoja oli kymmenen, mutta kahden viikon jälkeen ne lisääntyivät 20:een. Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa alkulämmittelyharjoitteet tehtiin kahdella toistolla.

Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa määriteltiin myös sarjamäärät; harjoitteesta riippuen sarjoja oli 1–2.

Harjoittelumuoto

Harjoittelu oli vähintään osittain ohjattua kaikissa tutkimuksissa. Seitsemässä tutkimuksessa ohjattu harjoittelu oli ryhmämuotoista (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Duff ym. 2018; Guclu-Gunduz ym. 2014; Küçük ym. 2016; van der Linden ym. 2014). Näistä Abasiyanikin ja muiden (2020a), Abasiyanikin

ja muiden (2020b) sekä van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksissa ryhmäharjoittelun lisäksi osa harjoittelusta toteutettiin itsenäisesti kotona. Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa harjoittelu tapahtui ohjattuna yksilöharjoitteluna ja itsenäisenä kotiharjoitteluna. Muissa tutkimuksissa ei mainittu, oliko harjoittelu ryhmä- vai yksilömuotoista.

Ohjaaja

Kuudessa tutkimuksessa harjoittelua ohjasi fysioterapeutti, joka oli myös sertifioitu pilatesohjaaja (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kalron ym. 2017; Soysal Tomruk ym. 2016). Näistä Bulguroglun ja muiden (2017), Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) sekä Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksissa mainittiin erikseen ohjaajalla olevan kokemusta neurologisesta fysioterapiasta. Karan ja muiden (2017) sekä Küçükin ja muiden (2016) tutkimuksissa ohjaajan mainittiin olevan fysioterapeutti. Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa harjoittelua ohjasi kokenut sertifioitu pilatesohjaaja, jolla oli osaamista harjoittelun soveltamisesta MS-tautia sairastaville. Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa ohjaajana toimi sertifioitu pilatesohjaaja, jolla oli osaamista liikuntarajoitteisten ja pyörätuolissa istuvien henkilöiden ohjaamisesta; mukana harjoitteiden suunnittelussa oli tosin myös MS-tautiin erikoistunut fysioterapeutti ja pilatesohjaaja. Muissa tutkimuksissa ohjaajista ei ollut tarkempia kuvauksia.

Harjoitteiden sisältö

Harjoitteiden sisältö kuvattiin jollain tasolla jokaisessa tutkimuksessa. Abasiyanikin ja muiden (2020a) sekä Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa harjoitteita tehtiin seisoma-, istuma- ja konttausasennossa sekä kylki-, selin- ja päinmakuulla ja niissä korostettiin poikittaisen vatsalihaksen jännittämistä vetämällä vatsaa sisään, keskittymistä, hengitystä sekä rintakehän, hartioiden, pään ja niskan neutraalia linjausta. Loppujäähdyttelyssä hyödynnettiin ryhti- ja venytysharjoitteita. (Abasiyanik ym. 2020a; Abasiyanik ym. 2020b.)

Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa matolla tai reformer-laitteessa tehdyt pilatesharjoitteet kohdistuivat keskivartalon stabiliteettiin ja niissä korostettiin hengi-

tystä, keskittymistä sekä rintakehän, hartioiden, pään ja niskan linjausta. Alkulämmittelyyn kuului erilaisia seisten tehtäviä harjoitteita, poikittaisen vatsalihaksen aktivointiharjoitteita vetämällä vatsaa sisään selinmakuulla sekä ylä- ja alaraajojen liikkeitä. Loppujäähdyttelyssä tehtiin ryhti- ja venytysharjoitteita. (Bulguroglu ym. 2017.)

Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa tehtiin tutkittavien tason mukaan yksilöityjä harjoitteita joko lattialla tai CoreAlign-laitteessa seisten. Harjoitteisiin sisältyi alkulämmittely ja loppujäähdyttely. Huomiota kiinnitettiin hengitykseen, kehon oikeanlaisen linjaukseen ja keskivartalon stabilointiin. (Duff ym. 2018.)

Eftekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa harjoitteet olivat keskivartalon stabiliteettiin kohdistuvia matalan tai kohtuullisen intensiteetin harjoitteita. Harjoitteisiin sisältyi myös alkulämmittely ja loppujäähdyttely. (Eftekhari & Etemadifar 2018.)

Gheitasin ja muiden (2020) tutkimuksessa yksilöllisesti suunniteltuihin harjoitteisiin lukeutui rintarangan ojennukseen, vatsalihasten voimaan, keskivartalon stabiliteettiin (erityisesti poikittaiseen vatsalihakseen ja m. obliquus internus abdominikseen eli sisempään vinoon vatsalihakseen), ylä- ja alaraajoihin sekä ryhdin korjaamiseen keskittyviä harjoitteita. Olennaista harjoittelussa oli säilyttää rangon neutraali asento. Loppujäähdyttely sisälsi venyttelyä. (Gheitasi ym. 2020.)

Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa harjoitteet olivat keskivartalon stabiliteettiin keskittyviä voima-, venytys-, liikkuvuus- ja tasapainoharjoitteita, joita tehtiin selin- ja kylkimakuulla, konttaus- ja seisoma-asennossa sekä terapiapallon päällä istuen. Harjoitteet kohdistuivat rintarangan ojennukseen, vatsalihasten voimaan, poikittaisen vatsalihaksen ja sisemmän vinon vatsalihaksen aktivointiin sekä ryhtiin. Olennaista oli vatsan sisäänveto ja vartalon lihasten oikeanlainen käyttö neutraalin rangon asennon saavuttamiseksi. Harjoitteet tehtiin paljain jaloin. (Guclu-Gunduz ym. 2014.)

Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa harjoitteet olivat yksilöllisiä keskivartalon stabiliteettiharjoitteita, joiden alkuasunnoissa korostettiin poikittaisen vatsalihaksen

aktivointia rangan ollessa neutraalissa asennossa. Venyttelyä tehtiin ennen harjoittelua tai sen lomassa virheasentojen korjaamiseksi. (Kalron ym. 2017.)

Karan ja muiden (2017) tutkimuksessa pilatesharjoitteita tehtiin selin-, kylki- ja päinmakuulla sekä istuen. Huomiota kiinnitettiin keskivartalon stabilointiin, hengitykseen, keskittymiseen sekä rintakehän, hartioiden, pään ja niskan linjaukseen. (Kara ym. 2017.) Küçükkin ja muiden (2016) tutkimuksessa hyödynnettiin samoja asentoja ja periaatteita. Harjoitteita tehtiin lisäksi polviseisonnassa. (Küçük ym. 2016.) Molemmissa tutkimuksissa harjoitteisiin sisältyi alkulämmittely ja loppujäähdyttely (Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016).

Marandin ja muiden (2013) tutkimuksessa pilatesharjoitteluun sisältyi erilaisia venytys-, voima-, koordinaatio- ja tasapainoharjoitteita; alkulämmittelyyn ja loppujäähdyttelyyn kuului venyttelyä.

Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa harjoitteet keskittyivät sensorisen integraation parantamiseen ja tasapainon haastamiseen, ja niitä tehtiin selin-, päin- ja kylkimakuulla sekä istuen ja seisten. Olennaista oli noudattaa pilatesharjoittelun periaatteita, kuten aktivoida poikittainen vatsalihas rangan ollessa neutraalissa asennossa. (Soysal Tomruk ym. 2016.)

Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa tehtiin istuen yksilöllisesti sovellettuja harjoitteita, jotka kohdistuivat edistämään lantion alueen liikettä ja yläraajojen hallintaa, ja joiden aikana pyrittiin aktivoimaan keskivartalon lihakset. Ne, jotka kykenivät, tekivät lisäksi alaraajaharjoitteita. Alkulämmittelynä tutkittavia pyydettiin istumaan keskiasennossa selkä ojennettuna sekä lantio ja niska neutraalissa asennossa samalla halliten lapaluiden asento sekä aktivoimaan keskivartalon lihakset. Kotiharjoitteet olivat samankaltaisia harjoitteita, joita oli helppo toteuttaa kotona. Tutkittavien kykyjen mukaan heille annettiin tarvittaessa erilaisia harjoitteita. (Van der Linden ym. 2014.)

Välineet

Seitsemässä tutkimuksessa harjoittelussa hyödynnettiin lisäksi erilaisia välineitä (Abasiyanık ym. 2020a; Abasiyanık ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Duff ym. 2018; Gheitasi ym. 2020; Guclu-Gunduz ym. 2014; van der Linden ym. 2014). Abasiyanikin ja muiden (2020a), Abasiyanikin ja muiden (2020b), Gheitasin ja muiden (2020) sekä Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksissa hyödynnettiin vastusnauhoja ja terapialloja. Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa käytettiin vastusnauhoja ja painoja. Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa toinen ryhmä suoritti harjoittelun reformer-laitteen avulla, ja mattopilatesryhmä hyödynsi harjoittelussaan vastusnauhoja. Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa osa harjoitteista suoritettiin CoreAlign-laitteessa.

Progressio

Kaikissa, paitsi Marandin ja muiden (2013) tutkimuksessa, mainittiin harjoittelun edenneen progressiivisesti eli harjoittelun haastavuutta lisättiin sen edetessä. Abasiyanikin ja muiden (2020a) ja Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa harjoitteiden haastavuus eteni tasolta 1 tasolle 3 asentoja vaihtamalla ja pienentämällä tukipintaa. Vastusnauhat myös vaihdettiin neljän viikon kohdalla vahvempiin. (Abasiyanık ym. 2020a; Abasiyanık ym. 2020b.) Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa toistomääriä lisättiin kahden viikon jälkeen. Mattopilatesryhmässä progressio toteutui myös asentoja vaihtamalla ja vahvemman vastusnauhan käyttöön siirtymisellä kahden viikon jälkeen tai yksilöstä riippuen myöhemmin. Reformerpilatesryhmässä asentoja vaihdettiin ja laitteen jousien vastusta lisättiin. (Bulguroglu ym. 2017.) Gheitasin ja muiden (2020) tutkimuksessa progressio tapahtui yksilöllisesti siirtymällä tasolta 1 tasolle 3. Harjoittelun progressio ja keskivartalon hallinnan haastavuuden lisääminen perustui rangan neutraalin asennon säilyttämiseen erilaisissa alkuasunnoissa, raajojen kuormituksen lisäämiseen ja tukipinnan pienentämiseen. (Gheitasi ym. 2020.) Myös Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa progression mainittiin perustuvan rangan neutraalin linjauksen säilyttämiseen eri alkuasunnoissa. Kalronin ja muiden (2017) tutkimuksessa progressio toteutettiin yksilöllisesti raajojen kuormitusta lisäämällä ja/tai tukipintaa pienentämällä, mikä lisäsi haastetta keskivartalon hallintaan. Karan ja muiden (2017) sekä Küçükün ja muiden (2016) tutkimuksissa harjoitteiden haastavuutta lisättiin, kun harjoitteet onnistuivat huomioiden

pilatesharjoittelun periaatteet. Harjoittelussa siirryttiin tasolta 1 tasolle 3, suljetun ketjun harjoitteista avoimen ketjun harjoitteisiin. (Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016.) Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa taas progressio tapahtui lisäämällä harjoitteluun painoja ja vastusnauhoja. Duffin ja muiden (2018) tutkimuksessa ole-massa olevia harjoitteita vaikeutettiin ja uusia harjoitteita lisättiin harjoitusohjel-maan yksilöllisesti tutkittavien kykyjen mukaan. Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa harjoittelu eteni progressiivisesti tutkittavien palautteen mukaan. Ef-tekharin ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa progressio huomioitiin harjoittelussa, mutta sitä ei kuvattu tarkemmin.

Ohjaustavat

Yhdeksässä tutkimuksessa kerrottiin hyödynnetyistä ohjauksellisista menetelmistä (Abasiyanık ym. 2020a; Abasiyanık ym. 2020b; Bulguroglu ym. 2017; Guclu-Gunduz ym. 2014; Kalron ym. 2017; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016; Soysal Tomruk ym. 2016; van der Linden ym. 2014). Abasiyanikin ja muiden (2020a) ja Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksissa ohjaaja muistutti harjoittelun periaatteista ja korjasi osallistujien suoritustekniikoita. Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa tehtiin samoin, mutta suoritustekniikoiden korjaamisen tarkennettiin tapahtuneen verbaali-sen lisäksi taktiilisen ohjauksen avulla; lisäksi ohjaajan kerrottiin näyttäneen, kuinka harjoitteet suoritetaan. Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa hyödynnet-tiin myös verbaalista ja taktiilista ohjausta ja palautetta suoritustekniikoiden korjaa-misessa. Peiliä hyödynnettiin visuaalisen palautteen antamisessa. (Guclu-Gunduz ym. 2014.) Myös Soysal Tomrukin ja muiden (2016) tutkimuksessa hyödynnettiin peiliä. Karan ja muiden (2017) sekä Küçük ja muiden (2016) tutkimuksissa mainittiin oh-jaajan korjanneen suoritustekniikoita tarvittaessa. Kalronin ja muiden (2017) tutki-muksessa ohjauksen kerrottiin toteutuneen tarvittaessa ”hands on” -ohjauksena siir-tyen vähitellen ”hands off” -ohjaukseen. Lisäksi tutkittavat saivat kirjalliset ja kuvalli-set ohjeet kotiharjoitteista. (Kalron ym. 2017.) Myös van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa tutkittavat saivat kirjalliset ohjeet kotiharjoittelun tueksi.

MS-tautiin liittyvät huomioitavat seikat

Kahdessa tutkimuksessa tuotiin esille MS-tautiin liittyviä, harjoittelussa huomioon otettuja seikkoja (Eftekharin & Etemadifar 2018; van der Linden ym. 2014). Eftekharin

ja Etemadifarin (2018) tutkimuksessa harjoitusohjelma suunniteltiin siten, että mahdollinen harjoittelun aiheuttama kehon liiallinen lämpeneminen, oireiden paheneminen ja fatiikki pysyivät minimissä. Lisäksi huomiota kiinnitettiin siihen, että tutkittavat saivat ylläpidettyä tasapainon harjoittelun aikana. (Eftekhari & Etemadifar 2018.) Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa pilatestunneilla oli mukana avustaja avustamassa tutkittavien henkilökohtaisissa tarpeissa.

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Pilatesharjoittelulla voidaan ilmeisesti saada aikaan positiivisia muutoksia MS-tautia sairastavien tasapainossa, vaikka vankkoja päätelmiä vaikuttavuudesta ei voida kaikkien tutkimusten kohdalla tutkimusasetelmista ja metodologisesta laadusta johtuen tehdä. Tutkimustulokset ovat myös osin ristiriitaisia, sillä osassa tutkimuksista muutoksia ei havaittu; tästä huolimatta monien muuttujien osalta kuitenkin enemmistö tutkimuksista onnistui löytämään tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Tilastollisesta merkitsevyydestä huolimatta osa muutoksista oli hyvin pieniä. Verrokki-interventioiden tai harjoittelemattomuuden ei havaittu olevan pilatesharjoitteluun verrattuna merkitsevästi tehokkaampaa tasapainomuuttujien osalta yhdessäkään verrokkiryhmiä sisältävässä tutkimuksessa.

Staattisen tasapainon osalta positiivisia muutoksia havaittiin huojunnan määrässä ja nopeudessa sekä normaalissa sensorisessa tilanteessa että somatosensorisen informaation ollessa puutteellista. Tasapaino parani myös tukipinnan pienentyessä. Staattisessa istumatasapainossa muutosta ei havaittu. Dynaamisen tasapainon osalta positiivisia muutoksia havaittiin viedessä painopistettä seisten kohti tukipinnan reunoja, toiminnallisen liikkumisen aikana, dual task -tilanteissa sekä dynaamisessa istumatasapainossa. Myös yleisen toiminnallisen tasapainon ja koetun tasapainon varmuuden havaittiin paranevan. Kaatumisriskin havaittiin pienenevän, mutta muutoksista kaatumisen pelossa ei ole selkeää tietoa. Muutamissa tutkimuksissa pilatesryhmien tulokset olivat verrokkiryhmien tuloksia parempia, kun tarkasteltavina muuttujina olivat yleisen ja mediolateraalisen huojunnan määrä, seisomatasapaino viedessä paino-

pistettä kohti tukipinnan reunoja, tasapaino toiminnallisen liikkumisen aikana, yleinen toiminnallinen tasapaino sekä koettu tasapainon varmuus; osassa tutkimuksista taas eroja ei havaittu, ryhmiä ei varsinaisesti verrattu keskenään tai verrokkiryhmiä ei ollut.

Tasapainon muutoksiin johtava pilatesharjoittelu vaihteli toteutukseltaan, mutta yhteneväisyyksiä tutkimusten välillä oli myös havaittavissa. Intervention kesto vaihteli kahdeksasta viikosta 12 viikkoon. Ohjattujen harjoituskertojen tiheys vaihteli yhdestä kolmeen kertaan viikossa; yleisimmin viikoittaisia harjoituskertoja oli kaksi. Lisäksi osassa tutkimuksista interventioon liittyi kotiharjoittelua, jota suoritettiin useimmiten päivittäin. Harjoitus oli useimmissa tutkimuksissa noin tunnin mittainen mahdollisen kotiharjoituksen ollessa huomattavasti lyhyempi. Osassa tutkimuksista tuotiin myös esille alkulämmittely ja loppujäähdyttely sekä niiden ajalliset osuudet. Toistomäärät tuotiin esille vain alle puolessa tutkimuksista, ja yleisimmin harjoitteita tehtiin tällöin noin kymmenellä toistolla. Harjoittelu oli vähintään osittain ohjattua kaikissa tutkimuksissa, ja suurimmassa osassa tutkimuksista ohjattu harjoittelu oli ryhmämuotoista. Kotiharjoittelu toteutettiin itsenäisesti. Ohjaajana toimi useimmiten fysioterapeutti, joka oli monessa tutkimuksessa myös sertifioitu pilatesohjaaja. Harjoitteiden kuvailtiin useimmiten olevan keskivartalon stabiliteettiin kohdistuvia harjoitteita, joita suoritettiin erilaisissa alkuasennoissa ja joissa korostettiin rangan neutraalia linjausta. Niissä tutkimuksissa, joissa välineitä hyödynnettiin, käytettiin useimmiten vastusnauhoja ja terapiapalloja. Lähes jokaisessa tutkimuksessa harjoittelun mainittiin etenevän progressiivisesti, ja progressio tapahtui useimmiten asentoja vaihtamalla. Useissa tutkimuksissa mainittiin suoritustekniikoiden korjaamisessa hyödynnettävän erilaisia ohjaus- ja palautemuotoja, kuten taktiilista ohjausta. MS-tautiin liittyviä erityisiä seikkoja, kuten fatiikin minimointi, tuotiin esille vain kahdessa tutkimuksessa.

Pilatesharjoittelua voidaan siis ainakin tietyissä tilanteissa hyödyntää MS-tautia sairastavien tasapainon kehittämisessä. Tehokas harjoittelu voi jonkin verran vaihdella toteutukseltaan tiettyjen seikkojen kuitenkin korostuessa.

9 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää aiempaa tutkimustietoa hyödyntäen, millaisia muutoksia pilatesharjoittelulla voidaan saada MS-tautia sairastavien tasapainoon sekä millaisella harjoittelulla mahdolliset positiiviset muutokset ovat saavutettavissa. Pilatesharjoittelua on harjoittelumuotona tutkittu osana MS-tautia sairastavien liikunnallista kuntoutusta (Pastana Marques ym. 2020; Sánchez-Lastra ym. 2019), ja aiheesta on tehty viime vuosien aikana enenevässä määrin tutkimusta, mikä viittaa sen ajankohtaisuuteen. Aihe rajautui tasapainon muutosten tarkasteluun, sillä tasapainovaikeudet ovat yleinen MS-tautiin liittyvä toiminnallista haittaa aiheuttava tekijä (Cameron & Nilsagård 2018, 239–240). Pilatesharjoittelu myös vaikuttaa tutkimusten perusteella lupaavalta tasapainon kehittämisen keinolta (Campos ym. 2016, 871; Moreno-Segura ym. 2018, 333) sen keskittyessä muun muassa keskivartalon stabiliteetin parantamiseen (Wells ym. 2012, 256).

Aineisto kerättiin, arvioitiin, analysoitiin ja syntetisoitiin integroivan kirjallisuuskatsauksen keinoin. Tutkimuskysymyksiin vastaavia tuloksia onnistuttiin löytämään yhteensä 14 aihetta käsittelevästä tutkimuksesta. Tietoa löydettiin sekä tasapainon muutoksista että niihin johtaneen harjoittelun toteutustavoista. Opinnäytetyölle asetetun tavoitteen täytyminen tukee myös sen tarkoitusta, eli tietouden lisäämistä tasapainon kehittämisen keinoista ja täten tasapainon heikentymisestä johtuvien haittojen ehkäisemistä.

9.1 Tutkimustulosten pohdinta

Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella pilatesharjoittelulla on mahdollista saada aikaan positiivisia, vaikkakin monesti pieniä, muutoksia MS-tautia sairastavien tasapainossa, mukaan lukien staattisessa, dynaamisessa ja yleisessä toiminnallisessa tasapainossa sekä koetussa tasapainon varmuudessa; myös kaatumisriskin on havaittu pienenevän. Sisällönanalyysiä tehdessä yläluokiksi muodostuivat staattisen ja dynaamisen tasapainon käsitteet. Vaikka käsitteet ovat melko yleisluontoisia, niitä kuiten-

kin käytetään sekä käytännön työssä että useissa tasapainoa käsittelevissä tutkimuksissa. Analyysissä nämä käsitteet nousivat valmiiksi useista tutkimuksista, mutta osan kohdalla ne tuotiin mukaan teoriaohjaavan analyysin keinoin. Tuloksia voidaan kuitenkin tarkastella myös Shumway-Cookin ja Woollacottin (2017, 157) esittelemien tasapainon ilmenemismuotojen kautta. Staattisen tasapainon muutokset voidaan nähdä steady-state-tasapainon muutoksina. Tutkimusten dynaamista tasapainoa mittaavia mittareita tarkastellessa voidaan niiden havaita tarkastelevan tasapainon säilymistä tahdonalaisten liikkeiden aikana, jolloin kyseessä on ennakoiva toiminta. Reaktiivista tasapainoa ei tutkimuksissa mitattu; ainoastaan FABS-testiin sisältyy yksi reaktiivista tasapainoa mittaava osio. Voidaan siis sanoa, että muutoksia havaittiin pilatesharjoittelun myötä sekä steady-state- että ennakoivassa tasapainossa.

Muun muassa Moreno-Segura ja muut (2018, 333) ovat arvelleet ikääntyneitä koskevassa katsauksessaan pilatesharjoittelun aiheuttaman tasapainon paranemisen johtuvan tasapainon kannalta olennaisten lihasten aktivoinnin oppimisesta, keskivartalon lihasvoiman, hallinnan ja proprioseptiikan paranemisesta sekä alaraajojen lihasvoiman lisääntymisestä. Myös Bulguroglu ja muut (2017), Gheitasi ja muut (2020), Guclu-Gunduz ja muut (2014) sekä van der Linden ja muut (2014) arvelivat keskivartalon stabiliteetin paranemisen olevan tutkimuksissa havaittujen tasapainon muutosten taustalla; myös useissa muissa kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa keskivartalon rooli mainittiin tuloksia pohtiessa. Pilatesharjoittelu kohdistuu pitkälti juuri keskivartalon lihasvoiman ja hallinnan parantamiseen (Wells ym. 2012, 256), minkä vuoksi nämä mekanismit tasapainon paranemisen taustalla vaikuttavatkin kaikista loogisimmilta. Keskivartalon rooli tasapainon hallinnassa on olennainen (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 160–161).

Muutoksia keskivartalon lihasten toiminnassa myös tutkittiin osassa tutkimuksista. Abasiyanikin ja muiden (2020a) tutkimuksessa vartalon koukistajien kestovoiman havaittiin lisääntyneen; myös Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa useiden vartalon lihasryhmien kestovoimassa havaittiin paranemista. Juuri kestovoima on olennainen ominaisuus keskivartalon stabiliteetin jatkuvassa ylläpitämisessä (Sandström & Ahonen 2011, 222). Duff ja muut (2018) eivät kuitenkaan havainneet vartalon lihasten kestovoimassa muutosta, minkä lisäksi Küçük ja muut (2016) eivät havainneet

muutosta myöskään keskivartalon lihasten koordinaatiota vaativassa testisuorituksessa.

Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksen laadullisessa osiossa tuli ilmi, kuinka osa tutkittavista myös koki tasapainonsa parantuneen, ja tämän muutoksen syyksi tutkittavat kokivat keskivartalon paremman hahmottamisen ja tiedostamisen. Myös Duff ja muut (2018), Gheitasi ja muut (2020) sekä Guclu-Gunduz ja muut (2014) arvelivat kinesteettisen tietoisuuden ja kehotietoisuuden lisääntymisen olevan muutosten taustalla. Ohjaajien antaman taktiilisen ja verbaalisen palautteen arveltiin lisäksi osaltaan vaikuttavan asiaan (Guclu-Gunduz ym. 2014). Kehotietoisuutta korostavana menetelmänä pilatesharjoittelussa painotetaan keskittymistä sekä liikkeiden hallintaa ja tarkkuutta (Ungaro 2002, 12–13). Voikin olla, että tällaisella liikkeiden ja asentojen tiedostamista vaativalla harjoittelulla on mahdollista parantaa proprioseptiikkaa. Proprioseptisen informaation kuljettamisen ja prosessoinnin vaikeuksien sanotaan olevan yksi päätekijöistä MS-tautiin liittyvän tasapainon heikentymisen taustalla (Prosperini & Castelli 2018, 31), joten tältä kannalta pilatesharjoittelu voisi tarjota lupaavan keinon tasapainon kehittämiseen erityisesti, jos harjoitteluun liittyy myös ohjaajan antama palaute.

Myös pikkuaivojen vaurioiden aiheuttamien oireiden keskeinen merkitys MS-tautia sairastavien tasapainovaikeuksien taustalla on yleisesti tunnettu (Prosperini & Castelli 2018, 31), ja lihasten koordinoitun yhteistoiminnan on usein todettu heikentyvän (De Souza & Bates 2011, 105). On mahdollista, että pilatesharjoittelun vaatimalla keskivartalon lihasten koordinoitun yhteistoiminnan harjoittamisella voidaan tähdätä näihin ataksian aiheuttamiin haittoihin ja täten parantaa tasapainoa. Lihasheikouden ohella myös pikkuaivovaurioiden mahdollisesti aiheuttamaan hypotoniaan (O'Sullivan & Schreyer 2014, 725) voitaisiin kenties vaikuttaa tällaisella keskivartalon stabiliteettiharjoittelulla.

Onko pilatesharjoittelu sitten ylivoimaista verrattuna muihin keskivartalon stabiliteettiin tähtääviin harjoitusmuotoihin? Tästä ei kirjallisuuskatsauksen perusteella voida luotettavia päätelmiä tehdä. Voi olla, että menetelmälle ominainen tarkkuuden

ja hallinnan korostaminen sekä hengitystekniikan tehostava vaikutus tuovat lisähyötyä verrattuna muihin harjoitusmuotoihin. Poikittaisen vatsalihaksen rooli voi myös olla osittain taustalla; sen tietoisien aktivoinnin merkityksestä ei tosin ole selkeää konsensusta. Esimerkiksi Fox ja muut (2016) toivat esille epäilyksensä tähän liittyen viitaten Ledermanin (2010) katsaukseen, jossa poikittaisen vatsalihaksen tietoisien supistamisen merkitys keskivartalon stabiliteetin kannalta kyseenalaistettiin. On syytä pohtia, onko kyseisen lihaksen tietoinen aktivointi lopulta kovinkaan tarkoituksenmukaista tällaisessa harjoittelussa. Normaalisissa tilanteissa poikittaisen vatsalihaksen tulisi supistua automaattisesti liikkumisen yhteydessä (Sandström & Ahonen 2011, 227). Voi toki olla, että lihaksen optimaalisen toiminnan häiriintyessä tällaisesta tietoisesta harjoittelusta on hyötyä.

Edellä mainittujen tekijöiden lisäksi osassa tutkimuksista havaittiin parannusta alaraajojen lihasvoimassa tai sitä vaativissa suorituksissa (Guclu-Gunduz ym. 2014; Kara ym. 2017; Küçük ym. 2016). Myös fatiikin havaittiin vähenevän (Bulguroglu ym. 2017; Eftekhari & Etemadifar 2018; Küçük ym. 2016; Soysal Tomruk ym. 2016) ja kognition paranevan (Abasiyanik ym. 2020a; Küçük ym. 2016). Nämä tekijät saattavat osaltaan olla tasapainon muutosten taustalla. Toisaalta osassa tutkimuksista alaraajojen lihasvoimassa (Duff ym. 2018), fatiikissa (Kalron ym. 2017; Kara ym. 2017; van der Linden ym. 2014) tai kognitiossa (Kara ym. 2017) ei havaittu muutoksia. On myös mahdollista, että fatiikin väheneminen on itse asiassa ollut fyysisen suorituskyvyn paranemisen seuraus syyn sijasta.

Monissa tutkimuksissa harjoitusohjelmaan sisältyi seisten tehtävää harjoittelua. On siis mahdollista, että tasapainon paranemisen taustalla on ainakin osittain tällainen jo valmiiksi tasapainoa haastava harjoitteluasento. Tehtäväkeskeisen harjoittelun on todettu olevan toimiva keino tasapainon paranemiseen tähtäävissä interventioissa (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 302). Fox ja muut (2016) arvelivat seisten tehtävien ja tasapainoa haastavien harjoitteiden puutteen olevan yksi syy sille, ettei tutkimuksessa havaittu pilatesharjoittelun jälkeisiä tasapainon muutoksia toisin kuin verrokiryhmässä, jossa osallistujat harjoittelivat myös seisten. Toisaalta seisten tehtävät harjoitteet ovat useassa tutkimuksessa olleet vain yksi pieni osa harjoitusohjelmaa, jolloin ne eivät välttämättä ole yksinään olleet tasapainon muutosten taustalla.

Soysal Tomruk ja muut (2016) havaitsivat tasapainon parantuneen tilanteessa, jossa somatosensorinen informaatio oli puutteellista. Tämän voidaan olettaa johtuvan harjoitusohjelmasta, jossa perinteisen pilatesharjoittelun sijaan huomiota kiinnitettiin nimenomaan sensorisen integraation ja tasapainon parantamiseen. Tutkimuksessa ei kuitenkaan havaittu tasapainon parantuneen visuaalisen informaation puuttuessa. (Soysal Tomruk ym. 2016.) Saman havaitsivat myös Kalron ja muut (2017) tutkimuksessaan. Tällaisessa tilanteessa somatosensorisen informaation suhteellinen merkitys kasvaa (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 175–176), joten jos pilatesharjoittelulla todella on proprioseptiikkaa parantava vaikutus, voisi tilanteen kuvitella olevan toisin. On toki mahdollista, että pilatesharjoittelun kohdistuessa etenkin keskivartaloon ei seisoma-asennon kannalta olennaisessa alaraajojen proprioseptiikassa saada aikaan samanlaisia muutoksia.

Pilatesharjoittelua toteutetaan usein ryhmämuotoisesti, mikä tuli esille myös monista tämän katsauksen tutkimuksista. Tätä voidaan pitää harjoittelun etuna. Van der Lindenin ja muiden (2014) tutkimuksessa tutkittavat toivat esille harjoittelun mielekkyyden, jossa ryhmämuotoisuudella oli merkittävä rooli. Tärkeänä tekijänä pidettiin lisäksi asiantuntevaa ja motivoivaa ohjaajaa. (Van der Linden ym. 2014.) Osassa muistakin tutkimuksista tuotiin esille ohjaajan, tämän osaamisen ja annetun palautteen merkitys tasapainon paranemisessa (Abasiyanik ym. 2020a; Bulguroglu ym. 2017; Kalron ym. 2017). Harjoittelua oli useissa tutkimuksissa sovellettu ammattilaisten toimesta, ja suurimmassa osassa tutkimuksista ohjaajana toimi fysioterapeutti tai MS-tautia sairastavien ohjaamiseen perehtynyt pilatesohjaaja. Nämä seikat eivät kuitenkaan läheskään aina toteudu pilatestunneilla käytännössä, jolloin tulosten yleistettävyys saattaa heikentyä. Ohjaamisen puute saattaa olla myös joidenkin verrokkiryhmien heikompien tulosten syy, kuten Abasiyanik ja muut (2020a) arvelivat tutkimuksessaan, jossa verrokkiryhmä suoritti perinteistä harjoittelua kotona. Lisäksi Kalron ja muut (2017) arvelivat, että tutkittavat olivat itse saattaneet soveltaa kotiharjoitteita, mikä saattoi vaikuttaa ryhmien tulosten samankaltaisuuteen. Pilates- ja verrokki-interventioiden välisten erojen voidaan siis arvella eri harjoitusmuotojen lisäksi johtuvan osittain ryhmä- ja itsenäisen harjoittelun sekä ohjauksen määrän eroista. Mielekkyydestä huolimatta on toki myös mahdollista, että ryhmämuotoisessa harjoittelussa ohjaaja ei pysty riittävästi kiinnittämään huomiota osallistujien yksilöllisiin tarpeisiin.

Harjoittelun toteutuksen arviointia hankaloittaa se, että osassa tutkimuksista harjoitusohjelmat on kuvattu melko niukasti. Todennäköisesti jokaista yksityiskohtaa esimerkiksi ohjauksen toteutuksesta ei ole raportoitu. Voidaan kuitenkin olettaa, että ohjaajat ovat kaikissa tutkimuksissa hyödyntäneet ainakin verbaalista ja visuaalista ohjausta, vaikka näitä ei olisikaan erikseen mainittu. Hyödynnetyistä pilatesharjoittelun periaatteista ei kaikissa tutkimuksissa kerrottu tarkasti, jolloin harjoitteiden toteutustapaa on hankala arvioida. Tarkat kuvaukset käytetyistä pilatesharjoitteista on lisäksi löydettävissä vain muutamasta tutkimuksesta. Näitä harjoitteita ei ole tässä opinnäytetyössä tarkasti esitelty, sillä kokonaiskuvan kannalta muutamassa tutkimuksessa raportoidut harjoitteet eivät juuri tuo lisäarvoa, ja tietoperustassa näiden harjoitteiden esitleminen olisi perinteisten pilatesharjoitteiden suuren lukumäärän vuoksi epätarkoituksenmukaista.

Freeman, Gear, Pauli, Cowan, Finnigan, Hunter, Mobberley, Nock, Sims ja Thain (2010) tutkivat keskivartalon stabiliteettiin keskittyvän harjoittelun vaikutusta MS-tautia sairastavien tasapainoon tapaussarjatutkimuksessaan. Harjoitusohjelma oli sisältönsä puolesta rinnastettavissa pilatesharjoitteluun, mutta koska harjoittelun ei varsinaisesti mainittu olevan pilatesharjoittelua, jäi se tämän katsauksen ulkopuolelle. Tasapainoa mitattiin TUG-testillä, kurotustestillä eteen ja sivulle kurottaen, ABC-asteikolla sekä yhden jalan seisontatestillä. Ryhmätasolla tuloksia tarkastellessa merkitsevä parannus havaittiin kurotustestissä; yksilötasolla eniten merkitseviä muutoksia havaittiin TUG-testissä, kurotustestissä sekä yhden jalan seisontatestissä. Tämän tutkimuksen voidaan katsoa antavan lisävahvistusta muille vastaaville tuloksille, tosin tutkimusasetelmansa puolesta varovaista sellaista. (Freeman ym. 2010, 1377–1382.)

Se, miksi osassa tutkimuksista ei havaittu tasapainon muutoksia, voi johtua monesta eri syystä. Voi olla, että tutkittavat eivät hyötäneet tällaisesta keskivartalon stabiliteettiharjoittelusta, vaan tasapaino-ongelmien taustalla on tällöin ollut pääosin muita tekijöitä. Harjoittelu ei ole välttämättä ollut tarpeeksi tehtäväkeskeistä. Syynä voi myös olla harjoitteluohjelmaan liittyviä seikkoja, kuten riittämätön harjoittelutiheys. Esimerkiksi Foxin ja muiden (2016) tutkimuksessa ohjattua harjoittelua oli vain

puoli tuntia viikossa; samassa tutkimuksessa myös harjoitteluun sitoutuneiden lukumäärä oli pilatesryhmässä pienempi muihin ryhmiin verrattuna. Toki taustalla voivat myös olla vääränlaiset tilastolliset menetelmät, jolloin tapahtuneita muutoksia ei ole pystytty havaitsemaan. Duff ja muut (2018) mainitsivat FABS-testin aiheuttaneen kattoefektin, jolloin lieväoireisempien tasapainon muutoksia ei välttämättä kyetty testin avulla havaitsemaan. Voi olla, että osa mittareista ei ole soveltunut MS-tautia sairastavien tutkimiseen.

Tutkimustuloksia tarkastellessa on tärkeää huomioida, kuinka monessa tutkimuksessa ryhmien tuloksia ei itse asiassa varsinaisesti verrattu keskenään tilastollisten menetelmien avulla, vaikka ryhmien sisäiset ennen-jälkeen-tulokset olisivatkin tilastolliselta merkitsevyydeltään erilaisia. Näiden tutkimusten kohdalla näyttö pilatesharjoittelun vaikuttavuudesta suhteessa muihin interventioihin tai harjoittelemattomuuteen ei siis ole kovin vankkaa. Tuloksia tulkitessa on hyvä huomioida se, kuinka osassa tutkimuksista pilatesharjoittelulla saatiin aikaan tilastollisesti merkitseviä muutoksia tasapainossa, mutta verrokkiryhmiin nähden nuo tulokset eivät olleet merkitseviä, vaikka verrokkiryhmissä muutoksia ei tapahtunut. Osassa tutkimuksista ei myöskään ollut lainkaan verrokkiryhmiä, tai tutkittavia ei ollut satunnaistettu ryhmiin. Tällöin varsinaisia päätelmiä vaikuttavuudesta ei voida tehdä. Useassa tutkimuksessa ei ollut ei-harjoittelevaa verrokkiryhmää, mikä olisi voinut antaa tietoa pilatesharjoittelun vaikuttavuudesta verrattuna harjoittelemattomuuteen.

Tutkimuksissa oli muitakin luotettavuuteen vaikuttavia puutteita. Kaikkia tutkimuksia yhdistävänä piirteenä esiin nousi tutkittavien ja interventioiden toteuttajien sokkoutuksen puute. Käytännössä tällaisissa harjoitteluinterventiotutkimuksissa tutkittavien ja interventioiden toteuttajien sokkoutus on hyvin hankalaa, ellei mahdotonta. Lisäksi yhdessäkään tutkimuksessa ei raportoitu mittaamisen luotettavuutta JBI:n vaatimalla tarkkuudella, eli saman henkilön ja eri henkilöiden tekemien mittausten keskinäisestä luotettavuudesta ei ollut tietoa. Useassa tutkimuksessa myös tilastollisten menetelmien soveltuvuuden raportointi jäi jokseenkin puutteelliseksi. On täysin mahdollista, että mittaaminen on toteutettu luotettavasti ja tilastolliset menetelmät ovat olleet soveltuvia, mutta tutkimusartikkelien perusteella näistä ei useassa ta-

pauksessa voida tehdä päätelmiä. Osassa tutkimuksista metodologinen laatu on selvästi heikko; etenkin Marandin ja muiden (2013) tutkimuksessa on runsaasti metodologisia puutteita, mikä näkyy myös sen alhaisessa JBI-pisteytyksessä.

Yhtä tutkimusta (Fox ym. 2016) lukuun ottamatta kaikkien tutkimusten otoskoko oli alle 100, useimmiten reilusti pienempi. Pienet otoskoot estävät tulosten yleistämisen koko perusjoukkoa koskeviksi. Osassa tutkimuksista kato vaikutti huomattavasti ryhmien kokoihin suhteessa toisiinsa, eikä tilanteeseen pyritty puuttumaan hoitoaieanalyysillä. Esimerkiksi Karan ja muiden (2017) tutkimuksessa kadon seurauksena analysoitiin pilatesryhmässä vain yhdeksän tutkittavan tulokset, kun aerobisen harjoittelun ryhmässä analysoitavia tutkittavia oli 26. Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa ryhmien koot erosivat huomattavasti toisistaan jo alussa.

Vaikka tutkittavat ryhmät olisivat olleet piirteiltään samankaltaisia, oli muutamassa tutkimuksessa ryhmien välillä havaittavissa mahdollisesti tuloksiin vaikuttavia eroja lähtöpisteissä. Abasiyanikin ja muiden (2020b) tutkimuksessa joogaryhmällä oli jo lähtökohtaisesti paljon korkeammat ABC-asteikon pisteet kuin pilatesryhmällä, mikä on voinut vaikuttaa siihen, ettei muutosta joogaryhmässä havaittu. Guclu-Gunduzin ja muiden (2014) tutkimuksessa verrokkiryhmän Bergin tasapainotestin keskimääräinen tulos oli jo lähtötilanteessa 56, joka ilmaisee täysiä pisteitä eikä ole täten voinut juuri parantua harjoittelun myötä. Bulguroglun ja muiden (2017) tutkimuksessa verrokkiryhmän lähtöpisteet olivat TUG-testiä lukuun ottamatta tasapainomuuttujien osalta huomattavasti korkeammat pilatesryhmiin verrattuna.

Raportoinnin epäselvyys hankaloitti joidenkin tutkimustulosten tulkintaa. Yksittäisiä virheitä ja epäselvyyksiä tulosten raportoinnissa tuli esille muutamassa tutkimuksessa; nämä on tuotu esille jo tulososiossa. Esimerkiksi Küçükin ja muiden (2016) tutkimuksessa ei ilmaistu, oliko vertailun kohteena tutkimustuloksissa tapahtunut muutos vai ainoastaan harjoittelun jälkeinen tulos, mikä hankaloittaa johtopäätösten tekemistä ryhmien välisistä eroista.

Tutkimustuloksia tulkitessa on myös syytä huomioida, että tilastollinen merkitsevyys ei tarkoita kliinistä merkitsevyyttä, jolloin pienet muutokset eivät välttämättä ole

käytännön kannalta kovin merkittäviä. On tosin mahdollista, että esimerkiksi pidempien interventioiden avulla suurempia muutoksia olisi havaittu. Myös mittareiden soveltuvuus tasapainon muutosten arviointiin on huomioitava tuloksia tarkastellessa. Esimerkiksi Shumway-Cook ja Woollacott (2017, 213) toteavat huojunnan määrän olevan joissakin tapauksissa epäluotettava muuttuja ilmaisemaan tasapainon muutoksia, sillä lisääntynyt huojunta ei aina automaattisesti merkitse heikentyneitä tasapainoa.

9.2 Tutkimustulosten hyödyntäminen

Tasapaino-ongelmaisen asiakkaan kuntoutuksen tulee perustua taustalla olevien mekanismien ja syiden tutkimiseen. Kuntoutuksessa voidaan keskittyä sekä taustalla oleviin syihin, kuten heikentyneeseen lihasvoimaan, että toiminnallisten tehtävien harjoitteluun. Useissa tutkimuksissa taustasyihin keskittyvän ja tehtäväkeskeisen harjoittelun yhdistelmän on havaittu tuottavan optimaalisimpia tuloksia. (Shumway-Cook & Woollacott 2017, 285, 302.) Jos tasapainovaikeuksien taustalla on esimerkiksi keskivartalon hallinnan puutteita, voi pilatesharjoittelu olla varteenotettava harjoittelumuoto. Sitä ei voida kuitenkaan pitää jokaiseen tapaukseen sopivana harjoitusmuotona; tasapainon heikentymisen taustalla voi olla lukuisia erilaisia tekijöitä, jotka vaativat erikseen kulloiseenkin tilanteeseen sopivia menetelmiä. MS-tauti on hyvin yksilöllinen sairaus (Tienari 2018), mikä korostaa taustalla olevien syiden perusteellista selvittämistä.

Kirjallisuuskatsauksen tulosten perusteella pilatesharjoittelua voidaan ainakin tietyissä tilanteissa pitää käytännön työssä potentiaalisena tasapainon kehittämisen muotona. Tutkimustieto pilatesharjoittelun vaikuttavuudesta niin sanottuun perinteiseen harjoitteluun ja fysioterapiaan verrattuna on kuitenkin ristiriitaista. Tämän vuoksi ei voida sanoa, että esimerkiksi keskivartalon hallinnan puutteesta ja tasapainovaikeuksista kärsivien henkilöiden kuntoutuksessa juuri pilatesharjoittelua tulisi hyödyntää ylitse muiden harjoittelumuotojen. Se voi kuitenkin olla varteenotettava vaihtoehto, jos tasapainovaikeuksien taustalla olevat syyt ovat sellaisia, joihin pilatesharjoittelulla voidaan vaikuttaa, ja jos asiakas ja ammattilainen kokevat sen harjoittelumuotona hyödylliseksi. Harjoittelussa voidaan hyödyntää tämän katsauksen

toiseen tutkimuskysymykseen vastaavia tuloksia liittyen harjoittelun käytännön toteutukseen.

Pilatestyypistä harjoittelua voidaan tarvittaessa käyttää osana terapeutista harjoittelua. Fysioterapeuteilla on valmiudet ohjata esimerkiksi keskivartalon lihasten aktiivointia, kehotietoisuutta ja erilaisia hengitystekniikoita, joita pilatesharjoittelussa yleisesti hyödynnetään. Fysioterapeuttien on myös mahdollista täydentää osaamistaan erilaisten pilateskoulutusten avulla. Fysioterapeutti voi lisäksi erilaisia liikunta-
muotoja suositellessaan tarvittaessa ehdottaa pilatesharjoittelua, jota usein toteutetaan myös ryhmämuotoisesti. Kuten aiemmin todettiin, mahdollista ryhmämuotoisuutta voidaan pitää pilatesharjoittelun etuna. Olennaista on löytää asiakkaalle mielekäs harjoittelumuoto.

Harjoittelun yhteydessä on tärkeää myös huomioida MS-tautiin liittyviä seikkoja. Kirjallisuuskatsauksen tutkimuksissa pilatesharjoittelun ei mainittu aiheuttavan haittoja tutkittaville ja sen todettiin olevan turvallista. On kuitenkin huomioitava sairauden yksilölliset ilmenemistavat harjoittelun suunnittelussa ja toteutuksessa; esimerkiksi mahdollisen lämpöherkkyyden vaikutus oireisiin tulee huomioida (Halabchi ym. 2017, 7–8).

9.3 Eettisyys ja luotettavuus

Tutkimuksenteossa on otettava huomioon monia eettisiä kysymyksiä; lisäksi tiedon hankintaan ja sen julkistamiseen liittyy yleisesti hyväksytyjä tutkimuseettisiä periaatteita (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 23). Tässä opinnäytetyössä noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä, mikä on edellytys eettisesti hyväksyttävälle ja luotettavalle tutkimukselle (Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa 2013, 6–7). Prosessissa noudatettiin rehellisyyttä, huolellisuutta ja tarkkuutta.

Tutkimusta tehdessä tulee aina arvioida sen luotettavuutta (Hirsjärvi ym. 2009, 231). Jotta kirjallisuuskatsauksen luotettavuutta ja toteutustapaa voisivat myös lukijat arvioida, tulee katsauksen jokainen vaihe kuvata riittävän yksityiskohtaisesti (Niela-Vilén

& Hamari 2016, 23). Tässä kirjallisuuskatsauksessa jokainen vaihe pyrittiin raportoimaan mahdollisimman tarkasti ja avoimesti. Aineiston keruu pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman huolellisesti. Aineiston arviointi- ja analyysiprosessissa tutkimukset on myös käyty useampaan kertaan huolella läpi. Kirjallisuuskatsaus toteutettiin kuitenkin vain yhden henkilön toimesta, mikä heikentää katsauksen luotettavuutta; lisäksi tekijä on ensikertalainen. Prosessissa etenkin aineiston laadun arviointi tuotti haasteita. Tutkimusten laatua käsittelevässä liitteessä on kuitenkin tuotu esille lisähuomioita ja omiin päätelmiin vaikuttaneita seikkoja, jolloin myös lukijat voivat niitä arvioida. Luotettavuuden lisäämiseksi opinnäytetyöprosessissa hyödynnettiin ohjausta.

Koehakujen perusteella pyrittiin määrittämään aiheen kannalta relevanteimmat tietokannat, ja aineiston keruu toteutettiin viiteen elektroniseen tietokantaan. Valitut tietokannat ovat luotettavia ja sisältävät vertaisarvioitua tutkimustietoa. On kuitenkin mahdollista, että aiheesta tehtyjä tutkimuksia on jäänyt hakuprosessin ulkopuolelle, sillä kaikkia mahdollisesti hyödyllisiä tietokantoja ei käyty läpi. Manuaalista hakua ei toteutettu, mikä on osaltaan voinut vaikuttaa siihen, että osa aiheesta käsittelevistä tutkimuksista on saattanut jäädä huomiotta. Tekijän kielitaidon vuoksi tarkasteltava aineisto rajoittui englanninkielisiin tutkimuksiin, minkä johdosta osa aiheesta tehdyistä tutkimuksista jäi katsauksen ulkopuolelle. Katsauksen luotettavuuteen pyrittiin vaikuttamaan myös asianmukaisilla sisäänotto- ja poissulkukriteereillä; valittujen tutkimusten tuli esimerkiksi olla tarpeeksi tuoreita.

Opinnäytetyön tietoperustassa pyrittiin hyödyntämään luotettavaa ja mahdollisimman tuoretta lähdemateriaalia. Tietoperustassa MS-tautia ja tasapainoa käsitellessä lähteinä käytettiin tutkimusten ja niihin perustuvien lähteiden lisäksi aiheita käsitteleviä oppikirjamaisia teoksia, jotka pohjautuvat tutkimustietoon ja ovat alan asiantuntijoiden kirjoittamia. Pilatesharjoittelua esiteltäessä lähteinä käytettiin myös vanhempaa lähdemateriaalia, mutta sen käyttö on perusteltua. Pilatesharjoittelun periaatteet ja sisältö ovat pysyneet aiheita käsittelevää kirjallisuutta tarkastellessa melko muuttumattomina vanhemmankin lähdemateriaalin julkaisun jälkeen, joten nämä lähteet ovat edelleen relevantteja. Pilatesharjoittelua kuvailtaessa hyödynnettiin aiheen asiantuntijoiden kirjoittamia teoksia ja artikkeleita.

Olennainen osa tämän opinnäytetyön luotettavuutta on myös itse kirjallisuuskatsaukseen valikoituneiden tutkimusten kriittinen arviointi, jonka avulla aiheesta pyrittiin antamaan mahdollisimman kokonaisvaltainen ja luotettava kuva. Luotettavuuden vaikuttavia seikkoja on esitelty liitteessä 2 sekä pohdinnan tutkimustuloksia käsittelevässä osiossa.

9.4 Jatkotutkimusaiheita

Tutkimuksia pilatesharjoittelusta MS-taudin yhteydessä on tehty yhä enemmän kuluneiden vuosien aikana, ja tasapainon muutoksia on tarkasteltu niistä suurimmassa osassa. Vahvaa näyttöä tarvitaan kuitenkin enemmän. Tarvittaisiin lisää metodologiselta laadultaan päteviä tutkimuksia, jotta varmempia päätelmiä vaikuttavuudesta voitaisiin tehdä. Erityisesti tarvetta olisi tutkimuksille, joissa on riittävän iso otos. Näin tuloksia voitaisiin luotettavammin yleistää koko perusjoukkoa koskeviksi. Tarvittaisiin myös lisää tutkimuksia, joissa tutkittavat kuuluvat korkeampiin EDSS-luokkiin.

Koska sensorisen integraation ja erityisesti proprioseptisen informaation kuljettamisen ja prosessoinnin häiriöiden on todettu vaikuttavan MS-tautia sairastavien tasapainoon heikentävästi (Prosperini & Castelli 2018, 31), olisi hyödyllistä saada lisää tietoa pilatesharjoittelun vaikutuksesta MS-tautia sairastavien proprioseptiikkaan. Tutkimusta olisi hyvä tehdä lisää ja laajemmin myös pilatesharjoittelun vaikutuksesta MS-tautia sairastavien keskivartalon stabiliteettiin ja hallintaan, sillä tutkimus on tähän mennessä keskittynyt keskivartalon lihasten osalta lähinnä yksittäisten lihasryhmien suorituskykyyn, tai metodologinen laatu ei ole mahdollistanut luotettavien päätelmien tekemistä.

Pilatesharjoittelun vaikutuksia myös muihin MS-tautia sairastavien toimintakyvyn osa-alueisiin on tutkittu, joten kirjallisuuskatsaus kohdistuen esimerkiksi kävelyn muutoksiin voisi tuoda lisää hyödyllistä tietoa tämän harjoittelumuodon hyödyntämisestä.

Lähteet

- Abasıyanık, Z., Ertekin, Ö., Kahraman, T., Yigit, P. & Özakbaş, S. 2020. The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Explore*, 16, 1, 12–20. Viitattu 13.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Abasıyanık, Z., Yigit, P., Özdoğar, A. T., Kahraman, T., Ertekin, Ö. & Özakbaş, S. 2020. A comparative study of the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, cognition, respiratory functions, and quality of life in persons with multiple sclerosis: A quasi-experimental study. *Explore (painossa)*. Viitattu 12.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Abasıyanık, Z., Özdoğar, A. T., Sağıcı, Ö., Kahraman, T., Baba, C., Ertekin, Ö. & Özakbaş, S. 2020. Explanatory factors of balance confidence in persons with multiple sclerosis: Beyond the physical functions. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 43, 102239. Viitattu 12.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Atula, S. 2019. MS-tauti. *Lääkärikirja Duodecim*. Julk. 28.1.2019. Viitattu 10.4.2020. https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00048
- Ayache, S. S. & Chalah, M. A. 2017. Fatigue in multiple sclerosis – Insights into evaluation and management. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 47, 2, 139–171. Viitattu 21.5.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Bulguroglu, I., Guclu-Gunduz, A., Yazici, G., Ozkul, C., Irkeç, C., Nazliel, B. & Batur-Caglayan, H. Z. 2017. The effects of Mat Pilates and Reformer Pilates in patients with Multiple Sclerosis: A randomized controlled study. *NeuroRehabilitation*, 41, 2, 413–422. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi/>, CINAHL Plus with Full Text.
- Byrnes, K., Wu, P-J. & Whillier, S. 2018. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 22, 1, 192–202. Viitattu 7.5.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Cameron, M. H. & Nilsagård, Y. 2018. Balance, gait, and falls in multiple sclerosis. *Handbook of Clinical Neurology*, 159, 237–250. Viitattu 30.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Campos, R. R., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Barreto, M. S., Silva, M. F., Mazuquin, B. F., Christofaro, D. G., Fernandes, R. A., Iversen, M. D. & Cardoso, J. R. 2016. Effect of the Pilates method on physical conditioning of healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56, 7–8, 864–873. Viitattu 19.10.2020. https://www.researchgate.net/publication/277144751_The_effect_of_the_Pilates_method_on_the_physical_conditioning_of_healthy_subjects_a_systematic_review_with_meta-analysis

- Comber, L., Sosnoff, J. J., Galvin, R. & Coote, S. 2018. Postural control deficits in people with Multiple Sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture*, 61, 445–452. Viitattu 15.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Davis Norbye, A., Midgard, R. & Thrane, G. 2020. Spasticity, gait, and balance in patients with multiple sclerosis: A cross-sectional study. *Physiotherapy Research International: The Journal for Researchers and Clinicians in Physical Therapy*, 25, 1, e1799. Viitattu 8.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, Wiley Online Library.
- De Souza, L. & Bates, D. 2011. Multiple sclerosis. *Julkaisussa Physical management for neurological conditions. Toim. Stokes, M. & Stack, E. 3. p.* Edinburgh: Elsevier, Churchill Livingstone, 89–115.
- de Souza, R. O. B., de Faria Marcon, L., de Arruda, A. S. F., Pontes, F. L. Jr. & de Melo, R. C. 2018. Effects of mat Pilates on physical functional performance of older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97, 6, 414–425. Viitattu 19.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, Medline.
- Dijkstra, B. W., Bekkers, E. M. J., Gilat, M., de Rond, V., Hardwick, R. M. & Nieuwboer, A. 2020. Functional neuroimaging of human postural control: A systematic review with meta-analysis. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 115, 351–362. Viitattu 7.12.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Duff, W. R. D., Andrushko, J. W., Renshaw, D. W., Chilibeck, P. D., Farthing, J. P., Danielson, J. & Evans, C. D. 2018. Impact of Pilates exercise in multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *International Journal of MS Care*, 20, 2, 92–100. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.
- Eftekhari, E. & Etemadifar, M. 2018. Impact of clinical mat Pilates on body composition and functional indices in female patients with multiple sclerosis. *Crescent Journal of Medical and Biological Sciences*, 5, 4, 297–305. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi>, PEDro.
- Fleming, K. M., Coote, S. B. & Herring, M. P. 2019. The feasibility of Pilates to improve symptoms of anxiety, depression, and fatigue among people with Multiple Sclerosis: An eight-week randomized controlled pilot trial. *Psychology of Sport and Exercise*, 45, 101573. Viitattu 23.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Fling, B. W., Dutta, G. G., Schlueter, H., Cameron, M. H. & Horak, F. B. 2014. Associations between proprioceptive neural pathway structural connectivity and balance in people with multiple sclerosis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 20, 8, 814. Viitattu 12.10.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.
- Fox, E. E., Hough, A. D., Creanor, S., Gear, M. & Freeman, J. A. 2016. Effects of Pilates-based core stability training in ambulant people with multiple sclerosis: Multicenter, assessor-blinded, randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 96, 8, 1170–1178. Viitattu 12.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ProQuest.

Freeman, J. A., Gear, M., Pauli, A., Cowan, P., Finnigan, C., Hunter, H., Mobberley, C., Nock, A., Sims, R. & Thain, J. 2010. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. *Multiple Sclerosis*, 16, 11, 1377–1384. Viitattu 17.12.2020. <https://janet.finna.fi>, ProQuest.

Gheitasi, M., Bayattork, M., Andersen, L. L., Imani, S. & Daneshfar, A. 2020. Effect of twelve weeks pilates training on functional balance of male patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies (painossa)*. Viitattu 13.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

González-Gálvez, N., Vaquero-Cristóbal, R. & Marcos-Pardo, P. J. 2020. Effect of Pilates Method on muscular trunk endurance and hamstring extensibility in adolescents during twelve weeks training and detraining. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24, 2, 11–17. Viitattu 20.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

Guclu-Gunduz, A., Citaker, S., Irkeç, C., Nazliel, B. & Batur-Caglayan, H. Z. 2014. The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis. *NeuroRehabilitation*, 34, 2, 337–342. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi>, CINAHL Plus with Full Text.

Halabchi, F., Alizadeh, Z., Sahraian, M. A. & Abolhasani, M. 2017. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurology*, 17, 1, 185. Viitattu 21.10.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Hebert, J. R. & Corboy, J. R. 2013. The association between multiple sclerosis-related fatigue and balance as a function of central sensory integration. *Gait & Posture*, 38, 1, 37–42. Viitattu 13.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. 2013. Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2012. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. Viitattu 30.12.2020. https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf

Isacowitz, R. & Clippinger, K. 2019. Pilates anatomy. 2. p. Champaign: Human Kinetics.

Jamali, A., Sadeghi-Demneh, E., Fereshtenajad, N. & Hillier, S. 2017. Somatosensory impairment and its association with balance limitation in people with multiple sclerosis. *Gait & Posture*, 57, 224–229. Viitattu 12.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

JBI: Arviointikriteerit kvasikokeelliselle tutkimukselle. 2018. Joanna Briggs Instituutti. Suomentanut Hoitotyön tutkimussäätiö. Viitattu 4.11.2020. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/jbi-kvasikokeellinen-tutkimus-ja-selosteosa-1.pdf>

JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle (RCT). 2019. Joanna Briggs Instituutti. Suomentanut Hoitotyön tutkimussäätiö. Viitattu 4.11.2020. <https://www.hotus.fi/wp-content/uploads/2019/03/jbi-kriteerit-jas-eloosteosa-satunnaistettu-kontrolloitu-tutkimus.pdf>

Jørgensen, M., Dalgas, U., Wens, I. & Hvid, L. G. 2017. Muscle strength and power in persons with multiple sclerosis – A systematic review and meta-analysis. *Journal of the Neurological Sciences*, 15, 376, 225–241. Viitattu 9.10.2020. <https://jyu.finna.fi/ScienceDirect>.

Kalron, A., Rosenblum, U., Frid, L. & Achiron, A. 2017. Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31, 3, 319–328. Viitattu 13.11.2020. https://www.researchgate.net/publication/297239965_Pilates_exercise_training_vs_physical_therapy_for_improving_walking_and_balance_in_people_with_multiple_sclerosis_A_randomized_controlled_trial

Kara, B., Küçük, F., Poyraz, E. Ç., Soysal Tomruk, M. & İdman, E. 2017. Different types of exercise in Multiple Sclerosis: Aerobic exercise or Pilates, a single-blind clinical study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30, 3, 565–573. Viitattu 13.11.2020. <https://jyu.finna.fi/SportDiscus> with Full Text.

Kauranen, K. 2017. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Kibar, S., Yardimci, F. Ö., Evcik, D., Ay, S., Alhan, A., Manço, M. & Ergin, E. S. 2016. Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56, 10, 1139–1146. Viitattu 20.10.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Kim, S.-T., & Lee, J.-H. 2017. The effects of Pilates breathing trainings on trunk muscle activation in healthy female subjects: a prospective study. *Journal of Physical Therapy Science*, 29, 2, 194–197. Viitattu 20.10.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Kloubec, J. 2011. Pilates: how does it work and who needs it? *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 1, 2, 61–66. Viitattu 3.12.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Küçük, F., Kara, B., Poyraz E. Ç. & İdman, E. 2016. Improvements in cognition, quality of life, and physical performance with clinical Pilates in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 28, 3, 761–768. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Latey, P. 2001. The Pilates method: history and philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 5, 4, 275–282. Viitattu 7.10.2020. <https://jyu.finna.fi/ScienceDirect>.

- Marandi, S. M., Nejad, V. S., Shanazari, Z. & Zolaktaf, V. 2013. A comparison of 12 weeks of Pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with multiple sclerosis. *International Journal of Preventive Medicine*, 4, Suppl. 1, S110–117. Viitattu 13.11.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.
- Marsden, J. F. 2018. Cerebellar ataxia. *Handbook of Clinical Neurology*, 159, 261–281. Viitattu 9.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Massot, C., Simoneau-Buessinger, E., Agnani, O., Donze, C. & Leteneur, S. 2019. Anticipatory postural adjustment during gait initiation in multiple sclerosis patients: A systematic review. *Gait & Posture*, 73, 180–188. Viitattu 15.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Mohamed Suhaimy, M. S. B., Okubo, Y., Hoang, P. D. & Lord, S. R. 2020. Reactive balance adaptability and retention in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34, 8, 675–685. Viitattu 15.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, SAGE Premier.
- Moreno-Segura, N., Igual-Camacho, C., Ballester-Gil, Y., Blasco-Igual, M. C. & Blasco, J. M. 2018. The effects of the Pilates training method on balance and falls of older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Aging and Physical Activity*, 26, 2, 327–344. Viitattu 20.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, SportDiscus with Full Text.
- Moroz, A., Cohler, M. H. & Schulman, R. A. 2011. Body work and movement therapies. Julkaisussa *Pain procedures in clinical practice*. Toim. Lennard, T. A., Walkowski, S., Singla, A. K. & Vivian, D. G. 3. p. Saunders, 205–222. Viitattu 7.10.2020. <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/pilates>
- MS-tauti. 2020. Käypä hoito -suositus. Julk. 23.1.2020. Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin ja Suomen Neurologinen Yhdistys ry:n asettama työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. Viitattu 8.4.2020. <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi36070>
- Niela-Vilén, H. & Hamari, L. 2016. Kirjallisuuskatsauksen vaiheet. Julkaisussa *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto, 23–34.
- O’Sullivan, S. & Schreyer, R. J. 2014. Multiple sclerosis. Julkaisussa *Physical rehabilitation*. Toim. O’Sullivan, S., Schmitz, T. J. & Fulk, G. D. 6. p. Philadelphia: F. A. Davis Company, 721–768.
- Pastana Marques, K. A., Braga Trindade, C. B., Valente Almeida, M. C. & Bento-Torres, N. V. O. 2020. Pilates for rehabilitation in patients with multiple sclerosis: A systematic review of effects on cognition, health-related physical fitness, general symptoms and quality of life. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24, 2, 26–36. Viitattu 22.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

- Pau, M., Porta, M., Coghe, G., Corona, F., Piloni, G., Loreface, L., Marrosu, M. G. & Cocco, E. 2017. Are static and functional balance abilities related in individuals with Multiple Sclerosis? *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 15, 1–6. Viitattu 12.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Perrochon, A., Holtzer, R., Laidet, M., Armand, S., Assal, F., Lalive, P. H. & Allali, G. 2017. Postural control is associated with cognition and fear of falling in patients with multiple sclerosis. *Journal of Neural Transmission*, 124, 4, 495–500. Viitattu 12.10.2020. <https://jyu.finna.fi/>, SpringerLink.
- Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U. & Silitertpisan, P. 2011. Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2, 1, 16–22. Viitattu 20.10.2020. https://janet.finna.fi, PubMed.
- Prosperini, L. & Castelli, L. 2018. Spotlight on postural control in patients with multiple sclerosis. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease*, 3, 8, 25–34. Viitattu 20.10.2020. https://janet.finna.fi, PubMed.
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. *Liikkuva ihminen – aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka*. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Sánchez-Lastra, M. A., Martínez-Aldao, D., Molina, A. J. & Ayán, C. 2019. Pilates for people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 28, 199–212. Viitattu 22.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Scholz, M., Haase, R., Trentzsch, K., Weidemann, M. L. & Ziemssen, T. 2021. Fear of falling and falls in people with multiple sclerosis: A literature review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 47, 102609. Viitattu 6.12.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. 2017. *Motor control. Translating research into clinical practice*. 5. p. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Soysal Tomruk, M., Uz, M. Z., Kara, B. & İdiman, E. 2016. Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 7, 70–73. Viitattu 13.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.
- Suhonen, R., Axelin, A. & Stolt, M. 2016. Erilaiset kirjallisuuskatsaukset. Julkaisussa *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto, 7–22.
- Sulosaari, V. & Kajander-Unkuri, S. 2016. Integroitu kirjallisuuskatsaus. Julkaisussa *Kirjallisuuskatsaus hoitotieteessä*. Toim. Stolt, M., Axelin, A. & Suhonen, R. 2. korj. p. Turku: Turun yliopisto, 107–117.
- Tienari, P. 2018. *MS-tauti. Lääkärin käsikirja*. Päiv. 18.10.2018. Viitattu 10.4.2020. https://janet.finna.fi, Terveysportti.

- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015a. MS-taudin diagnoosin perusteet. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015b. MS-taudin ennuste. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015c. MS-taudin epidemiologia. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015d. MS-taudin etiologia ja patogeneesi. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015e. MS-taudin immunologiset hoidot. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015f. MS-taudin oireet ja oireenmukainen hoito. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tienari, P. & Ruutiainen, J. 2015g. MS-tauti ja muut demyelinaatiosairaudet -johdanto. Julkaisussa Neurologia. Toim. Soinila, S., Kaste, M. & Somer, H. Uud. p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Viitattu 10.4.2020. <https://janet.finna.fi>, Duodecim Oppiportti.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2018. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Uud. I. Helsinki: Tammi.
- Ungaro, A. 2002. Pilates. Body in motion. New York: DK Publishing.
- van der Linden, M. L., Bulley, C., Geneen, L. J., Hooper, J. E., Cowan, P. & Mercer, T. H. 2014. Pilates for people with multiple sclerosis who use a wheelchair: feasibility, efficacy and participant experiences. Disability and Rehabilitation, 36, 11, 932–939. Viitattu 13.11.2020. <https://jyu.finna.fi/>, Taylor & Francis Online.
- Vister, E., Tijmsa, M. E., Hoang, P. D. & Lord, S. R. 2017. Fatigue, physical activity, quality of life, and fall risk in people with multiple sclerosis. International Journal of MS Care, 19, 2, 91–98. Viitattu 25.11.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.
- Wells, C., Kolt, G. S. & Bialocerkowski, A. 2012. Defining Pilates exercise: A systematic review. Complementary Therapies in Medicine, 20, 4, 253–262. Viitattu 14.5.2020. <https://jyu.finna.fi/>, ScienceDirect.

Yoosefinejad, A. K., Motealleh, A., Khademi, S. & Hosseini, S. F. 2017. Lower endurance and strength of core muscles in patients with multiple sclerosis. *International Journal of MS Care*, 19, 2, 100–104. Viitattu 9.10.2020. <https://janet.finna.fi>, PubMed.

Liitteet

Liite 1. Kirjallisuuskatsaukseen valittu aineisto

Tekijät, julkaisu- vuosi ja -paikka	Tutkimus	Tutkimus- asetelma	Tarkoitus/tavoite	Aineisto (kato), EDSS-keskiarvo (keskihajonta) ja interventio	Keskeiset tulokset
Abasıyanık, Z., Ertekin, Ö., Kahraman, T., Yigit, P. & Özakbaş, S. 2020 Turkki	The effects of Clinical Pilates training on walking, balance, fall risk, respiratory, and cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A randomized controlled trial	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus	Verrata kliinisen pilatesharjoittelun ja perinteisen kotiharjoitteluohjelman vaikutuksia MS-tautia sairastavien tasapainoon, kävelyyn, kaatumisriskiin, hengitykseen ja kognitiivisiin toimintoihin	N=42 (9), EDSS 3,15 (1,69) Pilates n=21 (5), EDSS 3,06 (1,65) Perinteinen kotiharjoittelu n=21 (4), EDSS 3,24 (1,77) 8 viikon interventio, harjoittelua joko pilates- tai perinteisen kotiharjoittelun ryhmässä	Kliininen pilatesharjoittelu perinteistä kotiharjoittelua tehokkaampaa parantamaan kävelykestävyyttä, tasapainoa, keskivartalon stabiiliteettia, maksimaalista sisään- ja uloshengityspainetta sekä kognitiivisia toimintoja. Kävelynopeudessa, koetussa kävelykyvyssä ja kaatumisen pelossa ei merkitseviä eroja ryhmien välillä.
Abasıyanık, Z., Yigit, P., Özdoğan, A. T., Kahraman, T., Ertekin, Ö. & Özakbaş, S. 2020 Turkki	A comparative study of the effects of yoga and clinical Pilates training on walking, cognition, respiratory functions, and quality of life in per-	Kvasiko-keellinen tutkimus	Tutkia joogan ja kliinisen pilatesharjoittelun vaikutuksia MS-tautia sairastavien kävelyyn, koettuun tasapainon varmuuteen, hengityslihasten voimaan, kognitioon ja elämänlaatuun sekä verrata näitä harjoittelumuotoja keskenään	N=38 (10), EDSS 2,37 (1,57) Pilates n=21 (5), EDSS 3,06 (1,65) Jooga n=17 (5), EDSS 1,48 (0,83) 8 viikon interventio, harjoittelua joko pilates- tai joogaryhmässä	Intervention jälkeen ryhmien välillä ei merkitseviä eroja liikkumisessa, koetussa kävelykyvyssä, hengityslihasten voimassa tai kognitiossa. Kliinisen pilatesharjoittelun ryhmässä koettu tasapainon varmuus, kävelynopeus ja

	sons with multiple sclerosis: A quasi-experimental study				elämänlaatu paranivat verrattuna joogaryhmään.
Bulguroglu, I., Guclu-Gunduz, A., Yazici, G., Ozkul, C., Irkec, C., Nazliel, B. & Batur-Caglayan, H. Z. 2017 Turkki	The effects of Mat Pilates and Reformer Pilates in patients with Multiple Sclerosis: A randomized controlled study	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus	Analysoida ja verrata matto- ja reformerpilateksen vaikutuksia MS-tautia sairastavien tasapainoon, keskivartalon stabiliteettiin, liikkumiseen, fatiikkiin ja elämänlaatuun	N=45 (7) Mattopilates n=12, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 1,8 (1,1–3,3) Reformerpilates n=13, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 2 (1–3) Verrokkiryhmä n=13, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 1 (0,5–2) (Ryhmiä koot ilmoitettu tutkimuksessa kadon jälkeisinä määrinä) 8 viikon interventio, harjoittelua joko mattopilates-, reformerpilates- tai verrokkiryhmässä; verrokkiryhmällä kotiharjoitusohjelma, johon kuului rentoutus- ja hengitysharjoitteita	Tasapaino, liikkuminen, keskivartalon stabiliteetti ja elämänlaatu paranivat ja fatiikki väheni sekä mattoetta reformerpilatesryhmässä. Reformerpilates tehokkaampaa vartalon koukistajien lihasvoiman lisäämisessä. Verrokkiryhmässä ainoa merkitsevä muutos liittyi elämänlaatuun.
Duff, W. R. D., Andrushko, J. W., Renshaw, D. W., Chilibeck, P. D., Farthing, J. P., Danielson, J. & Evans, C. D. 2018	Impact of Pilates exercise in multiple sclerosis: A randomized controlled trial	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus	Ensisijaisesti määrittää pilatesharjoittelun vaikutus MS-tautia sairastavien kävelyyn, toissijaisesti selvittää sen vaikutuksia MS-tautia sairastavien elämänlaatuun ja muihin fyysisen suorituskyvyn osaluaisiin	N=30 (3) Pilates n=15 (1) Verrokkiryhmä n=15 (2) 12 viikon interventio, pilatesharjoitteluryhmään osallistuvat saivat lisäksi hierontaa,	Kävelymatka lisääntyi pilatesryhmässä keskimäärin 52,4 m ja verrokkiryhmässä keskimäärin 15 m. TUG-testiin kuluva aika väheni pilatesryhmässä keskimäärin 1,5 s ja verrokkiryhmässä lisääntyi keskimäärin 0,3 s.

Kanada				verrokkiryhmän ohjelmassa ai-noastaan hierontaa	Muissa muuttujissa ei mer- kitseviä eroja ryhmien vä- lillä.
Eftekhari, E. & Ete- madifar, M. 2018 Iran	Impact of clinical mat Pilates on body compo- sition and functional in- dices in female patients with multiple sclerosis	Satunnais- tettu kont- rolloitu tut- kimus	Tutkia kliinisen pilatesharjoit- telun vaikutuksia MS-tautia sairastavien naisten antropo- metrisiin ja toiminnallisiin muuttujiin sekä fatiikkiin	N=30 (5), EDSS välillä 2–6 Pilates n=15 (2) Verrokkiryhmä n=15 (3) 8 viikon interventio, tutkittavat joko pilatesryhmässä tai ei-har- joittelevassa verrokkiryhmässä	Pilatesharjoittelun seurauk- sena paino, painoindeksi, vyötärön, lantion ja käsivar- ren ympärysmitta sekä rin- nan, vatsan, kyynärnivelen ojentajien ja suoliluun ylä- puolinen ihopoimu sekä ke- hon rasvamassa ja -prosentti pienenevät. Kehon tiheys li- sääntyi. Fatiikki väheni ja ta- sapaino sekä kävelynopeus ja -kestävyys paranivat.
Fox, E. E., Hough, A. D., Creanor, S., Gear, M. & Free- man, J. A. 2016 Iso-Britannia	Effects of Pilates-based core stability training in ambulant people with multiple sclerosis: Mul- ticenter, assessor- blinded, randomized controlled trial	Satunnais- tettu kont- rolloitu tut- kimus	Ensisijaisesti verrata 12 viikon pilatesharjoittelun ja rentou- tuksen vaikutuksia MS-tautia sairastavien tasapainoon ja liikkumiseen, toissijaisesti ver- rata 1) standardoituja harjoit- teita rentoutukseen sekä 2) pi- latesharjoittelua standardoi- tuihin harjoitteisiin	N=100 (19), EDSS välillä 4–6,5 Pilates n=33 (7) Rentoutus n=32 (7) Standardoitu harjoittelu n=35 (5) 12 viikon interventio (seuranta- mittaus 16 viikon kohdalla), tutkittavat joko pilatesryh- mässä, standardoitujen harjoit- teiden ryhmässä tai rentoutus- ryhmässä (jännitys–rentoutus- menetelmä)	10 metrin kävelytestin tulok- sissa ei merkitseviä eroja pi- lates- ja rentoutusryhmän välillä. 12 viikon kohdalla standardoitujen harjoittei- den ryhmän tulokset 10 metrin kävelytestissä olivat paremmat verrattuna pila- tes- ja rentotusryhmään. 16 viikon kohdalla erot eivät enää olleet merkitseviä. Muissa muuttujissa ei mer- kitseviä eroja pilates- ja ren- tousryhmän välillä.

Gheitasi, M., Bayat-tork, M., Andersen, L. L., Imani, S. & Daneshfar, A. 2020 Iran	Effect of twelve weeks pilates training on functional balance of male patients with multiple sclerosis: Randomized controlled trial	Satunnais-tettu kontrolloitu tutkimus	Tutkia pilatesharjoittelun vaikutuksia MS-tautia sairastavien miesten toiminnalliseen tasapainoon	N=30, EDSS 4,55 (1,1) Pilates n=15, EDSS 4,6 (1,6) Verrokkiryhmä n=15, EDSS 4,5 (1,1) 12 viikon interventio, tutkittavat joko pilatesryhmässä tai ei-harjoittelevassa verrokkiryhmässä	Toiminnallinen tasapaino parani pilatesharjoittelun seurauksena verrokkiryhmään verrattuna, eikä haittoja raportoitu kummassakaan ryhmässä.
Guclu-Gunduz, A., Citaker, S., Irkec, C., Nazliel, B. & Batur-Caglayan, H. Z. 2014 Turkki	The effects of pilates on balance, mobility and strength in patients with multiple sclerosis	Kvasiko-keellinen tutkimus	Tutkia pilatesharjoittelun vaikutuksia kävelykykyisten MS-tautia sairastavien tasapainoon, liikkumiseen ja lihasvoimaan	N=26 (6) Pilates n=18, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 2 (0,75–3,5) Verrokkiryhmä n=8, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 1,75 (1–3,13) 8 viikon interventio, tutkittavat joko pilatesryhmässä tai verrokkiryhmässä, jossa tutkittavien ohjelmaan kuului palleahengitys- ja raajaharjoitteita	Tasapaino, liikkuminen sekä ylä- ja alaraajojen lihasvoima paranivat pilatesharjoitteluryhmässä. Verrokkiryhmässä ei merkitseviä eroja muuttujissa.
Kalron, A., Rosenblum, U., Frid, L. & Achiron, A. 2017 Israel	Pilates exercise training vs. physical therapy for improving walking and balance in people with multiple sclerosis: a randomized controlled trial	Satunnais-tettu kontrolloitu tutkimus	Tutkia pilatesharjoittelun vaikutusta MS-tautia sairastavien kävelyn ja tasapainoon sekä verrata näitä tuloksia perinteiseen fysioterapiainterventioon osallistuvien tuloksiin	N=50 (5), EDSS 4,3 (1,3) Pilates n=25 (3), EDSS 4,1 (1,1) Perinteinen fysioterapia n=25 (2), EDSS 4,6 (1,3) 12 viikon interventio, harjoitella joko pilates- tai perinteisen fysioterapian ryhmässä	Pilatesharjoittelu ja perinteinen fysioterapia molemmat tehokkaita parantamaan kävelynopeutta, askelpituutta ja tasapainoa. Ryhmien välisissä tuloksissa ei ollut merkitseviä eroja.

Kara, B., Küçük, F., Poyraz, E. Ç., Soysal Tomruk, M. & İdi-man, E. 2017 Turkki	Different types of exercise in Multiple Sclerosis: Aerobic exercise or Pilates, a single-blind clinical study	Kvasiko-keellinen tutkimus	Tutkia ja verrata aerobisen ja pilatesharjoittelun vaikutuksia relapsoivaa-remittoivaa MS-tautia sairastavien toiminnan-haittoihin, kognitioon, fyysiseen suorituskykyyn, tasapainoon, masennukseen ja fatiikkiin sekä verrata tuloksia terve-ven verrokkiryhmän tuloksiin	N=76 (22) Pilates n=27 (18), EDSS 2,85 (1,57) Aerobinen harjoittelu n=28 (4), EDSS 3,2 (1,93) Terve verrokkiryhmä n=21 8 viikon interventio, MS-tautia sairastavat joko pilates- tai aerobisen harjoittelun ryhmässä, terve verrokkiryhmä ei harjoitellut ollenkaan	9-HPT- ja PASAT 3 -testien tulokset sekä fyysinen suorituskyky siirtymisiä mittaavissa testeissä paranivat ja fatiikki väheni aerobisen harjoittelun ryhmässä. Fyysinen suorituskyky siirtymisiä mittaavissa testeissä parani pilatesharjoitteluryhmässä. Pilatesharjoittelu aerobista harjoittelua tehokkaampaa parantamaan kognitiivisia toimintoja. Harjoittelun jälkeen fatiikkia ja masennusta mittaavien testien tuloksissa ei eroja aerobisen harjoittelun ryhmän ja terve-ven verrokkiryhmän välillä. Harjoittelun jälkeen masennusta mittaavan testin tuloksissa ei eroa pilates- ja verrokkiryhmän välillä.
Küçük, F., Kara, B., Poyraz E. Ç. & İdi-man, E. 2016 Turkki	Improvements in cognition, quality of life, and physical performance with clinical Pilates in multiple sclerosis: a randomized controlled trial	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus	Analysoida kliinisen pilatesharjoittelun vaikutusta MS-tautia sairastavien keuhonhallintaan, tasapainoon, elämänlaatuun, fatiikkiin ja kognitioon	N=37 (17) Pilates n=11, EDSS 3,2 (2,2) Perinteinen harjoittelu n=9, EDSS 2,8 (1,4) (Ryhmien koot ilmoitettu tutkimuksessa kadon jälkeisinä määrinä)	Tasapaino, fyysinen suorituskyky siirtymisiä mittaavissa testeissä ja MSFC-tulokset kognitiivisten toimintojen osiossa paranivat ja fatiikki väheni pilatesharjoitteluryhmässä. Siirtymiset sekä TUG- ja MSFC-testien

				8 viikon interventio, harjoittelua joko pilates- tai perinteisen harjoittelun ryhmässä	tulokset paranivat perinteisen harjoittelun ryhmässä. Pilatesharjoittelu perinteistä harjoittelua tehokkaampaa parantamaan MSFC-testin kognitiivisen osion tuloksia ja elämänlaatua.
Marandi, S. M., Nejad, V. S., Shanzari, Z. & Zolaktaf, V. 2013 Iran	A comparison of 12 weeks of Pilates and aquatic training on the dynamic balance of women with multiple sclerosis	Satunnaisesti kontrolloitu tutkimus	Tutkia 12 viikon pilates- ja allasharjoittelun vaikutuksia MS-tautia sairastavien dynaamiseen tasapainoon	N=57 (12), EDSS <4,5 Pilates n=19 (4) Allasharjoittelu n=19 (4) Verrokkiryhmä n=19 (4) 12 viikon interventio, tutkittavat joko pilates-, allasharjoittelu- tai ei-harjoittelevassa verrokkiryhmässä	Sekä pilates- että allasharjoittelu johtivat dynaamista tasapainoa mittaavan SSST-testin tulosten paranemiseen. Harjoittelumuotojen tuloksissa ei merkitseviä keskinäisiä eroja.
Soysal Tomruk, M., Uz, M. Z., Kara, B. & İdiman, E. 2016 Turkki	Effects of Pilates exercises on sensory interaction, postural control and fatigue in patients with multiple sclerosis	Kvasiko-keellinen tutkimus	Verrata MS-tautia sairastavia ja terveitä verrokkeja sensorisen integraation, tasapainon ja fatiikin osalta sekä tutkia sovelletun kliinisen pilatesharjoittelun vaikutusta näihin muuttujiin MS-tautia sairastavilla	N=23 Pilates n=11, EDSS-mediaani (kvartiiliväli) 3,5 (2–5) Terve verrokkiryhmä n=12 10 viikon interventio, MS-tautia sairastavat tutkittavat sovelletun kliinisen pilatesharjoittelun ryhmässä, terve verrokkiryhmä ei harjoitellut ollenkaan	MS-tautia sairastavien tasapaino oli heikompi ja fatiikki merkittävämpää kuin terveillä verrokeilla. Pilatesharjoittelun jälkeen sensorinen integraatio (silmit auki pehmeällä alustalla seisten) parani ja fatiikki väheni. Muissa tasapainoa mittaavissa muuttujissa ei merkitseviä muutoksia.
van der Linden, M. L., Bulley, C., Geenen, L. J., Hooper,	Pilates for people with multiple sclerosis who	Monimene- telmällinen tutkimus –	Tutkia pilatesharjoitteluohjelman soveltuvuutta pyörätuolia	N=15 (1), EDSS välillä 7–8	12 viikon jälkeen istumatasapaino (COPmax) ja -asento

<p>J. E., Cowan, P. & Mercer, T. H. 2014 Iso-Britannia</p>	<p>use a wheelchair: feasibility, efficacy and participant experiences</p>	<p>Kirjallisuuskatsauksessa tarkasteltava osa kvantitatiivinen tutkimus</p>	<p>käyttävälle MS-tautia sairastaville henkilöille, tutkia pilatesharjoittelun vaikutuksia istumatasapainoon ja -asentoon, hengityskapasiteettiin, toimintakykyyn päivittäisissä toiminnoissa, väsymykseen ja elämänlaatuun sekä selvittää tutkittavien kokemuksia, näkemyksiä ja sitoutumista harjoitteluun</p>	<p>12 viikon interventio, ensimmäiset 6 viikkoa intensiivisempää harjoittelua; kaikki tutkittavat osallistuivat pilatesharjoitteluun</p>	<p>paranivat ja hartia- ja selkäkipu sekä MSIS29-pisteet vähenivät. Suurin osa tutkittavista kertoi harjoittelun tuoneen fyysisiä, toiminnallisia, psyykkisiä ja sosiaalisia hyötyjä, jotka heijastuivat lisääntyneeseen varmuuteen päivittäisissä toiminnoissa. Kaikki nauttivat harjoittelusta, ja suurin osa oli halukas jatkamaan sitä.</p>
--	--	---	--	--	---

Liite 2. Aineiston laadun arviointi

Tutkimus	JBI-kriteeristö ja pisteytys	Vahvuudet	Heikkoudet
Abasiyanık ym. 2020a	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 7/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Kadon määrä, osuus ryhmistä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Soveltuvat tilastolliset menetelmät - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjoista (ei sovellettavissa) - Tulosmuuttujien mittaajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjoista - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu
Abasiyanık ym. 2020b	Kvasikokeellinen tutkimus 7/9	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkimuksessa ilmaistiin selvästi, mikä on syy ja mikä seuraus - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Tutkimuksessa verrokkiryhmä - Muuttujia mitattiin ennen interventiota ja sen jälkeen - Kadon määrä, osuus ryhmistä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Soveltuvat tilastolliset menetelmät (tosin vain TUG-testin osalta) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmät erilaisia tutkittavien osalta - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu
Bulguroglu ym. 2017	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjoista (ei sovellettavissa)

	6/13	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa (tosin verrokkiryhmällä hieman pienempi EDSS-luku, mutta tämän eron merkitsevyydestä ei tietoa) - Tulosmuuttujien mittaajat olivat sokkoutettuja ryhmäjäoista - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Kadon määrä kuvattu, mutta syitä tai keskeyttäneiden osuuksia ryhmistä ei kuvattu eikä kadon vaikutusta tuloiksiin analysoitu - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Duff ym. 2018	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 9/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Tulosmuuttujien mittaajat olivat sokkoutettuja ryhmäjäoista - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota (tosin muuta harjoittelua tutkimuksen ulkopuolella ei rajoitettu) - Kadon määrä, osuus ryhmistä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Hoitoaieanalyysi tehty - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Soveltuvat tilastolliset menetelmät (tosin vain ensisijaisen muuttujan eli kävelyn osalta) - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu
Eftekhari & Etemadifar 2018	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 6/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Tulosmuuttujien mittaaja oli sokkoutettu ryhmäjäoista 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa)

		<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Kadon määrä ja osuus ryhmistä kuvattu, mutta syitä ei kuvattu eikä kadon vaikutusta tuloksiin analysoitu - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Fox ym. 2016	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 10/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmiin jako salattu jaon toteuttajilta - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Tulosuuttujien mittaaja oli sokkoutettu ryhmäjäoista - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Kadon määrä, osuus ryhmistä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Hoitoaieanalyysi tehty - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Soveltuvat tilastolliset menetelmät - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkittavat pyrittiin sokkouttamaan ryhmäjäoista (ei tietoa, onnistuiko) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu (tosin mittaajat koulutettu tehtävään)
Gheitasi ym. 2020	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 8/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmiin jako salattu jaon toteuttajilta - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Tutkittavat pysyivät tutkimuksessa mukana seurannan aikana - Ei katoa, joten hoitoaieanalyysin puuttumisella ei merkitystä - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä 	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista (ei sovellettavissa) - Tulosuuttujien mittaajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäjäoista - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu

		<ul style="list-style-type: none"> - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	
Guclu-Gunduz ym. 2014	Kvasikokeellinen tutkimus 6/9	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkimuksessa ilmaistiin selvästi, mikä on syy ja mikä seuraus - Ryhmät samankaltaisia tutkittavien osalta - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Tutkimuksessa verrokkiryhmä - Muuttujia mitattiin ennen interventiota ja sen jälkeen - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä 	<ul style="list-style-type: none"> - Kadon määrä kuvattu, mutta syitä tai keskeyttäneiden osuuksia ryhmistä ei kuvattu eikä kadon vaikutusta tuloksiin analysoitu - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Kalron ym. 2017	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 8/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmiin jako salattu jaon toteuttajilta - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Tulosuuttujien mittaajat olivat sokkoutettuja ryhmäajoista - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Kadon määrä, osuus ryhmistä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Kara ym. 2017	Kvasikokeellinen tutkimus 4/9	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkimuksessa ilmaistiin selvästi, mikä on syy ja mikä seuraus - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Tutkimuksessa verrokkiryhmä - Muuttujia mitattiin ennen interventiota ja sen jälkeen (lukuun ottamatta tervettä verrokkiryhmää) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmät erilaisia tutkittavien osalta (MS-ryhmät samankaltaisia, mutta verrokkiryhmä koostui terveistä henkilöistä) - Kadon määrä ja osuus ryhmistä kuvattu, mutta syitä ei kuvattu eikä kadon vaikutusta tuloksiin analysoitu

			<ul style="list-style-type: none"> - Muuttujat mitattiin samalla tavalla harjoitteluryhmissä, mutta terveelle verrokkiryhmälle mittaukset suoritettiin vain kerran - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Küçük ym. 2016	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 5/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Tulosmuuttujien mittaajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista - Kadon määrä ja osuudet ryhmistä kuvattu ja syyt esitelty osittain, mutta kadon vaikutusta tuloksiin ei analysoitu - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
Marandi ym. 2013	Satunnaistettu kontrolloitu tutkimus 4/13	<ul style="list-style-type: none"> - Osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu - Ryhmien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikissa ryhmissä - Koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ryhmiin jakoa ei salattu jaon toteuttajilta - Tutkittavien ominaisuuksia ei kuvattu tarkasti, joten ryhmien samankaltaisuudesta ei ole tietoa - Tutkittavat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Intervention toteuttajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista (ei sovellettavissa) - Tulosmuuttujien mittaajat eivät olleet sokkoutettuja ryhmäajoista - Kadon määrä ja osuus ryhmistä kuvattu, mutta syitä ei kuvattu eikä kadon vaikutusta tuloksiin analysoitu - Ei hoitoaieanalyysia - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu

Soysal Tomruk ym. 2016	Kvasikokeellinen tutkimus 6/9	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkimuksessa ilmaistiin selvästi, mikä on syy ja mikä seuraus - Ryhmät samankaltaisia tutkittavien osalta (ennen-jälkeen-mittauksissa samat tutkittavat) - Tutkittavien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujia mitattiin ennen interventiota ja sen jälkeen - Tutkittavat pysyivät tutkimuksessa mukana seurannan aikana - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikkien tutkittavien (MS-tautia sairastavien) osalta 	<ul style="list-style-type: none"> - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu - Ei verrokkiryhmää, jonka tuloksiin pilatesryhmän harjoittelun jälkeisiä tuloksia olisi verrattu - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu - Tilastollisten menetelmien soveltuvuutta ei raportoitu
van der Linden ym. 2014	Kvasikokeellinen tutkimus 7/9	<ul style="list-style-type: none"> - Tutkimuksessa ilmaistiin selvästi, mikä on syy ja mikä seuraus - Ryhmät samankaltaisia tutkittavien osalta (ennen-jälkeen-mittauksessa samat tutkittavat) - Tutkittavien kohtelu yhdenmukaista lukuun ottamatta interventiota - Muuttujia mitattiin ennen interventiota ja sen jälkeen - Kadon määrä ja syyt kuvattu ja analysoitu - Muuttujat mitattiin samalla tavalla kaikkien tutkittavien osalta - Soveltuvat tilastolliset menetelmät 	<ul style="list-style-type: none"> - Ei verrokkiryhmää - Mittaamisen luotettavuutta ei raportoitu