

Roope Sipola

# **Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ikään- tyneiden kaatumisien ehkäisystä**

LAB-ammattikorkeakoulu  
Lappeenranta  
Fysioterapia  
Sosiaali- ja terveysala

Opinnäytetyö 2020

## Tiivistelmä

Tekijä(t)  Roope Sipola	Julkaisun laji  Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika  2020
	Sivumäärä  42	Liitteiden määrä  3
Työn nimi  Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ikääntyneiden kaatumisien ehkäisystä		
Tutkinto  Fysioterapeutti (AMK)		
Ohjaavan opettajan nimi, titteli ja organisaatio  Kari Kauranen, Yliopettaja, LAB-ammattikorkeakoulu		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio  Tuija Halko-Liukkonen, Neurologinen asiantuntijahoitaja, Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden tiedekunta		
Tiivistelmä  <p>Traumaattisten kaatumisien hoitoon kuluu vuosittain paljon terveydenhuollon resursseja. Kaatumiset voivat aiheuttaa pieniä kolhuja, tai luun murtumia ja aivovammoja. Kaatumisien aiheuttamat aivovammat ovat lisääntyneet ikääntyneiden määrän lisääntyessä ja niiden ennaltaehkäisyyn tulisi löytää keinoja, koska ikääntyneiden prosentuaalinen määrä väestöstä jatkaa kasvuaan ainakin seuraavan kymmenen vuoden ajan. Opinnäytetyön tarve tuli Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden tiedekunnalta.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää harjoitusvälineettömän harjoittelun vaikutusta ikääntyneiden kaatumisiin systemaattisen kirjallisuuskatsauksen avulla. Tutkimuksia haettiin PubMed-, PEDro- ja EBSCO-tietokannoista ja tutkimusten analysoinnin ja karsinnan jälkeen aineistoksi valikoitui kolme tutkimusta. Opinnäytetyön tuloksista käy ilmi, että kaatumisia voidaan vähentää ilman harjoitusvälineiden käyttöä lisäten mahdollisuutta itsenäiselle harjoittelulle. Tehokkain harjoitusmuoto on kaatumisien ehkäisyyn suunniteltu harjoitusmuoto, joka ottaa huomioon useita toiminnan osa-alueita.</p>		
Asiasanat  Kaatumisien ehkäisy, tasapaino, tasapainoharjoittelu, kaatumavamma, välineetön harjoittelu		

## Abstract

Author(s)  Roope Sipola	Type of publicatio  Bachelor's thesis	Published  2020
	Number of pages  42	Number of appendices  3
Title of publication  A systematic review of the literature for the prevention of age-related falls		
Name of Degree  Bachelor of Physiotherapy		
Name, title and organization of the supervising teacher  Kari Kauranen, Principal Lecturer, LAB University of Applied Sciences		
Name, title and organization of the client  Tuija Halko-Liukkonen, Clinical nurse specialist of neurology South Karelia social and health care district		
Abstract  <p>Treating traumatic falls require a significant amount of health care resources each year. Fall damages scale from small bumps to bone fractures and brain injuries. The brain injuries caused by falls have increased along with the amount older people, and means to prevent them should be taken, as the percentage of older people in the population will continue to grow for at least the next ten years. The need for the thesis came from the South Karelian Social and Health District.</p> <p>The purpose of this thesis was to find out the effect of exercise and find the form of exercise on the prevention of falls in the elderly with the help of a systematic literature review. The studies were found from the PubMed, PEDro and EBSCO databases and three studies were selected as data sets. The results of the thesis show that falls can be reduced without the use of training equipment, increasing the possibility of independent training. The most effective form of training is a form of training designed to prevent falls, which takes into account several areas of activity.</p>		
Keywords  Fall prevention, balance, balance training, fall injury, training without equipment		

## Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Tasapaino.....	7
2.1	Tasapainon säätely.....	10
2.2	Tasapainon mittaaminen.....	12
2.3	Tasapainon harjoittaminen.....	13
2.4	Ikääntymisen vaikutus tasapainoon.....	16
2.5	Ikääntyneen kaatuminen.....	18
3	Systemaattinen kirjallisuuskatsaus.....	19
4	Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tutkimusongelmat.....	22
5	Tutkimusmenetelmä.....	22
5.1	Aineisto.....	22
5.1.1	Sisäänottokriteerit.....	23
5.1.2	Poissulkukriteerit.....	24
5.1.3	Hakusanojen muodostaminen.....	25
5.2	Tutkimusasetelma.....	26
5.3	Tiedonkeruumenetelmät.....	26
5.3.1	Tietokantojen valinta.....	27
5.3.2	Tutkimusten hakeminen.....	28
5.3.3	Katsauksessa huomioitavat tutkimukset.....	31
5.4	Eettiset näkökulmat.....	33
5.5	Aineiston analysointi.....	33
6	Tutkimustulokset.....	34
6.1	Interventoiden tiedot.....	34
6.2	Harjoittelun vaikutus tasapainoon.....	35
6.3	Tehokkain harjoitusmuoto tasapainon parantamiseksi.....	36
7	Pohdinta.....	38
7.1	Aineisto.....	38
7.2	Menetelmät.....	39
7.3	Tulokset.....	40
7.4	Opinnäytetyöaiheen jatkoaiheet.....	40
8	Johtopäätökset.....	40
	Lähteet.....	42
	Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt artikkelit.....	48
	Liitteet.....	49

## KUVIO-LUETTELO

Kuvio 1. Kirjallisuuskatsauksen eteneminen tietokantahaussa.....	27
Kuvio 2. Kirjallisuushaun valinnan ja poissulkemisen eteneminen. *Kahdesta tutkimuksesta puuttui doi-tunniste.....	28
Kuvio 3. Bergin tasapainotestistön pistemuutokset 13 viikon harjoittelun jälkeen (Patti ym. 2016).....	35
Kuvio 4. Kaatumisien esiintyminen (Li ym. 2018).....	36
Kuvio 5. Seisten kurkottaminen eteen käsivarsi ojennettuna (functional reach). TJQMBB ( <i>Tai Ji Quan Moving For Better Balance</i> ), MME ( <i>Multimodal Exercise</i> ), TC ( <i>Tai Chi</i> ).....	37
Kuvio 6. Timed "Up & GO" -testi. TJQMBB ( <i>Tai Ji Quan Moving For Better Balance</i> ), MME ( <i>Multimodal Exercise</i> ), TC ( <i>Tai Chi</i> ). .....	38

## TAULUKKO-LUETTELO

Taulukko 1. PICO-menetelmä .....	23
Taulukko 2. Opinnäytetyössä huomioitavien tutkimusten sisäänto- ja poissulkukriteerit .....	25
Taulukko 3. PEDro -tietokannan hakutulokset.....	30
Taulukko 4. EBSCO-tietokannan hakutulokset.....	30
Taulukko 5. Lopullisessa analysoinnissa huomioitavat tutkimukset.....	31
Taulukko 6. Interventiomuodot ja interventioiden kesto, sekä tutkimuksissa käytetyt mittarit .....	34

# 1 Johdanto

Suomen väestö ikääntyy vauhdilla samalla kun muut ikäluokat pienenevät. Vuosien 2016 – 2019 välillä 70-vuotta täyttäneiden määrä on lisääntynyt 100 000:lla. Vuonna 2019 yli 65-vuotiaita suomalaisia oli yli 1 230 000 ja tilastokeskuksen 2020 tekemän väestöennusteen mukaan vuonna 2030 yli 65-vuotiaiden määrä ylittää 1 500 000. Vuonna 2019 väestöllinen huoltosuhde, eli alle 15-vuotiaiden ja 65 vuotta täyttäneiden määrä oli 61,4 suhteessa 100 työkäiseen. Viimeksi väestöllinen huoltosuhde on ollut näin korkea vuonna 1922. (Suomen virallinen tilasto 2019.)

Ikääntyminen alkaa ihmisellä 20–30 vuoden ikäisenä ja näkyy muutoksina 40–50 vuoden ikäisenä. Ikääntyminen on normaalia ja sen mukana tulevat fysiologiset muutokset aiheutuvat solujen vanhenemisesta. Ikääntyessään kehon sisäiset ongelmat lisääntyvät ja tämä näkyy perussairauksien yleistymisenä populaatiossa. (Pohjolainen 2020.) Perussairauksien yleistymisen on normaalia, mutta ongelmana esiintyy tapaturmien lisääntyminen ja kehon parantuminen tapaturmista. Kaatuminen on ikääntyville ongelma, joka tuo mukanaan monia fyysisiä vaurioita. Ennuste kovakalvon alaiseen vuotoon johtavasta traumasta on 2,5 kertaa korkeampi 80 vuoden ikäisillä, kuin nuoremmilla ja suurin vuodon aiheuttamista tekijöistä on kaatuminen. Krooninen kovakalvon alainen veren vuoto on aivoihin kohdistuva traumaperäinen ongelma, joka vaatii usein leikkaushoitoa. (Rauhala ym. 2019.)

Opinnäytetyön aihe tuli tilauksena Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveystieteiden, eli Eksoten, neurologiselta asiantuntijajohtajalta ja opinnäytetyön yhteistyökumppanilta.

Opinnäytetyö on systemaattinen kirjallisuuskatsaus, jossa vertaillaan tutkimuksia ja niissä käytettyjen harjoitteiden vaikuttavuutta tasapainoon. Tarkoitus on arvioida tulosten käytettävyyttä kohdehenkilöillä.

## 2 Tasapaino

Tasapaino, eli asentohallinta, tarkoittaa ihmisen kykyä kontrolloida kehonsa asentoa liikkeessä tai paikallaan ollessaan. Ihmisen sensomotoriset aistit ja luurankolihakset toimivat yhteistyössä ylläpitääkseen tasapainoa. Riittävä tasapaino mahdollistaa painopisteen siirtoa alustan suhteen, joka taas mahdollistaa asennonmuutoksen. Useista hallituista asennonmuutoksista muodostuu toimintoja, kuten kävelyä. (Gjelsvik & Syre 2016, 92.) Lihakset tuottavat liikkeet asennon säilyttämiseksi tai muuttamiseksi ja aivot, sekä keskushermosto toimii liikkeen suunnittelijana ja säätelijänä. Tuottaakseen käskyjä lihaksilla keskushermosto kerää informaatiota, jota tulee kolmen eri järjestelmän kautta. Vestibulaarinen, somatosensorinen ja visuaalinen järjestelmä muodostavat yhdessä tasapainoaistin. (Gjelsvik & Syre 2016, 97.)

Vestibulaarinen järjestelmä sijaitsee ihmisen korvissa ja välittää tietoa pään asennosta kolmessa eri tasossa. Se tunnistaa pään kierrot, eteen- ja taaksetaivutuksen, sekä sivutaivutukset painovoiman avulla. Kehon sisäelimissä on vestibulaarijärjestelmän tavoin toimivia gravitaatioreseptoreita, jotka tunnistavat kehon asennon hyödyntäen sisäelimissä olevaa nestettä ja sen liikkumista painovoiman suhteen. (Gjelsvik & Syre 2016, 99; Day & Lord 2018, 10.)

Proprioseptiset reseptorit sijaitsevat ihmisen ihossa, lihaksissa, jänteissä ja nivelkapseleissa muodostaen ihmiselle käsityksen esimerkiksi kehon tai raajan asennosta. Käsitys asennosta muodostuu ihoon, lihaksiin, jänteisiin ja niveliin syntyvän paineen tai venytyksen avulla, jolloin ihminen tietää missä asennossa esimerkiksi käsi on näkemättään sitä. (Gjelsvik & Syre 2016, 97; Sand ym. 2016, 150; Day & Lord 2018, 4.)

Visuaalinen järjestelmä kertoo asennosta suhteessa ympäristöön. Paikoillaan seisoessa silmät tunnistavat huojumisen, jolloin elimistö tekee korjaavia muutoksia huojumisen pysäyttämiseksi. Näköaistin vaikutusta ja voimakkuutta tasapainoon voi kokeilla seisomalla paikoillaan ja sulkemalla silmät. Huojumista on paljon henkilöillä, jotka käyttävät paljon näköaistia asennonhallinnassa. Visuaalisen järjestelmän toiminta tasapainossa voidaan jakaa ennakoivaan ja reagoivaan osi-

oon. Ennakoivassa osiossa ihminen tunnistaa tarpeen valmistautua asennon tasapainottamiseen. Reaktiivinen osio on mukana toiminnassa reaaliaikaisesti ja näkyy yllättävissä tilanteissa, kuten äkillisen törmäyksen väistäminen, jolloin väistäminen voi tapahtua ennen kuin ihminen tunnistaa tarpeen väistämiseksi. (Gjelsvik & Syre 2016, 98; Day & Lord 2018, 10-12.)

Tasapaino aistit keräävät informaatiota ympäristöstä, kehon orientaatiosta ja asennon tukevuudesta. Edellä mainittu data kulkee hermostoa pitkin keskushermostoon. Liikettä ja tasapainoa keskushermostossa säätelevät: motorinen aivokuori, tyvitumakkeet, talamus, keskiaivot, pikkuaivot ja selkäydin. Informaatio kulkee aivoihin selkäytimen kautta ja aivoista elimistöön myös selkäytimen kautta. Selkäydin ei kuitenkaan toimi vain viestinvälittäjänä, vaan myös muokkaa tietoa elimille käytettävään muotoon, ja seuloa ylimääräistä informaatiota pois. Tämän lisäksi selkäydin tuottaa myös liikkeitä ja refleksejä, jolloin tieto niistä ei kulkeudu aivotasolle tai se kulkee viiveellä. Rytminen liike, kuten kävely alkaa selkäydintasolta. (Gjelsvik & Syre 2016,50–53; 95).

Tiedonvaihto aivojen ja selkäytimen välillä tapahtuu laskevien ja nousevien hermoratojen avulla. Aivoista selkäyttimeen kulkevat laskevat hermoradat kuljettavat motorisia käskyjä elimistölle, joilla esimerkiksi ylläpidetään tasapainoa tai korjataan asentoa. Ns. pyramidiradan muodostaa primaariselta aivokuorelta selkäydintasolle laskeva kortikospinaalirata ja aivokuorelta aivorunkoon kulkeva kortikobulbaarirata. Vasemmalta aivokuorelta lähtevä kortikospinaalirata kulkee selkäytimen oikean puolen lateraalireunaa pitkin ja oikealta aivokuorelta lähtevä ortikospinaalinenrata kulkee selkäytimen vasemman puolen lateraalireunaa. Kortikospinaaliradoista 75–90 % risteää toiselle puolelle selkäydintä ja ne muodostavat lateraalisen kortikospinaalisen radan, loput 10–25 % jatkavat samalla puolella ja ne muodostavat etummaisen kortikospinaalisen radan. Selkäydintasolta aivoihin tietoa kuljettavat mm. spinotalaamirata ja spinoretikulaarirata. Spinotalaamirata päättyy aivojen talamukseen ja kuljettaa kipu-, kosketus- ja lämpötunemukset. Myös spinoretikulaarinenrata tuo tuntoaistin impulsseja aivoihin, jakautuen aivoverkoston eri osiin. Selkäytimen ja pikkuaivojen välillä kulkee useampia hermoja, jotka kuljettavat tietoa lihas- ja nivelreseptoreista sekä ihon kosketus- ja painereseptoreista. (Gjelsvik & Syre 2016, 29–30; Kauranen 2014a, 90–91).



Tyvitumakkeet toimivat aistien yhdyskohtana. Aistimukset kerääntyvät tyvitumakkeisiin, joissa tarpeeton tieto suodattuu ja hyödyllinen informaatio kulkee eteenpäin aivokuorelle. Informaation lisäksi tyvitumakkeista aivokuorelle lähetetään karkea suunnitelma liikemallista. Tyvitumakkeet aktivoituvat hieman ennen liikkeen tapahtumista, joten niiden arvioidaan herättelevän kohde-elimiä ennen varsinaisen toimintakäskyn saamista. Tyvitumakkeet toimivat liikennevaloina motorisille käskyille ja koordinoi niitä. Tunnetuin tyvitumakkeiden sairaus on Parkinsonin tauti, joka aiheuttaa mm. liikkeiden vapinaa, jäykkyyttä, hitautta ja haasteita niiden aloittamisessa ja jatkuvuudessa. Tyvitumakkeiden ja keskiaivojen etupuolella kulkee aivoreidet, joiden tärkeimpiä hermoratoja ovat kortikospinaalinen-, kortikobulbaarinen- ja spinotalaaminen rata. Keskiaivot toimivat hermoratojen yhdyskohtana. (Gjelsvik & Syre 2016, 31–35; Kauranen 2014a, 80–83).

Tahdonalainen liike lähtee primaariselta motoriselta aivokuorelta. Liikekäskyn aloitus on mahdollista jakaa karkeasti kolmeen vaiheeseen: 1. Aistit tuovat aivokuorelle tiedon asentomuutoksen tarpeesta ja tiedon vallitsevasta tilasta. 2. Aivokuori pyrkii tunnistamaan tilanteen ja valitsemaan sopivimman toimintamallin. 3. Valittu toimintamalli lähetetään eteenpäin. Primaarinen motorinen aivokuori voidaan jakaa useaan eri alueeseen, jotka edustavat kehon eri osia. Primaarisen aivokuoren toimintaa tukevat sen etupuolella sijaitsevat premotorinen aivokuori ja suplementaarinen motorinen aivokuori. Premotorinen aivokuori toimii liikemallivarastona, johon tallentuu valmiita tai puolivalmiita liikemalleja. Premotorinen kuori on aktiivisimmillaan uusien liikkeiden opettelussa. Suplementaarinen motorinen aivokuori toimii primaarisen motorisen aivokuoren tavoin uusien liikemallien suunnittelijana ja se toimii pääasiassa muiden aivokuorien alueiden kanssa. Suplementaarisella aivokuorella on peillisoluja, jotka mahdollistavat liikkeiden oppimisen mielikuvaharjoittelulla tai kopioimalla liikemalli toiselta ihmiseltä. (Gjelsvik & Syre 2016, 27–30; Kauranen 2014a, 65–70). Kognitiossa esiintyvä puute on mahdollista, jolloin aivot eivät osaa tai pysty käsitellä aisteilta saatavaa tietoa. Ulkopuoliselle kognition madaltuneisuus voi näkyä esimerkiksi henkilön yrittäessä nousta tuolilta seisomaan. Tilanteessa madaltunut kognitio voi esiintyä niin, että henkilö pyrkii nousta seisomaan, vaikka jalat olisivat pitkällä edessä ja jalat tulisi tuoda lähemmäs tuolin istuinosaa, jotta keho ja kehon painopiste on mahdollista saada jalkojen muodostaman tukipinnan yläpuolelle. Madaltunut kognitio

voi vaikuttaa myös siten, ettei henkilö tunnista alustan liukkaita tai maton korkeutta suhteessa askelkorkeuteen. Kognitiiviset puutteet näkyvät erityisesti neurologisia sairauksia sairastavilla. (Gjelsvik & Syre 2016, 101 & 143).

Takaraivon alareunassa aivojen alapuolella sijaitsevat pikkuaivot. Pikkuaivot eivät erityisesti ole yhteydessä liikkeiden suunnitteluun ja aktivoituvat vasta liikkeen aikana. Primaarinen motorinen aivokuori ja pikkuaivot ovat suorassa hermoyhteydessä toisiinsa ja toimivat yhteistyössä. Liikkeiden suunnittelussa pikkuaivot osallistuvat pääasiassa suunnitellaan lihasten jännittyneisyys ja jännityksen ajoitus. Pikkuaivojen päätehtävä on toimia liikkeiden tarkastajina ja hienosäätäjinä. Pikkuaivot saavat aivokuorelta tiedon toivotusta liikemallista ja vertailee suunnitelmaa, sekä toteutuvaa liikemallia. Toteutuvasta liikemallista pikkuaivot vertailevat suunnitelmaan saamalla jatkuvasti tietoa mm. tasapainoaisteilta. Tasapainossa pikkuaivojen toiminta näkyy liikkeiden hallittavuudessa ja esimerkiksi liikkeen helpottumisessa ja tarkkuuden lisääntymisessä toistojen mukaan. Toistojen paraneminen ja tarkkuuden kehittyminen viittaa myös pikkuaivojen ominaisuuteen säilyttää tietoa esimerkiksi vaadittavasta voimasta tai nivelkulmasta tietyn toiminnan suorittamiseksi. (Gjelsvik & Syre 2016, 35–43; Kauranen 2014a, 75–78).

## **2.1 Tasapainon säätely**

Tasapaino jaetaan staattiseen ja dynaamiseen tasapainoon. Staattinen tasapaino tarkoittaa tietyn asennon säilyttämistä paikoillaan ollessa. Staattiseen tasapainoon vaikuttaa kehon painopisteen korkeus ja sijainti tukipinta-alalla, sekä alustan tukevuus tai tukipinta-alan koko. Mitä korkeammalla painopiste sijaitsee, sitä suurempi vaikutus pienelläkin huojunnalla on (varvasseisonta) ja painopisteen ollessa matalalla sen huojuminen vaikuttaa vähemmän asennon tukevuu-teen (konttausasento). Normaali seisoma-asento, jossa painopiste on keskellä alustaa, vaatii vähän lihasaktiiviteettia ja aktiivista tasapainon korjausta, mutta eteenpäin kumartuminen, jolloin painopiste siirtyy tukipinnan ulkopuolelle tai vahvasti yhdelle reunalle, on haastavampi asento ja vaatii enemmän asentoa ylläpitäviltä lihaksilta. Alusta vaikuttaa asennon ylläpitämiseen, esimerkiksi pehmeällä patjalla seisominen on haastavampaa, kuin lattialla. Tukipinta-alan koko vaikut-

taa, kuinka helposti painopiste menee tukipinnan ulkopuolelle. Esimerkiksi konttausasennossa tukipinta-ala on suurempi, kuin kyykyssä, vaikka painopiste olisi samalla korkeudella. (Gjelsvik & Syre 2016, 101–104; Kauranen 2014b, 357–364.)

Dynaaminen tasapaino tarkoittaa tasapainoa liikkeessä. Liikkumista voi ajatella sarjana useita eri asentoja, esimerkiksi kävelyyn kuuluu viisi eri vaihetta: kantaisku-, keskituki-, kannankohotus-, varvastyöntö- ja heilahdusvaiheet, nämä vaiheet ovat toistuvia ja niihin kuuluu myös tietyt asennot. Dynaamisen tasapainon harjoittelu alkaa yleensä staattisen tasapainon asennosta, johon lisätään liike. Staattinen asento voi olla seisoma asento ja viemällä yläraajaa sivulle liikkeestä tulee dynaaminen tasapainoharjoite. Harjoitteessa henkilön tulee hallita painopisteen liikkuminen suhteessa tukipintaan. (Kauranen 2018, 328; 334.)

Tasapainon säätely voi olla ennakoivaa, jolloin tasapainon säilyttämiseksi asentoa muokataan, tai reaktiivista, jolloin korjaukset asennossa tapahtuvat häiriön esiintyessä. Ennakoivassa ja reaktiivisessa korjauksessa asentoa muokkaavat lihakset, korjaus ja painopisteen siirtyminen tapahtuu lihasten aktivaatiotason muutoksen takia. Ennakoivat asentomuutokset alkavat esimerkiksi näkösignaalien perusteella, jolloin ihminen alitajuisesti tunnistaa mahdollisen asennon hallinnan tarpeen lisääntymisen. Esimerkki ennakoivasta asennon tasapainottamisesta on käsien levittäminen sivuille askelleveyden kaventuessa lankulla kävellessä. Reaktiiviset asentokorjaukset voidaan jakaa kolmeen eri tapaan. Kaksi tavoista säilyttävät jalat alustassa ja kolmas tapahtuu askeltamalla, eli muuttamalla tukipinta-alaa. Elimistö käyttää nilkka- ja lonkkastrategiaa, kun kehon painopiste on tukipinnan sisällä. Nilkkastrategiassa painopistettä siirretään optimaaliseen suuntaan jännittämällä nilkkoja tukevia lihaksia. Lonkkastrategiassa lantion ja keskivartalon lihakset jännittyvät pyrkien hallitsemaan kehon painopistettä ja siirtämään sitä keskemälle tukipintaa. Lonkkastrategiassa keskivartalo voi ojentua tai koukistua hallinnan saavuttamiseksi. Lonkkastrategia yhdistyy usein askellukseen tasapainon turvaamiseksi. Vastaavia painopisteeseen vaikuttavia liikkeitä esiintyy myös esimerkiksi viemällä käsiä sivuille, eteen tai taakse ja kaularankaa ojentamalla tai koukistamalla. (Gjelsvik & Syre 2016, 91–95).

## 2.2 Tasapainon mittaaminen

Fyysistä toimintakykyä arvioidaan fysioterapiassa kirjallisten kyselyiden, haastatteluiden, havainnoinnin ja suorituskkytestistöjen avulla. Tasapainoa tutkitaan sen laajan säätelyjärjestelmän takia käyttämällä kaikkia tutkimistapoja. Tasapainoa tutkitaan paikoillaan ja liikkeessä. Tasapainosta tutkitaan kohdehenkilön itse kokemaa varmuutta ja sen varmuutta ulkopuolisen henkilön silmin. (Koivula ym. 2016, 6–7)

Itsearviointitesteillä, eli haastatteluilla ja kyselyillä, saadaan tietoa henkilön itse kokemasta varmuudesta ja voidaan tunnistaa lisää huomiota vaativia osa-alueita. Haastatteluilla on mahdollista saada tietoa tilanteista, joita suorituskkytestit eivät mittaa. Itsearviointitestiön ongelmana on henkilöiden yli- tai aliarviointi omasta suorituskkyvystään. (Koivula ym. 2016, 8).

Suorituskkytestit ja havainnointi tutkivat kohdehenkilöä objektiivisesti. Suorituskkytestit ovat tarkkoja muutoksille, jolloin voidaan numeraalisesti tutkia muutoksia henkilön suorituskkyvyssä. Suorituskkytestien ongelmana on yleensä niiden resurssitarpeet. Ne kuluttavat usein paljon aikaa ja saattavat tarvita kalliitakin mittausvälineitä. Suorituskkytesteillä voidaan myös mitata vain tiettyjä standardoituja asioita, eikä niitä voi aina muokata mitattavan henkilön tarpeisiin. Havainnointia käytetään paljon fysioterapiassa, koska tällöin voidaan huomata normaalisti poikkeavia toimintamalleja tai kompensoivia liikemalleja kohdehenkilöstä. Se on kuitenkin hyvin riippuvainen havainnoijan perehtyneisyydestä aiheeseen. Se on myös hyvin epätarkka ja epäsensitiivinen havainnoijien välillä. (Koivula ym. 2016, 9).

Ikäinstituutin julkaisuissa suositeltuja mittareita ikäihmisille ovat lyhyt fyysisen suorituskkyvyn testistö (*Short Physical Performance Battery, SPPB*), Bergin tasapainotestistö ja Toimiva -testit (Koivula ym. 2016, 12–50; Voimaa vanhuuteen 2020). Edellä mainituista mittareista SPPB-testissä ja Toimiva -testistössä mitataan seisomatasapainoa ajan suhteen, tuoilta ylösnousua ja kävelynopeutta. Bergin tasapainotestistö keskittyy painonsiirtoihin istuma- ja seisoma-asennoissa. Mittareista tulisi valita tilanteeseen sopivin mittari. (Voimaa vanhuuteen 2020).

Tasapainoa kliinisesti tutkittaessa Bergin tasapainotesti kuuluu käytetyimpien joukkoon. Testi yksinään ei kuitenkaan saisi olla ainoa tasapainomittari, vaan sen tulisi olla osa testipatteristoa. (Lima ym. 2018). Bergin tasapainotestissä ongelma on yleensä sen vaatima aika. Vertaillaessaan Bergin tasapainotestistöä ja *Performance-oriented mobility assesment (POMA)* -mittaria Schülein totesi Bergin tasapainotestistöllä saatavan tarkempia tuloksia, mutta POMA on käytännöllinen sen nopeuden takia. Schülein toteaa, että *POMA* voisi toimia alustavana mittarina Bergin tasapainotestistölle ja arvioida sen tarvetta. (Schülein 2014).

Lauretani ym. vertailivat *SPPB* ja *POMA* mittareita. Tutkimukseen osallistui 451 ikääntynyttä, keski-ikä 82-vuotta, joista 150 oli miespuolisia. Tutkimuksessa vertailtiin *SPPB* kykyä ennakoita kaatumisia ja sen tuloksia verrattiin *POMA*-mittarilla saatuihin tuloksiin. Tutkimuksen perusteella *SPPB* on pätevä vaihtoehto *POMA*-mittarille ennakoitaessa kaatumisia ja mittareiden tarkkuus on yhtäläinen. (Lauretani ym. 2019)

### **2.3 Tasapainon harjoittaminen**

Lihassoimaa ja tasapainoa harjoitetaan ikääntyneillä yhdessä, koska ihmisen ikääntyessä tapahtuu lihaskatoa ja tasapainon säätely vaatii riittävää lihasvoimaa. Ikääntyneelle tuolilta ylösnouseminen voi tuottaa haasteita lihasvoiman puutteiden takia. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos mainitsee lihasvoima- ja tasapainoharjoittelun yhdeksi tehokkaimmaksi kaatumisen ehkäisy muodoksi (THL 2019). Tasapainoharjoittelu suoritetaan monesti vastusharjoittelun tai toiminnallisten harjoitteiden kanssa (Hewitt ym. 2018; Sherrington ym. 2019).

Lesinski ym. (2015) vertailivat tasapainoharjoittelun vaikutusta staattiseen, dynaamiseen, ennakoivaan ja reagoivaan tasapainoon interventioryhmän ja kontrolliryhmän välillä. Kahdentoista staattisen tasapainon kehitystä tarkkailevan tutkimuksen tulosten perusteella voi sanoa harjoittelun parantavan tasapainoa huomattavasti ( $p=0,03$ ). Seitsemän tutkimuksen perusteella dynaaminen tasapaino parani lievästi ( $p=0,20$ ). Seitsemän tutkimusta tutki myös ennakoivaa tasapainoa, joka parani erittäin merkitsevästi ( $p<0,001$ ). Tutkimuksista viisi tarkasteli reaktiivisen tasapainon kehitystä. Tutkimusten perusteella reaktiivinen tasapaino parani tilastollisesti merkitsevästi ( $p=0,09$ ). Viiden tutkimuksen perusteella harjoittelu

paransi suoriutumista tasapainotestistöissä erittäin merkitsevästi ( $p=0,0006$ ). Katsauksesta on huomioitava tutkimusten pitkä sisäänotto aika (1985–2015), tutkimusten heterogeenisuus ja tutkimusten keskimääräinen laatu on viisi PEDron arvosteluasteikolla. (Lesinkski ym. 2015).

Sherrington ym. (2017) tulivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan tulokseen, että interventiot vähensivät ikääntyneiden kaatumisia keskimäärin 21 % ( $p<0,001$ ). Stubbsin ym. (2015) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kaatumisien määrä laski 61 % interventioryhmässä ( $p<0,001$ ). Guirguis-Blaken ym. (2018) systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa kaatumisien määrä ei laskenut merkitsevästi ( $p=0,05$ ). (Sherrington ym. 2017; Guirguis-Blake ym. 2018; Stubbs ym. 2015). Lesinski ym. (2015) tutkivat systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan tasapainon kehittämiseen optimaalisinta harjoittelujakson pituutta, harjoitteiden määrää viikossa ja yksittäisen harjoitteen ajallista kestoa. Katsaukseen valittiin 23 tutkimusta tarkempaa analysointia varten. Parhaan harjoittelutuloksen saavuttamiseksi tasapainoharjoittelujakson tulisi kestää ikääntyneillä 11–12 viikkoa ja harjoituksia tulisi olla 3 kertaa viikossa muodostaen 36–40 harjoitusta jakson aikana. Harjoittelun tulee olla kestoltaan 31–45 minuuttia, jolloin viikossa harjoittelua tapahtuu 91–120 minuuttia. (Lesinski ym. 2015). Finnegan ym. (2019) tutkivat intervention vaikuttavuutta ajan suhteen. Interventioiden pituudet vaihtelivat kahdestatoista viikosta kahteen vuoteen. Alle kuusi kuukautta kestävänsä intervention interventioryhmällä esiintyi 21 % ( $p<0,001$ ) vähemmän kaatumisia 12 kuukauden seurantajakson jälkeen verrattuna kontrolliryhmään ja osallistujien riski kaatua laski 17 % ( $p<0,001$ ). (Finnegan ym. 2019).

Cuğ ym. tekivät 28 koehenkilöllä tutkimuksen keskivartalon hallintaharjoittelusta ja nilkan lihasten voimaharjoittelusta. Tutkimuksessa vertailtiin toistoharjoittelun ja tavoitteellisuusharjoittelun vaikuttavuutta. Tutkimuksessa mitattiin staattista ja dynaamista asennon hallintaa ja nilkan voimantuoton kehitystä neljään suuntaan. Staattista tasapainoa mitattiin tutkimushenkilön seisoessa yhdellä jalalla voimalevyn päällä. Staattisesta tasapainosta tutkittiin painopisteen nopeutta ja painopisteen muodostamaa ellipsiä huojuessa. Dynaamista tasapainoa tutkittiin *Star Excursion Balance Test* -mittarilla (SEBT), josta tutkittiin vahvemalla jalalla sei-

soessa vapaan alaraajan maksimaalista kurotusta kolmeen suuntaan. Harjoitteissa tuli progressiota, kun toistoja oli tehty tietty määrä tai kunnes epäonnistuneita toistoja tuli tarpeeksi harvoin. Tutkimuksen perusteella kumpikaan harjoittelumuodoista ei ollut toistaan parempi ( $p > 0,05$ ). Molemmat harjoittelumuodot paransivat testituloksia ( $p < 0,05$ ). Staattisen asennon hallinnassa ryhmien painopisteen siirtonopeus laski 5 % ja huojumisesta muodostuvan ellipsin pinta-ala pieni 17 %. Eteenpäin kurotus parani keskimäärin 3 %, takaviistoon pois päin vartalosta (*posterolateral*) kurotus parani 6 % ja takaviistoon heikomman alaraajan puolelle (*posteromedial*) kurotus parani 4 %. (Cuğ ym. 2016).

Tutkimuksien perusteella näyttäisi, että keskivartalo- sekä alaraajojen lihasvoimaharjoittelulla voidaan parantaa tuloksia tasapainotestistöissä, myös keskivartalon stabilisaatioharjoitteet vaikuttaisivat tasapainoa parantavasti. Huomioitavaa on, ettei tutkimuksissa mainita onko lihasvoimaharjoittelulla kattorajaa, jonka jälkeen tasapaino ei parane. Tasapaino voi myös nousta interventiohenkilöillä jo lisääntyneen fyysisen aktiivisuuden takia. Tutkimukset olivat systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja totesivat tutkimuksien määrän olevan suhteellisen matala ja mahdollinen tulosten vääristyminen oli korkea useissa tutkimuksissa, yhdessä tutkimuksessa oli myös pitkä tutkimusten sisäänotto aika (1972–2015). (Granacher ym. 2013a; Granacher ym. 2013b; Muehlbauer ym. 2015; Lacroix ym. 2017).

Tai Chi harjoittelua on suositeltu kaatumisen ehkäisyä varten sen rauhallisten hallittujen liikkeiden ja erilaisten asentojen perusteella. Näyttö Tai Chin vaikuttavuudesta on kuitenkin vähäistä ja tutkimukset ovat pääosin heikkolaatuisia. Lomas-Vega ym. (2017) tekivät kirjallisuuskatsauksen Tai Chin vaikuttavuudesta. Tutkimusten perusteella kaatumiset vähentyivät 43 % ja kaatumavammat vähentyivät 50 % lyhyen seurantajakson ajalla (alle 12kk). (Lomas-Vega ym. 2017).

Fernández-Argüellesin ym. (2015) tekemän systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan tanssiterapialla ei ole tilastollisesti merkittävää vaikutusta tasapainon kehittämisessä (Fernández-Argüelles ym. 2015.) Tasapainoharjoittelun tehokkuuden kannalta ei ole merkittävää suoritetaanko harjoittelu vedessä (Guilamón ym. 2019.) Joogalla ( $p = 0,01$ ) on lievää positiivista vaikutusta tasapainon kehittämisessä. (Youkhana ym. 2016.)

Kaatumisen pelko on yksi ikääntyneiden fyysistä aktiivisuutta rajoittava tekijä ja tasapainoharjoittelu ei yksinään vähennä pelkoa, tai pelko rajoittuu vain vähän. Aihetta on tutkittu kuitenkin suhteellisen vähän ja tehtyjen tutkimusten luotettavuus on matala. (Kendrick ym. 2014; Kumar ym. 2016).

Ikääntyessään ihmisten kognition lasku kaatumisriskiä. (Tinetti 1988.) Kognitiota arvioidaan esimerkiksi MMSE-testin (*Mini-Mental State Examination*) avulla ja madaltuneet pisteet nostavat kaatumisriskiä. Kaatumisriski nousee yleensä omien kykyjen yliarvioinnin tai aivoista lähtevien korjausliikkeiden heikentymisen takia. Tutkimusten perusteella kognition harjoittelu laskee kaatumisriskiä henkilöillä, joilla ennaltaan madaltunut kognitio. Mikäli kognition laskua henkilöllä ei ole sen harjoittelu ei näytä kehittävän tasapainoa. Kognitioharjoittelun tarvetta tulisi arvioida tarpeen mukaan. (Smith-Ray ym. 2015; Smith-Ray ym. 2014; Montero-Odasso & Speechley 2018)

## **2.4 Ikääntymisen vaikutus tasapainoon**

Ikääntyessään ihmisen elimistö rappeutuu lisäten yleensä kaatumisriskiä. Kudosten rappeutuminen on normaalia ja sen eteneminen ja vaikuttavuus on yksilöllistä kaikille. Kudosten tuhoutuessa elimistö pyrkii kompensoimaan tuhoutumisen jättämiä vaikutuksia toimintakykyyn. Täydellisen tasapainointervention tekeminen on yksilöllisen rappeutumisen takia haastavaa, joten potilaskohtainen tarpeen arviointi on oleellista. (Day & Lord 2018, 157 & 165-166; Salminen ym. 2007).

Näkö on tasapainon kannalta tärkeä tiedonvälittäjä, koska se kertoo kehon orientaatiosta suhteessa ympäristöön ja sen avulla ihminen näkee vastaantulevat haasteet, kuten kynnykset tai maton reunat. Näkö on myös tärkeä palautteen vastaanottamisen ja oppimisen kannalta ja se kertoo esimerkiksi, kuinka kynnyksen ylitys onnistui ja nousiko askel jopa liikaa. Ikääntymisen myötä ihmisen sarveiskalvo tasoittuu, verkkokalvon muuttuu ja ohenee solukuolleisuuden mukaan vaikuttaen silmämunan muotoon. Silmän linssi kasvaa ja siinä esiintyy kaihia, sekä linssiä muokkaavat lihakset heikkenevät vaikuttaen linssin taittavuuteen ja valonläpäisyyn. Silmän perällä sijaitsevat sauvasolut heikkenevät tai kuolevat vaikeuttaen esimerkiksi hämäränäköä. Lasimainen silmän valkuainen muuttuu



neesteeksi sisältä ja katoaa iän myötä. Pinnalta valkuainen jäykistyy ja voi kalkkeutua. Myös silmästä lähtevät hermot rappeutuvat. Näön tarkkuus ja näköalueen laajuus ovat merkittävästi yhteyksissä toistuviin kaatumisiin. (Day & Lord 161; Marigold 2008; Lin & Faisal 2018; Ivers ym. 1998; Grossniklaus ym. 2013).

Vestibulaarisen järjestelmän toiminnallisuus heikkenee iän myötä ja 55–65-vuotiailla heikkeneminen on selkeästi mitattavissa vestibulaariaistia mittaavalla *vestibular autorotation test (VAT)* -testillä (Hsieh ym. 2014). Ikääntymisen myötä kehon nestemäärä laskee, jolloin korvan kaarikäytävissä sijaitsevan nesteen viskositeetti kasvaa heikentäen sen liikkuvuutta. Noin 50-vuotiailla korvan sisällä sijaitsevat pään orientaatiota mittaavat kaarikäytävien tasapainokivet alkavat rappeutumaan ja vähenevät hiljalleen, jota todistavat myös VAT-testin tulokset. Vestibulaarisen järjestelmän rappeutuminen voi aiheuttaa ikääntyneelle hyvälaatuista asentohuimausta. (Saari 2007, 201–221.)

Proprioseptisiin aisteihin kuului tunto-, paine- lämpö- ja kipu aistimukset. Reseptoreita sijaitsee lähes kaikkialla elimistössä ne vanhenevat muun elimistön mukana. Mekanoreseptorit ovat proprioseptisia aistipäitä, jotka tunnistavat niveliin kohdistuvia paineita, nivelkulmia ja lihasten jänteveyttä muodostaen käsityksen raajan orientaatiosta. Lihaksissa, ihossa, jänteissä, luissa ja hermoissa tapahtuvat muutokset vaikuttavat mekanoreseptoreiden toimintaan ja heikentävät niiden sensitiivisyyttä, tarkkuutta ja signaalien käyttöä tai käytettävyyttä aivotasolla. Proprioseptiikan heikkeneminen näkyy seisoma-asennossa esiintyvän huojunnan lisääntymisenä iän myötä. (Mélanie & Baudry 2019; Baloh ym. 1998.)

Osaa hermoista ympäröi myeliinituppi, joka nopeuttaa sähkösignaalien kulkua hermossa. Ikääntymisen myötä myeliinitupit atrofioituvat ja esimerkiksi uusien tai korjautuneiden hermojenpunosten myeliinitupit ovat halkaisijaltaan pienempiä, joka mahdollisesti vaikuttaa hermojen sähköimpulssin johtamisnopeuteen. (Ugrenović ym. 2016; Verdú ym. 2000). Aistien ja impulssien heikkeneminen vaikuttaa ihmisen kognitiivisiin ratkaisuihin. Madaltunut kognitio näkyy muutoksina henkilön alati muuttuvassa kävelysykyssä, joka kohottaa myös kaatumisriskiä. (Liu-Ambrose 2008; Verghese 2008; Montero-Odasso 2009, Montero-Odasso 2018.)

Lihakset tuottavat kaiken elimistön liikkeen ja ne heikkenevät iän myötä, pitkälle edennyttä lihaskatoa kutsutaan sarkopeniaksi. Ikääntymisen myötä lihassolujen määrä ja koko laskee. Lihassolut muuttuvat sidekudossoluiksi ihmisen vanhentumissa. Ikääntyminen alkaa näkymään lihaksissa 50-vuoden jälkeen, jolloin lihasten tuottama maksimivoima laskee noin 1 % verran vuodessa. Lihaskatoon vaikuttaa ikääntymisen lisäksi lihasten käyttämättömyys. Tasapainon ylläpitämiseksi ja hallittujen liikkeiden suorittamiseksi tietty lihasvoima tulisi säilyttää. Özkal ym. (2019) tutkivat 68 ikääntyneen ja nuoren lihasten kokoa. Ikääntyneillä kaikki paitsi pallea, monihalkoinen lihas (*m. multifidus*) ja Etummainen säärihikas (*m. tibialis anterior*) olivat ikääntyneillä pienempiä ( $p < 0,05$ ) (Larsson ym. 2019; Pohjolainen; Özkal ym. 2019)

## **2.5 Ikääntyneen kaatuminen**

Kaatumisella tarkoitetaan tilannetta, jolloin henkilön asento muuttuu tarkoituksesta huomattavasti esimerkiksi seisoma asennosta polvilleen tai selälleen. Neljässä eri maissa suoritetuissa tutkimuksissa päädyttiin yhtäläisiin tuloksiin, että eniten kaatumisia, ja varsinkin kuolemaan johtavia kaatumisia, esiintyy yli 75-vuotiailla maaseudulla asuvilla miehillä. (Cheng ym. 2019; Chien ym. 2013; Wadhvaniya ym. 2017; Jagnoor ym. 2011; Burns ym. 2018.)

Afrikassa tehdyssä tutkimuksessa Hefny (2016) huomasi ikääntyneiden kaatumisien tapahtuvan yleensä tasamaalla kotona. Suurin osa vaurioista esiintyi alaraajoissa (63 %). Hartholtin ym. (2011) tekemässä tutkimuksessa löydettiin yhtäläisiä tuloksia tutkittaessa Hollannin traumarekisteriä, jossa 70 % kaatumavammoista esiintyi ala- ja yläraajoissa ja 60 %:n traumoista liittyi luiden murtumia. Nilsson ym. (2016) tekivät samanlaisen katsauksen Ruotsissa. 38,2 % kaatuneista sai kallonsisäisen trauman kaatumisesta. Kaatumavammat laskivat elämänlaatua ainakin yhdeksään kuukauteen asti. Tutkimuksissa huomattiin ikääntyneiden luunmurtumien syntyvän pääasiassa kaatumisien takia. (Hefny ym. 2016; Hartholt ym. 2011; Nilsson ym. 2016.)

### 3 Systemaattinen kirjallisuuskatsaus

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tarkoitus on koota tutkittua tietoa mahdollisimman tarkasti ja laajasti etukäteen suunniteltujen kriteerien mukaan. Tarve systemaattiselle kirjallisuuskatsaukselle voi tulla tutkimuksen tilaavalta taholta, edellisestä aiheesta tutkivasta kirjallisuuskatsauksesta on kulunut huomattava aika, tai jo tehdyistä kirjallisuuskatsauksissa on käytetty eri sisäänottokriteerejä. Tutkimuksen laatuun ja sisältöön vaikuttavat paljon suunnitelman muodostaminen, suunnitelman esitleminen tutkimuksen lukijalle ja suunnitelman seuraaminen kirjallisuuskatsausta tehtäessä. Tarpeeksi hyvä suunnitelma ja tulosten kirjaaminen vähentää tulosten vääristymistä, sekä parantaa katsauksen luotettavuutta. Kirjallisuuskatsauksia varten on tehty tarkistuslistoja, kuten *PRISMA-P Checklist* (Liite 1), joiden tavoitteena on yhdenmukaistaa laadukkaiden tutkimusten rakennetta, sekä lisätä niiden luotettavuutta. (Aromataris & Munn 2020, 15; Shamseer ym. 2015.)

Systemaattisen kirjallisuuskatsauksen vaiheiden määrä vaihtelee paljon lähteen mukaan. Vaiheet on mahdollista karkeasti jaotella kolmeen suurempaan kategoriaan, jotka voi jakaa useampaan alakategoriaan. Ensimmäinen vaihe on suunnitteluvaihe. Suunnitteluvaiheessa kartoitetaan aiheesta tehtyjä katsauksia ja arvioidaan uuden katsauksen tarvetta. Mikäli tarve katsaukselle ilmenee, niin siitä muodostetaan tutkimussuunnitelma. Tutkimussuunnitelmassa muodostetaan mm. tutkimusongelmat, hakutermit ja valitaan käytettävät tietokannat. (Johansson 2007.)

Suunnitteluvaihe alkaa aiheesta tehtyjen systemaattisten kirjallisuuskatsausten tarkastelulla. Opinnäytetyön kohteena on terveet ikääntyneet ihmiset ja tavoitteena laskea heidän kaatumariskiänsä kotiharjoittelulla. Andrea Tricco ym. (2017), Ewan Thomas ym. (2019) ja Katherine Sherrington ym. (2019) ovat tehneet kolme systemaattista kirjallisuuskatsausta kaatumisien ehkäisyyn ikääntyneillä lähiaikoina. Triccon (2017) tutkimusongelmana oli ”Millaisilla kaatumisien ehkäisy harjoitusohjelmilla voidaan vähentää traumaattisia kaatumisia?”. Tutkimustulokseksi ilmoitettiin, että yksilöllinen fysioterapia harjoittelu potilaan toiveiden mukaan on tehokkain harjoitusmuoto. Thomasin (2019) katsauksessa lopul-

liseen tarkasteluun pääsi kahdeksan tutkimusta, joista neljä perustui tiettyjen harjoitusvälineisiin harjoitusmuotojen sijaan. Sherringtonin (2019) katsaus tutki harjoitusinterventioiden vaikutusta ikääntyneiden kaatumisiin. Katsauksen perusteella tehokkaimmat interventiomuodot ovat kaatumisien ehkäisyyn suunnitellut harjoitusohjelmat, jotka harjoittavat useita toimintakyvyn osa-alueita. (Tricco ym. 2017; Thomas ym. 2019; Sherrinton ym. 2019.)

Kirjallisuuskatsauksen suunnittelussa huomioitaville tutkimuksille muodostetaan sisäänotto ja poissulkukriteerit. kriteerit muodostuvat usein seuraavien osa-alueiden mukaan: tutkimusaihe, tutkimushenkilöt, interventio, kontrolloitu tutkimus vai ei, lopputulos, tutkimusasetelma, toimintaympäristö ja aika. Ennaltasuunnittelu avustaa tutkimusongelman tai useampien tutkimusongelmien muodostamisessa. Ennaltasuunnittelua kutsutaan usein PICO-menetelmäksi. PICO muodostuu sanojen kohderyhmäryhmä (*Patient*), interventio (*Intervention*), vertailuinterventio (*Comparison*) ja tutkimuksen lopputuloksesta (*Outcomes*) (Taulukko 1.). PICO-menetelmää voidaan käyttää tutkimusongelmien muodostusta ennen tai jälkeen. (Hoitotyön tutkimussäätiö 2020; Tampereen yliopiston kirjasto 2020.) Sisällön lisäksi voidaan määritellä tutkimusten julkaisumuoto, -paikka tai -kieli. Lisäksi tutkimuksen toistettavuuden ja laadun parantamiseksi tutkimusten julkaisu väli kannattaa määritellä vuosina. Aikaisemmin mainittiin systemaattisia kirjallisuuskatsauksia numeraalisesti arvosteleva *PRISMA-P Checklist*, myös satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille on olemassa arvostelutapoja, kuten Joanna Briggs instituutin (JBI) kriittisen arvioinnin tarkistuslista satunnaistetulle kontrolloidulle tutkimukselle (Liite 1.). Hyvin tehty satunnaistettu kontrolloitu tutkimus (*randomized controlled trial, RCT*) on korkeimmat standardit ja suurimman tieteellisen todistusvoiman omaava tutkimusmuoto. Hyvin tehty rct-tutkimus tarkastelee tutkimuksen tuloksia ja tutkimusta objektiivisesti, jolloin myös lukija voi arvioida tutkimustuloksia ja niiden todenmukaisuutta. (Shamseer ym. 2015; Tufanaru ym. 2017; Komulainen ym. 2014.)

Sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella muodostetaan hakusanat ja -lauskkeet, joilla aloitetaan tutkimusten haku tietokannoissa. Hakusanojen valinnassa kannattaa hyödyntää sanakirjoja tai sanastoja synonyymien löytämiseksi.

Suomenkielisiä sanastoja tai sanakirjoja ovat MOT-sanakirja ja FinMeSH (*Fin- nish Medical Subject Headings*). Yleisesti asia sanat ovat myös esitelty englan- niksi, mutta MOT-sanakirjalla voi myös itse kääntää asiasanat haluttuun kieleen. Saaduilla hakusanoilla suoritetaan kirjallisuuskatsaus valituista tietokannoista. Tietokannat tulee valita sopivuuden mukaan esimerkiksi MEDLINE (*Medicine Online*) ja *Cochrane Library* ovat omia lääketieteellisiä tietokantoja, joista löytyy eri tutkimuksia liittyen lääketieteeseen. Kirjallisuuskatsauksen aihe voi tuottaa useita eri hakusanoja, joiden hakeminen yksitellen on erittäin aikaa kuluttavaa. Jotkin tietokannat hyödyntävät ns. Boolean logiikkaa. Boolean logiikalla monta ha- kusanaa on mahdollista muodostaa yhdeksi hakulausekkeeksi, johon voi laittaa useita hakusanoja, poissulkea joitain hakusanoja ja esimerkiksi lisätä kohde- ryhmä. Boolean logiikassa AND, OR ja NOT termejä kutsutaan operaattoreiksi. Operaattoreista AND yhdistää hakusanoja. Operaattori OR tekee hakusanoista listan, jolloin kaikkien hakusanojen ei tarvitse esiintyä tuloksessa. Operaattori NOT sulkee pois toivottuja hakusanoja. Sulkumerkeillä muodostetaan ryhmiä, jol- loin operaattorille OR voi muodostaa suuremman listan. Lainausmerkeillä luki- taan sanojen järjestys ja esiintyminen yhdessä. Katkaisumerkki (\*) mahdollistaa sanan taipumisen sen eri muotoihin merkin jälkeen. (Johansson 2007; Oulun yli- opisto 2020.)

Kirjallisuuskatsauksen toinen vaihe alkaa, kun suunnitelma on muodostettu. Toi- nen vaihe alkaa tutkimusten hakemisella suunnitelman mukaan. Tutkimuksien haku tietokannoissa voi tuottaa useita tuhansia tuloksia. Vaikka käytetään mah- dollisimman tarkkoja hakusanoja ja lausekkeitä, niin monet tutkimuksista ei sovi kirjallisuuskatsaukseen. Jotta vältetään kaikkien tutkimusten lukemista, niin tutki- musten sopivuutta kriteereihin tarkastellaan otsikko, abstrakti ja koko teksti ta- soilla. Eri tasoilla arvioidaan niiden sopivuutta kriteereihin, jolloin esimerkiksi ikääntyneisiin ihmisiin liittyvässä katsauksessa karsitaan pois tutkimuksia, jotka tutkivat vastasyntyneitä. Tutkimusten sopivuutta kriteereihin arvioidaan kaikilla eri tasoilla. Kun systemaattinen kirjallisuuskatsaus on valmis, niin jäljellä olevat tut- kimukset sopivat täysin ennalta muodostettuihin kriteereihin. Tutkimusten hake- minen kannattaa kirjata tarkkaan, koska siinä esiintyy usein virheitä ja hyvin kir- jattu kirjallisuushaku parantaa tutkimuksen laatua huomattavasti. Toisessa vai- heessa saadut tutkimustulokset viedään kolmanteen ja viimeiseen vaiheeseen.

Viimeisessä vaiheessa tehdään tulosten perusteella johtopäätökset, sekä mahdolliset suositukset. (Johansson 2007.)

## **4 Tutkimuksen tavoite, tarkoitus ja tutkimusongelmat**

Tutkimuksen tavoitteena on kerätä viimeisen viiden vuoden aikana tutkittua tietoa kaatumisien ehkäisystä ikääntyneillä erityisesti kotiharjoittelun avuin. Tarkoituksena on kartoittaa yleisimpiä interventio muotoja, joiden vaikutusta kaatumisiin on tutkittu.

Opinnäytetyön tutkimusongelmat on muodostettu tilaajan tarpeen ja kohdeyleisön mukaan. Opinnäytetyö pyrkii selvittämään vastaamaan tutkimuskysymyksiin:

1. Millainen vaikutus välineettömällä harjoittelulla on ikääntyneen tasapainoon?
2. Mikä tai mitkä harjoitteet ovat tehokkaimpia tasapainon kannalta ikääntyneillä?

## **5 Tutkimusmenetelmä**

### **5.1 Aineisto**

Opinnäytetyön aineistona toimii aihetta käsittelevät tutkimukset. Aineiston hakeamiseen käytetään Internetistä löytyviä tietokantoja. Systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessa tutkimuskantojen hakua ja tutkimusten valinta tulee tehdä suunnitelmallisesti. Kuviossa 1. esitellään tämän katsauksen etenemistä ja esittää mitä ominaisuuksia tutkimuksista erityisesti tarkastellaan eri tasoissa. Ensimmäinen taso on tietokantojen haku käyttäen etukäteen suunniteltuja hakusanoja ja -lauskeita. Tietokantojen suodattimet on hyvä tarkastaa. Suodattimista määritellään esiteltävien tutkimusten julkaisuvälin, kirjoituskielen ja käytettävyyden.

Seuraava taso on otsikoiden tarkastelu. Otsikoiden tarkastelu voidaan esitellä yhdessä abstraktien tarkastelun kanssa. Tietokantahaun perusteella voi saada useita tuhansia tuloksia, jotka kaikki tulee käydä läpi järjestelmällisesti. Tällä tasolla selkeät tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit ovat tärkeitä. Tutkimus-

ten otsikoissa usein ilmoitetaan tutkimusmenetelmä, käytetty interventio ja kohderyhmä. Abstraktista taas löytyy otsikon tietojen lisäksi usein interventioryhmän koko ja tiedot sekä interventio- ja verrokkiryhmästä. Abstraktissa esitellään mitausmenetelmät, interventiot laajemmin ja tutkimustulos. Intervention toteuttamisen mahdollisuus kotioloissa ja itsenäisesti on tärkeää tälle katsaukselle, joten esimerkiksi kalliita harjoituslaitteita hyödyntävät tutkimukset voi sulkea pois jo otsikko tai abstraktitasolla.

Viimeisellä tasolla, eli artikkelitasolla, tutkimuksia arvioidaan jo käytettyjen sisäänotto- ja poissulkukriteerien perusteella, niin tutkimusten laadun tarkastelu tulee mukaan tässä vaiheessa. Tässä katsauksessa tutkimuksien laatua tarkastellaan JBI:n RCT-tutkimusten arviointilomakkeen kanssa, joka keskittyy tutkimusten luotettavuuden arviointiin. Yksi sisäänottokriteeri katsauksessa on, että tutkimusten on saavutettava ainakin 8/13 tulos arvostelusta. Tällöin tutkimuksista on ilmoitettu usein kohderyhmän lähtötaso ja homogeenisyys, sekä kohderyhmä saattunaistamistapa ja myös tutkimuksessa käytetyt sokkouttamiset ovat esitelty. Viimeisen tason jälkeen jäljellä pitäisi olla vain kaikki katsauksen kriteerit täyttävät tutkimukset.

### 5.1.1 Sisäänottokriteerit

P (Kohderyhmä)	I (Interventiomuoto)	C (Vertailuinterventio)	O (Lopputulos)
<b>Terveet ikääntyneet ihmiset</b>	Mikä vain tasapainoon vaikuttava interventiomuoto, joka on myös mahdollista suorittaa itsenäisesti kotona	Mikä vain verrokki interventio	Interventiolla voi olla mikä vain vaikutus tasapainoon

Taulukko 1. PICO-menetelmä

Kirjallisuuskatsaukseen huomioitavien tutkimusten hakemiseen on määriteltävä kriteerit. PICO-menetelmä (Taulukko 1.) on kätevä työkalu kriteerien karkeaan muodostamiseen. PICO-menetelmällä muodostetaan sisäänottokriteerejä mukaan otettavien tutkimusten sisällöstä. Taulukon 1. perusteella saatavat sisäänottokriteerit ovat: Tutkimuksen kohderyhmän tulee koostua terveistä ikääntyneistä ihmisistä. Terveys on subjektiivinen käsite, mutta tässä opinnäytetyössä terveellä ihmisellä ei ole toimintakykyyn tai tasapainoon vaikuttavia sairauksia.

Tutkimuksissa saa esiintyä mitä vain tasapainoon vaikuttavia interventiomuotoja, jotka on mahdollista suorittaa itsenäisesti ja kotioloissa. Vertailuinterventiona voi olla mikä vain interventiomuoto, myös kontrolliryhmä on suotava, muttei välttämätön. Tutkimuksissa on kuitenkin oltava jokin interventio, johon tuloksia verrataan. Tutkimusten lopputulos saa olla mikä vain, kunhan siinä on lopputulos. Näin ollen tutkimus on varmasti päättynyt ja on myös mahdollista vertailla useamman eri tutkimuksen tuloksia samasta interventiomuodosta. PICO-menetelmästä muodostuneiden sisäänottokriteereiden lisäksi tulevia kriteerejä ovat: Tutkimusten tulee olla englanninkielisiä ja niiden julkaisun tulee sijoittua vuosien 2015 ja 2020 välille. Tutkimusten tulee olla luettavissa ilmaiseksi tai mahdollista lukea koulun kirjaston kautta. Tutkimusten tulee saavuttaa JBI:n kriittisen arvioinnin tarkistuslistan tulos 8/13 tai enemmän.

### **5.1.2 Poissulkukriteerit**

Poissulkukriteereillä voidaan täydentää tutkimusten sisäänottokriteerejä, jolloin katsauksesta suljetaan pois tiettyjä ominaisuuksia omaavia tutkimuksia. Poissulkukriteereinä on: Tutkimusmuoto tapaustutkimus, kirjallisuuskatsaus tai laadullinen tutkimus, ovat tässä opinnäytetyössä ei haluttuja ominaisuuksia tutkimuksissa. Interventio ei ole kohderyhmälle itsenäisesti toteutettavissa tai intervention totuttamiseksi kohdehenkilön tulisi ostaa harjoitusvälineitä, tällaiset interventiot ovat esimerkiksi videopeli-interventiot tai useamman hengen vaativa interventio. Opinnäytetyön lopulliset poissulkukriteerit ja sisäänottokriteerit on esitelty taulukossa 2.



Sisäänottokriteeri	Poissulkukriteeri
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koehenkilöt ovat terveitä ikääntyneitä henkilöitä</li> <li>- Mikä vain itsenäisesti suoritettava tasapainoon vaikuttava interventio</li> <li>- Toteutettua interventiota verrataan johonkin toiseen interventioon, tai kontrolliryhmään</li> <li>- Ainakin yksi interventio on toteutettavissa ilman harjoitusvälineitä</li> <li>- Tutkimuksella on jokin lopputulos</li> <li>- Tutkimus on englanninkielinen</li> <li>- Tutkimus on julkaistu vuosien 2015–2020 välillä</li> <li>- Tutkimukset ovat luettavissa ilmaiseksi, tai koulun kirjaston kautta</li> <li>- Tutkimusten tulee saavuttaa tulos 8/13 JBI:n satunnaistetuille kontrolloidulle tutkimuksille tarkoitetulla kriittisen arvioinnin tarkistuslistalla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tapaustutkimus</li> <li>- Kirjallisuuskatsaus</li> <li>- Laadullinen tutkimus</li> <li>- Interventio ei ole kohderyhmälle itsenäisesti ja kotioloissa mahdollista suorittaa, kuten usean hengen interventio</li> <li>- Interventiota varten tulee ostaa harjoitusvälineitä, kuten videopelijärjestelmä tai kuntoiluvälineitä (painoja, alustoja jne.)</li> </ul>

Taulukko 2. Opinnäytetyössä huomioitavien tutkimusten sisäänotto- ja poissulkukriteerit

### 5.1.3 Hakusanojen muodostaminen

Finto-asiatietokantaa hyödynnettiin hakusanojen suomenkielisten vaihtoehtojen muodostamisessa. Sanalle ”kaatua” haettiin synonyymeja ja aihealueeseen liittyviä sanoja, jotka voivat esiintyä asiayhteydessä. Esiin nousevat vaihtoehdot tarkastettiin, jonka jälkeen ne käännettiin englannin kielelle MOT-sanakirjan avulla. Hakusanoiksi valikoituivat: *Fall prevention, falling prevention, fall injury prevention, fall intervention, dynamic balance, static balance*. Kirjallisuushakua tehdessä käytettiin myös hakusanojen eri taivutusmuotoja. Hakusanat ja hakusanojen muodostamisprosessi käytiin läpi tutkimuksesta ulkoisen LUT-kirjaston informaation kanssa. Boolean logiikkaa hyödyntämällä hakulausekkeeksi muodostui:

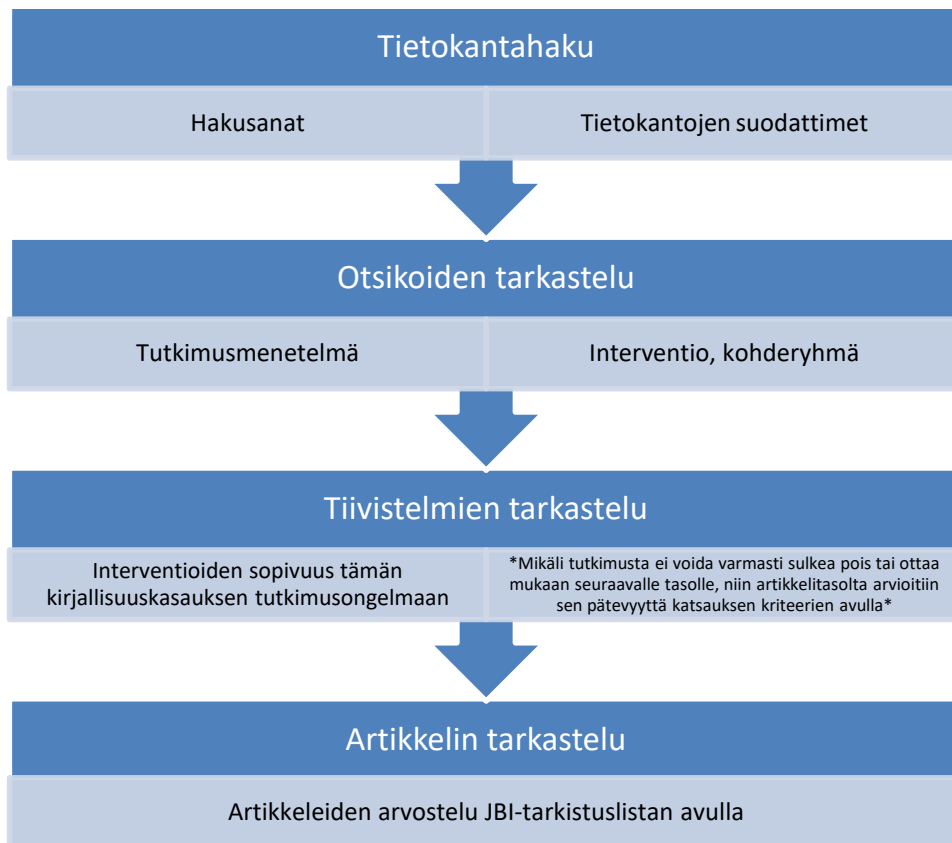
("Fall\* prevention" OR "Fall injur\* prevention" OR "Balance training" OR "Dynamic balance" OR "Static balance" OR "fall\* intervention\*") AND ("aging" OR "ageing" OR "elder\*" OR "old") ja ("*Fall\* prevention" OR "Fall injur\* prevention" OR "Balance training" OR "Dynamic balance" OR "Static balance" OR "fall\* intervention\**"). Hakulausekkeita hyödynnettiin kaikissa käytön sallivissa tietokannoissa.

## **5.2 Tutkimusasetelma**

Käsiteltäessä aikaisemmin tehtyjä tutkimuksia opinnäytetyön tutkimusasetelma on epäkokeellinen. Opinnäytetyössä vertaillaan tutkimuksissa esiintyviä mitattuja muutoksia, jolloin opinnäytetyö on kvantitatiivinen. Mittauskertoja, eli kirjallisuuskatsauksia, tapahtuu yksi, jolloin havaintojen ajoitus on taakse suuntautuva ja tutkimus on poikittaistutkimus. Otantaperuste on kohortti, koska valittuna kohde-ryhmänä ovat ikääntyneet.

## **5.3 Tiedonkeruumenetelmät**

Tiedonkeruu tapahtuu neljässä eri tasossa, joilla pyritään karsimaan opinnäytetyöhön sopimattomat tutkimukset (Kuvio 1.) Ensimmäinen taso on tutkimusten hakeminen tietokannoista hakusanoilla tai -lausekkeilla. Ensimmäisessä vaiheessa myös asetetaan haussa esiteltävien tutkimusten julkaisuväli, maksullisuus ja julkaisukieli. Otsikkotasolla tutkimuksista arvioidaan niiden sopivuutta tutkimuskriteereihin otsikoiden perusteella. Otsikkotasolla karsitaan esimerkiksi kirjallisuuskatsauksia, neurologisia vaivoja käsittelevät tutkimukset. Tiivistelmätasolla jatkuu tutkimusten karsiminen kriteerien perusteella hyödyntäen tutkimusten tiivistelmiä. Tiivistelmissä tutkimusten toteutusta avataan ja kerrotaan esimerkiksi käytetyt interventiot. Tiivistelmätasolla karsiutuu esimerkiksi tutkimuksia, joissa on liikuntaintervention lisäksi muu interventio käytössä. Mikäli tutkimuksesta ei voi tiivistelmän perusteella sulkea katsauksen ulkopuolelle tai ottaa mukaan, niin epäselviä kriteerejä avataan koko tutkimuksesta tai viitteistä tiivisteen viitatessa tutkimussuunnitelmaan. Viimeisessä vaiheessa tapahtuu tutkimusten koko tekstin arviointi. Koko tutkimusta arvioidaan JBI-lomakkeen ja tutkimusten kriteereiden perusteella.

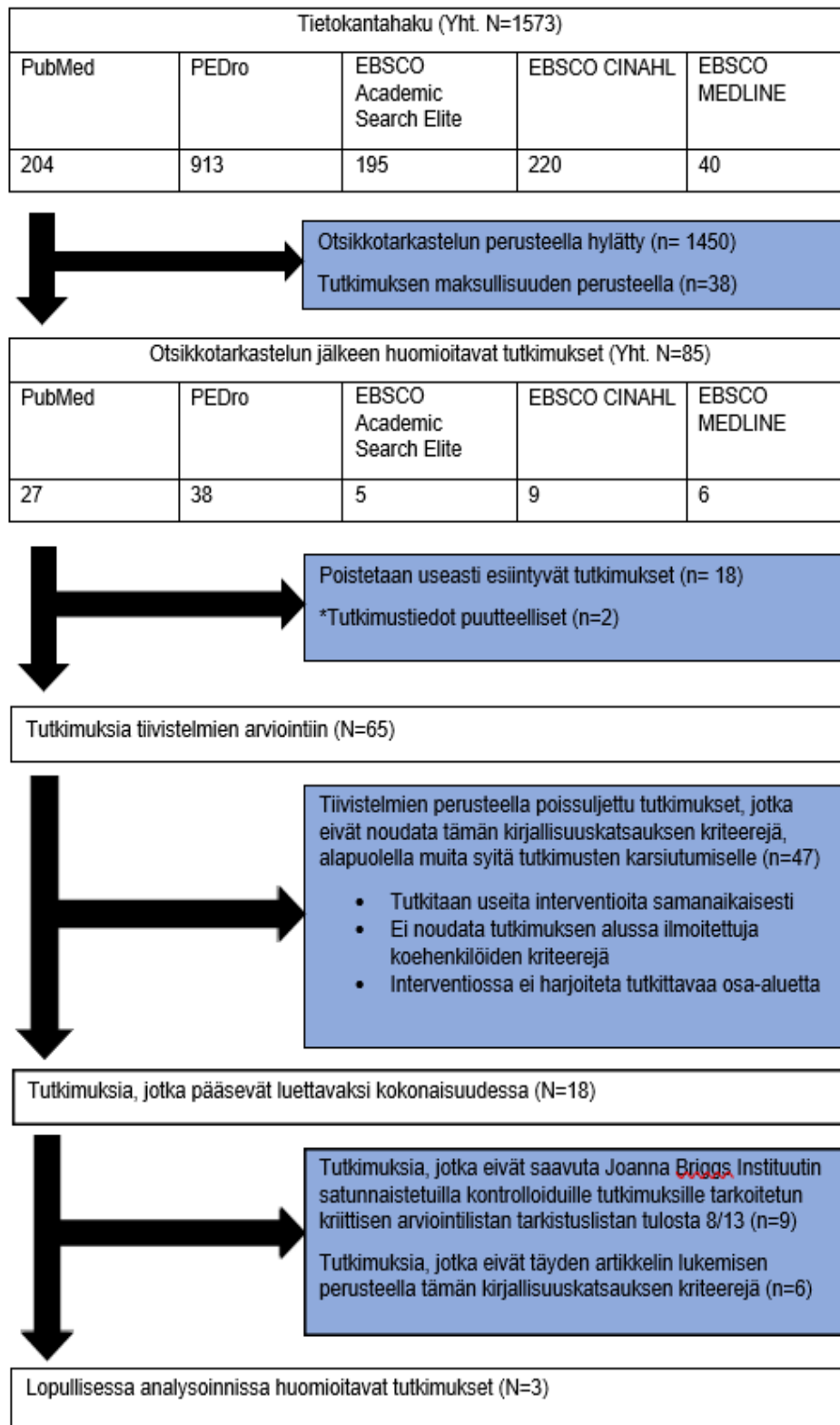


Kuvio 1. Kirjallisuuskatsauksen eteneminen tietokantahaussa

### 5.3.1 Tietokantojen valinta

PEDro -tietokanta valittiin, koska se on suunnattu terveyden alan ammattilaisille ja erityisesti painottaa nimensä mukaisesti olevansa tutkittuun näyttöön perustuva fysioterapian tietokanta (*The Physiotherapy Evidence Database*). PubMed kuuluu suurimpiin terveydenhuollon tietokantoihin ja tuo useimmat lehdet ja tietokannat yhden hakukoneen sisälle LUT-kirjaston kautta on käytettävissä EBSCO-tietokanta, jonka kautta voi hakea tietoa pienemmistä tietokannoista. EBSCO:n kautta tutkimuksia haettiin *Academic Search elite* -tietokannasta, sekä CINAHL- ja MEDLINE-tietokannoista.

### 5.3.2 Tutkimusten hakeminen



Kuvio 2. Kirjallisuushaun valinnan ja poissulkemisen eteneminen. \*Kahdesta tutkimuksesta puuttui doi-tunniste.

Tutkimuksia haettiin tietokannoista ennalta määritellyillä hakusanoilla tai -lausekkeilla. Tutkimusten hakeminen ja karsiminen on esitelty tässä kappaleessa tietokantakohtaisesti, kunnes tutkimukset sijoitettiin yhteiseen taulukkoon tutkimusten arviointia varten. Luvun sisältö on esitelty kuviossa 2.

### **Pubmed**

Pubmed -tietokannan haku tapahtui 16.9.2020. Hakulausekkeena käytettiin Boolean logiikalla muodostettua hakulauseketta. Tietokannasta löytyy kattava suodatin tarjonta. Suodattimien avulla hakua rajattiin, niin että haku näytti englanninkieliset ja ilmaiset kokonaiset vuosien 2015 ja 2020 välillä julkaistut tutkimukset. Tutkimukset saivat olla kliinisiä kokeita, kontrolloituja kokeita tai kliinisiä ja kontrolloituja kokeita, jotka oli mahdollista valita myös tietokannan suodattimista. Haku tuotti kokonaisuudessaan 204 tulosta ja otsikkotason karsinnan jälkeen huomioitiin 27 tulosta. Tietokantaan asetettiin kuukausittain tapahtuva automaattinen haku, joka ilmoittaa uusista tutkimuksista. 10.11.2020 mennessä uusia hakukriteereihin sopivia tutkimuksia ei ole esiintynyt automaattisessa haussa.

### **PEdro**

PEdro -tietokannassa haussa ei ole mahdollista käyttää Boolean menetelmää, joten tutkimusten hakeminen tapahtui viidessä erillisessä haussa. Tietokannan omat suodatinmahdollisuudet ovat suppeammat ja ne ovat myös hyvin voimakkaita suodattimia. Mahdollisimman laajan tutkimuskatsauksen takaamiseksi ai-noat asetetut suodattimet olivat, että tutkimusten tulisi olla 2015 jälkeen julkaistuja kliinisiä kokeita. Tutkimusten englanninkielisyys, käytettävyyden ja oikea kohderyhmä katsottiin otsikkotasolla, tai abstraktista. Tutkimusten haut tehtiin 16–24.9.2020 välillä. Kaikki hakusanat ja tulokset on esitelty taulukossa 3. Hakutuloksista suoritettiin suunnitelman mukainen otsikkotarkastelu. Otsikkotarkastelun jälkeen tutkimuksista poistettiin maksulliset tutkimukset.

Hakusana	Tuloksia	Otsikkotarkastelun jäl- keen	maksulliset poistettuna
Falling prevention	41	20	9
Fall prevention	123	29	17
Fall intervention	211	7	2
Dynamic balance	334	14	6
Static balance	204	6	4
Yhteensä	913	76	38

Taulukko 3. PEDro -tietokannan hakutulokset

## EBSCO

EBSCO-tietokantojen haut suoritettiin yksitellen hakujen tulokset näkyvät päällekkäin taulukossa 4. Haut sijoituivat päiville 24.-25.9.2020. Tietokannassa käytettiin Boolean menetelmällä muodostettua hakulauseketta. Suodattimiksi asetettiin, että tutkimusten tulee olla julkaistu englanniksi vuoden 2015 jälkeen ja käytettävissä tulee olla koko artikkeli. MEDLINE tietokannasta suodattimilla löytyi 1231 artikkelia tai tutkimusta, joten suodattimiin lisättiin ”clinical trial” OR ”trial” mahdollistamaan otsikkotason tarkastelun.

Tietokanta	Haun tulokset	Otsikkotarkastelun jälkeen mukaan tulevat tutkimuksen
<i>Academic search elite</i>	195	5
<i>CINAHL</i>	220	9
<i>MEDLINE</i>	40	6

Taulukko 4. EBSCO-tietokannan hakutulokset

## Tutkimusten karsiminen

Katsauksen tutkimukset kasattiin yhteen listaan otsikkotason jälkeen. Tutkimuksia oli yhteensä 85 kappaletta. Useasti esiintyvät tutkimukset poistettuna jäljelle jäi 65 tutkimusta. Näiden tutkimusten abstrakteja tutkittiin tarkkaan, mikäli sieltä puuttuu sisäänottokriteerejä tai sieltä jokin poissulkukriteeri. Kaikkia tutkimuksia

ei voinut hylätä tai päästää viimeiseen vaiheeseen pelkästään abstraktin perusteella, jolloin tutkimusartikkelista etsittiin täydennystä kriteereihin. Mikäli tutkimus viittaa tutkimussuunnitelmaan tai muihin tutkimuksiin intervention toteutuksessa, niin intervention toteutus arvioitiin lähteestä. Viimeiseen vaiheeseen pääsi mukaan 18 tutkimusta. JBI:n satunnaistetuille kontrolloidulle tutkimuksille tarkoitetulla kriittisen arvioinnin tarkistuslistalla tulokseen 8/13 pääsi 9 tutkimusta. Lopuksi jäljelle jääneiden tutkimusten kriteereiden noudatettavuus tarkistettiin vielä uudelleen. Lopuksi jäljelle jäi kolme tutkimusta, jotka ovat esitetty taulukossa 5. (Arviointilomakkeen pisteytys Liiteessä 2.)

### 5.3.3 Katsauksessa huomioitavat tutkimukset

Artikkelin kirjoittajat	Artikkelin nimi	Tarkistuslistan tulos
<b>Patti A, Bianco A, Karsten B, Montalto MA, Battaglia G, Bellafiore M, Cassata D, Scoppa F, Paoli A, Iovane A, Messina G, Palma A</b>	The effects of physical training without equipment on pain perception and balance in the elderly: A randomized controlled trial	9
<b>Son N-K, Uk Ryu Y, Jeong H-W, Jang Y-H, Kim H-D</b>	Comparison of 2 different exercise approaches: Tai Chi versus Otago, in community-dwelling older women	8
<b>Li F, Harmer P, Fitzgerald K, Eckstrom E, Akers L, Chou LS, Pidgeon D, Voit J, Winters-Stone K</b>	Effectiveness of a therapeutic Tai Ji Quan intervention versus a multimodal exercise intervention to prevent falls among older adults at high risk of falling: a randomized clinical trial [with consumer summary]	8

Taulukko 5. Lopullisessa analysoinnissa huomioitavat tutkimukset

Patti ym. (2016) tutkivat satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessaan välineettömän harjoittelun vaikutusta tasapainoon ja kipukäsitykseen. Tutkimusryhmä (n= 49) osallistui ohjattuun harjoitteluun. Interventiossa harjoitettiin nivelten liikelaajuuksia, hengitys- ja verenkiertoelimistöä, keskivartalonhallintaa, proprioseptiikkaa ja silmä-käsi-koordinaatiota. Intervention puolella välissä harjoit-

teiden haastavuutta lisättiin. Intervention vaikuttavuutta mitattiin Bergin tasapainotestistöllä ja Oswestryn toimintakykyindeksillä. Mittaukset suoritettiin osallistujille interventiojaksoa ennen ja jälkeen. (Patti ym. 2016.)

Son ym. (2016) tutkivat satunnaistetussa tutkimuksessaan kahden eri intervention vaikuttavuutta kaatumisien määrään ikääntyneillä naisilla. Interventiomuotoina oli modifioitu Aurinko-tyylin Tai Chi (TC) ja Otago -harjoittelu. Tai Chi ryhmässä oli 21 osallistujaa ja Otago ryhmässä 24. Tai Chi:ssä tehdään matalatempoisia ja hallittuja asennon muutoksia eri suuntiin, jolloin painopiste on ajoittain yhdellä jalalla ja ajoittain molemmilla jaloilla. Liike on jatkuvaa ja tuotetaan painopisteen siirroilla, sekä vartalon kierroilla. Otago-harjoitusohjelma on suunniteltu alavartalon lihasvoimien ja tasapainon kehittämiseksi kotioloissa. Otago-harjoittelu on progressiivista ja haastavimmissa harjoitteissa käytetään 1-2 kilogramman nilkkapainoja. Harjoitteiden vaikuttavuutta tutkittiin vertailemalla muutoksia alaraajojen lihasvoimissa, tasapainossa ja kävelysyklissä interventiojaksoa ennen ja jälkeen. (Son. ym. 2016.)

Li ym. (2018) vertailivat kolmihaaraisessa satunnaistetussa kontrolloidussa tutkimuksessaan *Tai Ji Quan: Moving For Better Balance* (TJQMBB tai TC, jos puhutaan yhdessä Son ym. (2016) tutkimuksen Tai Chin kanssa) (n= 85) ja multimodaaliharjoittelua (MME) (n= 112). Harjoitusmuotoja verrattiin myös kontrolliryhmän tuloksiin. Interventioista tutkittiin niiden vaikuttavuutta kaatumisiin ja tasapainon iäkkäillä henkilöillä. Li ym. tutkimuksen Tai Ji Quan -harjoittelu oli samantyyppistä, kuin Son ym. (2016) harjoittelu, mutta liikkeitä suoritettiin myös istualtaan. Multimodaaliharjoittelu oli aerobista harjoittelua, jossa keskityttiin lihasvoiman, tasapainon ja liikkuvuuden kehittämiseen. Molemmat harjoittelumuodot olivat progressiivisia ja multimodaaliharjoittelun progressiivisuudessa hyödynnettiin käsi- ja nilkkapainoja, vastuskuminauhoja ja tasapainoalustoja. Tutkimuksen kontrolliryhmä (n= 127) teki hengitys- ja rentoutusharjoitteita ja venytteli. Tutkimuksessa suoritettiin kolme mittausta (alku-, puoliväli- ja loppumittaus). Osallistujilta mitattiin kaatumisien määrää, eteen kurotusta, *Timed "Up & Go"* (TUG) -testi liikkumisen apuvälineellä ja lyhyt suorituskyvyn testistö (*Short Physical Performance Battery, SPPB*).



## 5.4 Eettiset näkökulmat

Opinnäytetyössä on tavoiteltu läpinäkyvyyttä ja tutkimuksen toistettavuutta, joka tulisi näkyä tutkimuksen suunnitelmassa, toteutuksessa ja tulosten esittämisessä. Opinnäytetyön tavoitteena on olla systemaattinen kirjallisuuskatsaus. Jotta työtä voi kutsua systemaattiseksi, niin sen on oltava hyvin kirjattu toteutettavissa uudelleen samoin tuloksin eri tutkijoiden tekemänä. Yleisesti systemaattisen kirjallisuuskatsauksen tekoon vaaditaan ainakin kaksi tutkijaa, jolloin voi joutua perustelevaan tutkimuksen huomiointi perusteita. Opinnäytetyössä pyritään viittaamaan lähteisiin oikein ja viittaamaan alkuperäislähteisiin. Opinnäytetyössä kaikki tutkimukset ovat samanarvoisia, eikä tutkimuksia suosita tai hylätä ilman aiheellista syytä. Opinnäytetyöstä on tehty opinnäytetyösuunnitelma ennen tutkimuksen aloittamista ja työn eteneminen on kuvattu kirjallisuuskatsauksen toteutuksessa. Opinnäytetyösuunnitelma oli riittävän yksityiskohtainen ja kattava tutkimuksen aloittamista varten. Opinnäytetyön tutkimuslupien tarve on arvioitu asiallisesti ja opinnäytetyöstä on tehty kirjallinen sopimus. Sekä sopimuksessa, että opinnäytetyössä on esitelty opinnäytetyön työelämän yhteyshenkilö.

## 5.5 Aineiston analysointi

Aineiston analysointi tapahtuu tutkimusongelmien mukaan. Ensin arvioidaan intervention vaikutusta koehenkilöiden tasapainoon hyödyntämällä tutkimustuloksia. Selkein mittari intervention vaikuttavuudesta on kaatumisien määrä tutkimusryhmien sisällä. Jotta harjoittelu on kannattavaa, kaatumisien määrän tulee olla pienempi interventioryhmässä verrattuna kontrolliryhmään. Kaatumisien määrään lasketaan kaikki kaatumiset. Toinen mittari, joka arvioi kaatumisia on uusien kaatumisien esiintyminen. Uusilla kaatumisilla tarkoitetaan, ettei lasketa yhdeltä henkilöltä useita kaatumisia, vaan huomioidaan vain ensimmäinen kaatuminen. Ensimmäisessä tutkimusongelmassa arvioidaan siis kaikkien kaatumisien määrää interventioryhmässä suhteessa kontrolliryhmään ja kaatujien suhdetta ei kaatujiin interventioryhmässä ja kontrolliryhmässä.

Toisessa tutkimuskysymyksessä arvioidaan eri interventioiden tehokkuutta ja interventiomuodoista haetaan tehokkainta ja heikointa harjoitusmuotoa. Interventioiden tehokkuutta arvioidaan tutkimuksissa käytettyjen mittareiden perusteella.

Tutkimuksista vertaillaan yhteisiä mittareita tutkimusten välillä tai mittareita, jotka tutkivat samoja toimintakyvyn osa-alueita.

## 6 Tutkimustulokset

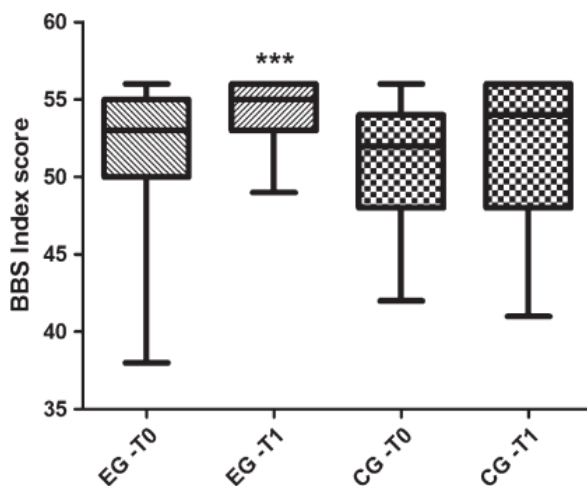
### 6.1 Interventioiden tiedot

Tutkimus	Osallistujamäärä (N)  Interventioryhmä (n <sub>i</sub> )  Kontrolliryhmä (n <sub>k</sub> )	Tutkimuksen pituus ja interventioiden määrä sekä pituus	interventiot	Käytetyt mittarit ja mittausten sijoittelu
<b>The effects of physical training without equipment on pain perception and balance in the elderly: A randomized controlled trial</b>	N= 92  n <sub>i</sub> = 49  n <sub>k</sub> = 43	13 vk  2 x viikossa 70 min kerrallaan.	Progressiivinen ohjattu ryhmäharjoittelu. Multimodaaliharjoitukset keskittyivät nivelliikkuvuuteen, hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaan, keskivartalolihasvoimaan, silmä-käsikoordinaatioon ja proprioseptiikkaan.	0 ja 13 vk  Berg-tasapainotestit, Oswestry disability index
<b>Comparison of 2 different exercise approaches: Tai Chi versus Otago, in community-dwelling older women</b>	N= 45  n <sub>i</sub> =21  n <sub>k</sub> =24	12 vk  2 x viikossa 60 min kerrallaan	Interventioryhmä toteutti modifioitua Sun-tyylin Tai Chi harjoittelua ja verrokkiryhmä toteutti Otago-harjoitteita.	0 ja 12 vk  Timed "Up & Go" -testi, Eteen kurotus, Yhdellä jalalla seisominen, Tuolilta nousutesti 5 kertaa, Tuolilta nousutesti 30 sekuntia, Askel leveys, korkeus, nopeus, pituus ja variaatio
<b>Effectiveness of a therapeutic Tai Ji Quan intervention versus a multimodal exercise intervention to prevent falls among older adults at high risk of falling: a randomized clinical trial [with consumer summary]</b>	N= 670  n <sub>i1</sub> = 224  n <sub>i2</sub> = 223  n <sub>k</sub> = 223	24 vk  2 x viikossa 60 min kerrallaan	Tai Chi: Moving For Better Balance -harjoittelua verrattiin progressiiviseen voima, tasapaino ja liikkuvuus harjoitteluun. Kontrolliryhmä teki venyttelyä ja hengitysharjoittelua.	0, 4 ja 6 kk  Tutkittiin kaatumisien määrää intervention aikana, Eteen kurotus, Timed "Up & Go" -testi liikkumisen apuvälineellä, SPPB

Taulukko 6. Interventiomuodot ja interventioiden kesto, sekä tutkimuksissa käytetyt mittarit

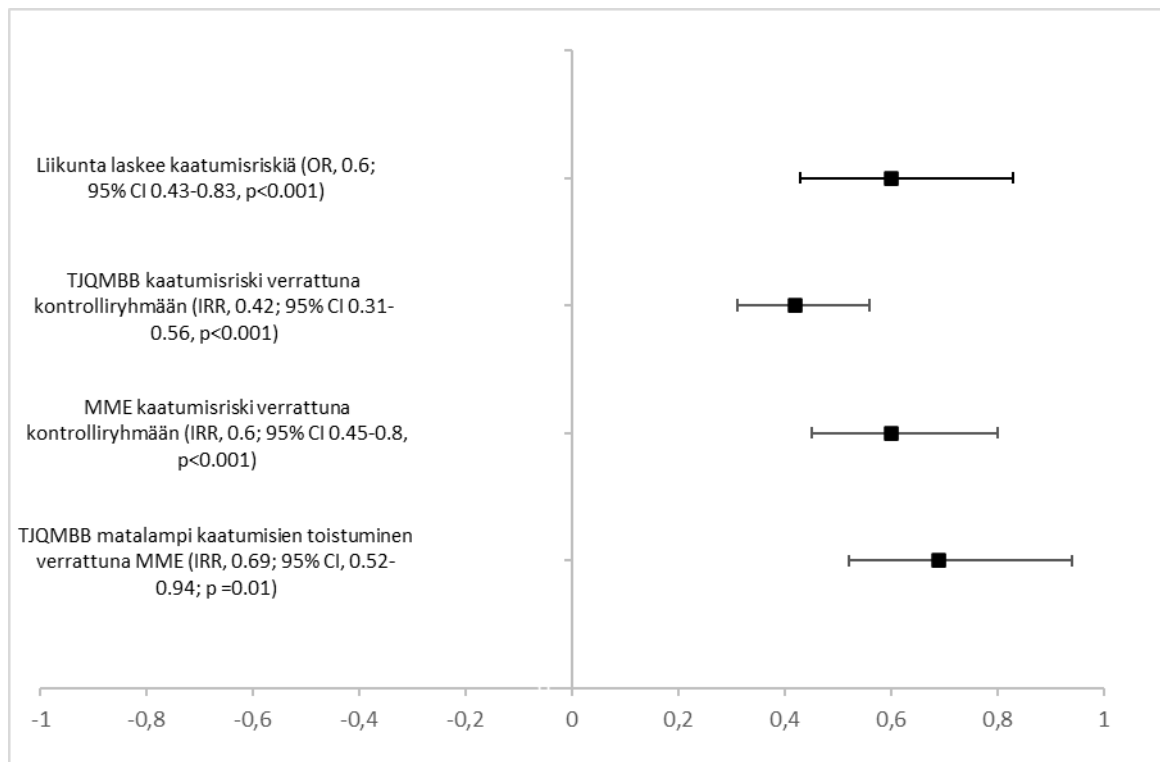
## 6.2 Harjoittelun vaikutus tasapainoon

Patti ym. (2016) olivat ainoa ryhmä, joka tutki liikunnan ja inaktiivisuuden vaikutusta tasapainoon. 13 viikon interventiojakson loputtua interventioyöryhmän Bergin tasapaino testistön tulos nousi 51,83 ( $\pm 4,17$ ) pisteestä 54,36 ( $\pm 2,15$ ) pisteeseen, joka on tilastollisesti merkittävä tulos ( $p < 0,0001$ ). Kuviossa 3. Patti ym. esittelee tulosten muutosta box-plot-kuvaajalla. Kuvassa EG -T0 tarkoittaa harjoitusryhmää ennen interventiota ja EG-T1 harjoitusryhmää intervention jälkeen. CG tarkoittaa kontrolliryhmää. Kuvioista on huomattavissa että interventioyöryhmän keskiarvoinen tulos nousi, mutta tulosten vaihteluväli laski hyvin paljon.



Kuvio 3. Bergin tasapainotestistön pistemuutokset 13 viikon harjoittelun jälkeen (Patti ym. 2016)

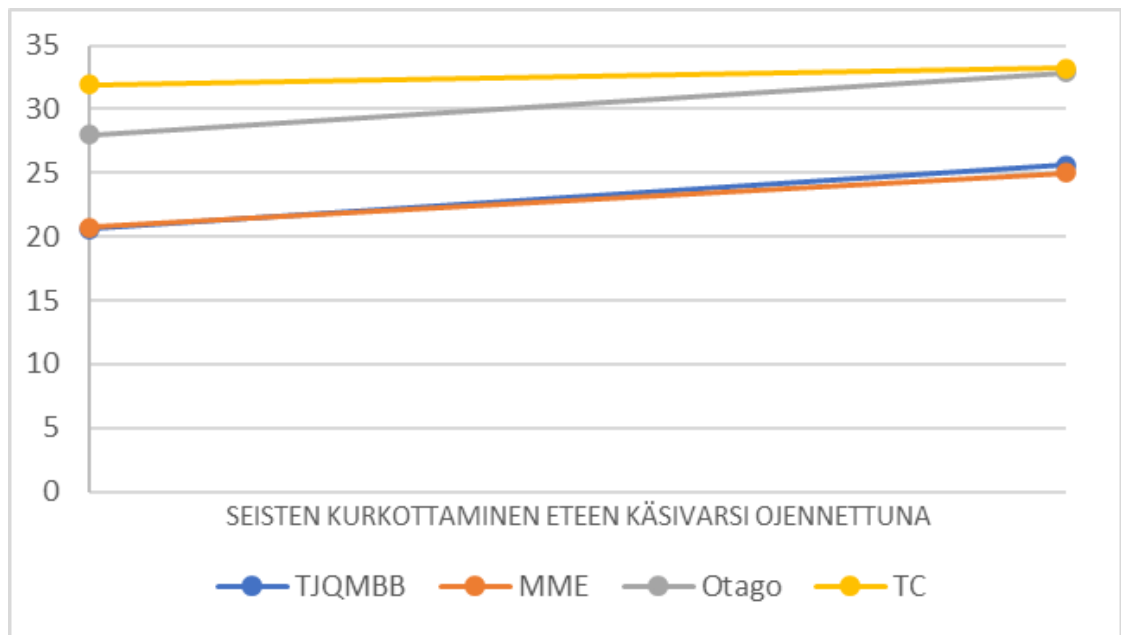
Li ym. (2018) tutkimuksessa verrattiin *Tai Ji Quan: Moving For Better Balance* (TJQMBB)-harjoittelua, multimodaaliharjoittelua ja venyttelyä. Sekä Tai Ji Quan, että multimodaaliharjoitteluryhmän jäsenillä esiintyi vähemmän kaatumisia, kuin venyttelyryhmällä (OR, 0.6; 95 % CI 0.43-0.6,  $p < 0,001$ ) (Kuvio 4.) Son ym. (2016) vertailivat Otago -harjoittelun ja Tai Chi harjoittelun vaikutusta tasapainoon ja kävelyn ominaisuuksiin. Tutkimuksessa molempien ryhmien tasapainomittareiden tulokset olivat parantuneet interventiojakson jälkeen. Tutkimusten perusteella säännöllisellä harjoittelulla voidaan vähentää kaatumisia.



Kuvio 4. Kaatumisien esiintyminen (Li ym. 2018)

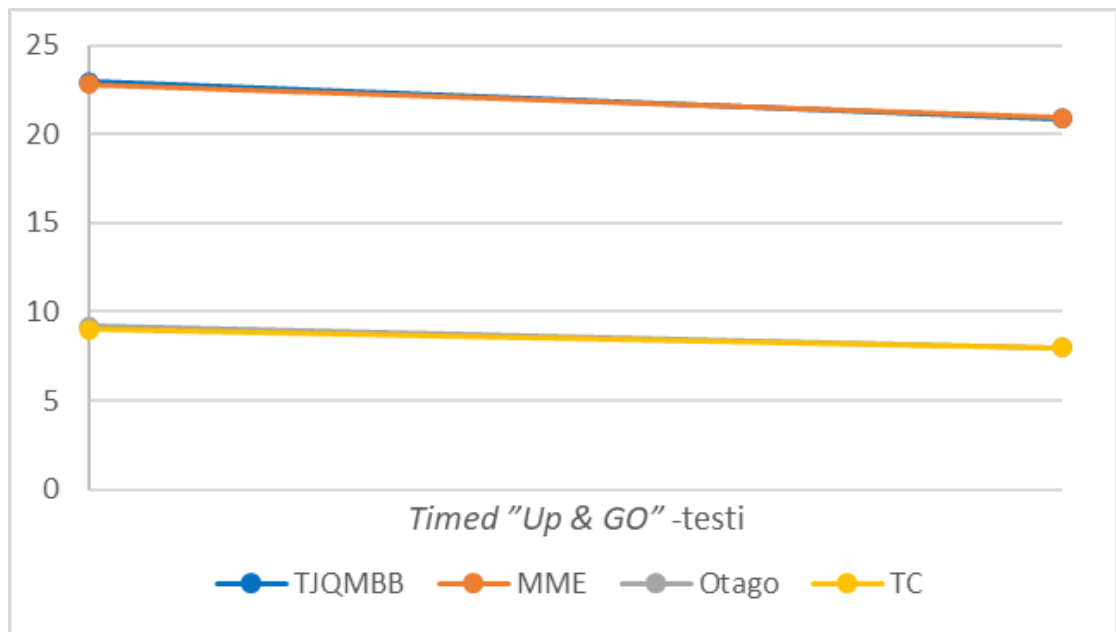
### 6.3 Tehokkain harjoitusmuoto tasapainon parantamiseksi

Li ym. (2018) ja Son ym. (2016) tutkimuksissa interventio muotoina oli kaksi eri-laista Tai Chi muotoa, multimodaaliharjoittelu ja Otago -harjoittelu. Tutkimuksille yhteisiä mittareita olivat seisten kurkottaminen eteen käsivarsi ojennettuna (*functional reach, fr*), sekä *Timed "Up & Go"* -testi (TUG), joiden muutosta mitausten välillä arvioidaan muodostettaessa arviota tehokkaimmasta harjoitusmuodosta. Mittarit ovat yleisesti käytössä ikääntyneiden tasapainon mittaamisessa mm. SPPB ja Bergin tasapainotestistön ohella. Seisten eteen kurottaminen mittaa henkilön toiminnallista ja staattista tasapainoa. *Timed "Up & GO"* -testi mittaa henkilön dynaamista tasapainoa seisomaan nousussa, sekä istuutumisessa, kävelyssä ja kääntymisessä. TJQMBB ja MME mitattiin *Timed "Up & GO"* -testin variaatiolla *instrumented Timed "Up & GO"* -testi (iTUG). Variaatiossa koehenkilö käyttää hänellä yleisesti käytössä olevaa apuvälinettä.



Kuvio 5. Seisten kurkottaminen eteen käsivarsi ojennettuna (functional reach). TJQMBB (*Tai Ji Quan Moving For Better Balance*), MME (*Multimodal Exercise*), TC (*Tai Chi*).

Kuviosta 5. huomaamme että Otago -harjoittelun tulosmuutos mittausten välillä on suurin, tarkoittaen että Otago -harjoittelu muita harjoitusmuotoja tehokkaampi. Toiseksi suurin muutos tuloksissa on TJQMBB:lla. Pienin muutos tuloksissa on Son ym. tutkimuksessa käytetyllä Tai Chillä. Kuviossa 6. on esitelty *Timed "Up & GO"* -testin ja *instrumented Timed "Up & GO"* -testin tulokset. TJQMBB ja MME harjoittelun vaikuttavuus on lievästi suurempi mittausten välillä.



Kuvio 6. Timed "Up & GO" -testi. TJQMBB (*Tai Ji Quan Moving For Better Balance*), MME (*Multimodal Exercise*), TC (*Tai Chi*).

Li ym. (2018) eivät löytäneet TJQMBB ja MME harjoittelun välillä tilastollisesti merkittäviä eroja tutkittavissa mittareissa. Son ym. (2016) löysivät Otago -harjoittelun olevan tehokkaampi seisten eteen kurottamisessa ja Tai Chi harjoittelun askel pituudessa ( $p < 0,05$ ). Tutkimuksessa Otago -ryhmä esitti suurempaa kehitystä *Timed "Up & GO"* -testissä ja eteen kurkottamisessa ja Tai Chi harjoittelu esitti suurempaa kehitystä yhdellä jalalla seisomisessa.

## 7 Pohdinta

### 7.1 Aineisto

Jokainen lopullisen aineiston tutkimus on satunnaistettu ja kontrolloitu kliininen tutkimus. Vain yhden tutkimuksen kontrolliryhmä ei saanut ohjausta tai neuvontaa interventiojakson aikana. Kahden muun tutkimuksen kontrolli- tai verrokkiryhmät saivat ohjausta. Yksi tutkimuksista käytti kolmihaaraisesta tutkimusasetelmaa. Muut tutkimukset olivat kaksihaaraisia tutkimuksia. Kolmihaaraisella tutkimuksella oli huomattavasti pidempi interventiojakso ja enemmän osallistujia. Aineistot olivat selkeästi esiteltyjä. Yhden tutkimuksen tutkija oli tutkittavaa interventiota

tarjoavan yrityksen omistaja, muuten tutkimuksissa ei esiintynyt harhaa, joka pyrittiin objektiivisesti eliminoimaan Joanna Briggs instituutin arviointilistalla satunnaistetuille kontrolloiduille tutkimuksille (Liite 2.)

## 7.2 Menetelmät

Aineiston keräämisessä ilmestyi kaksi ongelmaa. PEDro-tietokannassa voi valita ja tallentaa tutkimuksia myöhempää lukemista varten. Tallennetut tutkimukset poistuivat haun edettyä useamman sivun verran, jolloin haku jouduttiin tekemään useampaan otteeseen. Ei ole mahdollista sanoa valittiinko kaikki samat tutkimukset toistuvissa hauissa PEDro-tietokannasta. PEDro-tietokanta haun tuloksista pieni määrä tutkimuksista muuttui maksullisiksi 24.9.2020 jälkeen, jota ennen tutkimusten saatavuus oli tarkastettu. Näin ollen osa tutkimuksista karsiutui myöhemmin pois. Karsiutuneiden tutkimusten määrä vähennettiin alkuperäisistä sisään otetuista tutkimuksista.

Kaikkien tietokantojen sisään otettujen tutkimusten tiedot kerättiin Microsoft Excel-taulukkoon. Yhdistetystä taulukosta poistettiin useasti esiintyneet tutkimukset. Excel ei tunnistanut heti kaikkia useasti esiintyviä tutkimuksia tietokantojen välisten eroavaisuuksien takia. Yleisimpiä tietokantojen välisiä eroja oli, esimerkiksi tutkijoiden nimien kirjoitustavoissa, doi-koodissa saattoi olla merkkieroavuuksia tai solussa oli näkymätön välilyönti. Välilyönnin takia Excel ei tunnistanut solun esiintyvän useammin toisen tutkimuksen kohdalla, eikä välilyöntiä nähnyt kopioitaessa tutkimusten tietoja. Tämän välttämiseksi doi-koodit tulisivat kirjoittaa taulukkoon käsin.

Opinnäytetyössä pyrittiin seuraamaan PRISMA P -tarkistuslistaa (Liite 1.) mahdollisimman selkeästi esitellyn ja systemaattisen kirjallisuuskatsauksen muodostamiseksi.

Opinnäytetyön aineistoksi valikoitui kolme tutkimusta. Vakuuttavamman tutkimustuloksen saavuttamiseksi tutkimuksia tarvitaan enemmän. Suuremmalla aineisto määrällä huomataan tutkimusten välisiä eroja ja yhtäläisyyksiä, varsinkin interventiomuotojen toistuessa koehenkilöiden ja mittaajien vaihtuessa. Lisää tutkimuksia olisi mahdollisesti saanut hyödyntämällä useampaa tietokantaa tai lisäämällä hakusanojen ja -lausekkeiden määrää.

### 7.3 Tulokset

Tutkimusten perusteella multimodaaliharjoittelun vaikuttavuus oli matalin. Dynaamisessa tasapainossa Otago -harjoittelu esitti suurimman muutoksen muihin harjoitusmuotoihin verrattuna. *Timed "Up & GO"* -testissä on huomioitava mittausten välinen aika. Li ym. interventio kesti kuusi kuukautta ja Son ym. interventio kesti 12 viikkoa, joka voi vaikuttaa tuloksiin tutkimusten välillä. Otago -harjoittelussa käytetään 1–2 kg nilkkapainoja tutkimuksessa arvioidaan, ettei vastus ole tarpeeksi suuri vaikuttamaan tuloksiin ja että samoihin tuloksiin on mahdollisuus päästä myös ilman nilkkapainoja (Son ym. 2016.) Tutkimustulosten perusteella voidaan arvioida, että Otago -harjoittelu olisi tehokkainta ja toiseksi tehokkainta olisi Tai Chi Moving For Better Balance. Opinnäytetyön perusteella voidaan varmasti sanoa harjoittelulla olevan kaatumisien esiintymistä vähentävä vaikutus, jota tukee kaikkien interventioiden mittaustulosten parantuminen. Opinnäytetyön tulos on yhtäläinen esimerkiksi Sherringtonin ym. (2019) systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen, jossa tehokkaimmaksi harjoitusmuodoksi todettiin kaatumisien ehkäisyyn suunniteltu useita toimintakyvyn osa-alueita harjoittava interventiomuoto, kuten Otago -harjoittelu (Sherrington 2019).

### 7.4 Opinnäytetyöaiheen jatkoaiheet

Opinnäytetyön tulosten perusteella olisi hyvä tutkia Otago -harjoitteiden ja Tai Chi harjoittelun eroja kaatumisien esiintymiseen ikääntyneillä. Katsauksen tutkimuksissa harjoittelu tapahtui ohjatusti ja ryhmässä. Interventioiden vaikutusta olisi kannattavaa tutkia kotona asuvilla ikääntyneillä ja harjoittelun tulisi tapahtua yhden ohjauksen jälkeen kotona itsenäisesti. Näin harjoittelun vaikutus nähtäisiin normaalissa elämässä. Tutkimukseen voi lisätä laadullisen osion, jossa tutkittaisiin harjoittelun toteutumista ja mielekkyyttä. Laadullisen osion perusteella arvioidaisiin todennäköisyyttä harjoittelun toteutumiselle.

## 8 Johtopäätökset

Opinnäytetyön perusteella voidaan todeta välineettömän harjoittelun olevan edullinen vaihtoehto kehittää tasapainoa ja vähentää kaatumisien määrää ikäänty-



neillä. Opinnäytetyön kaikki interventiomuodot paransivat tasapainoa, mutta parhaan vaikutuksen saa kaatumisien ehkäisyyn suunnitellulla progressiivisella harjoittelulla. Harjoittelun tulisi olla myös itsenäisesti suoritettavaa, jotta sitä voi tehdä itsenäisesti kotonaan. Itsenäisesti suoritettavan tasapainoharjoittelun tarve korostuu ikääntyneiden määrän lisääntyessä. Pienen tutkimusaineiston perusteella voi arvioida, ettei kaatumisien ehkäisyharjoittelu tutkiminen ole lähivuosina painottunut välineettömään harjoitteluun.

## Lähteet

1. Aromataris E, Munn Z (Editorit). 2020. JBI Manual for Evidence Synthesis. JBI. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>.
2. Baloh, R; Corona, S; Jacobson, K; Enrietto, J; Bell, T. 1998. A Prospective Study of Posturography in Normal Older People. *J Am Geriatr Soc* 1998 Apr;46(4):438–43. Doi: 10.1111/j.1532-5415.1998.tb02463.x.
3. Burns, E; Kakara, R. 2018. Deaths from falls among persons aged ≥65 Years - United States, 2007–2016. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2018 May 11; 67(18): 509–514. Doi: 10.15585/mmwr.mm6718a1.
4. Cheng, P; Tan, L; Ning, P; Li, L; Gao, Y; Wu, Y; Schwebel, D; Chu, H; Yin, H; Hu, G. 2018. Comparative Effectiveness of Published Interventions for Elderly Fall Prevention: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2018 Mar; 15(3): 498. Doi: 10.3390/ijerph15030498
5. Chien, W; Lai, C; Chung, C; Lin, C. 2013. A retrospective population-based data analyses of unintentional fall mortality and hospitalisation in Taiwan during 2005–2007. *Int J Inj Contr Saf Promot*. 2013;20(1):50–8. Doi: 10.1080/17457300.2012.674042.
6. Cuğ, M; Duncan, A; Wikstrom, E. 2016. Comparative Effects of Different Balance-Training-Progression Styles on Postural Control and Ankle Force Production: A Randomized Controlled Trial. *J Athl Train*. 2016 Feb;51(2):101–10. Doi: 10.4085/1062-6050-51.2.08.
7. Day, B; Lord, S. 2018. Balance, Gait, and Falls. Vol. 159. Saint Louis: Elsevier.
8. Fernández-Argüelles, E; Rodríguez-Mansilla, J; Antunez, L; Garrido-Ardila, E; Muñoz, R. 2015. Effects of Dancing on the Risk of Falling Related Factors of Healthy Older Adults: A Systematic Review. *Arch Gerontol Geriatr*. Jan-Feb 2015;60(1):1–8. Doi: 10.1016/j.archger.2014.10.003.
9. Finnegan, S; Seers, K; Bruce, J. 2019. Long-term Follow-Up of Exercise Interventions Aimed at Preventing Falls in Older People Living in the Community: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Physiotherapy*. 2019 Jun;105(2):187–199. Doi: 10.1016/j.physio.2018.09.002.
10. Gjelsvik, B; Syre, L. 2016. The Bobath Concept in Adult Neurology. Thieme.
11. Granacher, U; Gollhofer, A; Hortobágyi, T; Kressig, R; Muehlbauer, T. 2013a. The Importance of Trunk Muscle Strength for Balance, Functional Performance, and Fall Prevention in Seniors: A Systematic Review. *Sports Med*. 2013 Jul;43(7):627–41. Doi: 10.1007/s40279-013-0041-1.
12. Granacher, U; Lacroix, A; Muehlbauer, T; Roettger, K; Gollhofer, A. 2013b. Effects of Core Instability Strength Training on Trunk Muscle Strength, Spinal Mobility, Dynamic Balance and Functional Mobility in Older Adults. *Gerontology*. 2013;59(2):105–13. Doi: 10.1159/000343152.
13. Grossniklaus, H; Nickerson, J; Edelhauser, H; Bergman, L; Berglin, L. 2013. Anatomic Alterations in Aging and Age-Related Diseases of the Eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013 Dec 13;54(14):ORSF23-7. Doi: 10.1167/iovs.13-12711.
14. Guillamón, E; Burgess, L; Immins, T; Andreo, A; Wainwright, T. 2019. Does Aquatic Exercise Improve Commonly Reported Predisposing Risk

- Factors to Falls Within the Elderly? A Systematic Review. *BMC Geriatr.* 2019 Feb 22;19(1):52. Doi: 10.1186/s12877-019-1065-7.
15. Guirguis-Blake, J; Michael, Y; Perdue, L; Coppola, E; Beil, T. 2018. Interventions to Prevent Falls in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA.* 2018 Apr 24;319(16):1705–1716. Doi: 10.1001/jama.2017.21962.
  16. Hartholt, K; van Beeck, E; Polinder, S; van der Velde, N; van Lieshout, E; Panneman, M; van der Cammen, T; Patka, V. 2011. Societal Consequences of Falls in the Older Population: Injuries, Healthcare Costs, and Long-Term Reduced Quality of Life. *J Trauma.* 2011 Sep;71(3):748–53. Doi: 10.1097/TA.0b013e3181f6f5e5.
  17. Hefny, A; Abbas, A; Abu-Zidan, F. 2016. Geriatric fall-related injuries. *Afr Health Sci.* 2016 Jun; 16(2): 554–559. Doi: 10.4314/ahs.v16i2.24
  18. Helsingin yliopisto. 2020. Tutkimusetiikka. <https://www.helsinki.fi/fi/tutkimus/tutkijan-palvelut/tutkimusetiikka>. Viitattu 3.12.2020.
  19. Hewitt, J; Goodall, S; Clemson, L; Henwood, T; Refshauge, K. 2018. Progressive Resistance and Balance Training for Falls Prevention in Long-Term Residential Aged Care: A Cluster Randomized Trial of the Sunbeam Program. *Sports Med.* 2015 Dec;45(12):1693–720. Doi: 10.1007/s40279-015-0385-9.
  20. Hoitotyön tutkimussäätiö. Tutkimustiedon hakeminen. <https://www.hotus.fi/tutkimustiedon-hakeminen/>. Viitattu 4.11.2020.
  21. Hsieh, L; Lin, H; Lee, G. 2014. Aging of Vestibular Function Evaluated Using Correlational Vestibular Autorotation Test. *Clin Interv Aging.* 2014 Sep 3;9:1463–9. Doi: 10.2147/CIA.S67720.
  22. Ivers, R; Cummings, R; Mithcell, P; Attebo, K. 1998. Visual Impairment and Falls in Older Adults: The Blue Mountains Eye Study. *J Am Geriatr Soc.* 1998 Jan;46(1):58–64. Doi: 10.1111/j.1532-5415.1998.tb01014.x.
  23. Jagnoor, J; Suraweera, W; Keay, L; Ivers, R; Thakur, J; Gururaj, G; Jha, P. 2011. Childhood and adult mortality from unintentional falls in India. *Bull World Health Organ.* 2011 Oct 1; 89(10): 733–740. Doi: 10.2471/BLT.11.086306
  24. Johansson, K; Axelin, A; Stolt, M; Ääri, R-L. 2007. Systemaattinen kirjallisuuskatsaus ja sen tekeminen. Turku. Hoitotieteen laitoksen julkaisuja.
  25. Kauranen, K. 2014a. Motoriikan säätely ja oppiminen. Tampere. Tammerprint Oy.
  26. Kauranen, K. 2014b. Biomekaniikkaa – Liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Tampere: Tammerprint Oy.
  27. Kauranen, K. 2018. Fysioterapeutin käsikirja. Helsinki: Sanoma pro Oy.
  28. Kendrick, D; Kumar, A; Carpenter, H; Zijlstra, G; Skelton, D; Cook, J; Stevens, Z; Belcher, C; Haworth, D; Gawler, S; Gage, H; Masud, T; Bowling, A; Pearl, M; Morris, R; Illiffe, S; Delbaere, K. 2014. Exercise for Reducing Fear of Falling in Older People Living in the Community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014 Nov 28;(11):CD009848. Doi: 10.1002/14651858.CD009848.pub2.
  29. Koivula, M; Pitkänen, T; Pohjolainen, P; Starck, H; Vuorjoki-Andersson, E. 2016. Testaus tavaksi – tapoja testaukseen iäkkäiden liikkumiskyvyn arviointi. ISBN 978-952-5968-73-6. Luettu 19.5.2020.

30. Komulainen, J; Vuorela, P; Malmivaara, A. 2014. Tutkimustiedon kriittinen arviointi - Satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen periaatteita ja sudenkuoppia. *Duodecim* 2014; 130: 1439–44.
31. Kumar, A; Delbaere, K; Zijlstra, G; Carpenter, H; Illiffe, S; Masud, T; Skelton, D; Morris, R; Kendrick, D. 2016. Exercise for Reducing Fear of Falling in Older People Living in the Community: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *Age Ageing*. 2016 May;45(3):345–52. Doi: 10.1093/ageing/afw036.
32. Lacroix, A; Hortobágyi, T; Beurskens, R; Granacher, U. 2017. Effects of Supervised vs. Unsupervised Training Programs on Balance and Muscle Strength in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2017 Nov;47(11):2341–2361. Doi: 10.1007/s40279-017-0747-6.
33. Larsson, L; Degens, H; Li, M; Salviati, L; Lee, Y; Thompson, W; Kirkland, J; Sandri, M. 2019. Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. *Physiol Rev*. 2019 Jan 1;99(1):427–511. Doi: 10.1152/physrev.00061.2017.
34. Lauretani, F; Ticinesi, A; Gionti, L; Prati, B; Nouvenne, A; Tana, C; Meschi, T; Maggio, M. 2019. Short-Physical Performance Battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. *Aging Clin Exp Res*. 2019 Oct;31(10):1435–1442. Doi: 10.1007/s40520-018-1082-y.
35. Lesinski, M; Hortobágyi, T; Muehlbauer, T; Gollhofer, A; Granacher, U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2015 Dec;45(12):1721–38. Doi: 10.1007/s40279-015-0375-y.
36. Lima, C; Ricci, A; Nogueira, E; Perracini, M. 2018. The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*. 2018 Dec;104(4):383–394. Doi: 10.1016/j.physio.2018.02.002.
37. Lin, C; Faisal, A. 2018. Decomposing sensorimotor variability changes in ageing and their connection to falls in older people. *Sci Rep* 8, 14546 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32648-z>.
38. Liu-Ambrose, T; Ashe, M; Graf, P; Beattie, B; Khan, K. 2008. Increased risk of falling in older community-dwelling women with mild cognitive impairment. *Phys Ther* 2008;88:1482–1491. DOI: 10.1016/j.neurobiolaging.2017.09.002
39. LUT. 2016. Hyvä tieteellinen käytäntö LUT:ssa. <https://uni.lut.fi/documents/10304/263306/Hyv%C3%A4+tieteellinen+k%C3%A4yt%C3%A4nt%C3%B6+LUTssa.pdf>. Viitattu 3.12.2020.
40. Lomas-Vega, R; Obrero-Gaitán, E; Molina-Ortega, F; Del-Pino-Casado, R. 2017. Tai Chi for Risk of Falls. A Meta-analysis. *J Am Geriatr Soc*. 2017 Sep;65(9):2037–2043. Doi: 10.1111/jgs.15008.
41. Marigold, D. 2008 Role of peripheral visual cues in online visual guidance of locomotion. *Exercise and sport sciences reviews* 36, 145–151 (2008). Doi: 10.1097/JES.0b013e31817bff72
42. Mélanie, H; Baudry, S. 2019. Age-related Changes in Leg Proprioception: Implications for Postural Control. *J Neurophysiol*. 2019 Aug 1;122(2):525–538. Doi: 10.1152/jn.00067.2019.

43. Montero-Odasso, M; Bergman, H; Phillips, N; Wong, C; Sourial, N; Chertkow, C. 2009. Dual-tasking and gait in people with mild cognitive impairment. The effect of working memory. *BMC Geriatr* 2009;9:41. DOI: 10.1186/1471-2318-9-41
44. Montero-Odasso, M; Speechley, M. 2018. Falls in Cognitively Impaired Older Adults: Implications for Risk Assessment And Prevention. *J Am Geriatr Soc.* 2018 Feb;66(2):367–375. Doi: 10.1111/jgs.15219.
45. Muehlbauer, T; Gollhofer, A; Granacher, U. 2015. Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015 Dec;45(12):1671–92. Doi: 10.1007/s40279-015-0390-z.
46. Nilsson, M; Eriksson, J; Larsson, B; Odén, A; Johansson, H; Lorentzon, M. 2016. Fall Risk Assessment Predicts Fall-Related Injury, Hip Fracture, and Head Injury in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2016 Nov;64(11):2242–2250. Doi: 10.1111/jgs.14439.
47. Oulun yliopisto. 2020. Tieteellisen tiedonhankinnan opas: 2. Hakulauseet, hakutekniikat. <https://libguides oulu.fi/tieteellinentiedonhankinta>. Viitattu 20.11.2020.
48. Pohjolainen, P. Fysiologinen vanheneminen. Ikäinstituutti. <https://www.terveysverkko.fi/tietopankki/terveysliikunta/ikaantymisen-vaiikutukset-elimistoon/>. Luettu 3.4.2020.
49. Rauhala, M. Luoto, TM. Huhtala, H. Iverson, GL. Niskakangas, T. Öhman, J. Helén, P. 2019. The incidence of chronic subdural hematomas from 1990 to 2015 in a defined Finnish population. Doi: 10.3171/2018.12.JNS183035.
50. Saari, P. 2007. Ikääntyminen ja terveys. Kaatumiset ja kaatumistapaturmat. Helsinki. Edita.
51. Salminen, U; Karvinen, E; Kettula, A; Koivula, M; Pitkänen, T; Pohjolainen, P; Räsänen, J. 2007. Voimaa ja varmuutta itsenäiseen elämään – läkkäiden voima- ja tasapainoharjoittelu. Helsinki: Kyriiri Oy. Ikäinstituutti.
52. Sand, O; Sjaastad, Ø; Haug, E; Bjälle, J; Toverud, K. 2016. Ihminen – Fysiologia ja anatomia. Helsinki: Sanoma Pro Oy.
53. Schüle, S. 2014. [Comparison of the performance-oriented mobility assessment and the Berg balance scale. Assessment tools in geriatrics and geriatric rehabilitation]. *Z Gerontol Geriatr.* 2014 Feb;47(2):153–64. Doi: 10.1007/s00391-013-0492-x.
54. Shamseer, L; Moher, D; Clarke, M; Ghersi, D; Liberati, A; Petticrew, M; Shekelle, P; Stewart, A; The Prisma-P Group. 2015 Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ* 2015; 349. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
55. Sherrington, C; Michaleff, Z; Fairhall, N; Paul, S; Tiedemann, A; Whitney, J; Cumming, R; Herbert, R; Close, J; Lord, S. 2017. Exercise to Prevent Falls in Older Adults: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis. *Br J Sports Med.* 2017 Dec;51(24):1750–1758. Doi: 10.1136/bjsports-2016-096547.
56. Sherrington, C; Fairhall, N; Wallbank, G; Tiedemann, A; Michaleff, Z; Howard, K; Clemson, L; Hopewell, S; Lamb, S. 2019. Exercise for preventing

- falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 Jan; 2019(1): CD012424. Doi: 10.1002/14651858.CD012424.pub2
57. Smith-Ray, R; Makowski-Woidan, B; Hughes, S. 2014. A Randomized Trial to Measure the Impact of a Community-Based Cognitive Training Intervention on Balance and Gait in Cognitively Intact Black Older Adults. *Health Educ Behav.* 2014 Oct;41(1 Suppl):62S-9S. Doi: 10.1177/1090198114537068.
  58. Smith-Ray, R; Hughes, S; Prohaska, T; Little, D; Jurivich, D; Hedeker, D. 2015. Impact of Cognitive Training on Balance and Gait in Older Adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2015 May;70(3):357–66. Doi: 10.1093/geronb/gbt097.
  59. Stubbs, B; Brefka, S; Denking, M. 2015. What Works to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults? Umbrella Review of Meta-analyses of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.* 2015 Aug;95(8):1095–110. Doi: 10.2522/ptj.20140461.
  60. Suomen virallinen tilasto. 2019. Väestörakenne. [http://www.stat.fi/til/vaerak/2019/vaerak\\_2019\\_2020-03-24\\_tie\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/vaerak/2019/vaerak_2019_2020-03-24_tie_001_fi.html). Viitattu 2.4.2020.
  61. Tampereen yliopiston kirjasto. Lääketiede: Tutkimuskysymyksen jäsenitys ja PICO. <https://libguides.tuni.fi/Laaketiede/PICO>. Viitattu 4.11.2020.
  62. Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf?ga=2.36287136.1259636307.1607014608-1003931568.1607014608](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf?ga=2.36287136.1259636307.1607014608-1003931568.1607014608). Viitattu 3.12.2020.
  63. THL. 2019. Kaatumisten ehkäisy. <https://thl.fi/fi/web/hyvinvoinnin-ja-terveyden-edistamisen-johtaminen/turvallisuuden-edistaminen/tapaturmien-ehkaisy/ikaantyneiden-tapaturmat/kaatumisten-ehkaisy>. Luettu 19.5.2020.
  64. Thomas, E; Battaglia, G; Patti, A; Brusa, J; Leonardi, V; Palma, A; Bellafiore, M. 2019. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2019 Jul;98(27):e16218. Doi: 10.1097/MD.00000000000016218.
  65. Tinetti, M; Speechley, M; Ginter, S. 1988. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med.* 1988 Dec 29;319(26):1701–7. Doi: 10.1056/NEJM198812293192604.
  66. Tricco, A; Thomas, S; Veroniki, A; Hamid, J; Cogo, E; Striffler, L; Khan, P; Robson, R; Sibley, K; MacDonald, H; Riva, J; Thavorn, K; Wilson, C; Holroyd-Leduc, J; Kerr, G; Feldman, F; Majumdar, S; Jaglal, S; Hui, W; Straus, S. 2017. Comparisons of Interventions for Preventing Falls in Older Adults - A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA.* 2017 Nov 7; 318(17): 1687–1699. Doi: 10.1001/jama.2017.15006.
  67. Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Kappale 3: Systematic reviews of effectiveness. Teoksessa: Aromataris E, Munn Z (toim.). *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual*. The Joanna Briggs Institute, 2017. Saatavilla <https://reviewersmanual.joannabriggs.or>
  68. Ugrenović, S; Jovanović, I; Vasović, L; Kundalić, B; Čukuranić, R; Stefanović, V. 2016. Morphometric Analysis of the Diameter and G-Ratio of the Myelinated Nerve Fibers of the Human Sciatic Nerve During the Aging

- Process. Anat Sci Int. 2016 Jun;91(3):238–45. Doi: 10.1007/s12565-015-0287-9.
69. Verdú, E; Ceballos, D; Vilches, J; Navarro, X. 2000. Influence of Aging on Peripheral Nerve Function and Regeneration. *J Peripher Nerv Syst*. 2000 Dec;5(4):191–208. Doi: 10.1046/j.1529-8027.2000.00026.x.
70. Verghese, J; Robbins, M; Holtzer, R; Zimmerman, M; Wang, C; Xue, X; Lipton, R. 2008. Gait dysfunction in mild cognitive impairment syndromes. *J Am Geriatr Soc* 2008;56:1244–1251. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.01758.x
71. Voimaa vanhuuteen. Testejä liikkumiskyvyn arvioimiseksi. <https://www.voimaavanhuuteen.fi/liikuntaharjoittelu/liikkumiskyvyn-arviointi/testeja-liikkumiskyvyn-arvioimiseksi/>. Luettu 19.5.2020.
72. Wadhvaniya, S; Alonge, O; Ul Baset, M; Chowdhury, S; Bhuiyan A; Hyder A. 2017. Epidemiology of Fall Injury in Rural Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health*. 2017;14: E900. Doi: 10.3390/ijerph14080900.
73. Youkhana, S; Dean, C; Wolf, M; Sherrington, C; Tiedeman, A. 2016. Yoga-based exercise improves balance and mobility in people aged 60 and over: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* 2016 Jan;45(1):21–29. Doi: 10.1093/ageing/afv175.
74. Özkal, Ö; Kara, M; Topuz, S; Kaymak, B; Baki, A; Özçakar, L. 2019. Assessment of Core and Lower Limb Muscles for Static/Dynamic Balance in the Older People: An Ultrasonographic Study. *Age Ageing*. 2019 Nov 1;48(6):881–887. Doi: 10.1093/ageing/afz079.

## Kirjallisuuskatsauksessa käytetyt artikkelit

1. Li, F; Harmer, P; Fitzgerald, K; Eckstrom, E; Akers, L; Chou, LS; Pidgeon, D; Voit, J; Winters-Stone, K. 2018. Effectiveness Of A Therapeutic Tai Ji Quan Intervention Vs A Multimodal Exercise Intervention To Prevent Falls Among Older Adults At High Risk Of Falling A Randomized Clinical Trial. *JAMA Intern Med.* 2018;178(10):1301-1310. Doi:10.1001/jamaintern-med.2018.3915
2. Patti, A; Bianco, A; Karsten, B; Montalto, MA; Battaglia, G; Bellafiore, M; Cassata, D; Scoppa, F; Paoli, A; Iovane, A; Messina, G; Palma, A. 2016. The effects of physical training without equipment on pain perception and balance in the elderly: A randomized controlled trial. *Work* 57 (2017) 23–30. Doi:10.3233/WOR-172539
3. Son, NK; Ruy, YU; Jeong, HW; Jang, YH; Kim, HD. 2016. Comparison of 2 Different Exercise Approaches: Tai Chi Versus Otago, in Community-Dwelling Older Women. *J Geriatr Phys Ther* 2016; 39:51-57. Doi: 10.1519/JPT.0000000000000042



# Liitteet

## PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol\*

Section and topic	Item No	Checklist item
<b>ADMINISTRATIVE INFORMATION</b>		
Title:		
Identification	1a	Identify the report as a protocol of a systematic review
Update	1b	If the protocol is for an update of a previous systematic review, identify as such
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (such as PROSPERO) and registration number
Authors:		
Contact	3a	Provide name, institutional affiliation, e-mail address of all protocol authors; provide physical mailing address of corresponding author
Contributions	3b	Describe contributions of protocol authors and identify the guarantor of the review
Amendments	4	If the protocol represents an amendment of a previously completed or published protocol, identify as such and list changes; otherwise, state plan for documenting important protocol amendments
Support:		
Sources	5a	Indicate sources of financial or other support for the review
Sponsor	5b	Provide name for the review funder and/or sponsor
Role of sponsor or funder	5c	Describe roles of funder(s), sponsor(s), and/or institution(s), if any, in developing the protocol
<b>INTRODUCTION</b>		
Rationale	6	Describe the rationale for the review in the context of what is already known
Objectives	7	Provide an explicit statement of the question(s) the review will address with reference to participants, interventions, comparators, and outcomes (PICO)
<b>METHODS</b>		
Eligibility criteria	8	Specify the study characteristics (such as PICO, study design, setting, time frame) and report characteristics (such as years considered, language, publication status) to be used as criteria for eligibility for the review
Information sources	9	Describe all intended information sources (such as electronic databases, contact with study authors, trial registers or other grey literature sources) with planned dates of coverage
Search strategy	10	Present draft of search strategy to be used for at least one electronic database, including planned limits, such that it could be repeated
Study records:		
Data management	11a	Describe the mechanism(s) that will be used to manage records and data throughout the review
Selection process	11b	State the process that will be used for selecting studies (such as two independent reviewers) through each phase of the review (that is, screening, eligibility and inclusion in meta-analysis)
Data collection process	11c	Describe planned method of extracting data from reports (such as piloting forms, done independently, in duplicate), any processes for obtaining and confirming data from investigators
Data items	12	List and define all variables for which data will be sought (such as PICO items, funding sources), any pre-planned data assumptions and simplifications
Outcomes and prioritization	13	List and define all outcomes for which data will be sought, including prioritization of main and additional outcomes, with rationale
Risk of bias in individual studies	14	Describe anticipated methods for assessing risk of bias of individual studies, including whether this will be done at the outcome or study level, or both; state how this information will be used in data synthesis
Data synthesis		
	15a	Describe criteria under which study data will be quantitatively synthesised
	15b	If data are appropriate for quantitative synthesis, describe planned summary measures, methods of handling data and methods of combining data from studies, including any planned exploration of consistency (such as $I^2$ , Kendall's $\tau$ )
	15c	Describe any proposed additional analyses (such as sensitivity or subgroup analyses, meta-regression)
	15d	If quantitative synthesis is not appropriate, describe the type of summary planned
Meta-bias(es)	16	Specify any planned assessment of meta-bias(es) (such as publication bias across studies, selective reporting within studies)
Confidence in cumulative evidence	17	Describe how the strength of the body of evidence will be assessed (such as GRADE)

\*It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the PRISMA-P Explanation and Elaboration (cite when available) for important clarification on the items. Amendments to a review protocol should be tracked and dated. The copyright for PRISMA-P (including checklist) is held by the PRISMA-P Group and is distributed under a Creative Commons Attribution Licence 4.0.

From: Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart L. PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015 Jan 2;349(gan02 1):g7647.

## Liite 1 PRISMA P -checklist

**JBI: Kriittisen arvioinnin tarkistettuja satunnaistettuja kontrolloidulle tutkimukselle**

Tätä tarkistuslistaa käytetään satunnaistetun kontrolloidun tutkimuksen (randomized controlled trial, RCT) metodologisen laadun arviointiin ja tutkimuksen tuloksiin vaikuttavan harhan riskin tunnistamiseen. Arvioinnin tarkistuslistaan sisältyy yhteensä 13 arviointikriteeriä, joiden yksityiskohtaiset sisällöt on kuvattu alla. Arvioijan on hyvä tutustua myös Joanna Briggs Instituutin julkaisemaan katsauksen tekijöiden [käskirjaan](#) arviointia tehdessään. Tarkistuslistan alkuperäinen englanninkielinen versio löytyy tästä [linkistä](#). Kunkin kriteerin toteutuminen arvioidaan asteikolla: Kyllä (K), Ei (E), Epäselvä (?), Ei sovellettavissa (NA). (Tufanaru ym. 2017.)

Arvioija \_\_\_\_\_ Päiväys \_\_\_\_\_

Tekijä(t) \_\_\_\_\_ Vuosi \_\_\_\_\_ Nro \_\_\_\_\_

Arviointikriteeri	K	E	?	NA
1. Onko osallistujien ryhmiin jakaminen satunnaistettu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ovatko tutkittavien ryhmiin jako salattu ryhmiin jakoa toteuttaneilta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ovatko koe- ja kontrolliryhmät samankaltaisia tutkimuksen alussa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ovatko tutkittavat sokkoutettu tutkimuksen ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ovatko intervention toteuttajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ovatko tulosmuuttujien mittaajat sokkoutettu tutkittavien ryhmäjaosta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Kohdeltiinko ryhmiä yhdenmukaisesti lukuun ottamatta tutkimuksen kohteena olevaa interventiota?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Pysyivätkö tutkittavat mukana tutkimuksessa seurannan aikana, ja elleivät pysyneet, kuvattiinko ja analysoitiinko seurannan aikana ilmenneet ryhmien väliset erot asianmukaisesti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Tehtiinkö lähtöryhmien mukainen (hoitoaleanalyysi eli 'intention-to-treat') analyysi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Mitattiinko muuttujat samalla tavalla kaikissa ryhmissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Mitattiinko muuttujat luotettavasti?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Käytettiinkö soveltuvia tilastollisia menetelmiä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Onko koeasetelma tutkittavan aihealueen näkökulmasta asianmukainen, ja huomioitiinko mahdolliset poikkeavuudet perinteisestä RCT-asetelmasta tutkimuksen toteutuksessa ja analyysissä?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kokonaisarviointi: Hyväksy  Hylkää  Lisätietoja tarvitaan

Kommentit (mukaan lukien syy hylkäykseen):

\_\_\_\_\_

Liite 2: Joanna Briggs instituutin kriittisen arvioinnin tarkistuslistasta satunnaistettulle kontrolloidulle tutkimukselle

Tutkijat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Tulos	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Artikkelin nimi													
Patti A, Bianco A, Karsten B, Montalto MA, Battaglia G, Bellafiore M, Cassata D, Scoppa F, Paoli A, Iovane A, Messina G, Palma A	9	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä	kyllä	ei	kyllä	kyllä	?	kyllä
The effects of physical training without equipment on pain perception and balance in the elderly: A randomized controlled trial													
Son N-K, Uk Ryu Y, Jeong H-W, Jang Y-H, Kim H-D	8	?	?	kyllä	ei	ei	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei	kyllä
Comparison of 2 different exercise approaches: Tai Chi versus Otago, in community-dwelling older women													
Li F, Harmer P, Fitzgerald K, Eckstrom E, Akers L, Chou LS, Pidgeon D, Voit J, Winters-Stone K	8	kyllä	kyllä	kyllä	ei	ei	kyllä	kyllä	?	kyllä	?	kyllä	kyllä
Effectiveness of a therapeutic Tai Ji Quan intervention versus a multimodal exercise intervention to prevent falls among older adults at high risk of falling: a randomized clinical trial [with consumer summary]													

Liite 3 Kirjallisuuskatsauksen tutkimusten arviointilomake pisteytys