

Fontys Paramedische Hogeschool

Fysiotherapie



Virtual reality training bij Parkinson patiënten

Een systematische literatuurstudie

Britt van der Meijs

Begeleider: Michiel Pigmans

Opdrachtgever: Sil Kloppenburg

Versie 1

- Februari 2016 -

Personalia

Student

Naam	Britt van der Meijs
Functie	Fysiotherapeut i.o.
Studentnummer	2205447
Telefoonnummer	0631272228
E-mailadres	b.vandermeijs@student.fontys.nl britt_van_der_meijs@hotmail.com

Scriptiebegeleider

Naam	Michiel Pigmans
Functie	Docent Fysiotherapie
E-mailadres	michielpigmans@gmail.com

Opdrachtgever

Naam	Sil Kloppenburg
Functie	Docent Fysiotherapie
E-mailadres	s.kloppenburg@fontys.nl

Hogeschool

Naam	Fontys Paramedische Hogeschool
Adres	Ds. Th. Fliednerstraat 2, te Eindhoven
Postcode	5631 BN

Voorwoord

"Virtual reality training bij Parkinson patiënten - een systematische literatuurstudie". Dat is de titel van mijn scriptie die ik heb geschreven tijdens mijn afstudeerfase binnen de opleiding Fysiotherapie, aan de Fontys Paramedische Hogeschool te Eindhoven.

Het doel van de literatuurstudie was om erachter te komen wat er bekend is over het effect van virtual reality training bij Parkinson patiënten. Dit onderwerp is tot stand gekomen door mijn interesse in de neurologische patiënt, in combinatie met mijn ambitie om nieuwe ontwikkelingen binnen het vakgebied te volgen. Virtual reality is een voorbeeld van zo'n nieuwe ontwikkeling binnen de fysiotherapie. Door onderzoek te doen naar de effecten van virtual reality training bij Parkinson patiënten, hoop ik een bijdrage te kunnen leveren aan de ontwikkelingen binnen de fysiotherapie.

Ik wil de mensen die mij geholpen hebben tijdens het schrijven van mijn afstudeerscriptie graag bedanken voor hun hulp en steun. In het bijzonder wil ik graag Michiel Pigmans, Sil Kloppenburg en Roel Wijmenga bedanken voor hun hulp en het geven van feedback tijdens het gehele proces.

Ik wens u veel plezier met het lezen van mijn afstudeerscriptie.

Britt van der Meijs

Valkenswaard, mei 2016

Samenvatting

Achtergrond: Parkinson is een veelvoorkomende neurodegeneratieve aandoening. Veel patiënten krijgen te maken met balansproblemen en valangst. Tevens neemt de kwaliteit van leven af naarmate de ernst van Parkinson toeneemt. De behandeling is intensief en levert hoge zorgkosten op. Hierdoor is het van belang dat er een effectieve en tevens kosteneffectieve behandeling bestaat. Deze literatuurstudie had als doel om erachter te komen wat het effect van virtual reality training bij Parkinson patiënten is op de balans, valangst en kwaliteit van leven.

Methode: In databases Pubmed, ScienceDirect en Cochrane Library werd er relevante literatuur gezocht. Artikelen werden gescreend op titel, abstract en full-text naar aanleiding van in- en exclusiecriteria. De methodologische kwaliteit van de artikelen werd beoordeeld aan de hand van de PEDro schaal en Downs and Black checklist. Ten slotte werd de Best Evidence Synthese toegepast om de onderzoeksvraag te beantwoorden.

Resultaten: Elf artikelen voldeden aan de inclusiecriteria. Twee artikelen werden geëxcludeerd vanwege de slechte methodologische kwaliteit (PEDro score ≤ 3). Hierdoor werden er vijf Randomized Controlled Trials en vier cohortstudies geïnccludeerd. Acht artikelen beschreven het effect van virtual reality training op de balans. Alle artikelen toonden een verbetering in balans aan, waarvan vijf significante verbeteringen. Valangst werd in vier artikelen benoemd, waarvan twee artikelen significante verbeteringen aantoonde. Eén onderzoek liet een niet-significante verslechtering zien en één onderzoek toonde geen verschil in valangst. Kwaliteit van leven werd in vijf artikelen benoemd en verbeterde in al deze artikelen. Drie artikelen toonden een significante verbetering in kwaliteit van leven aan.

Conclusie: De Best Evidence Synthese leverde een sterk bewijs voor het positieve effect van virtual reality training bij Parkinson patiënten op de balans en kwaliteit van leven. Er kon geen conclusie getrokken worden over het effect van virtual reality training op de valangst.

Keywords: virtual reality, balance, fear of falling, quality of life

Abstract

Background: Parkinson is a common neurodegenerative disorder. Many patients have to deal with problems in balance and fear of falling. Also quality of life decreases as the severity of Parkinson increases. The treatment is intense and delivers high health care costs. Therefore it's important to know an effective and cost-effective treatment. The purpose of this systematic literature study was to investigate the effect of virtual reality training in Parkinson's patients on balance, fear of falling and quality of life.

Method: Databases Pubmed, ScienceDirect and Cochrane Library were used to search for relevant literature. Articles were screened on title, abstract and full-text on basis of inclusion- and exclusioncriteria. The methodological quality of articles was assessed with the PEDro scale and the Downs and Black checklist. The Best Evidence Synthese was applied to answer the research question.

Results: Eleven articles satisfied the inclusion criteria. Two articles were excluded because of their poor methodological quality (PEDro score ≤ 3). Therefore five Randomized Controlled Trials and four cohort studies were included. Eight articles described the effect of virtual reality training on balance. All articles showed an improvement, with five articles showing a significant improvement in balance. Fear of falling was described in four articles, with two articles showing a significant improvement. One article showed a deterioration which wasn't significant and one research didn't show any difference in fear of falling. Quality of life was described in five articles. All five articles showed an improvement, with three articles showing a significant improvement in quality of life.

Conclusion: The Best Evidence Synthese demonstrated strong evidence for the positive effect of virtual reality training in Parkinson's patients on balance and quality of life. It wasn't possible to conclude the effect on fear of falling in Parkinson's patients.

Keywords: virtual reality, balance, fear of falling, quality of life

Inhoudsopgave

1. Inleiding	1
2. Methode	2
2.1 Dataverzameling	2
2.2 Dataselectie	3
2.3 Kwaliteitsbeoordeling	3
2.4 Data-extractie	4
2.5 Data-analyse	5
3. Resultaten	6
3.1 Selectieprocedure	6
3.2 Methodologische kwaliteit	6
3.3 Data-extractie	7
3.4 Patiëntkarakteristieken	7
3.5 Interventiekarakteristieken	7
3.6 Meetmomenten	10
3.7 Balans	10
3.8 Valangst	13
3.9 Kwaliteit van leven	14
3.10 Ethiek	15
3.11 Sponsoring	15
4. Discussie	16
4.1 Level of Evidence	16
4.2 Vergelijking literatuur	17
4.3 Sterke punten en beperkingen van de literatuurstudie	17
4.4 Sterke punten en beperkingen van de literatuur	18
4.5 Aanbevelingen	20
5. Conclusie	20
6. Referenties	21
7. Bijlagen	25
Bijlage I: Operante definities	25
Bijlage II: Zoekacties	26
Bijlage III: Flowchart	27
Bijlage IV: PEDro-schaal	28
Bijlage V: Downs and Black checklist	29
Bijlage VI: Kwaliteitsbeoordelingen PEDro schaal	30
Bijlage VII: Kwaliteitsbeoordelingen Downs and Black checklist	31
Bijlage VIII: Resultatentabel	32
Bijlage IX: Meetinstrumenten	35

1. Inleiding

Parkinson is, na Alzheimer, de meest voorkomende neurodegeneratieve aandoening.¹ Naar schatting leden in 2015 zo'n 50.000 mensen in Nederland aan Parkinson.² De prevalentie van Parkinson neemt toe naarmate de leeftijd stijgt.³ Door de vergrijzing bestaat hierdoor de verwachting dat in 2025 al 90.000 mensen in Nederland aan Parkinson lijden.² De belangrijkste symptomen van Parkinson zijn bradykinesie, rigiditeit, tremoren en houdingsinstabiliteit.⁴ Buiten deze motorische gevolgen, kan ook de (gezondheidsgerelateerde) kwaliteit van leven afnemen^{5, 6} en krijgt circa 35% van de patiënten te maken met een depressie.⁷

Oefentherapie is bij Parkinson patiënten effectief gebleken ter verbetering van de kracht, houdingsinstabiliteit, balans, loopvaardigheid en (gezondheidsgerelateerde) kwaliteit van leven.^{8, 9} Wanneer er al in een vroege fase oefentherapie toegepast wordt, kan de progressiviteit van Parkinson verminderd worden volgens het principe "use it or lose it".¹⁰ Deze oefentherapie moet 3 keer per week uitgevoerd worden.¹¹ In 2011 ontving 60% van de Parkinson patiënten in de eerste lijn fysiotherapie of oefentherapie.¹² Oefentherapie is hiermee één van de oorzaken van de hoge zorgkosten per Parkinson patiënt. In de beginfase zijn deze ruim 5.000 euro per jaar en deze lopen op tot ruim 17.000 euro per jaar in de eindfase.¹³ Virtual reality (VR) training is mogelijk een goedkopere vorm van oefentherapie.¹⁴ De kosteneffectiviteit van VR training is eerder al bij CVA-patiënten aangetoond.¹⁵

VR is een technologie waarbij er een virtuele, maar realistische wereld gecreëerd wordt.^{16, 17} De gebruiker heeft interactie met deze virtuele omgeving en krijgt hierbij visuele en auditieve stimuli.¹⁸ De virtuele wereld wordt door middel van een controller¹⁸ of door lichaams- en hoofdbewegingen bestuurd.¹⁹ Een voordeel van VR als trainingsmiddel is dat het aantal en de soort stimuli aangepast kunnen worden naar eigen wens.¹⁶ Hetzelfde geldt voor de hoeveelheid en de manier van de gegeven feedback.²⁰ Ook bestaat er het vermoeden dat VR training de aandacht van de gebruiker van het trainen afhaalt, waardoor hij wordt afgeleid van de ervaren oefenintensiteit.²¹ Tevens is uit onderzoek van Rose et al.²⁰ gebleken dat de motorische vaardigheden die bij gezonde personen binnen een virtuele wereld geoefend worden, later toegepast kunnen worden in de echte wereld.

VR training is niet alleen effectief gebleken bij gezonde personen, maar ook bij verschillende patiëntenpopulaties. Zo is gebleken dat VR training ter verbetering van de balans bij CVA-patiënten minstens even effectief is als conventionele balanstraining.¹⁷ Bij ouderen met een verhoogd valrisico blijkt VR training zelfs effectiever te zijn dan de conventionele balanstraining.²² Deze resultaten leveren de vraag op of VR training ook effectief is voor de balansproblemen bij Parkinson patiënten. Vrijwel alle Parkinson patiënten krijgen namelijk te maken met balansproblemen,³ waarbij ze moeite hebben om het lichaamsswaartepunt binnen het steunvlak te houden.²³ Balansproblemen worden onder andere veroorzaakt door houdingsinstabiliteit.²⁴ Mensen met houdingsinstabiliteit hebben moeite om een lichaamshouding te veranderen of te behouden.²⁵

Houdingsinstabiliteit zorgt bij Parkinson patiënten niet alleen voor eerdergenoemde balansproblemen, maar ook voor een verminderd vertrouwen in de eigen balans en daarmee valangst.²⁶ Valangst zorgt voor een lagere fysieke activiteit, waardoor de ernst van de symptomen van Parkinson toeneemt.²⁷ Tevens zorgt valangst voor een vermindering van de kwaliteit van leven.²⁸ Kwaliteit van leven wordt door het Nationaal Kompas van Volksgezondheid²⁹ gedefinieerd als: "het functioneren van personen op fysiek, psychisch en sociaal gebied en de subjectieve evaluatie daarvan". Deze kwaliteit van leven neemt af naarmate de ernst van Parkinson toeneemt.¹³

Houdingsinstabiliteit, één van de oorzaken van deze balansproblemen, zorgt dus voor valangst.²⁶ De kwaliteit van leven wordt onder andere door deze valangst negatief beïnvloed.²⁸ Oefentherapie heeft een positief effect op de balans en kwaliteit van leven van Parkinson patiënten.^{8, 9} Een moderne, en mogelijk goedkopere vorm van oefentherapie is VR training.¹⁴ Uit onderzoek bij Parkinson patiënten is gebleken dat ze trainen met behulp van VR leuk vinden en gemotiveerd raken om te oefenen.³⁰ Maar in welke mate heeft VR training invloed op de gevolgen van Parkinson? Deze systematische literatuurstudie richt zich op de balans, valangst en kwaliteit van leven. De onderzoeksvraag luidt:

Wat is het effect van virtual reality training bij patiënten met Parkinson op de balans, valangst en kwaliteit van leven?

1.1 Operante definities

Virtual reality (VR): Technologie waarbij er een virtuele, maar realistische wereld gecreëerd wordt.^{16, 17} De gebruiker heeft interactie met deze virtuele omgeving en krijgt hierbij visuele en auditieve stimuli.¹⁸ De virtuele wereld wordt door middel van een controller¹⁸ of door lichaams- en hoofdbewegingen bestuurd.¹⁹

- Immersive De gebruiker wordt omringd door de virtuele wereld, bijvoorbeeld head-mounted displays.¹⁹
- Non-immersive De virtuele wereld wordt op een computerscherm of muur geprojecteerd.¹⁷ De gebruiker ziet de wereld van buitenaf.¹⁹ Voorbeelden zijn de Nintendo Wii, Xbox en Playstation.

De overige operante definities zijn te vinden in bijlage I.

2. Methode

2.1 Dataverzameling

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is er tot en met 25 april 2016 op een systematische wijze literatuur gezocht. Hierbij is gebruik gemaakt van verschillende elektronische databases: PubMed, ScienceDirect en Cochrane Library. Er werd een combinatie van de woordgroepen "Parkinson", "virtual reality", "balance", "fear of falling" en "quality of life" gebruikt. De volledige syntax staat weergegeven in tabel 1. In de verschillende databases kon niet dezelfde zoekactie uitgevoerd worden. De specifieke zoekactie per database staat weergegeven in bijlage II.

Tabel 1. Volledige syntax.

	(Parkinson OR "Parkinson's disease" OR "Parkinson Disease")
AND	("virtual reality" OR "virtual environment" OR "virtual world" OR "video game" OR "video gaming" OR exergaming OR "augmented visual feedback" OR "virtual-reality-based training" OR "virtual reality training")
AND	((balance OR "postural balance" OR equilibrium OR balans OR "balance training"))
OR	("quality of life" OR "quality-of-life" OR "health-related quality of life" OR "health-related quality-of-life" OR "health level" OR "level of health" OR "well being" OR wellness OR "health status" OR HRQoL OR HR-QoL OR QoL OR "kwaliteit van leven" OR "gezondheidsgerelateerde kwaliteit van leven")
OR	("fear of falling" OR "fear of fall" OR "balance confidence" OR "fall-related self-efficacy" OR "fall related self efficacy"))

2.2 Dataselectie

Vanwege het gebruik van meerdere databases, werden eerst de duplicaten verwijderd. Hierna werden de artikelen in drie fases gescreend op relevantie voor deze literatuurstudie: eerst op titel, daarna op abstract en ten slotte op full-text. Om te besluiten of een artikel relevant was, werden de in- en exclusiecriteria uit tabel 2 gebruikt. De referentielijsten van de geïnccludeerde artikelen werden geraadpleegd om eventueel andere relevante literatuur te vinden (sneeuwbalmethode). Het beloop van de dataselectie werd overzichtelijk weergegeven in een flowchart (bijlage III).

Tabel 2. In- en exclusiecriteria.

Inclusiecriteria	Exclusiecriteria
Artikelen over patiënten met Parkinson	Artikelen waarbij patiënten geïnccludeerd zijn met een andere vorm van Parkinsonisme
Artikelen waarbij virtual reality gedurende een periode als interventie wordt toegepast, zowel immersive als non-immersive virtual reality	Artikelen waarbij de resultaten van de metingen niet worden weergegeven
Artikelen waarbij balans, valangst en/of kwaliteit van leven als uitkomstmaat wordt gebruikt	Artikelen met als studiedesign: systematische review, meta-analyse, case report of case serie
Artikelen geschreven in het Nederlands of Engels	Artikelen die niet full-text beschikbaar zijn

2.3 Kwaliteitsbeoordeling

Van de geïnccludeerde artikelen werd de methodologische kwaliteit beoordeeld door twee vierdejaarsstudenten Fysiotherapie, Britt van der Meijs (BM) en Roel Wijmenga (RW), onafhankelijk van elkaar. Een afwijkende beoordeling werd bediscussieerd, waarna de beoordelaars samen een definitieve score gaven. Indien de beoordelaars niet tot een eenduidig besluit kwamen, bepaalde de eerste beoordelaar (BM) de definitieve score. Het studiedesign van een artikel bepaalde welke kwaliteitsbeoordelijst er gebruikt werd. Voor Randomized Controlled Trials (RCT's) en Controlled Clinical Trials (CCT's) werd de Physiotherapy Evidence Database schaal (PEDro schaal) gebruikt (bijlage IV). Voor de overige studiedesigns werd de Downs and Black checklist gebruikt (bijlage V).

2.3.1 PEDro schaal

De PEDro schaal is een betrouwbare kwaliteitsbeoordelijst die uit 11 items bestaat.³¹ Item 1 heeft betrekking op de externe validiteit en telt niet mee in de totaalscore.³¹ De overige items leveren één punt op indien een artikel aan het item voldoet.³¹ Tijdens de kwaliteitsbeoordeling werd de toelichting uit het artikel van Maher et al.³¹ gebruikt. De totaalscore gaf de methodologische kwaliteit van het

artikel aan (tabel 3).³² De totaalscore werd omgerekend naar percentages (tabel 4). Artikelen met een PEDro score ≤ 3 punten werden vanwege de slechte methodologische kwaliteit geëxcludeerd.

Tabel 3. Score PEDro schaal.³²

Aantal punten	Kwaliteit
0-3 punten	Slecht
4-5 punten	Redelijk
6-8 punten	Goed
9-10 punten	Zeer goed

Tabel 4. Score in percentages.

Percentage	Kwaliteit
0-35%	Slecht
36-55%	Redelijk
56-85%	Goed
86-100%	Zeer goed

2.3.2 Downs and Black checklist

De Downs and Black checklist is een gevalideerde kwaliteitsbeoordelinglijst die uit 27 vragen bestaat.³³ Er kunnen 28 punten behaald worden.³³ Tijdens het beantwoorden van de vragen werd de uitleg uit het artikel van Downs et al.³³ gebruikt. De Downs and Black checklist is voor meerdere studiedesigns ontworpen, waardoor het kon voorkomen dat een vraag niet geschikt was voor een artikel. Deze vraag werd dan beantwoord met "niet van toepassing" en werd niet meegeteld in de totaalscore. De totaalscore werd omgerekend naar percentages, waarna de methodologische kwaliteit bepaald werd met behulp van de verhouding van de PEDro schaal (tabel 4). Indien een artikel een methodologische kwaliteit van 35% of lager had, werd deze geëxcludeerd.

2.3.3 Interbeoordelaarsbetrouwbaarheid

De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid van de twee beoordelaars (BM en RW) werd in Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) berekend door middel van de Cohen's Kappa. De Cohen's Kappa werd twee keer berekend: één keer voor de PEDro schaal en één keer voor de Downs and Black checklist. De mate van overeenstemming tussen beide beoordelaars werd bepaald met behulp van tabel 5.³⁴

Tabel 5. Cohen's Kappa

Cohen's Kappa	Overeenstemming
<0	Weinig kans op overeenstemming
0.01-0.20	Geringe overeenstemming
0.21-0.40	Redelijke overeenstemming
0.41-0.60	Matige overeenstemming
0.61-0.80	Aanzienlijke overeenstemming
0.81-0.99	Bijna perfecte overeenstemming

2.4 Data-extractie

De informatie uit de geïnccludeerde artikelen werd overzichtelijk weergegeven in twee data-extractie tabellen. In één tabel werd ingegaan op de kenmerken van de onderzoeken: studiedesign, deelnemers, interventies, intensiteit, setting en uitkomstmaat. De artikelen werden op alfabetische volgorde van de auteurs weergegeven. In de tweede tabel werd specifiek ingegaan op de resultaten van de onderzoeken: meetmomenten, medicatie tijdens meetmomenten, klinimetrie, resultaat van het onderzoek en (indien beschikbaar) de P-waarden van het effect van de interventie. Deze artikelen werden gerangschikt op uitkomstmaat: balans, valangst of kwaliteit van leven.

2.5 Data-analyse

2.5.1 Best Evidence Synthese

Na de data-extractie werd er drie keer een data-analyse uitgevoerd: één data-analyse per uitkomstmaat (balans, valangst en kwaliteit van leven). Om de mate van de bewijskracht van VR training per uitkomstmaat te bepalen, werd er gebruik gemaakt van de Best Evidence Synthese (BES) van Van Peppen et al.³⁵ De BES is ontwikkeld voor RCT's en CCT's. Tevens werden artikelen alleen meegenomen in de BES wanneer ze een statistisch significant verschil aantoonde. De BES is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6. Best Evidence Synthese volgens van Peppen et al.³⁵

Evidentie	Toelichting
Sterk bewijs	Statistische significante resultaten gemeten in minstens 2 RCT's van hoge kwaliteit, met PEDro-scores ≥ 4 punten
Matig bewijs	Statistische significante resultaten gemeten in: - Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit en tenminste 1 RCT van lage kwaliteit (≤ 3 punten op PEDro), of - Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit en tenminste 1 CCT van hoge kwaliteit (PEDro-score ≥ 4 punten)
Gering bewijs	Statistisch significante resultaten, gemeten in: - Tenminste 1 RCT van hoge kwaliteit, of - Tenminste 2 CCT's van hoge kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Aanwijzingen	Statistisch significante resultaten, gemeten in: - Tenminste 1 CCT van hoge kwaliteit, of - Tenminste 1 RCT van lage kwaliteit (in afwezigheid van RCT's van hoge kwaliteit)
Geen of onvoldoende	Mening van deskundigen

CCT = Controlled Clinical Trial
PEDro = Physiotherapy Evidence Database schaal
RCT = Randomized Controlled Trial

2.5.2 Significant verschil

Een onderzoek kon een statistisch significant verschil aantonen door een P-waarde < 0.05 aan te tonen voor het gemeten effect. Ook kon een klinisch significant verschil aangetoond worden door naar het verschil in uitkomstmaat (per meetinstrument) te kijken. Dit verschil was klinisch significant wanneer een verandering groter was dan de Minimal Clinically Important Difference (MCID) of de Minimal Detectable Change (MDC). De MCID staat voor de minimale verandering die moet plaatsvinden zodat een patiënt het effect van de interventie merkt.³⁶ De MDC staat voor de minimale verandering die moet plaatsvinden zodat deze niet berust op meetfouten.³⁷ De BES is enkel gericht op statistisch significante verschillen, waardoor de klinische significantie los besproken werd in de resultatensectie.

2.5.3 Overige studiedesigns

De resultaten van de artikelen met een ander studiedesign dan een RCT/CCT, werden los van de BES besproken. Hierbij werd gekeken of de resultaten overeen kwamen met de resultaten van de RCT's/CCT's. De overige studiedesigns hebben volgens het Kwaliteitsinstituut voor Gezondheidszorg CBO een lagere mate van bewijskracht dan RCT's en CCT's.³⁸ De resultaten van de RCT's en CCT's wogen hierdoor zwaarder mee in de conclusie dan de resultaten van de cohortstudies.

3. Resultaten

3.1 Selectieprocedure

De zoekacties leverden in totaal 118 artikelen op. Eerst werden de duplicaten verwijderd waardoor er 93 artikelen overbleven. Na het screenen op titel waren dit 43 artikelen en na het screenen op abstract nog 14 artikelen. Na het lezen van de volledige tekst, werden er drie artikelen geëxcludeerd: één vanwege de taal, één vanwege het ontbreken van de uitkomsten van het onderzoek en één artikel was de posterpresentatie van een ander geïnccludeerd artikel. Met de sneeuwbalmethode zijn er geen extra artikelen gevonden. In het totaal werden er dus 11 artikelen geïnccludeerd. De flowchart van de selectieprocedure is weergegeven in bijlage III.

3.2 Methodologische kwaliteit

Zeven van de 11 geïnccludeerde artikelen werden beoordeeld met behulp van de PEDro schaal. Deze artikelen bestonden uit vijf RCT's, één pilot RCT en één pilot CCT. De resultaten van deze methodologische kwaliteitsbeoordelingen staan weergegeven in tabel 7. De artikelen van Esculier et al.³⁰ en Lee et al.³⁹ werden geëxcludeerd in verband met de slechte methodologische kwaliteit (PEDro score ≤ 3). In bijlage VI zijn de individuele resultaten per beoordelaar en de definitieve beoordelingen weergegeven. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid is berekend met behulp van de Cohen's Kappa in SPSS. De Cohen's Kappa voor de kwaliteitsbeoordelingen met de PEDro schaal was 0.907, wat een bijna perfecte overeenstemming betekent.³⁴

Tabel 7. Kwaliteitsbeoordelingen PEDro-schaal.

Auteur, jaartal	Design	Uitkomstmaat	Totaal	%	Kwaliteit
Esculier et al. (2012)	Pilot CCT	Balans, valangst	2	20%	Slecht
Van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	Balans	7	70%	Goed
		Kwaliteit van leven, valangst	6	60%	Goed
Laio et al. (2014)	RCT	Balans	7	70%	Goed
		Kwaliteit van leven, valangst	6	60%	Goed
Lee et al. (2015)	RCT	Balans	3	30%	Slecht
Pompeu et al. (2012)	RCT	Balans	6	60%	Goed
Yang et al. (2015)	RCT	Balans	8	80%	Goed
		Kwaliteit van leven	7	70%	Goed
Yen et al. (2011)	RCT	Balans	5	50%	Redelijk

CCT = Controlled Clinical Trial; PEDro-schaal = Physiotherapy Evidence Database schaal; RCT = Randomized Controlled Trial

Vier artikelen werden beoordeeld met behulp van de Downs and Black checklist. De resultaten van deze methodologische kwaliteitsbeoordelingen staan weergegeven in tabel 8. In bijlage VII zijn de individuele resultaten per beoordelaar en de definitieve kwaliteitsbeoordelingen weergegeven. Aan de hand van de individuele resultaten is de interbeoordelaarsbetrouwbaarheid met behulp van de Cohen's Kappa in SPSS berekend. De Cohen's Kappa van de kwaliteitsbeoordelingen met de Downs and Black checklist was 0.885, wat een bijna perfecte overeenstemming betekent.³⁴

Tabel 8. Kwaliteitsbeoordelingen Downs and Black checklist.

Auteur, jaartal	Design	Uitkomstmaat	Totaal	%	Kwaliteit
Herz et al. (2013)	Cohort	Kwaliteit van leven	13	52%	Redelijk
Mhatre et al. (2013)	Cohort	Balans, valangst	18	72%	Goed
Pompeu et al. (2014)	Cohort	Balans	14	56%	Goed
		Kwaliteit van leven	13	52%	Redelijk
Zalecki et al. (2013)	Cohort	Balans	12	48%	Redelijk
		Valangst	13	52%	Redelijk

3.3 Data-extractie

De kenmerken van de onderzoeken zijn weergegeven in tabel 9. De specifieke resultaten van de onderzoeken zijn te vinden in bijlage VIII.

3.4 Patiëntkarakteristieken

Het aantal personen in de negen geïnccludeerde artikelen bestond uit 227 Parkinson patiënten, waarvan 131 patiënten VR training ontvingen. De patiëntenpopulatie bestond uit 141 mannen en 86 vrouwen. Het aantal deelnemers varieerde van zeven tot 42 Parkinson patiënten per artikel. De gemiddelde leeftijd van deze patiënten was 67.9 jaar. Drie van de negen artikelen benoemden de minimale en maximale leeftijd van de patiënten,⁴⁰⁻⁴² welke varieerde van 43 tot 91 jaar. In zeven artikelen werd de gemiddelde duur van Parkinson weergegeven.⁴⁰⁻⁴⁶ De gemiddelde ziekte duur was 7.6 jaar. Drie van de negen artikelen beschreven de minimale en maximale ziekte duur, welke varieerde van 1 tot 20 jaar.⁴⁰⁻⁴² Acht artikelen gaven de ernst van Parkinson weer met behulp van de Hoehn & Yahr (H&Y) fases.^{40, 41, 43-48} Zes van de artikelen benoemden de gemiddelde H&Y fase,^{41, 44-48} wat gemiddeld H&Y fase 2.2 was. In één artikel werden enkel patiënten met H&Y fase 2.5-3 geïnccludeerd, maar dit artikel beschreef geen gemiddelde waarde.⁴⁰ Eén artikel benoemde enkel de mediaan, H&Y fase 3.⁴³ Drie van de acht artikelen gaven de minimale en maximale H&Y fases weer,^{44, 45, 47} welke varieerde van H&Y fase 1 tot 3. Eén artikel benoemde de ernst van Parkinson met behulp van de gemiddelde UPDRS II en III scores, welke respectievelijk 13.3 en 22.4 waren.⁴²

3.5 Interventiekarakteristieken

3.5.1 Soort virtual reality

In alle geïnccludeerde onderzoeken werd een vorm van non-immersive virtual reality toegepast. In één onderzoek werd de Nintendo Wii gebruikt.⁴¹ Vier onderzoeken maakten gebruik van de Nintendo Wii Fit met een Wii Fit balance board.^{40, 42, 44, 47} De Microsoft Kinect Adventures!TM werd in één onderzoek gebruikt.⁴⁸ In twee onderzoeken werd een computer(scherm) met een balansbord gebruikt^{43, 46} en in één onderzoek werd er gebruik gemaakt van een computerscherm, krachtenplatform en sensoren.⁴⁵

Tabel 9. Data-extractie

Auteur, jaartal	Design	Interventiegroep	Controlegroep	Soort VR	Intensiteit	Interventie	Aanvullende therapie	Setting	Uitkomst
Herz et al. (2013)	Cohort	N = 20 7V; 13M 66.7 ± 7.2 jaar PD 5.5 ± 4.3 jaar H&Y 2	N.v.t.	Nintendo Wii	4 weken, 3 keer per week, 60 min. per sessie	5 Nintendo Wii spellen (2 tennis, 2 bowlen, 1 boksen)	N.v.t.	?	Kwaliteit van leven
van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	N = 17 5V; 12M 66.3 ± 6.4 jaar PD 9.0 H&Y 2.5	N = 16 8 V; 8 M 68.8 ± 9.7 jaar PD 8.8 jaar H&Y 2.5	Computerscherm, krachtenplatform, sensoren	5 weken, 2 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 6 balansoefeningen Controlegroep Balansoefeningen uit de KNGF richtlijn Parkinson	N.v.t.	Kliniek, groep, supervisie	Balans, valangst, kwaliteit van leven
Laio et al. (2014)	RCT	Interventie VR N = 12 6V; 6M 67.3 ± 7.1 jaar PD 7.9 ± 2.7 jaar H&Y 2.0 ± 0.7 Interventie FT N = 12 6V; 6M 65.1 ± 6.7 jaar PD 6.9 ± 2.8 jaar H&Y 2.0 ± 0.8	N = 12 7 V; 5M 64.6 ± 8.6 jaar PD 6.4 ± 3.0 jaar H&Y 1.9 ± 0.8	Nintendo Wii Fit & Wii Fit balance board	6 weken, 2 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroepen 10 min. rekken 15 min. kracht 20 min. balans Controlegroep Valpreventie educatie	Interventie VR en FT 15 min. loopband training per sessie	Supervisie	Balans, valangst, kwaliteit van leven
Mhatre et al. (2013)	Cohort	N = 10 6V; 4M 67.1 jaar Duur PD 6.7 jaar H&Y 2,5 of 3	N.v.t.	Nintendo Wii Fit & Wii Fit balance board	8 weken, 3 keer per week, 50 min. per sessie	3x10 min. spellen op balance board	N.v.t.	Groep, supervisie	Balans, valangst
Pompeu et al. (2012)	RCT	Interventie- en controlegroep samen N = 32 15V; 17M 67.4 ± 8.1 jaar H&Y 1.7 ± 0.5		Nintendo Wii Fit & Wii Fit balance board	7 weken, 2 keer per week, 60 min. per sessie	Interventiegroep 30 min. Nintendo Wii Fit (10 spellen) Controlegroep 30 min. balansoefeningen (10 oefeningen)	Interventie- en controlegroep 10 min. warming-up 10 min. kracht 10 min. diagonale patronen	Individueel, supervisie	Balans

Pompeu et al. (2014)	Cohort	N = 7 1V; 6M 72 ± 9 jaar H&Y 2.1 ± 0.6 UPDRS 33.6 ± 9.8	N.v.t.	Microsoft Kinect Adventures!™	5 weken, 3 keer per week, 60 min. per sessie	4x12 min. spellen van Kinect Adventures!	N.v.t.	Revalidatie-centrum, individueel, supervisie	Balans, kwaliteit van leven
Yang et al. (2015)	RCT	N = 11 4V; 7M 72.5 ± 8.4 jaar PD 9.4 ± 3.6 jaar H&Y 3	N = 12 5V; 7M 75.4 ± 6.3 jaar PD 8.3 ± 4.1 jaar H&Y 3	Touchscreen computer & balansbord	6 weken, 2 keer per week, 50 min. per sessie	Interventiegroep 10 min. VR statische balans 2x10 min. VR dynamische balans Controlegroep 10 min. statische balans 2x10 min. dynamische balans	Interventie- en controlegroep 10 min. warming-up	Thuis, individueel, supervisie	Balans, kwaliteit van leven
Yen et al. (2011)	RCT	Interventie VR N = 14 2V; 12M 70.4 ± 6.5 jaar PD 6.0 ± 2.9 jaar H&Y 2.6 ± 0.5 Interventie FT N = 14 2V; 12M 70.1 ± 6.9 jaar PD 6.1 ± 3.3 jaar H&Y 2.4 ± 0.5	N = 14 5V; 9M 71.6 ± 5.8 jaar PD 7.8 ± 4.2 jaar H&Y 2.4 ± 0.5	Computerscherm, computer & dynamisch balansbord	6 weken, 2 keer per week, 30 min. per sessie	Interventie VR 20 min. VR Interventie FT 20 min. balans Controlegroep Geen therapie	Interventie- en controlegroep 10 min. warming-up (rekken)	Kliniek, supervisie	Balans
Zalecki et al. (2013)	Cohort	N = 24 7V; 17M 61.8 ± 1.9 jaar PD 9.2 ± 0.9 jaar	N.v.t.	Nintendo Wii Fit & Wii Fit balance board	6 weken, 2 keer per dag, 20 min. per sessie	20 min. Wii Fit balance board spellen of 20 min. Wii Sports	N.v.t.	Thuis, individueel, zonder supervisie	Balans, valangst

FES = Functional Electrical Stimulation; FT = Fysiotherapie; H&Y = Hoehn & Yahr stadium; KNGF = Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie; M = Man; Min. = Minuten; N = Aantal patiënten; NDT = Neurodevelopment Treatment; N.v.t. = Niet van toepassing; PD = Parkinson duur; RCT = Randomized Controlled Trial
UPDRS = Unified Parkinson's Disease Rating Scale; V = Vrouw; VR = Virtual reality

3.5 Interventiekarakteristieken vervolg

3.5.2 Interventie

Twee onderzoeken hanteerden een warming-up alvorens de VR training werd toegepast.^{43, 46} In twee onderzoeken ontvingen de patiënten naast VR training ook aanvullende therapie. In het onderzoek van Laio et al.⁴⁴ bestond deze aanvullende therapie in beide interventiegroepen uit loopbandtraining. De controlegroep ontving deze loopbandtraining niet. In het onderzoek van Pompeu et al.⁴⁷ ontving zowel de VR groep als de controle groep aanvullende globale oefentherapie. In vijf onderzoeken bestond de interventie enkel uit VR training.^{40-42, 45, 48} Zeven van de negen artikelen beschreven dat de patiënten deelnamen aan de interventie tijdens de "on fase" van de medicatie.⁴²⁻⁴⁸ De overige artikelen beschreven niets over het tijdstip van de interventie met betrekking tot de medicatie.^{40, 41}

3.5.3 Intensiteit

De interventie duurde gemiddeld 5.9 weken, variërend van vier tot acht weken. Gemiddeld werd er 3.7 keer per week getraind: minimaal twee en maximaal 14 keer. Een sessie duurde gemiddeld 50 minuten, variërend van 20 tot 60 minuten.

3.5.4 Setting

De interventies vonden op verschillende locaties plaats. Twee artikelen beschreven dat de VR training bij patiënten thuis plaatsvond.^{42, 43} Twee artikelen benoemden dat de therapie plaatsvond in een kliniek^{45, 46} en één artikel benoemde dat de therapie plaatsvond in een revalidatiecentrum.⁴⁸ De overige artikelen beschreven de locatie niet.^{40, 41, 44} Twee artikelen beschreven dat de interventie in groepsverband gegeven werd.^{40, 45} Vier artikelen beschreven een individuele therapievorm.^{42, 43, 47, 48} De overige artikelen beschreven niet of de interventie in groepsverband of individueel gegeven werd.^{41, 44, 46} Ook de mate van supervisie verschilde per onderzoek. Zeven artikelen beschreven dat VR training onder supervisie plaatsvond.^{40, 43-48} Eén artikel beschreef dat VR training zonder supervisie uitgevoerd werd⁴² en één artikel beschreef niets over de invulling van de begeleiding.⁴¹

3.6 Meetmomenten

In zes van de negen onderzoeken werd er een follow-up meting uitgevoerd.^{41, 43-47} In één onderzoek vond er een tussentijdse meting plaats, halverwege het onderzoek.⁴² Zes van de negen artikelen beschreven dat de metingen plaatsvonden tijdens de "on-fase" van de medicatie.^{41, 43-46, 48} De overige artikelen beschreven niets over het tijdstip van de metingen met betrekking tot de medicatie.^{40, 42, 47}

3.7 Balans

Acht artikelen beschreven balans als uitkomstmaat binnen het onderzoek.^{40, 42-48} Deze onderzoeken bestonden uit vier RCT's,^{43, 44, 46, 47} één pilot RCT⁴⁵ en drie cohortstudies.^{40, 42, 48} Balans werd door middel van verschillende meetinstrumenten in kaart gebracht: Berg Balance Scale (BBS), Balance Evaluation System Test (BESTest), Functional Reach Test (FRT), Limits of Stability Test (LOS), Single Leg Stance Test (SLST), Sharpened Romberg Test (SRT), Sensory Organization Test (SOT) en de Unipedal Stance Test (UST). De uitleg van de meetinstrumenten is weergegeven in bijlage IX.

In de RCT van Laio et al.⁴⁴ werd VR training vergeleken met traditionele oefentherapie en met een controlegroep die enkel valpreventie-educatie ontving. Beide interventiegroepen ontvingen tevens loopbandtraining. De balans werd gemeten met behulp van de LOS en de SOT. Met de LOS werd er een significant verschil aangetoond tussen de VR groep en de controlegroep, in het voordeel van de VR groep. Bij de voorwaartse bewegingssnelheid was dit verschil significant met $P < 0.001$ postinterventie en $P < 0.001$ tijdens de follow-up. Ook het verschil in zijwaartse bewegingssnelheid was zowel postinterventie als tijdens de follow-up significant met $P < 0.001$. De maximale voorwaartse afstand gaf een significante waarde van $P = 0.023$ postinterventie en $P = 0.013$ tijdens follow-up. Bij de maximale zijwaartse afstand was er tevens een significant verschil tussen de VR groep en de controlegroep met een P-waarde van 0.011 tijdens de follow-up. Bij de voorwaartse bewegingscontrole was het verschil significant met een P-waarde van 0.001 postinterventie en $P = 0.002$ tijdens de follow-up. De zijwaartse bewegingscontrole verbeterde significant met een $P = 0.006$ postinterventie en $P = 0.012$ tijdens de follow-up. Er was dus bij alle onderdelen van de LOS een significant verschil ($P < 0.05$) tussen de VR en de controlegroep, in het voordeel van de VR groep. De SOT verbeterde binnen de VR groep van 65.4% pre-interventie naar 75.9% postinterventie. Tijdens de follow-up was dit nog 75.8%. Hiermee was er bij de SOT een significant verschil tussen de VR groep en de controlegroep van $P < 0.001$ postinterventie en $P < 0.001$ tijdens de follow-up. Laio et al.⁴⁴ concludeerden uit deze resultaten dat VR training effectief is voor het verbeteren van de dynamische balans bij Parkinson patiënten.

In de RCT van Pompeu et al.⁴⁷ werd VR training vergeleken met conventionele balanstraining. Beide groepen ontvingen aanvullende therapie (globale oefeningen). De balans werd gemeten met behulp van de BBS en UST. De score van de BBS verbeterde in de VR groep van 52.9 punten pre-interventie naar 54.5 punten postinterventie. Tijdens de follow-up was de gemiddelde BBS score 54.1 punten. De MDC waarde van de BBS is 5 punten bij Parkinson patiënten.⁴⁹ De gemeten verschillen binnen dit onderzoek (1.5 en 1.2 punten) voldeden dus niet aan de MDC.

De UST (ogen open) verbeterde van 23.4 seconden pre-interventie naar 32.9 seconden postinterventie. Tijdens de follow-up was dit 31.2 seconden. De UST (ogen open, dubbeltaak) was 23.8 seconden pre-interventie, 26 seconden postinterventie en 25 seconden tijdens de follow-up. De UST (gesloten ogen) verbeterde van 4 seconden pre-interventie naar 5.3 seconden postinterventie en tevens 5.3 seconden tijdens de follow-up. In het artikel werden alleen P-waarden van de VR en controlegroep samen gegeven. Deze P-waarden waren zowel postinterventie als tijdens de follow-up < 0.05 voor de BBS, UST (ogen open) en UST (ogen dicht). Pompeu et al.⁴⁷ concludeerden uit de resultaten dat VR training en conventionele balanstraining beiden een effectieve interventie zijn voor het verbeteren van de balans bij Parkinson patiënten.

In de RCT van Yang et al.⁴³ werd VR training in de thuissituatie vergeleken met conventionele balanstraining. Balans werd hierbij gemeten met de BBS. De gemiddelde score binnen de VR groep was pre-interventie 46.9 punten, postinterventie 50.3 punten en tijdens de follow-up 49.8 punten.

De verbetering van pre-interventie naar postinterventie was significant met een P-waarde van 0.001. Pre-interventie naar follow-up was de verbetering ook significant met een P-waarde van 0.003. De verschillen van 3.4 en 2.9 punten voldeden echter niet aan de MDC van de BBS bij Parkinson patiënten van 5 punten.⁴⁹ Yang et al.⁴³ concludeerden dat er geen significante verschillen zijn tussen VR training en conventionele balanstraining. VR zou een rendabele trainingsvorm kunnen zijn bij Parkinson patiënten.

In de RCT van Yen et al.⁴⁶ werd VR training vergeleken met conventionele balanstraining en met een controlegroep die geen therapie ontving. De balans werd gemeten met de SOT. Er werden alleen P-waarden gegeven voor de SOT-5 en SOT-6. De SOT-5 verbeterde significant in de VR groep ten opzichte van de controlegroep ($P < 0.001$ postinterventie). Dit effect was niet meer significant tijdens de follow-up. De SOT-6 toonde zowel postinterventie als tijdens de follow-up een significante verbetering met $P < 0.001$. Yen et al.⁴⁶ concludeerden uit het onderzoek dat zowel VR training als conventionele balanstraining effectief is voor het trainen van de sensorische integratie bij Parkinson patiënten.

In de pilot RCT van Van den Heuvel et al.⁴⁵ werd VR training vergeleken met conventionele balanstraining. De balans werd gemeten met drie meetinstrumenten: BBS, FRT en SLST. De gemiddelde BBS score verbeterde van 53 punten pre-interventie naar 54 punten postinterventie. Ook tijdens de follow-up was de gemiddelde BBS score 54 punten. Het verschil van 1 punt op de BBS voldeed niet aan de MDC bij Parkinson patiënten van 5 punten.⁴⁹ Ook werden er geen significante verschillen gevonden tussen de VR en de conventionele balanstrainingsgroep.

De gemiddelde FRT score verbeterde van 26.38 cm pre-interventie naar 26.56 cm postinterventie. Tijdens de follow-up was dit 27.78 cm. De verschillen van 0.18 en 1.49 cm voldoen niet aan de MDC van 9 cm.⁴⁹ Tevens werden er geen significante verschillen gevonden tussen beide groepen.

De gemiddelde SLST met het voorkeursbeen was 41.30 seconden pre-interventie en verbeterde naar 42.20 seconden. Tijdens de follow-up was dit gemiddeld 42.21 seconden. De gemiddelde SLST met het niet-voorkeursbeen was 18.86 seconden pre-interventie, 18.99 seconden postinterventie en 18.99 seconden tijdens de follow-up. Ook hier werden geen significante verschillen tussen beide groepen gevonden. Van den Heuvel et al.⁴⁵ concludeerden uit deze resultaten dat VR training niet effectiever en niet minder effectief is dan conventionele balanstraining voor het verbeteren van de balans bij Parkinson patiënten.

In het cohortonderzoek van Mhatre et al.⁴⁰ werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. De balans werd gemeten met de BBS, SRT en Wii Fit. De gemiddelde BBS score was 48.8 punten pre-interventie en 52.1 punten postinterventie. Dit verschil was significant met een P-waarde van 0.016. De MDC van de BBS van 5 punten werd met het verschil van 3.3 punten niet behaald.⁴⁹

De gemiddelde SRT met ogen open was 19.5 seconden pre-interventie en verbeterde naar 22.8 seconden postinterventie. Dit verschil was niet significant met een P-waarde van 0.188. De MDC van 39 seconden werd met het verschil van 3.3 seconden niet behaald.⁴⁹

De gemiddelde SRT met gesloten ogen was 10.7 seconden pre-interventie en 17.6 seconden postinterventie. Dit leverde geen significant verschil op ($P=0.07$). De MDC van 19 seconden werd met het verschil van 6.9 seconden niet behaald.⁴⁹ De gemiddelde center of pressure (COP) variatie tijdens hetilstaan op de Wii Fit met ogen open nam (pre-interventie naar postinterventie) met 31% af. Dit verschil was significant met een P-waarde van 0.049. De gemiddelde COP variatie tijdens hetilstaan met gesloten ogen nam (pre-interventie naar postinterventie) met 5% af. Dit verschil was niet significant met een P-waarde van 0.695. De fouten tijdens het volgen van een doel op het scherm nam met 7% af. Dit verschil was significant met een P-waarde van 0.035. Mhatre et al.⁴⁰ concludeerden uit deze resultaten dat VR een veelbelovend middel is voor het trainen van de balans bij Parkinson patiënten.

In het cohort onderzoek van Pompeu et al.⁴⁸ werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. De balans werd gemeten met behulp van de BESTest. De gemiddelde score verbeterde van 74.1 punten pre-interventie naar 88.9 punten postinterventie. Pompeu et al.⁴⁸ concludeerden hieruit dat VR training de balans bij Parkinson patiënten verbetert.

In het cohort onderzoek van Zalecki et al.⁴² werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. De balans werd gemeten met behulp van de BBS. De gemiddelde score was 46 punten pre-interventie en 49 punten postinterventie. Dit verschil was significant met $P<0.05$. De gemiddelde BBS score was 50.5 tijdens de follow-up. Het verschil tussen postinterventie naar follow-up was significant met $P=0.0001$. Het verschil tussen pre-interventie en follow-up was significant met $P<0.05$. De verbeteringen op de BBS waren dus allemaal statistisch significant ($P<0.05$). De verschillen van 3 en 4.5 punten op de BBS voldeden echter niet aan de MDC van 5 punten.⁴⁹ Zalecki et al.⁴² concludeerden uit de resultaten dat VR training geassocieerd is met kwantitatieve verbeteringen in de balans bij Parkinson patiënten.

3.8 Valangst

Vier van de negen artikelen beschreven valangst als uitkomstmaat binnen het onderzoek.^{40, 42, 44, 45} Deze onderzoeken bestonden uit: één RCT⁴⁴, één pilot RCT⁴⁵ en twee cohortstudies.^{40, 42} Er werden verschillende meetinstrumenten gebruikt om de valangst in kaart te brengen: Activities-specific Balance and Confidence (ABC-scale), Fall Efficacy Scale (FES) en Fall Efficacy Scale-International (FES-I). De uitleg van deze meetinstrumenten is te vinden in bijlage IX.

In de RCT van Laio et al.⁴⁴ werd VR training vergeleken met traditionele oefentherapie en met een controlegroep die enkel valpreventie-educatie ontving. Beide interventiegroepen ontvingen tevens loopbandtraining. De valangst werd gemeten met behulp van de FES-I. De gemiddelde score binnen de VR groep nam af van 39 punten pre-interventie naar 27.8 punten postinterventie. Het verschil tussen de VR en de controlegroep (pre-interventie naar postinterventie) was significant met een P-waarde van 0.001. Tijdens de follow-up was de gemiddelde score 28 punten. Het verschil tussen de

VR en de controlegroep (pre-interventie naar follow-up) was significant ($P=0.001$). Er was geen significant verschil tussen de VR groep en de traditionele oefentherapie groep.

In de pilot RCT van Van den Heuvel et al.⁴⁵ werd VR training vergeleken met conventionele balanstraining. De valangst werd gemeten met behulp van de FES. De gemiddelde FES score binnen de VR groep bleef hierbij gedurende het gehele onderzoek (pre-interventie tot en met follow-up) gelijk met een gemiddelde van 4.0 punten. Er was zowel in de VR groep als in de conventionele balanstraining groep geen significant verschil meetbaar.

In het cohort onderzoek van Mhatre et al.⁴⁰ werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. De valangst werd gemeten met de ABC-score. De gemiddelde score nam hierbij af van 83.5% pre-interventie naar 82.5% postinterventie. Met een P-waarde van 0.922 is dit verschil niet significant. De MDC van de ABC-score bij Parkinson patiënten is 13%, waar het verschil van 1% niet aan voldeed.⁴⁹

Ook in het cohort onderzoek van Zalecki et al.⁴² werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. De valangst werd gemeten met de ABC-score. De gemiddelde score nam hierbij toe van 73.5% pre-interventie naar 80% postinterventie. Deze verbetering was significant ($P=0.003$). De MDC van de ABC-score bij Parkinson patiënten is 13%, waar dit verschil van 6.5% niet aan voldeed.⁴⁹

3.9 Kwaliteit van leven

Vijf van de negen artikelen beschreven de kwaliteit van leven als uitkomstmaat binnen het onderzoek.^{41, 43-45, 48} Deze onderzoeken bestonden uit: twee RCT's,^{43, 44} één pilot RCT⁴⁵ en twee cohortstudies.^{41, 48} Alle vijf de artikelen gebruikten de Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39) als meetinstrument voor de kwaliteit van leven. De uitleg van de PDQ-39 is te vinden in bijlage IX.

In de RCT van Laio et al.⁴⁴ werd VR training vergeleken met traditionele oefentherapie en met een controlegroep die valpreventie-educatie ontving. Beide interventiegroepen ontvingen tevens loopbandtraining. De gemiddelde PDQ-39 score van de VR groep verbeterde van 84.5 punten pre-interventie naar 68.8 punten postinterventie. Het verschil tussen de VR en de controlegroep (pre- naar postinterventie) was significant met een P-waarde van 0.004. Tijdens de follow-up was de gemiddelde PDQ-39 score in de VR groep 65.8 punten. Het verschil tussen de VR en de controlegroep (pre-interventie naar follow-up) was significant met een P-waarde van 0.001. Er was geen significant verschil tussen het effect in de VR groep en traditionele oefentherapie groep. Laio et al.⁴⁴ concludeerden dat VR training effectief is voor het verbeteren van de kwaliteit van leven bij Parkinson patiënten.

In de RCT van Yang et al.⁴³ werd VR training in de thuissituatie vergeleken met conventionele balanstraining. Hierbij verbeterde de PDQ-39 score in de VR groep van 29.2 punten pre-interventie naar 23.8 punten postinterventie. Deze verbetering was significant ($P=0.047$). Tijdens de follow-up

was de gemiddelde PDQ-39 score 24.6 punten. De verbetering in kwaliteit van leven tussen pre-interventie en follow-up was significant ($P=0.022$). Er was geen significant verschil meetbaar tussen de VR training en de conventionele balanstraining. Yang et al.⁴³ concludeerden dat er geen significante verschillen waren tussen VR training en conventionele balanstraining. VR zou een rendabele trainingsvorm kunnen zijn bij Parkinson patiënten.

In de pilot RCT van Van den Heuvel et al.⁴⁵ werd VR training vergeleken met conventionele balanstraining. In de VR groep verbeterde de gemiddelde PDQ-39 score van 23.75 punten pre-interventie naar 21.25 punten postinterventie. Er was geen significant verschil in het effect op de kwaliteit van leven tussen de VR training en conventionele balanstraining.

In het cohort onderzoek van Herz et al.⁴¹ werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. Binnen deze groep veranderde de gemiddelde PDQ-39 score van 77 punten pre-interventie naar 67.3 punten postinterventie. Tijdens de follow-up was deze score 66.1 punten. De kwaliteit van leven verbeterde zowel van pre-interventie naar postinterventie ($P=0.001$) als van postinterventie naar follow-up ($P=0.002$) significant. Herz et al.⁴¹ concludeerden uit deze resultaten dat VR training effectief is om de kwaliteit van leven te verbeteren bij Parkinson patiënten.

Ook in het cohort onderzoek van Pompeu et al.⁴⁸ werd er enkel gebruikgemaakt van een VR groep. Binnen deze groep veranderde de gemiddelde PDQ-39 score van 27.8 punten pre-interventie naar 22.34 punten postinterventie. Pompeu et al.⁴⁸ concludeerden dat VR training de kwaliteit van leven bij Parkinson patiënten kan verbeteren.

3.10 Ethiek

Alle artikelen beschreven dat het onderzoek goedgekeurd was door een ethische commissie. Acht van de negen artikelen beschreven dat alle patiënten een informed consent getekend hadden voor hun deelname aan het onderzoek. Alleen het artikel van Pompeu et al.⁴⁸ beschreef niets over een informed consent.

3.11 Sponsoring

Vijf van de negen artikelen beschreven dat er geen belangenconflicten (conflicts of interest) aanwezig waren.^{41, 44, 45, 47, 48} Acht van de negen artikelen beschreven de sponsor van het onderzoek, enkel het artikel van Mhatre et al.⁴⁰ beschreef geen sponsor.

4. Discussie

Uit eerder onderzoek is gebleken dat VR training een veilige en motiverende oefenvorm bij Parkinson patiënten is.^{30, 48} Mogelijk zou VR training zelfs een kosteneffectieve therapievorm zijn.¹⁴ Het doel van deze literatuurstudie was om erachter te komen wat het effect van VR training bij Parkinson patiënten is. De hoofdvraag van de literatuurstudie was: wat is het effect van virtual reality training bij patiënten met Parkinson op de balans, valangst en kwaliteit van leven?

In deze literatuurstudie werden er negen artikelen over het effect van VR training bij Parkinson patiënten geïnccludeerd. Acht artikelen beschreven het effect van VR training op de balans. Alle artikelen toonden een verbetering in de balans aan na het toepassen van VR training. Drie artikelen toonden een significant verschil aan. Twee artikelen benoemden zowel significante als niet-significante verbeteringen. Drie artikelen benoemden geen P-waarden, waardoor de significantie niet bepaald kon worden. Het effect van VR training op de valangst werd in vier artikelen beschreven. De resultaten waren wisselend: twee artikelen benoemden significante verbeteringen, één artikel benoemde een niet-significante verslechtering en in één onderzoek vond er geen verandering plaats. Het effect van VR training op de kwaliteit van leven werd in vijf artikelen benoemd, waarbij de kwaliteit van leven in ieder onderzoek verbeterde. Drie van de vijf artikelen toonden een significant verschil aan. Twee artikelen benoemden geen P-waarden waardoor de significantie niet bepaald kon worden. Hieronder zullen de mate van bewijs, sterke punten en beperkingen van de literatuurstudie en van de literatuur besproken worden. Tevens zullen de aanbevelingen voor de praktijk benoemd worden.

4.1 Level of Evidence

4.1.1 Balans

De RCT's van Laio et al.⁴⁴ en Yang et al.⁴³ en Yen et al.⁴⁶ toonden significante verschillen aan in de balans bij Parkinson patiënten na het gebruik van VR als interventie. De artikelen hadden een redelijke tot goede methodologische kwaliteit met respectievelijk 7, 8 en 5 punten op de PEDro schaal. Volgens de BES levert deze literatuurstudie hierdoor een sterk bewijs voor het effect van VR training op de balans bij Parkinson patiënten. De cohort onderzoeken van Zalecki et al.⁴² en Mhatre et al.⁴⁰ toonden beide significante verbeteringen in de balans aan, waardoor deze onderzoeken de BES ondersteunen.

4.1.2 Valangst

De RCT van Laio et al.⁴⁴ toonde een significante verbetering aan wat betreft de valangst bij Parkinson patiënten na het gebruik van VR als interventie. In de pilot RCT van Van den Heuvel et al.⁴⁵ werd er geen verschil waargenomen. Beide artikelen hadden een goede methodologische kwaliteit met een PEDro score van 6 punten. Tevens was de onderzoekspopulatie vergelijkbaar. Door het grote verschil in resultaten wordt de RCT van Laio et al.⁴⁴ niet meegenomen in de BES. Ook binnen de cohort onderzoeken werden er verschillende resultaten aangetoond. In het cohort onderzoek van Mhatre et al.⁴⁰ werd er een verslechtering gemeten, welke niet significant was. Dit onderzoek had een goede

methodologische kwaliteit van 72% op de Downs and Black checklist. Het cohort onderzoek van Zalecki et al.⁴² had een redelijke methodologische kwaliteit (52%) en toonde juist een significante verbetering aan. Vanwege de verscheidenheid in resultaten kan er door middel van de BES en de cohort onderzoeken geen conclusie getrokken worden over het effect van VR training bij Parkinson patiënten op de valangst.

4.1.3 Kwaliteit van leven

De RCT's van Laio et al.⁴⁴ en Yang et al.⁴³ toonden significante verschillen aan in de kwaliteit van leven na het gebruik van VR als interventie. Beide artikelen hadden een goede methodologische kwaliteit van respectievelijk 6 en 7 punten op de PEDro schaal. De BES levert hierdoor een sterk bewijs voor het effect van VR training op de kwaliteit van leven bij Parkinson patiënten. Het cohort onderzoek van Herz et al.⁴¹ toonde tevens een significante verbetering aan, waardoor dit onderzoek de BES ondersteunt.

4.2 Vergelijking literatuur

Barry et al.¹⁴ voerden eerder een literatuurstudie uit naar de effecten van VR training bij Parkinson patiënten. In dit onderzoek werd er gekeken naar de veiligheid, toepasbaarheid en het klinische effect van VR training bij Parkinson patiënten. Barry et al.¹⁴ suggereerden hierbij dat VR training de balans bij Parkinson patiënten kan verbeteren. De gevonden resultaten van de huidige literatuurstudie komen wat betreft de balans dus overeen met de resultaten van Barry et al.¹⁴. Over het effect van VR training bij Parkinson patiënten op de kwaliteit van leven en valangst werden in het artikel van Barry et al.¹⁴ geen duidelijke uitspraken gedaan. In de literatuurstudie van Harris et al.⁵⁰ werd er in twee artikelen een verbetering in de balans aangetroffen bij Parkinson patiënten. Zij trokken echter geen conclusie over het effect van VR training op de balans. Er werd aangeraden om eerst meer onderzoek uit te voeren naar de effecten van VR training bij Parkinson patiënten.⁵⁰ In de literatuurstudie van Harris et al.⁵⁰ werden enkel RCT's geïnccludeerd. Tevens werden niet alle RCT's besproken die in de huidige literatuurstudie gevonden zijn. Er werden geen andere literatuurstudies gevonden die de effecten van VR training op de balans, valangst of kwaliteit van leven bij Parkinson patiënten onderzochten.

4.3 Sterke punten en beperkingen van de literatuurstudie

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is er op een systematische wijze naar literatuur gezocht. Er is gebruik gemaakt van meerdere databases om zo veel mogelijk literatuur te vinden. Voorafgaand aan de dataverzameling werden er specifieke en duidelijke in- en exclusiecriteria opgesteld, waardoor er een duidelijke afbakening voor de relevante literatuur bestond. Met behulp van de sneeuwbalmethode werd er geen andere literatuur gevonden, waardoor er gesuggereerd kan worden dat de zoekstreng compleet was. De dataselectie was echter slechts door één persoon uitgevoerd en er werden alleen Nederlands- en Engelstalige artikelen geïnccludeerd. Hierdoor zijn er mogelijk artikelen geëxcludeerd die wel antwoord konden geven op de hoofdvraag. Deze beperking is tegelijkertijd ook een sterk punt van de literatuurstudie. Door artikelen in andere talen te excluderen, zijn vertaalfouten en interpretatiefouten namelijk zo veel mogelijk voorkomen.

Na de dataselectie is de methodologische kwaliteit van de artikelen beoordeeld. Deze kwaliteitsbeoordelingen zijn door twee beoordelaars uitgevoerd, wat een sterk punt is van deze literatuurstudie. Er zijn echter twee verschillende kwaliteitsbeoordelinglijsten gebruikt, waardoor de kwaliteitsbeoordelingen niet helemaal eerlijk met elkaar te vergelijken zijn. Ook hadden beide beoordelaars geen ervaring met het beoordelen van de methodologische kwaliteit van literatuur. Om interpretatiefouten zo veel mogelijk te voorkomen, is er voor beide beoordelinglijsten een duidelijke uitleg gehanteerd door de beoordelaars. De hoge Cohen's Kappa's van 0.907 en 0.885 bevestigen de kleine verschillen tussen beide beoordelaars.

Deze literatuurstudie is uitgebreid, doordat er drie uitkomstmaten uitgewerkt zijn. Tevens was er geen restrictie opgelegd in het type VR. De lezer krijgt hierdoor een breder beeld van de effecten van VR bij Parkinson patiënten dan wanneer er slechts één uitkomstmaat, of één type VR, uitgewerkt zou zijn. Het uitgebreide karakter van de literatuurstudie heeft ervoor gezorgd dat er veel literatuur is gevonden, waardoor de conclusies beter onderbouwd konden worden. De vele literatuur heeft echter ook voor veel informatie en voor een langer artikel gezorgd.

Wat tijdens het uitwerken van de resultaten opviel, was dat er in sommige gevallen een statistisch significant verschil gemeten werd binnen de interventiegroep, maar dat de MDC niet behaald werd. In dit geval kon er, gekeken per meetinstrument, niet met zekerheid gezegd worden dat het verschil niet beruiste op meetfouten. In de BES wordt er enkel gekeken of artikelen een statistisch significant verschil aantoonde. De MDC werd hier dus niet in meegenomen. Tevens was de MDC niet van alle meetinstrumenten bekend. De MCID is van geen een meetinstrument gevonden.

4.4 Sterke punten en beperkingen van de literatuur

De geïnccludeerde literatuur had over het algemeen een goede methodologische kwaliteit. Zes van de negen artikelen hadden een goede kwaliteit en drie artikelen een redelijke kwaliteit. Studies met een slechte kwaliteit werden geëxcludeerd vanwege de betrouwbaarheid van de gegevens. Verder beschreven alle artikelen dat het onderzoek goedgekeurd was door een ethische commissie, wat een belangrijk punt is wanneer er onderzoek met mensen uitgevoerd wordt.

Binnen de literatuur was er een grote verscheidenheid aan kenmerken van de onderzoeken. Zo varieerde de lengte van de onderzoeken van 4 tot 8 weken, met daarbij 2 tot 14 sessies per week. De lengte van de sessies varieerde van 20 tot 60 minuten. Tevens werden er verschillende soorten VR gebruikt. De grote verscheidenheid van deze kenmerken maakt het lastig om een vergelijking te maken binnen de resultaten. Ook ontvingen de patiënten in sommige onderzoeken een aanvullende therapie. Zo ontvingen de patiënten in het onderzoek van Laio et al.⁴⁴ naast VR training ook loopbandtraining. Er kan dan niet bewezen worden dat de verbeteringen enkel het gevolg zijn van VR training.

In de gevonden literatuur werden er redelijk weinig deelnemers gebruikt (zeven tot 42 patiënten per onderzoek) en in de meeste artikelen werden enkel patiënten met H&Y fase 2 tot 3 geïnccludeerd. Ook werden patiënten met een depressie vaak geëxcludeerd, terwijl een groot deel van de Parkinson patiënten met een depressie te maken krijgt. Door deze patiëntenkenmerken zijn de geïnccludeerde deelnemers niet representatief voor de gehele Parkinson populatie.

Wat binnen de patiëntenpopulatie ook opviel was het grote verschil tussen de gemiddelde kwaliteit van leven pre-interventie. Alle vijf de onderzoeken die kwaliteit van leven als uitkomstmaat hadden, gebruikten de PDQ-39 als meetinstrument. De gemiddelde score pre-interventie lag tussen de 23.75 en 84.5 punten. De ernst van Parkinson (H&Y fase of UPDRS score) van de deelnemende patiënten was vergelijkbaar binnen de verschillende onderzoeken. Hierdoor zou je een minder groot verschil verwachten in de kwaliteit van leven voorafgaand aan het onderzoek.

Ook werden er veel verschillende meetinstrumenten gebruikt om de uitkomstmaten te meten. Door de grote verscheidenheid was het lastig om de gemeten resultaten in de verschillende onderzoeken te vergelijken. Tevens waren sommige meetinstrumenten niet helemaal geschikt voor het relatief hoge niveau van de patiënten die deelnamen aan een onderzoek. In het onderzoek van Van den Heuvel et al.⁴⁵ werd bijvoorbeeld de Berg Balance Scale gebruikt voor het meten van de balans. Pre-interventie scoorden de Parkinson patiënten gemiddeld 53 punten. Met een maximaal haalbare score van 56 punten, kon de gemiddelde score slechts 3 punten stijgen. De MDC van 5 punten kon hierdoor al niet gehaald worden.⁴⁹

Tevens werd er niet in alle artikelen benoemd of de patiënten tijdens de VR training en tijdens de meetmomenten in de "on-fase" van de medicatie zaten. De fase van de medicatie is echter van groot belang, omdat Parkinson patiënten tijdens de "off-fase" van de medicatie slechter presteren dan in de "on-fase".⁵¹

Verschiedende artikelen benoemden de P-waarden van de resultaten niet. Hierdoor kon er door lezers niet bepaald worden of de gemeten verbetering statistisch significant was. Tevens konden deze artikelen niet meegenomen worden in de BES, omdat een statistisch significant resultaat daar een criterium voor is. Het werkelijke effect van VR training bij Parkinson patiënten wordt hierdoor wellicht onderschat binnen deze literatuurstudie. Ook benoemden sommige artikelen geen exacte P-waarde. Hierdoor weet de lezer niet of het verschil maar net statistisch significant is (bijvoorbeeld $P=0.049$) of overtuigend statistisch significant is (bijvoorbeeld $P=0.0001$).

Ten slotte was ook het niet vermelden van eventuele belangenconflicten een beperkende factor in de gevonden literatuur. Vier van de negen artikelen beschreven niets over eventuele belangenconflicten. Eén artikel beschreef niets over de aard van de sponsor. Gezien het gebruik van commerciële producten en technologische merken, is het belangrijk om te weten dat er geen belangenconflicten

zijn ontstaan, of dat een onderzoek niet gesponsord is door het commerciële merk zelf. De resultaten van VR training zouden dan positiever gebracht kunnen worden dan wat het effect in werkelijkheid is.

4.5 Aanbevelingen

4.5.1 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Om het effect van VR training in de toekomst sterker aan te tonen, zouden er onderzoeken uitgevoerd moeten worden met grotere patiëntenpopulaties. Ook zou er in de toekomstige onderzoeken voor gezorgd kunnen worden dat de deelnemende patiëntenpopulaties representatief zijn voor de gehele Parkinson populatie. Dit zou bijvoorbeeld bereikt kunnen worden door patiënten met een depressie of patiënten met H&Y fase 1 of 4 te includeren. Tevens zou er onderzoek verricht kunnen worden naar de kosteneffectiviteit van VR als behandelmethode bij Parkinson patiënten. Ten slotte zou er onderzoek verricht kunnen worden naar de optimale oefenintensiteit met behulp van VR training.

4.5.2 Aanbevelingen voor de praktijk

Naar aanleiding van deze literatuurstudie kan VR training worden aanbevolen als interventie voor het verbeteren van de balans en kwaliteit van leven van Parkinson patiënten. VR training lijkt hierbij een even effectieve behandelmethode te zijn als conventionele balanstraining. VR training zou ook zonder supervisie thuis uitgevoerd kunnen worden, waardoor de behandelintensiteit op een makkelijke manier verhoogd kan worden. Een optimale oefenintensiteit en het beste VR type zijn op basis van de grote verscheidenheid in de huidige beschikbare literatuur moeilijk te definiëren.

5. Conclusie

De hoofdvraag van de literatuurstudie was: wat is het effect van virtual reality training bij patiënten met Parkinson op de balans, valangst en kwaliteit van leven? Er is sterk bewijs gevonden voor het positieve effect van VR training bij Parkinson patiënten op de balans en kwaliteit van leven. Met betrekking tot de valangst kon er geen conclusie getrokken worden over het effect van VR training bij Parkinson patiënten. De onderzoeken die tot dusver uitgevoerd zijn, bevatten kleine patiëntenaantallen welke niet representatief zijn voor de gehele Parkinson populatie. Er wordt hierdoor aanbevolen dat er in nieuwe onderzoeken grotere patiëntenaantallen gebruikt worden, welke representatief zijn voor de gehele Parkinson populatie. Tevens wordt aangeraden om meer onderzoek uit te voeren naar de optimale oefenintensiteit met behulp van VR en naar het meest effectieve type VR. Vanwege de positieve resultaten van VR training wordt onderzoek naar de kosteneffectiviteit van VR training bij Parkinson patiënten aanbevolen.

6. Referenties

1. de Lau L, Breteler M. Epidemiology of Parkinson's disease. *Lancet Neurol*. 2006;5(6):525-35.
2. Lennaerts-Kats H, Rood B, Rodenburg R, Gilissen K, Hemmelder M, Tulp H, et al. Richtlijn Verpleegkundige zorg bij de ziekte van Parkinson. 2015:21.
3. Keus SHJ, Hendriks HJM, Bloem BR, Bredero-Cohen AB, De Goede CJT, Van Haaren M, et al. KNGF-richtlijn Ziekte van Parkinson. 2004:1.
4. Kuks JBM, Snoek JW. *Klinische neurologie*. 16 ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum. 2007:370-1
5. Schrag A. Quality of life and depression in Parkinson's disease. *J Neurol Sci*. 2006;248(1-2):151-7.
6. Rahman S, Griffin HJ, Quinn NP, Jahanshahi M. Quality of life in Parkinson's disease: the relative importance of the symptoms. *Mov Disord*. 2008;23(10):1428-34.
7. Aarsland D, Pahlhagen S, Ballard CG, Ehrt U, Svenningsson P. Depression in Parkinson disease--epidemiology, mechanisms and management. *Nat Rev Neurol*. 2012;8(1):35-47.
8. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Mov Disord*. 2008;23(5):631-40.
9. Dibble LE, Addison O, Papa E. The effects of exercise on balance in persons with Parkinson's disease: a systematic review across the disability spectrum. *J Neurol Phys Ther*. 2009;33(1):14-26.
10. Fox CM, Ramig LO, Ciucci MR, Sapir S, McFarland DH, Farley BG. The science and practice of LSVT/LOUD: neural plasticity-principled approach to treating individuals with Parkinson disease and other neurological disorders. *Semin Speech Lang*. 2006;27(4):283-99.
11. Morris ME, Martin CL, Schenkman ML. Striding Out With Parkinson Disease: Evidence-Based Physical Therapy for Gait Disorders. *Phys Ther*. 2010;90(2):280-8.
12. Eimers M, Boots S, Munneke M, Bloem B, Galen Mv, Huijsmans K. ParkinsonNet in cijfers. 2011:9-10
13. Bloem BR, Laar T van, Keus SHJ, Beer H de, Poot E, Buskens E, et al. Multidisciplinaire richtlijn Ziekte van Parkinson. 2010:31-2.
14. Barry G, Brook G, Rochester L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. *J NeuroEng Rehabil*. 2014;11(1):33-43.
15. Llorens R, Noe E, Colomer C, Alcaniz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(3):418-25.
16. Rizzo AA, Schultheis M, Kerns KA, Mateer C. Analysis of assets for virtual reality applications in neuropsychology. *Neuropsychol Rehabil*. 2004;14(1-2):207-39.
17. Luque-Moreno C, Ferragut-Garcias A, Rodriguez-Blanco C, Heredia-Rizo AM, Oliva-Pascual-Vaca J, Kiper P, et al. A Decade of Progress Using Virtual Reality for Poststroke Lower Extremity Rehabilitation: Systematic Review of the Intervention Methods. *Biomed Res Int*. 2015.
18. Rose FD, Brooks BM, Attree EA, Parslow DM, Leadbetter AG, McNeilce JE, et al. A preliminary investigation into the use of virtual environments in memory retraining after vascular brain injury: indications for future strategy? *Disabil Rehabil*. 1999;21(12):548-54.
19. Kozhevnikov M, Dhond RP. Understanding Immersivity: Image Generation and Transformation Processes in 3D Immersive Environments. *Front Psychol*. 2012;3:284:1-10.
20. Rose FD, Attree EA, Brooks BM, Parslow DM, Penn PR, Ambihapahan N. Training in virtual environments: transfer to real world tasks and equivalence to real task training. *Ergonomics*. 2000;43(4):494-511.
21. Mestre DR, Ewald M, Maiano C. Virtual Reality and Exercise: Behavioral and Psychological Effects of Visual Feedback Studies in health technology and informatics. *ARCTT*. 2011;167(1):122-7.
22. Tsang WWN, Fu ASN. Virtual reality exercise to improve balance control in older adults at risk of falling. *Hong Kong Med J* 2016;22(1):19-22.
23. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehab*. 2000;14(4):402-6.
24. Foreman KB, Addison O, Kim HS, Dibble LE. Testing balance and fall risk in persons with Parkinson disease, an argument for ecologically valid testing. *Parkinsonism Relat Disord*. 2011;17(3):166-71.

25. Kim SD, Allen NE, Canning CG, Fung VS. Postural instability in patients with Parkinson's disease. *Epidemiology, pathophysiology and management. CNS Drugs.* 2013;27(2):97-112.
26. Adkin AL, Frank JS, Jog MS. Fear of Falling and Postural Control in Parkinson's Disease. *Movement Disord.* 2003;18(5):496-502.
27. van Nimwegen M, Speelman AD, Hofman-van Rossum EJ, Overeem S, Deeg DJ, Borm GF, et al. Physical inactivity in Parkinson's disease. *J Neurol.* 2011;258(12):2214-21.
28. Franchignoni F, Martignoni E, Ferriero G, Pasetti C. Balance and fear of falling in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2005;11(7):427-33.
29. Sprangers MAG. Wat is kwaliteit van leven en hoe wordt het gemeten? : Nationaal Kompas Volksgezondheid; 2013 [updated 23-6-2014; cited 2016 14-4]. Available from: <http://www.nationaalkompas.nl/gezondheid-en-ziekte/functioneren-en-kwaliteit-van-leven/kwaliteit-van-leven/wat-is-kwaliteit-van-leven-en-hoe-wordt-het-gemeten/>.
30. Esculier JF, Vaudrin J, Beriault P, Gagnon K, Tremblay LE. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: a pilot study. *J Rehabil Med.* 2012;44(2):144-50.
31. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther.* 2003;83(8):713-21.
32. ESBSR Research Group. Introduction and Methods. 2014:5.
33. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Commun H.* 1998;52:377-84.
34. Viera AJ, Garrett JM. Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Fam Med.* 2005;37(5):360-3.
35. Van Peppen RPS, Harmeling - Van der Wel BC, Kollen BJ, Hobbelen JSM, Buurke JH, Halfens J, et al. Effecten van therapeutische interventies bij patiënten met een beroerte: een systematisch literatuuronderzoek . *Nederlands Tijdschrift voor Fysiotherapie* 2004; 144(5):126-153.
36. Cook CE. Clinimetrics Corner: The Minimal Clinically Important Change Score (MCID): A Necessary Pretense. *J Man Manip Ther.* 2008;16(4):525-535.
37. Kovacs FM, Abaira V, Royuela A, Corcoll J, Alegre L, Tomas M, et al. Minimum detectable and minimal clinically important changes for pain in patients with nonspecific neck pain. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008;9:43.
38. Kwaliteitsinstituut voor de Gezondheidszorg CBO. Evidence-based Richtlijnontwikkeling: Handleiding voor werkgroepleden 2007:19.
39. Lee NY, Lee DK, Song HS. Effect of virtual reality dance exercise on the balance, activities of daily living, and depressive disorder status of Parkinson's disease patients. *J Phys Ther Sci.* 2015(27):145-7.
40. Mhatre PV, Vilares I, Stibb SM, Albert MV, Pickering L, Marciniak CM, et al. Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease. *PM & R.* 2013;5(9):769-77.
41. Herz NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation ("Wii-hab") provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2013;19(11):1039-42.
42. Zalecki T, Gorecka-Mazur A, Pietraszko W, Surowka AD, Novak P, Moskala M, et al. Visual Feedback Training Using Wii Fit Improves Balance In Parkinson's Disease. *Folia Med Cracov.* 2013;53(1):65-78.
43. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc.* 2015:1-10
44. Laio YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(7):658-67.
45. van den Heuvel MR, Kwakkel G, Beek PJ, Berendse HW, Daffertshofer A, van Wegen EE. Effects of augmented visual feedback during balance training in Parkinson's disease: a pilot randomized clinical trial. *Parkinsonism Relat Disord.* 2014;20(12):1352-8.
46. Yen CY, Lin KH, Hu MH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of Virtual Reality–Augmented Balance Training on Sensory Organization and Attentional Demand for Postural Control in People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2011;91(6):862-74.

47. Pompeu JE, Mendes FA, Silva KG, Lobo AM, Oliveira PTd, Zomignani AP, et al. Effect of Nintendo Wii-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiotherapy*. 2012;98(3):196-204.
48. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MB, Pompeu SM, Torriani-Pasin C, et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures! for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014;100(2):162-8.
49. Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther*. 2008;88(6):733-46.
50. Harris DM, Rantalainen T, Muthalib M, Johnson L, Teo WP. Exergaming as a Viable Therapeutic Tool to Improve Static and Dynamic Balance among Older Adults and People with Idiopathic Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in aging neuroscience*. 2015;7:167.
51. Albani G, Riva G, Bulla D, Menegoni F, Pignatti R, Trotti C, et al. Behaviour of Motor Disabilities and Appearance of Visual Hallucinations in Patients with Parkinson's Disease in a Virtual Environment. *Stud Health Technol Inform*. 2009;144:204-7.
52. Brugge F. Neurorevalidatie Bij Centraal Neurologische Aandoeningen. Houten: Bohn Stafleu van Loghum. 2008:48.
53. Dom R. Neurologie. Ree JWv, Martin JJ, editors. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum. 2004:163.
54. Chinsongkram B, Chaikere N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak FB, Boonsinsukh R. Reliability and Validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in People With Subacute Stroke. *Phys Ther*. 2014;94(11):1632-43.
55. Berg K. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy Canada*. 1989;41(6):304-11.
56. Downs S, Marquez J, Chiarelli P. The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*. 2013;59(2):93-9.
57. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional Reach: Predictive Validity in a Sample of Elderly Male Veterans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1992;47(3):M93-8.
58. Behrman AL, Light KE, Flynn SM, Thigpen MT. Is the functional reach test useful for identifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2002;83(4):538-42.
59. Ryckewaert G, Luyat M, Rambour M, Tard C, Noel M, Defebvre L, et al. Self-perceived and actual ability in the functional reach test in patients with Parkinson's disease. *Neurosci Lett*. 2015;589:181-4.
60. de Waroquier-Leroy L, Bleuse S, Serafi R, Watelain E, Pardessus V, Tiffreau AV, et al. The Functional Reach Test: strategies, performance and the influence of age. *Ann Phys Rehabil Med*. 2014;57(6-7):452-64.
61. DiFrancisco-Donoghue J, Jung MK, Geisel P, Werner WG. Learning effects of the sensory organization test as a measure of postural control and balance in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2015;21(8):858-61.
62. Cohen H, Heaton LG, Congdon SL, Jenkins HA. Changes in Sensory Organization Test Scores with Age. *Age Ageing*. 1996(25):39-44.
63. Haran FJ, Slaboda JC, King LA, Wright WG, Houlihan D, Norris JN. Sensitivity of the Balance Error Scoring System and the Sensory Organization Test in the Combat Environment. *J Neurotraum*. 2016;33(7):705-11.
64. Fitzgerald B. A review of the sharpened romberg test in diving medicine. *SPUMS Journal*. 1996;26(3):142-6.
65. Chomiak T, Pereira FV, Hu B. The single-leg-stance test in Parkinson's disease. *J Clin Med Res*. 2015;7(3):182-5.
66. Jacobs JV, Horak FB, Tran VK, Nutt JG. Multiple balance tests improve the assessment of postural stability in subjects with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2006;77(3):322-6.
67. Hill K. Activities-specific and Balance Confidence (ABC) Scale. *Aust J Physiother*. 2005;51(3):197.
68. Tinetti ME, Richman D, Powell D. Fall Efficacy as a Measure of Fear of Falling. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1990;45(6):P239-P243.

69. Delbaere K, Close JCT, Mikolaizak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age Ageing*. 2010;39:210-6.
70. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing*. 2005;34(6):614-9.
71. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R. PDQ-39: a review of the development, validation and application of a Parkinson's disease quality of life questionnaire and its associated measures. *J Neurol*. 1998(245):S10-S14.
72. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R. Determining minimally important differences for the PDQ-39 Parkinson's disease questionnaire. *Age Ageing*. 2001(30):299-302.

7. Bijlagen

Bijlage I: Operante definities

Balans	Het behouden van de center of mass (het zwaartepunt) binnen de base of support (het steunvlak) van het lichaam. ²³ De balans is de dynamiek van de lichaamshouding, die ervoor zorgt dat iemand niet valt tijdens een statische houding of dynamische activiteit. ²⁵
Bradykinesie	Bewegingstraagheid; vermindering van de automatische en spontane motoriek. ⁵²
Houdingsinstabiliteit	Moeite met het behouden of veranderen van de lichaamshouding. ²⁵
Kwaliteit van leven	Subjectieve evaluatie van een persoon over het eigen functioneren op sociaal, psychisch en fysiek vlak. ²⁹
Rigiditeit	Tonusdisregulatie in de vorm van hypertonie in de agonist en de antagonist. ⁵² Rigiditeit is voelbaar tijdens passief bewegen. ⁵²
Tremor	Ritmische, onwillekeurige en oscillerende beweging van een lichaamsdeel. ⁵³
Virtual reality	Technologie waarbij er een virtuele, maar realistische wereld gecreëerd wordt.^{16, 17} De gebruiker heeft interactie met deze virtuele omgeving en krijgt hierbij visuele en auditieve stimuli.¹⁸ De virtuele wereld wordt door middel van een controller¹⁸ of door lichaams- en hoofdbewegingen bestuurd.¹⁹ - <i>Immersive virtual reality</i> De gebruiker wordt omringd door de virtuele wereld, bijvoorbeeld head-mounted displays.¹⁹ - <i>Non-immersive virtual reality</i> De virtuele wereld op een computerscherm of muur geprojecteerd.¹⁷ De gebruiker ziet de wereld van buitenaf.¹⁹ Voorbeelden zijn de Nintendo Wii, Xbox en Playstation.

Bijlage II: Zoekacties

Pubmed: 21-4-2016

(parkinson OR "Parkinson's disease" OR "Parkinson Disease") AND ("virtual reality" OR "virtual environment" OR "virtual world" OR "video game" OR videogame OR "video gaming" OR videogaming OR exergaming OR "augmented visual feedback" OR "virtual-reality-based training" OR "virtual reality training" OR wii OR "wii fit" OR kinect OR playstation OR xbox OR "head mounted display") AND ((balance OR "postural balance" OR "postural control" OR equilibrium OR "balance training") OR ("quality of life" OR "quality-of-life" OR "health-related quality of life" OR "health-related quality-of-life" OR "health level" OR "level of health" OR "well being" OR wellness OR "health status" OR hrqol OR hr-qol OR qol) OR ("fear of falling" OR "fear of fall" OR "balance confidence" OR "fall-related self-efficacy" OR "fall related self efficacy"))

Cochrane Library: 21-4-2016

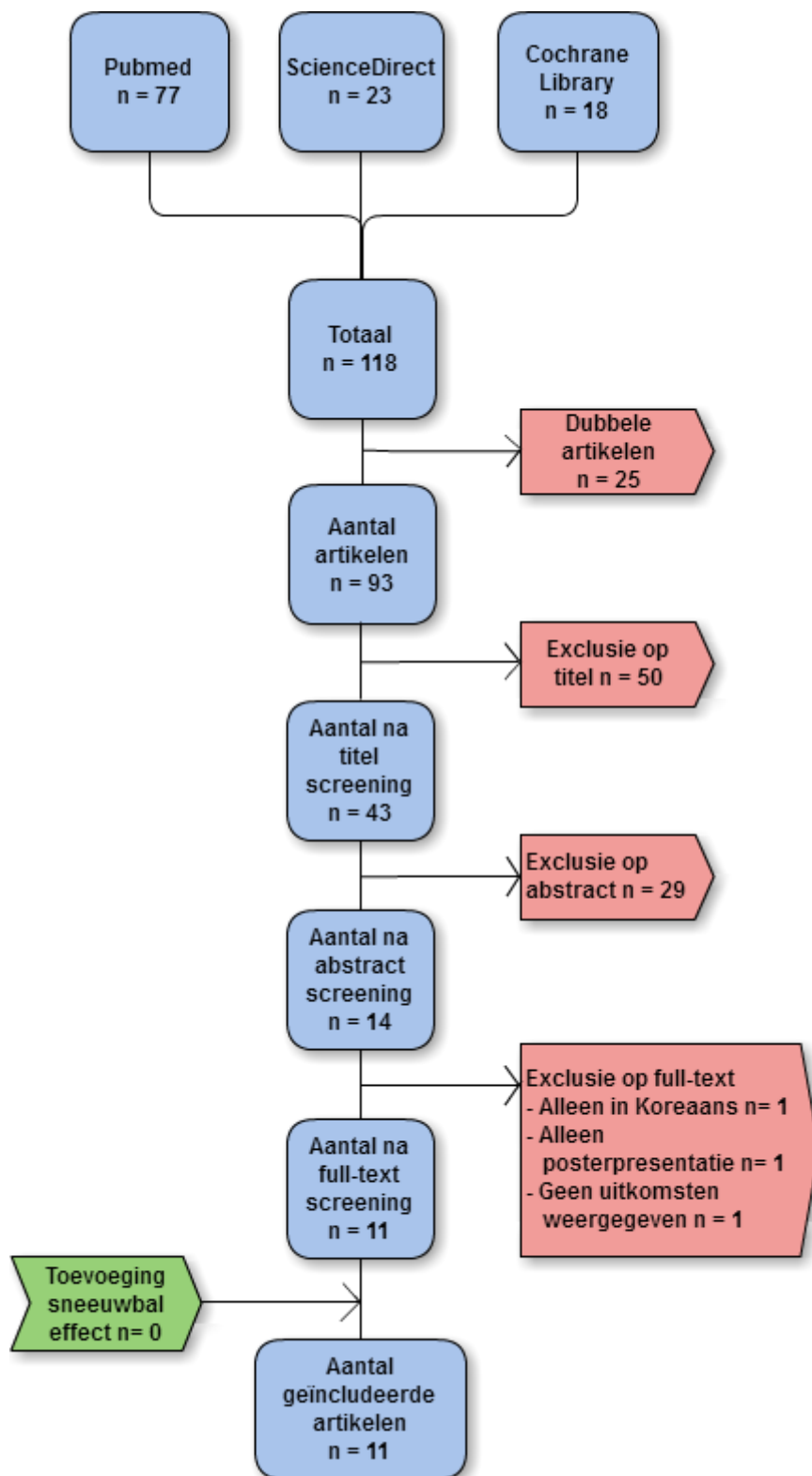
Instelling: search trials

(parkinson OR "Parkinson's disease" OR "Parkinson Disease") AND ("virtual reality" OR "virtual environment" OR "virtual world" OR "video game" OR videogame OR "video gaming" OR videogaming OR exergaming OR "augmented visual feedback" OR "virtual-reality-based training" OR "virtual reality training" OR wii OR "wii fit" OR kinect OR playstation OR xbox OR "head mounted display") AND ((balance OR "postural balance" OR "postural control" OR equilibrium OR "balance training") OR ("quality of life" OR "quality-of-life" OR "health-related quality of life" OR "health-related quality-of-life" OR "health level" OR "level of health" OR "well being" OR wellness OR "health status" OR hrqol OR hr-qol OR qol) OR ("fear of falling" OR "fear of fall" OR "balance confidence" OR "fall-related self-efficacy" OR "fall related self efficacy"))

ScienceDirect 25-4-2016

tak ((parkinson OR "Parkinson's disease" OR "Parkinson Disease") AND ("virtual reality" OR "virtual environment" OR "virtual worldaming" OR videogaming OR exergaming OR "augmented visual feedback" OR "virtual-reality-based training" OR "virtual reality training" OR wii OR "wii fit" OR kinect OR playstation OR xbox OR "head mounted display") AND (balance OR "postural balance" OR "postural control" OR equilibrium OR "balance training" OR "quality of life" OR "quality-of-life" OR "health-related quality of life" OR "health-related quality-of-life" OR "health level" OR "level of health" OR "well being" OR wellness OR "health status" OR hrqol OR hr-qol OR qol OR "fear of falling" OR "fear of fall" OR "balance confidence" OR "fall-related self-efficacy" OR "fall related self efficacy"))

Bijlage III: Flowchart



Bijlage IV: PEDro-schaal

Question	Y / N
1. Eligibility criteria were specified	
2. Subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were	
3. randomly allocated an order in which treatments were received	
4. Allocation was concealed	
5. The groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators	
6. There was blinding of all subjects	
7. There was blinding of all therapists who administered the therapy	
8. There was blinding of all assessors who measured at least one key outcome	
9. Measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups	
10. All subjects for whom outcome measures were available received the treatment of control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"	
11. The results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome	
12. The study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome	

Bijlage V: Downs and Black checklist

Question	Y / N
Reporting	
1. Is the hypothesis/aim/objective of the study clearly described?	
2. Are the main outcomes to be measured clearly described in the Introduction or Methods section?	
3. Are the characteristics of the patients included in the study clearly described?	
4. Are the interventions of interest clearly described?	
5. Are the distributions of principal confounders in each group of subjects to be compared clearly described?	
6. Are the main findings of the study clearly described?	
7. Does the study provide estimates of the random variability in the data for the main outcomes?	
8. Have all important adverse events that may be a consequence of the intervention been reported?	
9. Have the characteristics of patients lost to follow-up been described?	
10. Have actual probability values been reported (e.g. 0.035 rather than <0.05) for the main outcomes except where the probability value is less than 0.001?	
External validity	
11. Were the subjects asked to participate in the study representative of the entire population from which they were recruited?	
12. Were those subjects who were prepared to participate representative of the entire population from which they were recruited?	
13. Were the staff, places, and facilities where the patients were treated, representative of the treatment the majority of patients receive?	
Internal validity - bias	
14. Was an attempt made to blind study subjects to the intervention they have received ?	
15. Was an attempt made to blind those measuring the main outcomes of the intervention?	
16. If any of the results of the study were based on "data dredging", was this made clear?	
17. In trials and cohort studies, do the analyses adjust for different lengths of follow-up of patients, or in case-control studies, is the time period between the intervention and outcome the same for cases and controls ?	
18. Were the statistical tests used to assess the main outcomes appropriate?	
19. Was compliance with the intervention/s reliable?	
20. Were the main outcome measures used accurate (valid and reliable)?	
Internal validity - confounding (selection bias)	
21. Were the patients in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited from the same population?	
22. Were study subjects in different intervention groups (trials and cohort studies) or were the cases and controls (case-control studies) recruited over the same period of time?	
23. Were study subjects randomised to intervention groups?	
24. Was the randomised intervention assignment concealed from both patients and health care staff until recruitment was complete and irrevocable?	
25. Was there adequate adjustment for confounding in the analyses from which the main findings were drawn?	
26. Were losses of patients to follow-up taken into account?	
Power	
27. Did the study have sufficient power to detect a clinically important effect where the probability value for a difference being due to chance is less than 5%?	

Bijlage VI: Kwaliteitsbeoordelingen PEDro schaal

Auteur, jaartal	Design	Uitkomst	Beoordelaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Totaal	%	Kwaliteit
Esculier et al. (2012)	Pilot CCT	Balans, valangst	BM	J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	20	Slecht
			RW	J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	20	Slecht
			Conclusie	J	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	20	Slecht
Van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	Balans	BM	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
			RW	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
		Kwaliteit van leven & valangst	BM	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
			RW	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
Laio et al. (2014)	RCT	Balans	BM	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
			RW	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7	70	Goed
		Kwaliteit van leven & valangst	BM	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
			RW	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	60	Goed
Lee et al. (2015)	RCT	Balans	BM	N	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	20	Slecht
			RW	N	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	30	Slecht
			Conclusie	N	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	30	Slecht
Pompeu et al. (2012)	RCT	Balans	BM	N	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	5	50	Redelijk
			RW	N	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	6	60	Goed
			Conclusie	N	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	6	60	Goed
Yang et al. (2015)	RCT	Balans	BM	J	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80	Goed
			RW	J	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	70	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	8	80	Goed
		Kwaliteit van leven	BM	J	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	70	Goed
			RW	J	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	60	Goed
			Conclusie	J	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	70	Goed
Yen et al. (2011)	RCT	Balans	BM	N	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	6	60	Goed
			RW	N	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5	50	Redelijk
			Conclusie	N	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	5	50	Redelijk

BM = Britt van der Meijs; J = Ja; N = Nee; N.v.t. = Niet van toepassing; RCT = Randomized Controlled Trial; RW = Roel Wijmenga

Bijlage VII: Kwaliteitsbeoordelingen Downs and Black checklist

Auteur, jaartal	Design	Uitkomst	Beoordelaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Totaal	%	Kwaliteit
Herz et al. (2013)	Cohort	Kwaliteit van leven	BM	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	-	-	0	1	14	56%	Goed
			RW	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	-	-	0	1	13	52%	Redelijk
			Conclusie	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	-	-	0	1	13	52%	Redelijk
Mhatre et al. (2013)	Cohort	Balans, valangst	BM	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	-	-	0	1	18	72%	Goed
			RW	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	-	-	0	1	19	76%	Goed
			Conclusie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	-	-	0	1	18	72%	Goed
Pompeu et al. (2014)	Cohort	Balans	BM	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-	-	0	1	15	60%	Goed
			RW	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	-	-	0	1	14	56%	Goed
			Conclusie	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	-	-	0	1	14	56%	Goed
		Kwaliteit van leven	BM	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	-	-	0	1	14	56%	Goed
			RW	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	-	-	0	1	13	52%	Redelijk
			Conclusie	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	-	-	0	1	13	52%	Redelijk
Zalecki et al. (2013)	Cohort	Balans	BM	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	-	-	0	0	12	48%	Redelijk
			RW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-	-	0	0	12	48%	Redelijk
			Conclusie	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-	-	0	0	12	48%	Redelijk
		Valangst	BM	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	-	-	0	0	13	52%	Redelijk
			RW	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-	-	0	0	13	52%	Redelijk
			Conclusie	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	-	-	0	0	13	52%	Redelijk

BM = Britt van der Meijs; N.v.t. = Niet van toepassing; RW = Roel Wijmenga

Bijlage VIII: Resultatentabel

Uitkomst	Auteur, jaartal	Design	Kwaliteit	Medicatie meting	Meetmoment	Klinimetrie	Resultaat	P-waarde VR
Balans	van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	70%	ON	T0 pre-interventie (week 0)	FRT	26.38(T0) - 26.56 (T1) - 27.78 cm(T2)	
					T1 post-interventie (week 6)			
					T2 follow-up (week 12)	BBS	53(T0) - 54(T1) - 54 punten(T2)	
						SLST Voorkeursbeen Niet-voorkeursbeen	41.30(T0) - 42.20(T1) - 42.21 seconden(T2) 18.86(T0) - 18.99(T1) - 18.99 seconden(T2)	
	Laio et al. (2015)	RCT	70%	ON	T0 pre-interventie (week 0)	LOS Test		
					T1 post-interventie (week 6)	Forward ME	55.8(T0) - 68.9(T1) - 68.5%(T2)	
					T2 follow-up (week 10)	Sideward ME	74.5(T0) - 81.0(T1) - 82.5%(T2)	
						Forward DC	73.5(T0) - 84.0(T1) - 83.2%(T2)	
						Sideward DC	74.9(T0) - 79.7(T1) - 81.6%(T2)	
						Forward MV	2.0(T0) - 3.6(T1) - 3.6%(T2)	
						Sideward MV	2.7(T0) - 4.3(T1) - 4.3%(T2)	
						SOT	65.4(T0) - 75.9 (T1) - 75.8%(T2)	
	Mhatre et al. (2013)	Cohort	72%	?	T0 pre-interventie (week 0)	BBS	48.8(T0) - 52.1 punten(T1)	P = 0.016
					T1 post-interventie (week 8)			
						SRT		
						Ogen open	19.5(T0) - 22.8 seconden(T1)	P = 0.188
						Ogen dicht	10.7(T0) - 17.6 seconden(T1)	P = 0.07
						Wii Fit		
						Ogen open	Afname 31% COP variatie	P = 0.049
						Ogen dicht	Afname 5% COP variatie	P = 0.695
						COP track	Afname 7% COP fouten	P = 0.035

	Pompeu et al. (2012)	RCT	60%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 7) T2 follow-up (week 13)	BBS UST <i>Ogen open</i> <i>Ogen open; dubbeltaak</i> <i>Ogen dicht</i>	52.9(T0) - 54.4(T1) - 54.1 punten(T2) 23.4(T0) - 32.9(T1) - 31.2 seconden(T2) 23.8(T0) - 26.0(T1) - 25.0 seconden(T2) 4.0(T0) - 5.3(T1) - 5.3 seconden (T2)	
	Pompeu et al. (2014)	Cohort	56%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 5)	BESTest	74.1(T0) - 88.9 punten(T1)	
	Yang et al. (2015)	RCT	80%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 8)	BBS	46.9(T0) - 50.3 punten(T1) 46.9(T0) - 49.6 punten(T2)	P = 0.001 P = 0.003
	Yen et al. (2011)	RCT	50%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 10)	SOT-1 <i>single task</i> SOT-1 <i>dual task</i> SOT-2 <i>single task</i> SOT-2 <i>dual task</i> SOT-3 <i>single task</i> SOT-3 <i>dual task</i> SOT-4 <i>single task</i> SOT-4 <i>dual task</i> SOT-5 <i>single task</i> SOT-5 <i>dual task</i> SOT-6 <i>single task</i> SOT-6 <i>dual task</i>	91.0(T0) - 91.4(T1) - 91.0%(T2) 90.9(T0) - 91.4(T1) - 89.9%(T2) 87.7(T0) - 88.8(T1) - 89.0%(T2) 87.8(T0) - 86.6(T1) - 87.6%(T2) 87.4(T0) - 87.4(T1) - 86.6%(T2) 87.1(T0) - 87.1(T1) - 87.2%(T2) 64.8(T0) - 68.1(T1) - 71.0%(T2) 66.3(T0) - 68.2(T1) - 69.2%(T2) 43.0(T0) - 51.1(T1) - 50.9%(T2) 43.0(T0) - 49.6(T1) - 49.9%(T2) 37.4(T0) - 54.3(T1) - 48.6%(T2) 39.9(T0) - 55.3(T1) - 52.6%(T2)	P < 0.001 P < 0.001
	Zalecki et al. (2013)	Cohort	48%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 tijdens interventie (week 3) T2 post-interventie (week 6)	BBS	46.0(T0) - 49.0 punten(T1) 49.0(T1) - 50.5 punten(T2) 46.0(T0) - 50.5 punten(T2)	P << 0.05 P = 0.0001 P << 0.05
Valangst	van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	60%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 12)	FES	4.0(T0) - 4.0(T1) - 4.0 punten(T2)	

	Laio et al. (2015)	RCT	60%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 10)	FES-I	39.0(T0) - 27.8(T1) - 28.0 punten(T2)	
	Mhatre et al. (2013)	Cohort	72%	?	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 8)	ABC	83.5(T0) - 82.5%(T1)	P = 0.922
	Zalecki et al. (2013)	Cohort	52%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 tijdens interventie (week 3) T2 post-interventie (week 6)	ABC	73.5(T0) - 80%(T2)	P = 0.003
Kwaliteit van leven	Herz et al. (2013)	Cohort	52%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 4) T2 follow-up (week 8)	PDQ-39	77 (T0) - 67.3 punten(T1) 67.3 (T1) - 66.1 punten(T2)	P = 0.001 P = 0.002
	van den Heuvel et al. (2014)	Pilot RCT	60%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 12)	PDQ-39	23.75(T0) - 21.25(T1) - 21.25 punten(T2)	
	Laio et al. (2015)	RCT	60%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 10)	PDQ-39	84.5(T0) - 68.8(T1) - 65.8 punten(T2)	
	Pompeu et al. (2014)	Cohort	52%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 5)	PDQ-39	27.8(T0) - 22.34 punten(T1)	
	Yang et al. (2015)	RCT	70%	ON	T0 pre-interventie (week 0) T1 post-interventie (week 6) T2 follow-up (week 8)	PDQ-39	29.2(T0) - 23.8 punten(T1) 29.2(T0) - 24.6 punten(T2)	P = 0.047 P = 0.022

ABC = Activities-specific Balance Confidence scale; BBS = Berg Balance Scale; BESTest = Balance Evaluation System Test; DC = Directional Control; DGI = Dynamic Gait Index; FES = Fall Efficacy Scale; FES-I = Fall Efficacy Scale-International; FRT = Functional Reach Test; LOS = Limits of Stability; ME = Maximal Excursion; MV = Movement Velocity; PDQ-39 = Parkinson's Disease Questionnaire; RCT = Randomized controlled trial; SLST = Single Leg Stance Test; SRT = Sharpened Romberg Test; SOT = Sensory Organization Test

Bijlage IX: Meetinstrumenten

Balans

Balance Evaluation System Test

De Balance Evaluation System Test (BESTest) is een meetinstrument voor de balans, welke uit 36 items bestaat.⁵⁴ Bij ieder item kunnen 0 (ernstig beperkt) tot 3 punten (niet beperkt) gescoord worden.⁵⁴ Er kunnen in totaal 108 punten behaald worden, welke omgerekend worden naar een percentage (0-100%).⁵⁴

Berg Balance Scale

De Berg Balance Scale is een meetinstrument om de balans te testen⁵⁵. Het meetinstrument bestaat uit 14 onderdelen.⁵⁵ Op ieder onderdeel kunnen 0 tot 4 punten gescoord worden, waardoor er maximaal 56 punten gehaald kunnen worden.⁵⁶ Een hogere score staat voor een betere balans.⁵⁶ De Minimal Detectable Change van de BBS bij Parkinson patiënten is 5 punten.⁴⁹

Functional Reach Test

De Functional Reach Test is een simpele, betrouwbare en valide balanstest,⁵⁷ die de anteroposterior stabiliteit meet tijdens het voorwaarts reiken.⁵⁸ De patiënt wordt gevraagd om zijn/haar arm te heffen tot schouderhoogte en hierna zo ver mogelijk voorwaarts te reiken.⁵⁹ De score wordt bepaald door het verschil in afstand te meten tussen de begin- en eindhouding.⁶⁰ De Minimal Detectable Change van de FRT is voorwaarts 9 cm en achterwaarts 7 cm.⁴⁹

Limits Of Stability Test

De LOS test meet de dynamische balans.⁴⁴ Er wordt een krachtenplatform gebruikt om de beweging van iemands center of gravity (lichaamszwaartepunt) te meten.⁴⁴ De persoon krijgt hierbij de opdracht om zo snel en accuraat mogelijk naar voren, links of rechts te reiken.⁴⁴ Bij de LOS test wordt er naar de bewegingssnelheid, maximale afstand en de richtingscontrole gekeken.⁴⁴ De maximale snelheid wordt in graden/seconden gegeven, de maximale afstand in cm en de richtingscontrole in percentages (waarbij 100% een perfecte controle is).⁴⁴

Sensory Organization Test

De Sensory Organization Test meet de balans, verdeeld in drie onderdelen: visus, vestibulair en somatosensoriek.⁶¹ De test bestaat uit 6 onderdelen, waarvan elk onderdeel 3 keer 20 seconden lang getest wordt.⁶² Er worden drie verschillende visuele situaties getest (ogen open, ogen dicht of een bewegend beeld) bij verschillende steunvlakken (stilstaand of bewegend).⁶³ De uitkomstmaat is de gemiddelde anteroposterieure beweging van de center of gravity (COG) onder de verschillen de omstandigheden, of de gemiddelde anteroposterieure beweging van alle 6 de onderdelen samen.⁶³

Sharpened Rhomberg Test

Bij de Sharpened Rhomberg Test wordt een patiënt gevraagd om de voeten in één lijn voor elkaar te zetten, waarbij de hak van de voorste voet tegen de tenen van de achterste voet staat.⁶⁴ De armen worden gekruist voor de borst en de patiënt doet zijn/haar ogen dicht.⁶⁴ Een patiënt krijgt hierbij vier pogingen om zo lang mogelijk te blijven staan.⁶⁴ De Minimal Detectable Change van de SRT is 39 seconden met ogen open, en 19 cm met ogen dicht bij Parkinson patiënten.⁴⁹

Single Leg Stance Test

Met de Single Leg Stance Test wordt de statische balans gemeten door te meten hoe lang iemand op één been kan staan.⁶⁵ Bij Parkinson patiënten wordt een score van minder dan 10 seconden geassocieerd met een hoger valrisico.^{65, 66}

Unipedal Stance Test

Zie Single Leg Stance Test

Wii Fit

Met het Wii Fit Balance Board wordt de posturale sway gemeten.⁴⁰ Het bord bevat een krachtenplatform om beweging van de COP in kaart te brengen.⁴⁰

Valangst

ABC

De Activities-specific Balance Confidence scale is een vragenlijst die bestaat uit 16 vragen, om het vertrouwen in de eigen balans te meten.⁶⁷ Er kan per vraag een score behaald worden tussen de 0-100%, waarbij 0% helemaal niet zeker en 100% helemaal zeker betekent.⁶⁷ De totaalscore wordt bepaald door het gemiddelde van de percentages te berekenen.⁶⁷ De Minimal Detectable Change van de ABC schaal is 13% bij Parkinson patiënten.⁴⁹

FES

De Fall Efficacy Scale is een vragenlijst om het vertrouwen in de eigen balans te meten.⁶⁸ De vragenlijst bestaat uit 10 items die gerelateerd zijn aan activiteiten van het dagelijkse leven.⁶⁸ De patiënt kan 1-10 punten scoren per activiteit, waarbij een hogere score voor minder vertrouwen staat.⁶⁸ De totaalscore varieert tussen 10-100 punten.⁶⁸

FES-I

De Fall Efficacy Scale-International is een vragenlijst om de valangst tijdens dagelijkse activiteiten in kaart te brengen.⁶⁹ De vragenlijst bestaat uit 16 activiteiten, waarbij de patiënt bij iedere activiteit 1 tot 4 punten kan scoren.⁶⁹ De score varieert van 16 (geen angst) tot 64 punten (heel veel angst).⁷⁰

Kwaliteit van leven

PDQ-39

De Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39) is een vragenlijst om de kwaliteit van leven van Parkinson patiënten te bepalen.⁷¹ De vragenlijst bestaat uit 39 items, verdeeld over 8 onderdelen: mobiliteit, activiteiten in het dagelijks leven, emotionele status, stigmatisering, sociale steun, cognitie, communicatie en lichamelijk ongemak.⁷² De vragenlijst bestaat uit 39 vragen, waarbij voor iedere vraag 0 tot 4 punten gescoord kunnen worden.⁷² Een hogere score staat voor een slechtere kwaliteit van leven.⁴⁴