

Virtual Reality, Yes or No?

Anne Stellaard

Afstudeeropdracht september 2010, Hogeschool Utrecht, Faculteit gezondheidszorg, Instituut Bewegingsstudies, Opleiding Fysiotherapie

Samenvatting

Achtergrond: Al enige jaren wordt er in verschillende sectoren van revalidatie gewerkt met Virtual reality. Een vorm van trainen met behulp van een computerprogramma. Ook bij fysiotherapie zien we steeds meer toepassingen van VR. Door ‘spelletjes’ te spelen op een VR systeem, zoals de Wii of de Playstation II, kunnen balans, uithoudingsvermogen en ADL handelingen worden getraind.

Doel: In dit artikel wordt gekeken of VR een welkome aanvulling is op reguliere oefentherapie en of deze vorm van revalideren zelfs een vervanging zou kunnen zijn van de standaard fysiotherapie.

Methode: Er werd gezocht naar artikelen in de databases van Pubmed en Cochrane (1999-heden) waarbij als zoektermen zijn gebruikt: *virtual reality, revalidatie, virtuele omgeving (virtual environment) en innovaties*.

Resultaten: Er zijn 10 artikelen gevonden, waarvan 3 case studies, 1 systematisch review. Met behulp van de Pedro-schaal zijn 4 artikelen als ‘goed’ geclassificeerd, 1 artikel, een RCT als ‘zeer goed’ en 1 artikel als ‘redelijk’.

Conclusie: Hoewel deze vorm van revalideren nog in de kinderschoenen staat blijkt dat met VR positieve resultaten geboekt werden bij verbetering van balans, mobiliteit en ADL functioneren. Daarnaast spreekt trainen met VR mensen erg aan. Vooralsnog zal VR aanvullend op de standaard fysiotherapie gebruikt worden.

Inleiding

In de fysiotherapie staan continu nieuwe technieken klaar om getest en onderzocht te worden. Deze worden steeds weer verder door ontwikkeld en zo ontstaan steeds weer innovaties die de revalidatie beter, leuker en efficiënter maken.

Op deze manier is er een aantal jaren geleden begonnen met het onderzoeken van Virtual Reality training, oftewel VR. Deze manier van trainen wordt nu al enige jaren gebruikt in simulatoren voor bijvoorbeeld piloten of voor rijexamens. Ook in de medische wereld wordt VR al gebruikt om artsen en verpleegkundigen nieuwe vaardigheden bij te brengen.

Tijdens het revalidatieproces gaat er eveneens steeds meer met VR gewerkt worden. Het doel hierbij is om mensen in een virtuele omgeving te plaatsen en ze zo nieuwe vaardigheden aan te leren na bijvoorbeeld een CVA of balans te verbeteren bij ouderen.

In Nederland zijn er al verschillende systemen in gebruik zoals de *Silverfit* en de *Sensamove*. Ook de *Wii-spelcomputer* is een soort van VR en wordt al in verschillende verzorgings- en revalidatiecentra gebruikt. De prestaties van de revalidant worden bij al deze systemen weergegeven op het bijbehorende televisie- of computerscherm en feedback krijgen ze door middel van geluiden en beelden (7).

De *Silverfit* is speciaal ontwikkeld voor mensen met een fysieke of cognitieve beperking. Een aantal fysiotherapeuten hebben twee software ontwikkelaars aangetrokken om samen een nieuw systeem te ontwikkelen omdat de *Wii-spelcomputer* voor veel patiënten te moeilijk was. Met de *Silverfit* kan iedereen op zijn eigen niveau beginnen met trainen en zijn er vele mogelijkheden. De gebruiker staat in verbinding met het scherm via handschoenen (datagloves), een speciale bril of een eenvoudige joystick, afhankelijk van het soort programma en de mogelijkheden van de cliënt. (12)

Bij de *Sensamove* is zelfs een speciale stoel verbonden aan het scherm. De speler maakt bewegingen met de romp waardoor een cursor op het scherm gaat bewegen. Afhankelijk van het doel van het spel krijgt de cliënt feedback te zien op het computerscherm. Bij feedback moet worden gedacht aan het aantal punten die de deelnemer heeft behaald, een vergelijking met scores van vorige spelers en diverse animaties.(13)

Bij de *Wii-fit* spelcomputer wordt gebruik gemaakt van het Balance board. Dit is een speciaal bord waarop de speler staat en dat in verbinding staat met een scherm. Door verplaatsen van van het lichaamsgewicht van links naar rechts en van voor naar achteren wordt het spel gespeeld.

Hoewel al deze genoemde technieken vanzelfsprekend en goed toepasbaar lijken in de revalidatie, is het belangrijk om eerst de meerwaarde van al deze methoden vast te stellen in vergelijkingen met conventionele methodes en technieken.

De vraag is nu wat daadwerkelijk de meerwaarde van VR training is in vergelijking met reguliere fysiotherapie door middel van oefentherapie. In dit artikel wordt dan ook antwoord gegeven op de vraag: *Wat is het verschil in effect tussen trainen met behulp van virtuele systemen en reguliere oefentherapie?*

Methode

De artikelen die gebruikt zijn komen uit de databases van Pubmed en Cochrane (1999-heden) waarbij als zoektermen zijn gebruikt: *virtual reality*, *revalidatie*, *virtuele omgeving (virtual environment)* en *innovaties*.

De artikelen zijn gescreend op bruikbaarheid en de meest relevante zijn geselecteerd voor dit review.

Als inclusiecriteria zijn gebruikt: publicatiedata na 1999, een onderzoekspopulatie van meer dan 20 deelnemers, met uitzondering van de gebruikte case reports, en de kwaliteit van de artikelen.

De gebruikte artikelen zijn geclassificeerd met behulp van de Pedro-schaal. Hier werden 4 artikelen als 'goed' geclassificeerd, 1 artikel als 'zeer goed' en 1 artikel werd als 'redelijk' beoordeeld. De overige artikelen waren 3 case studies en 1 systematisch review.

Resultaten

In een onderzoek van **Betker, AL et al. (2006)** kwam de meerwaarde van trainen met behulp van video spelen (VR) duidelijk naar voren. In dit onderzoek deden 3 deelnemers mee aan een case studie: een jonge volwassene met een verwijderde cerebrale tumor, een volwassene met een CVA rechts en een volwassene met niet aangeboren hersenletsel (NAH).

Het doel van het onderzoek was om aan te tonen of VR de dynamische balanscontrole verbeterde en om te kijken of de motiverende en uitdagende aspecten van VR iemand helpen om de behandeling/therapie vol te houden en af te maken.

De resultaten van de deelnemers werden gemeten door 12 oefeningen gedurende 20 seconden waarbij het aantal valincidenten werd gemeten (tabel 1). Tevens werd de hoeveelheid druk onder de voet vastgesteld. Ook de BBS, de 6 minuten wandeltest en de Timed up & go test (evalueert het opstaan en lopen en daarmee de balans) werden uitgevoerd. Al deze tests werden voor en na het behandeltraject gedaan.

Uit het onderzoek kwam vooral als positief naar voren dat de deelnemers het leuk vonden om te trainen met de videospelen en vooral ook gemotiveerd bleven naarmate de tijd vorderde. De BBS score van 2 van de 3 deelnemer nam duidelijk toe. Bij de derde persoon werd de algehele balans ook beter. Aan het begin van het behandeltraject kon hij slechts 20 tot 30 seconden staan met steun van een persoon en na verschillende trainingen lukte het deze persoon om 20 seconden zelfstandig te blijven staan. De sessies bij deze 3e deelnemer duurden in het begin 10 tot 15 minuten terwijl hij de training aan het einde van het behandeltraject wel 40 minuten vol kon houden.

Het aantal valincidenten tijdens het doen van de 12 oefeningen nam eveneens sterk af (tabel 1) en de deelnemers hielden het trainen langer vol zonder de concentratie te verliezen.

TABEL 1 Geregistreerde valincidenten tijdens test waarbij op 2 verschillende ondergronden is getest. Bron: Betker, AL et al. (2006)

	* Casus 1		** Casus 2	
	Voor interventie	Na interventie	Voor interventie	Na interventie
Harde ondergrond				
ogen open	Geen val	Geen val	Geen val	Geen val
ogen dicht	Val	Geen val	Val	Val
hoofd rotatie	Geen val	Geen val	Geen val	Geen val
arm heffen	Val	Geen val	Geen val	Geen val
lichaamsrotatie	Val	Geen val	Geen val	Geen val
lichaamsbuiging	Val, NV	Geen val	Geen val	Geen val
Schuimrubber ondergrond				
ogen open	Val	Geen val	Geen val	Geen val
ogen dicht	Val, NV	Val	Val	Val
hoofd rotatie	Val	Geen val	Val	Geen val
arm heffen	Val	Geen val	Geen val	Geen val
lichaamsrotatie	Val, NV	Geen val	Val	Geen val
lichaamsbuiging	Val, NV	Geen val	Val	Geen val

NV is oefening niet volledig uitgevoerd

* Casus 1: Jonge volwassene met een verwijderde cerebrale tumor

** Casus 2: Volwassene met een CVA in de rechterhemisfeer

De onderzoekers hebben op basis van de resultaten geconcludeerd dat het gebruik van videospelen, deelnemers motiveert om hun prestaties tijdens het spel te verbeteren. Ook de aandachtspanne van de 3 deelnemers bleef gedurende het behandeltraject hoog, waardoor langer achtereen geoefend kon worden. Dit alles zorgde ervoor dat de dynamische balans van alle deelnemers in dit case report toenam.

Deutsch, JE et al. (2008) onderzochten de toepasbaarheid van de Wii spelcomputer in de revalidatie van jongeren met een cerebrale parese (spasticiteit). Dit betrof een case studie waarbij een 13 jarige jongen met een spastische cerebrale parese gevolgd werd tijdens een trainingsprogramma. Hij nam deel aan 11 trainingen waarvan er bij 2 trainingen ook andere deelnemers betrokken waren. De sessies duurden 60 tot 90 minuten en hierin werd gebruik gemaakt van de Wii sports spelen boxen, tennis, bowlen en golfen. Deze werden zowel in zittende positie als in staande positie uitgevoerd. Als meetinstrumenten werden gebruikt: de TVPS-3 (Test of Visual Perceptual Skills, om de visuele perceptie te meten, zonder tussenkomst van de motoriek), de QUEST (quality upper extremity skills) waarmee de kwaliteit van de arm en handfunctie in 4 domeinen wordt gemeten en de GMFM (gross motor function measure), om veranderingen in de functionele motoriek te meten.

Na 2 weken trainen werd er al vooruitgang gezien in o.a. uithoudingsvermogen en visuele perceptie. Na de totale trainingsperiode werd er op alle onderdelen van de TVPS-3 4 tot zelfs 70 procent vooruitgang gemeten.(zie tabel 2) Ook de houdingscontrole verbeterde aanzienlijk, zie onderstaande tabel. De voor/achterwaartse en de zijwaartse gewichtsverplaatsing nam sterk af in de loop van de weken en dus nam de stabiliteit toe.

TABEL 2 Metingen van visuoperceptuele eigenschappen bij een 13-jarige jongen met een spastische cerebrale parese voor en na interventie met de Wii spelcomputer. Bron: Deutsch, JE et al. (2008)

TVPS-3 subtest	Voor interventie			Na interventie		
	Verschaalde score	Percentiel	WISC-IV Classificatie	Verschaalde score	Percentiel	WISC-IV classificatie
Visueel onderscheid maken	5	5	Grens geval	12	75	Normaal / gemiddeld
Visueel geheugen	8	25	Normaal / gemiddeld	10	50	Normaal / gemiddeld
Verbanden binnen ruimtelijk geheugen	10	50	Normaal / gemiddeld	12	75	Normaal / gemiddeld
Visuele overanderlijkheid	3	1	Bijzonder laag	5	5	Grens geval
Repeterend geheugen	10	50	Normaal / gemiddeld	6	9	Grens geval
Visuele handicap	8	25	Normaal / gemiddeld	10	50	Normaal / gemiddeld
Visuele handicap	7	16	laag gemiddeld	10	50	Normaal / gemiddeld

WISC-IV Classificatie: Een intelligentie test, ontwikkeld voor kinderen.

De totale loopafstand van de jongen uit de casus nam toe van 4,7 meter uit naar 45,7 meter met behulp van een elleboogkruk. Na de trainingsperiode nam de afstand zelfs nog toe tot 76,2 meter.

Uit dit onderzoek werd uiteindelijk geconcludeerd dat de wii spelcomputer bruikbaar is bij de revalidatie.

Flynn, S et al. (2007) deden onderzoek naar het gebruik van de playstation 2 tijdens revalidatie na een CVA. Dit werd gedaan door middel van een case studie van een vrouw van 76 jaar, 17 maanden na het CVA. Voordat ze het CVA doormaakte leidde ze een actief leven zonder cognitieve en/of fysieke beperkingen. Ze werkte jaren als fysiotherapeut en als docent. Direct na het CVA kreeg ze o.a. fysiotherapie en logopedie. Bij ontslag uit het ziekenhuis liep ze met een eiffel en was ADL zelfstandig op een langzaam niveau. Cognitief werd ze beperkt door geheugen en woordvindingsproblemen. Na het starten van 3 keer per week fysiotherapie vanuit huis verbeterden al haar functies en herstelde ze voor 85 procent volgens de Fugl Meyer test.

17 maanden nadat ze het CVA doormaakte kreeg ze de kans om mee te doen aan dit onderzoek. Aan het begin van het traject werden de volgende testen afgenomen: Brunnstrom Fugl Myer, Berg Balance scale, Upper Etremity Functional index (vragenlijst om de mate van functionaliteit van de bovenste extremiteiten te meten), Dynamic Gait index (beoordeelt de

mogelijkheid van de patiënt om te corrigeren bij veranderingen in de omgeving, snelheid en hoofd positie), MMSE (globale test voor cognitieve functies), Timed Up & Go test, Functional Reach test (reiktest), Motor Activity Log (om kwaliteit van bewegen van de paretische arm in kaart te brengen tijdens ADL), 6 Minuten Wandeltest en een depressie inventarisatielijst.

Verder werden er een aantal vragenlijsten afgenomen over het gebruik van playstation, plezier tijdens het spelen, neveneffecten, sensorische functies, balans, uithoudingsvermogen, cognitie en emotionele ervaringen. De uitkomsten werden vermeld volgens het ICF model in mate van beperkingen, activiteiten en participatie.

Er werd een klinisch relevante vooruitgang gezien bij de Fugl Meyer test, de BBS, de UE functional index en in de motor activity log. Ook op de depressieschaal werd een duidelijke progressie geboekt. Bij de Berg Balans Scale werd zelfs de maximale score behaald na de trainingsperiode (tabel 3).

TABEL 3

Samenvatting van de verschillende testresultaten bij de casus; een vrouw, 17 maanden na een CVA. Resultaten zijn gemeten voor, na en 3 maanden na het einde van de interventieperiode met de Sonyplaystation. Bron: Flynn, S et al. (2007)

Gestandaardiseerde beoordelingen	Vooruitgang	Voor interventie	Halverwege interventie	Na interventie	6 maanden na interventie
↓ ↓					
Fugl-Meyer test % herstel (100)	Toegenomen	84,96%	87,00%	94,70%	98,00%
Upper Extremity Functional Index (80)	Toegenomen	56	61	65	80
Beck Depression inventarisatie	Afgenomen	6	3	2	0
Berg Balance Scale (56)	Toegenomen	51	53	54	54
Dynamic Gait Index (24)	Toegenomen	16	18	21	20
MMSE (30)	Toegenomen	24	26	29	26
Timed Up and Go (sec)	Afgenomen	12,73	10,75	11,68	9,62
6 minuten wandel test (feet)	Toegenomen	1282	1250	1337	1187
Motor Activity Log: kwaliteit van bewegen (5)	Toegenomen	3,50	3,92	4,70	5,00
Motor Activity Log: actuele waarde van gebruik (5)	Toegenomen	5,00	4,26	5,00	5,00
Modified Ashworth Scale (0 = normale tonus)	Afgenomen	2	0	1	0
Functional Reach Test (inch)	Toegenomen	11,33	10,25	11,50	12,00

Als conclusie uit dit onderzoek kwam naar voren dat de Sony playstation inderdaad geschikt is voor gebruik in revalidatie na een CVA.

↓

In een systematisch review van **Gallichio, J et al. (2004)** werden de tot dan toe geboekte resultaten van VR bij CVA revalidatie beschreven. Hier werden 8 artikelen verzameld waaronder 1 RCT. De overige waren case studies en onderzoeken onder kleine groepen mensen.

In een case report van *Holden, M et al. (1999)* werd door middel van VR geoefend om een brief te posten. Na 16 trainingen van 1 tot 2 uur per keer werden bij de 2 deelnemers verbeteringen van 50 en 65 % gezien.

In een ander artikel van *Weiss, PL et al. (1998)* deden 6 mensen mee met neglect als restverschijnsel na een CVA en was er een controlegroep van eveneens 6 deelnemers in dezelfde leeftijdscategorie, zonder neurologische problemen. Hier werd het oversteken van een drukke straat geoefend met VR. De deelnemers uit de experimentele groep hadden meer tijd nodig om de straat over te steken en veroorzaakten meer ongelukken dan de mensen uit de controlegroep. Wanneer er een kleiner beeldscherm werd gebruikt om met VR te trainen presteerde de experimentele groep duidelijk beter dan wanneer het beeldscherm groter was. De onderzoekers concludeerden dat VR gebruikt kan worden bij mensen met een neglect om opnieuw te leren veilig een straat over te steken.

Een andere groep onderzoekers, *Jack, D et al. (2002)*, *Merians, AS et al. (2002)* en *Deutsch, JE (2002)*, bestudeerden de verbetering van handbewegingen met VR bij mensen na een CVA. Er werden 9 sessies in 2 weken tijd gepland waarbij elke behandeling bestond uit 1 tot 1,5 uur trainen. Ook oefenden deze deelnemers gedurende de dag fijne motoriek en gehele handfunctie tijdens de ADL. Al met al waren deze mensen 3 tot 5 uur bezig met oefenen. Na

2 weken werden verbeteringen gezien in kracht, mobiliteit en snelheid van bewegen. Volgens de onderzoekers is de verbetering van mobiliteit en snelheid van bewegen toe te schrijven aan VR training, aan de intensiteit van het oefenprogramma of aan een combinatie van beiden. De toename van kracht is volgens het onderzoek toe te schrijven aan het trainen van de fijne motoriek zonder VR.

In een ander onderzoek, van *Broeren, J et al. (2002)* werd beschreven hoe VR problemen in bewegingssnelheid, bewegingspatronen en precisie in kaart kan brengen. Door middel van een case report werd VR toegepast en objectief het niveau van de revalidant bepaald. Aan de hand hiervan kon een verder interventie programma worden opgesteld.

De volgende onderzoekers, *Jaffe, DL et al. (2004)* vergeleken een balanstraining door middel van VR en een loopband, waarbij virtuele obstakels moesten worden vermeden, met het lopen in een gang en het ondertussen ontwijken van "echte" obstakels. Er werd 2 weken lang, 6 keer, 1 uur getraind. Beide groepen lieten verbeteringen zien op loopsnelheid, staplengte en uithoudingsvermogen. Bij de VR groep werd een duidelijkere vooruitgang gezien in loopsnelheid dan in de controlegroep.

In een case report van *Deutsch, JE et al. (2002)* werd de enkelstabiliteit getraind na een CVA door middel van VR. Hier werden 6 sessies gedaan gedurende 2 weken. De deelnemer verbeterde de functionaliteit van de onderste extremiteit en gaf aan veel plezier te hebben in deze manier van trainen. De kracht en passieve mobiliteit namen toe. Traplopen werd na 2 weken training veiliger en zijn loophulpmiddel veranderde van een 4-poot in een wandelstok. Ook de nadelen van VR werden in deze review besproken door middel van een onderzoek van *Regan, C et al. (1995)* onder 150 deelnemers zonder neurologische problemen. Hier werd bij 61 % van de mensen een vorm van bewegingsziekte opgemerkt. Dit kan bijvoorbeeld duizeligheid, misselijkheid, hoofdpijn of desoriëntatie zijn. De onderzoekers concludeerden dat dit een nadelig gevolg is van trainen met VR. Gezien de effecten bij relatief gezonde mensen moeten deze verschijnselen bij mensen met neurologische problemen extra worden opgemerkt en zal de VR training altijd onder supervisie van een professional moeten worden uitgevoerd.

Aan de hand van bovenstaande resultaten werd door *Gallichio, J et al. (2004)* geconstateerd dat de toepassing van VR in de revalidatie nog in de kinderschoenen staat en nog duidelijk in opkomst is. Over het algemeen werden positieve resultaten geboekt maar er is nog te weinig onderzoek gedaan om te zeggen dat de positieve resultaten van VR training evidence based zijn.

Duidelijk werd wel dat mensen die deze manier van trainen hebben uitgeoefend erg enthousiast waren over deze nieuwe ontwikkeling. Mensen waren meer gemotiveerd en hebben er meer plezier in dan wanneer ze standaard oefentherapie uitvoerden. In de verschillende case reports worden ook de fysiek gunstige effecten genoemd zoals het verbeteren van het uithoudingsvermogen, vooruitgang van kracht in de onderste extremiteiten en vooruitgang van handfunctie.

Als nadelige effecten werden verschijnselen van 'bewegingsziekte' genoemd. Hieronder vallen onder andere duizeligheid, hoofdpijn en desoriëntatie.

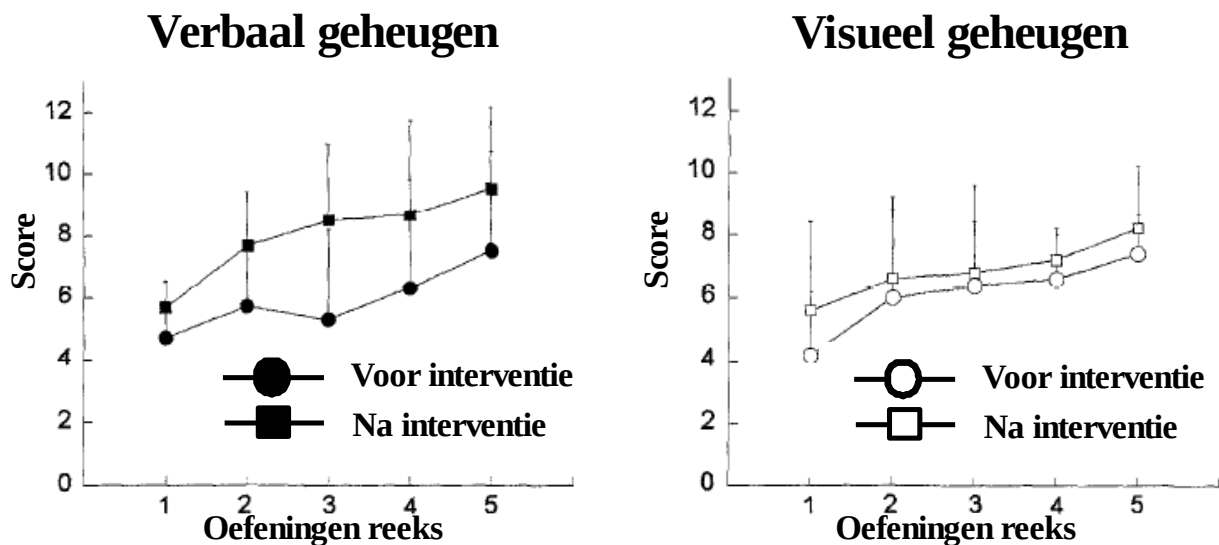
Wellicht kunnen zelfs cognitieve functies verbeteren door middel van Virtual Reality. **Grealy, MA et al. (1999)** onderzochten het gebruik van VR om cognitieve functies te trainen bij mensen met NAH.

Er werd 4 weken lang, 3 keer per week getraind op een niveau van 10 tot 12 op de Borgschaal. Elke training duurde 25 minuten. Er deden 13 mensen aan het onderzoek mee en 25 mensen zaten in de controlegroep. Van te voren werden verschillende tests afgenomen, namelijk de *Digit span test* en de *Digit symbol test* om het niveau van de concentratie- en

informatieverwerking vast te leggen. Voor de leer- en geheugenfuncties werden de *auditory verbal learning* (voor het verbale geheugen), *de visual learning* (voor het visuele geheugen), *de logical memory test* (om het geheugen voor samenhangende onderwerpen te testen) en de *complexfigure test* (meet het visuoruimtelijk geheugen) gedaan.

Na 4 weken trainen presteerden de deelnemers significant beter op de *digit symbol test* en op de verbale en visuele leeropdrachten (zie figuur 3). Ook de reactietijd en de tijd die nodig is om een beweging te maken werden beter aan het eind van de 4 weken trainen.

Hieruit mag geconcludeerd worden dat VR de potentie heeft om te worden toegepast bij het verbeteren van cognitieve functies tijdens het revalidatieproces.



Figuur 1. Resultaten van de verbale-geheugentest en de visuele-geheugentest van voor de interventie met VR en na de interventieperiode van 4 weken met VR. De y-as: score aan die behaald is tijdens de interventie. De x-as: meetmomenten gedurende interventieperiode. Bron: Grealy, MA et al (1999)

Kim, JH et al. (2009) deden onderzoek naar het gebruik van virtual reality (VR) om de balans en mobiliteit te verbeteren. Het was een dubbelblind gerandomiseerd klinisch onderzoek.

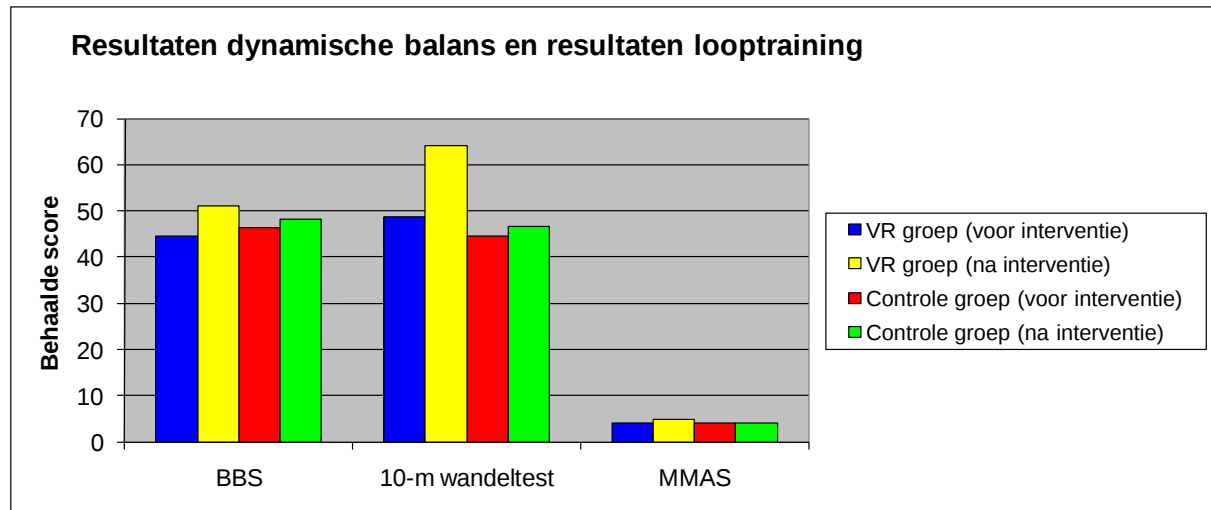
Er deden 24 volwassenen met restverschijnselen van een CVA aan mee en deze werden willekeurig verdeeld over 2 groepen. Beide groepen kregen 4 weken lang, 4 dagen per week, 40 minuten fysiotherapie. De VR groep kreeg tijdens elke sessie nog eens een half uur VR therapie extra. De metingen die hierbij werden uitgevoerd waren de *Balance Performance Monitor* en de Berg Balance test. De loopprestaties werden gemeten met de 10 meter wandeltest en de Mmas (*Modified motor Assesment scale*).

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat in de groep waar de fysiotherapie tevens bestond uit VR training, de scores op de BBS, Mmas en de 10 meter wandeltest duidelijk hoger waren na de interventie dan in de controle groep (tabel 4). Met name de dynamische balans was na 4 weken van intensief trainen ruimschoots toegenomen vergeleken met de controlegroep (figuur 2).

Resultaten van loopmeting bij CVA patiënten van de interventie groep (oefentherapie & VR-therapie) en de controle groep (alleen oefentherapie)

TABEL 4

	Interventie groep				Controle groep				P
	Voor interventie		Na interventie		Voor interventie		Na interventie		
BBS	44,42	± 5,99	51,17	± 4,02	46,47	± 3,75	48,25	± 4,22	0,000
10-m wandeltest	48,63	± 20,46	64,00	± 22,66	44,45	± 10,10	46,75	± 13,07	0,002
MMAS	3,92	± 0,51	4,75	± 0,62	4,17	± 0,39	4,17	± 0,39	0,000



Figuur 2. Behaalde scores op de BBS, 10 MWT en de MMAS van interventiegroep en controlegroep. Bron: Kim, JH et al (2009)

Uit dit onderzoek werd geconcludeerd dat VR een toenemend positief effect heeft op de balans en motorisch herstel bij volwassenen na een CVA, wanneer dit wordt toegevoegd aan de standaard oefentherapie.

Plante, TG et al. (2003) onderzochten of VR de positieve psychologische effecten van trainen verhoogt. Er deden 44 mannen en 44 vrouwen mee aan dit onderzoek en zij werden willekeurig verdeeld over 3 groepen. In de eerste groep fietsten de deelnemers op een hometrainer zonder VR met een intensiteit van 60-70 % (E-groep). De tweede groep speelde alleen een computer spel (VR-groep) en de laatste groep fietste op een speciale hometrainer welke verbonden is aan een computer scherm en werden geacht ook op 60-70% van hun maximale hartfrequentie te trainen (VR+ E-groep). Het onderzoek vond plaats in een laboratorium setting om de resultaten zo betrouwbaar mogelijk te houden. Elke deelnemer traint 30 minuten op zijn onderdeel.

Om de resultaten te meten werden de volgende meetinstrumenten gebruikt: AD-ACL vragenlijst, waarmee de deelnemers hun stemming konden aangeven en o.a. de mate van *energie, kalmte, spanning en vermoeidheid*, de MC-SDS vragenlijst om de mate van sociale wenselijkheid bij iemand in kaart te brengen en de PES om de mate van inspanning te meten, ook wel de Borgschaal genoemd.

Het plezier van de deelnemers werd gemeten met de 10 point Likert scale, waarbij het cijfer 1 geen plezier indiceert en het cijfer 10 een hoge score voor plezier aangeeft. Ook het BMI van de deelnemers werd gedurende de trainingsperiode gemeten.

De vragenlijsten moesten voor of na de training worden ingevuld in bijzijn van de laboratorium assistent.

Uit dit onderzoek kwamen verschillende resultaten naar voren. Zo bleek dat de deelnemers uit

de VR + E groep en de E-groep na de training veel meer energie hadden dan de deelnemers uit de VR-groep.

Bij de vrouwelijke deelnemers kwam dit verschil nog duidelijker naar voren. Hetzelfde gold voor de mate van vermoeidheid. De mensen uit de VR+E groep gaven na de training de minste vermoeidheid aan, vergeleken met de andere twee groepen.

Op het niveau van spanning en ontspanning werden wel duidelijke verschillen gezien. De mensen in de VR groep gaven aan meer gespannen te zijn tijdens en na de training, terwijl de VR+E groep en de E- groep juist een hogere waarde gaven aan ontspanning (tabel 5). Binnen deze laatste twee groepen werd ook een opvallend verschil opgemerkt, namelijk dat de hoogte van het aantal RPM (rondjes per minuut) in de VR+E groep gemiddeld hoger ligt dan in de E-groep. Tevens werd op de 10-point Likert scale het hoogste gescoord in de VR+E groep, en mag gesteld worden dat de deelnemers uit de VR + E groep het meest enthousiast waren tijdens het trainen in vergelijking met de VR groep of de trainingsgroep.

Uit dit onderzoek is geconcludeerd dat training in combinatie met VR een positief effect heeft op psychische factoren zoals spanning, energielevel en vermoeidheid.

TABEL 5 Stemmingsscores gemeten voor interventie en direct na interventie in de verschillende groepen dmv de AD-ACL vragenlijst. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten bij mannen en de effecten bij vrouwen. Bron: Plante, TG et al. (2003)

Voor interventie	Man			Vrouw		
	E	VR	E + VR	E	VR	E + VR
Energie niveau	13,39	14,92	15,21	14,15	13,84	13,60
Vermoeidheid	8,68	8,31	8,86	9,77	9,23	9,27
Mate van kalmte	10,96	10,00	11,36	10,15	12,69	11,20
Spanning	9,07	8,77	8,82	7,46	6,54	8,67
Na interventie	Man			Vrouw		
	E	VR	E + VR	E	VR	E + VR
Energie niveau	14,71	14,15	16,46	17,31	15,38	17,26
Vermoeidheid	8,89	9,23	7,71	8,38	8,69	6,60
Mate van kalmte	9,75	9,38	9,57	9,62	8,00	10,17
Spanning	9,75	10,65	8,89	7,82	11,62	9,10

E = Training, VR = Virtual Reality, E+VR = combinatie van Training en Virtual Reality

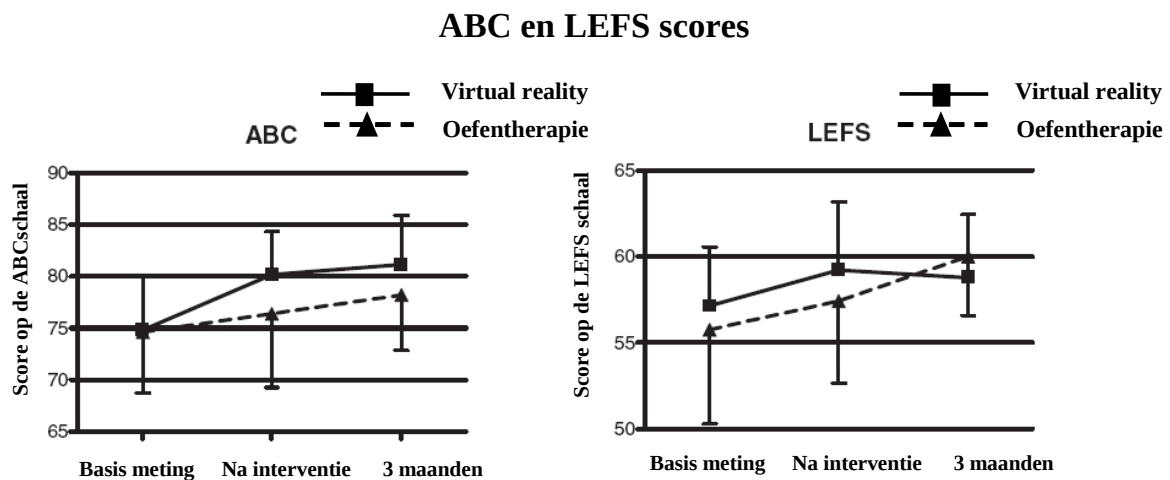
Thornton, M et al. (2005) onderzochten de voordelen van balanstherapie door middel van VR bij mensen met NAH. Hierbij betrokken ze ook de omgeving van de deelnemer, zoals familie en zorgverleners, om erachter te komen wat, behalve de effecten op functionele mobiliteit, de invloeden zijn op onder andere plezier en zelfvertrouwen. Er deden 27 volwassenen mee tussen de 18 en 66 jaar; 19 mannen en 8 vrouwen. Deze werden verdeeld over een groep oefentherapie (AB) en een groep VR therapie (VR). De oefengroep deed een programma van 6 weken bestaande uit balanstherapie, loopoefeningen, hardlopen en oefeningen met ballen en opstapjes. De VR groep trainde eveneens 6 weken lang met een computerprogramma in een virtuele omgeving en werd zo uitgedaagd om een betere balans te krijgen. Beide groepen trainden 3 x per week, 50 minuten lang.

De meetinstrumenten die in dit onderzoek werden gebruikt waren 2 vragenlijsten: de activiteiten specifieke balans-vertrouwen-schaal (ABC-schaal) en de functionele schaal voor de onderste extremiteiten (LEFS-schaal). Deze werden afgenomen voor de behandeling, direct erna en 3 maanden nadat het oefenprogramma was beëindigd.

Uit dit onderzoek kwam naar voren dat beide groepen, zowel de VR groep als de oefengroep, een betere balansscore behaalden na de trainingsperiode. Echter, de deelnemers in de VR groep gaven aan meer plezier te hebben in de training dan de mensen uit de oefengroep (zie figuur 3).

Ook de omgeving van de deelnemers was positief over beide trainingsvormen. Toch werd ook hier opgemerkt dat er meer vraag naar een eventueel vervolgprogramma was onder de VR

mensen. Ze waren ook erg benieuwd naar de resultaten van het gehele onderzoek.



Figuur 3. Scores op de ABC en LEFS schaal bij 27 patiënten met NAH waarbij een groep trainde met VR en de andere groep oefentherapie kreeg. In de grafiek is de meting bij aanvang van de training, na de trainingsperiode en 3 maanden na het einde van de trainingsperiode weergegeven. Bron: Thornton, M et al. (2005)

Beide oefengroepen lieten een verbetering zien in de balans. De onderzoekers concludeerden echter meer vooruitgang bij de deelnemers van de VR groep. Zo werd een beter resultaat geboekt op alle gebruikte tests en lieten zij meer plezier zien tijdens de trainingen. Daarbij nam ook het zelfvertrouwen over de balans en het evenwicht duidelijk toe onder de VR deelnemers.

Tonin, P et al. (2005) onderzochten of de benadering door middel van VR bruikbaar is bij de behandeling van patiënten met motorische beperkingen door hersenbeschadiging. 50 deelnemers met een milde tot middelmatig beperkte armfunctie na een doorgemaakte CVA deden mee aan dit onderzoek. Het waren mensen die minstens 6 maanden geleden een CVA hebben gehad en vanaf de acute fase ook al fysiotherapie kregen.

Tijdens dit onderzoek ontvingen ze 4 weken lang elke dag fysiotherapie. Hierbij trainden ze een uur in een virtuele omgeving met behulp van feedback. De opdrachten die de deelnemers in deze virtuele wereld moesten uitvoeren waren bijvoorbeeld het posten van een brief, eieren breken, een bal in een mand plaatsen of het verplaatsten van een glas op tafel.

Als meetinstrumenten werden de Fugl-Meyer test voor de mate van motorische beperkingen en de Functional Independence Measure (FIM) voor de ADL vaardigheden afgenomen. Dit werd gedaan voor en na de interventie periode.

Na het onderzoek waren er in totaal 5 mensen uit het onderzoek gestapt wegens niet-relevante redenen. Geen van de deelnemers had tijdens de therapie last gehad van duizeligheid, desoriëntatie, kortademigheid, hoofdpijn of andere dergelijke verschijnselen.

De resultaten op de Fugl-Meyer test gingen gemiddeld met 15 % omhoog en bij de FIM was dit een stijging van 6 % gemiddeld. Ook werd een afname van ongeveer 18 % gezien in de bewegingsduur en een stijging van 23% in de bewegingssnelheid. (zie tabel 6 en figuur 4)

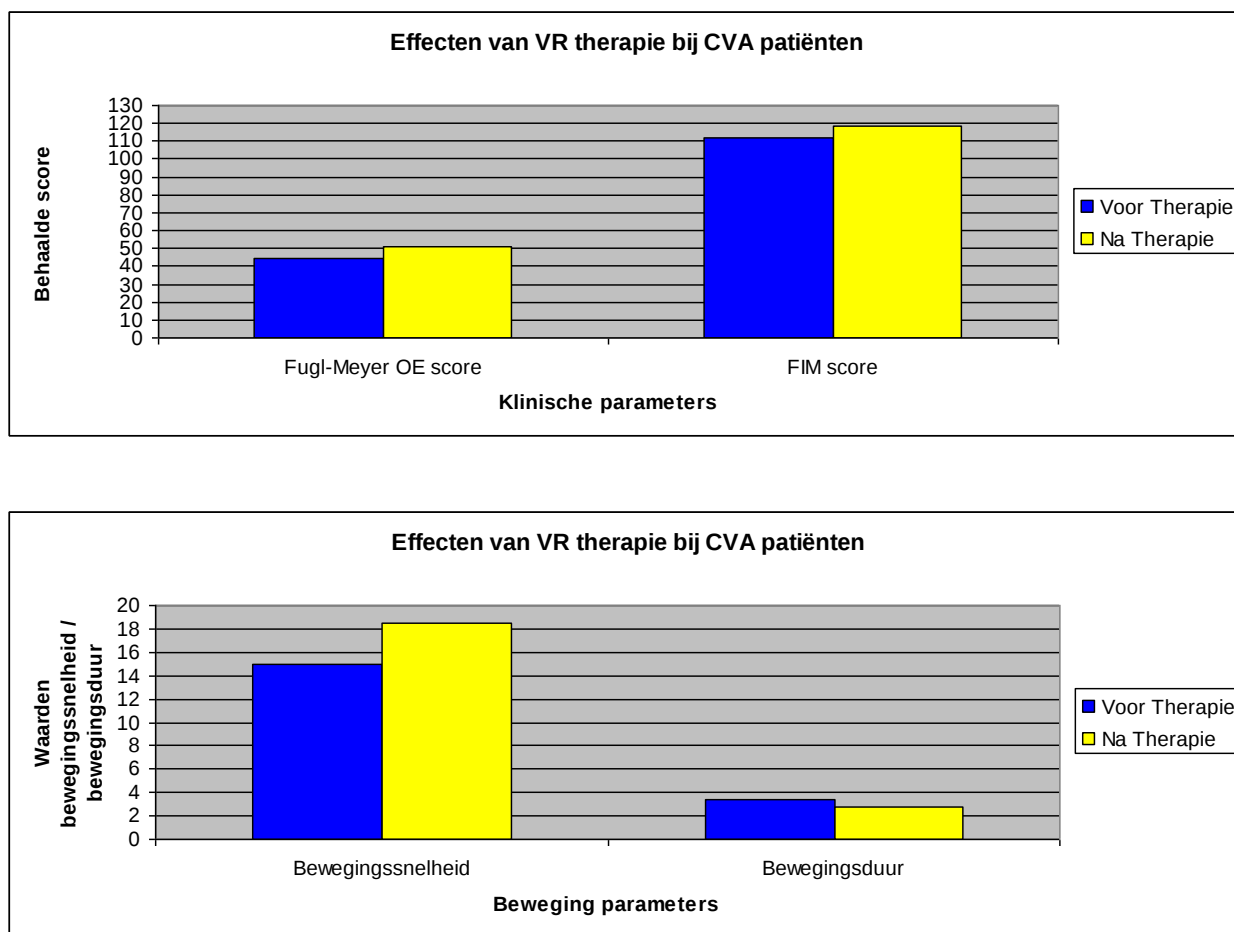
TABEL 6

Effecten van VR therapie bij CVA patiënten

Klinische parameters	Voor Therapie		Na Therapie	
Fugl-Meyer OE score	44,2	± 11,3	50,7	± 10,50
FIM score	111,5	± 16,1	118,60	± 9,40
Beweging parameters	Voor Therapie		Na Therapie	
Bewegingssnelheid	15	± 2,4	18,50	± 2,50
Bewegingsduur	3,4	± 0,6	2,80	± 0,80

FIM = Functional Independent Measure

Bron: Tonin, P et al. (2005)



Figuur 4. De behaalde effecten met VR bij CVA patiënten. In de bovenste diagram staan de effecten op de FM score en de FIM (Functional Independence Measure) score vermeld. De blauwe staaf geeft de behaalde score voor de interventieperiode aan en de gele staaf geeft de score van na de interventieperiode aan. De onderste diagram geeft de bewegingssnelheid en de bewegingsduur weer van voor en na de interventieperiode. Bron: Tonin, P et al. (2005)

Uit dit onderzoek hebben de auteurs geconcludeerd dat VR waarbij onder supervisie nieuwe taken geleerd kunnen worden bruikbaar is bij revalidatie van CVA patiënten. Het is mogelijk om met VR armfunctie beperkingen te trainen. Ook kan op deze manier een kwantitatieve evaluatie van de motorische mogelijkheden van CVA patiënten gedaan worden.

Wolf, SL et al. (2003) onderzochten in een RCT het aantal valincidenten bij een groep die de balans trainden met VR en een andere groep die trainde door Tai Chi oefeningen uit te voeren. De onderzoeksduur was 15 weken. . Het onderzoek bestond uit 200 deelnemers, 162 vrouwen en 38 mannen met een gemiddelde leeftijd van 76,3. De Tai Chi groep kwam gedurende het onderzoek 2 x per week samen, en werd aangeraden om twee keer per dag 15 minuten zelf te oefenen. De VR balanstrainingsgroep kwam 1 x per week bijeen. De deelnemers in de controlegroep kwamen 1 x per week samen, om met een gerontoloog te discussiëren over onderwerpen die voor hen belangrijk werden geacht.

De testen die in dit onderzoek zijn gebruikt om resultaten te meten zijn de Jamar handdynamometer (hiermee kan knijpkracht worden gemeten), de *nicholas MMT 0116 spiertest* (om op een eenvoudige handmatige wijze, de sterkte van isometrische contracties van de heup, knie en enkel te meten) en de 12 minuten wandeltest (gebruikt om het gangpatroon, loopsnelheid en uithoudingsvermogen te meten). Ook de hartslag en bloeddruk werden gemeten voor en na de training. Daarnaast werd een huidplooiemeting gedaan en er werden 3 vragenlijsten ingevuld om het ADL niveau in kaart te brengen (IADL schaal), de mate van depressie te meten en of er bij de deelnemers sprake is van angst om te vallen. Uit de testen bleek dat slechts de loopafstand in de VR groep toenam. Verdere resultaten waren minimaal. Het aantal valincidenten daalde niet en in het geheel werd de balans niet beter. Bij de Tai Chi deelnemers was echter wel een duidelijke afname te zien in het aantal valincidenten en ook de angst om te vallen nam onder deze groep sterk af (tabel 8) .

TABEL 8 Resultaten van interventie op kracht, cardiovasculaire en psychosociale factoren in Tai Chi oefengroep, in de balanstraining dmv VR groep en de groep die alleen behandeld werd door het geven van voorlichting. Gemeten voor en na interventie en 4 maanden na einde van de interventieperiode.

na einde van de interventieperiode.					Tai Chi						
	n	Voor interventie			Na interventie			4 mnd na interventie			P
Kracht, algemene ± SD											
Knijp kracht links	58	23,2	±	8,2	22,5	±	8,5	22,80	±	8,10	0,0249
Cardiovasculair, algemene ± SD											
Systolische bloeddruk (mmHg)	81	172,1	±	27,7	158,9	±	27,4				0,0525
Afstand (miles)	56	0,57	±	0,09	0,55	±	0,10				0,0379
Psychosociaal welbevinden											
Valangst (%)											0,046
Absoluut niet bang	60		43		53			47			
Enigszins bang			33		39			37			
Redelijk bang			13		2			8			
Erg bang			10		7			8			
Mate van weerstand											
Tov interventie (%)											0,058
Volledig mee eens	60		22		33			28			
Enigszins eens			57		50			57			
Enigszins oneens			15		12			10			
Volledig oneens			7		5			5			
Balans Training met VR											
	n	Voor interventie			Na interventie			4 mnd na interventie			
Kracht, algemene ± SD											
Knijp kracht links	50	24,8	±	8,1	23,8	±	8	23,10	±	8,00	0,0249
Cardiovasculair, algemene ± SD											
Systolische bloeddruk (mmHg)	53	170,5	±	33	165,5	±	25,8				0,0525
Afstand (miles)	50	0,56	±	0,09	0,57	±	0,08				0,0379
Psychosociaal welbevinden											
Valangst (%)											0,046
Absoluut niet bang	51		29		27			33			
Enigszins bang			51		47			43			
Redelijk bang			14		14			12			
Erg bang			6		12			12			
Mate van weerstand											
Tov interventie (%)											0,058
Volledig mee eens	51		27		31			33			
Enigszins eens			55		49			49			
Enigszins oneens			16		17			17			
Volledig oneens			2		2			2			
Voorlichting											
	n	Voor interventie			Na interventie			4 mnd na interventie			
Kracht, algemene ± SD											
Knijp kracht links	54	23,8	±	6,5	22	±	6,2	22,20	±	6,60	0,0249
Cardiovasculair, algemene ± SD											
Systolische bloeddruk (mmHg)	53	164	±	26,8	162,3	±	27,3				0,0525
Afstand (miles)	53	0,57	±	0,08	0,58	±	0,11				0,0379
Psychosociaal welbevinden											
Valangst (%)											0,046
Absoluut niet bang	54		44		35			41			
Enigszins bang			37		44			35			
Redelijk bang			11		13			15			
Erg bang			7		7			10			
Mate van weerstand											
Tov interventie (%)											0,058
Volledig mee eens	54		28		35			32			
Enigszins eens			57		43			52			
Enigszins oneens			11		17			15			
Volledig oneens			4		6			2			

Bron: Wolf, S et al. (2003)

De onderzoekers concluderen dat Tai Chi een gunstig effect heeft op psychosociale factoren. Ook het aantal valincidenten neemt af door trainen door middel van deze interventie. VR komt in dit onderzoek als minder positief naar voren. Volgens de onderzoekers werd het uithoudingsvermogen verbeterd maar was er geen positief effect te zien in de balans en nam het aantal valincidenten niet af.

Discussie

Bovenstaande resultaten geven slechts een globaal beeld van de tot nu toe behaalde resultaten met Virtual Reality. Het doel van dit artikel was het verschil te onderzoeken tussen trainen met VR in vergelijking tot reguliere oefentherapie. De vraag is echter wel hoe betrouwbaar deze resultaten zijn en wat we ermee kunnen.

Er zijn verschillende positieve effecten beschreven met VR. Vaak was er sprake van slechts kleine onderzoekspopulaties of case studies. In het vervolg onderzoek naar de effecten van VR ten opzichte van oefentherapie zal gebruik gemaakt moeten worden van grotere onderzoeksgroepen. Tevens zal gewerkt moeten gaan worden met blinding van onderzoekers en deelnemers. Dit om na te gaan in hoeverre behaalde effecten zijn toe te schrijven aan VR training.

In dit artikel is slechts 1 RCT (randomized clinical trial) ter sprake gekomen omdat er nog maar weinig gepubliceerd zijn over dit onderwerp. (5)

Een ander punt van discussie naar aanleiding van de beschreven resultaten zijn de gebruikte meetinstrumenten. Veelal werd van de deelnemers gevraagd vragenlijsten en/of enquêtes in te vullen. Hierdoor kan de vraag rijzen of er op deze manier wel een objectief beeld gevormd kan worden van de behaalde resultaten. De gebruikte vragenlijsten worden niet door iedereen op dezelfde manier geïnterpreteerd waardoor je schommelingen krijgt in de scores. In vervolg onderzoek zal dit veranderd moeten worden door bijvoorbeeld vragenlijsten te combineren met andere gestandaardiseerde objectieve testen.

In de gebruikte artikelen viel op dat de factor plezier vrijwel overal wordt genoemd. Mensen lijken het leuk te vinden om met VR te trainen omdat het iets nieuws en uitdagends is. Zo zien we dat verschillende VR systemen de mogelijkheid hebben om te worden ingesteld op het niveau van de patiënt, waardoor bijvoorbeeld frustraties worden vermeden en iemand op zijn eigen niveau kan trainen. De vraag blijft wel hoe mensen hier op lange termijn over denken. Nu is alles nog nieuw en spannend maar blijft dit ook zo na een jaar trainen?

VR is momenteel erg prijzig. De systemen die specifiek zijn ontwikkeld voor patiënten met een fysieke en/of cognitieve beperking zijn voor de meeste instellingen niet te betalen. Wellicht kunnen de Wii van Nintendo (7) of de playstation 2 (6) zorgen voor een manier van VR die wel betaalbaar is en ook voor goede resultaten zorgt. Ook dit zal onderzoek in de toekomst verder moeten uitwijzen.

Conclusie

Met al deze informatie kan antwoord worden gegeven op de vraag aan het begin van dit artikel, namelijk: "Wat is het verschil in effect tussen trainen met behulp van visuele systemen en reguliere oefentherapie?"

Met VR kunnen situaties die bij de mensen thuis moeilijkheden opleveren, worden geoefend in een veilige, virtuele omgeving. Wanneer er genoeg is geoefend kan de problematische handeling onder begeleiding van een fysiotherapeut bij de revalidant thuis worden uitgevoerd. Als dit goed gaat kunnen revalidant en fysiotherapeut zich richten op andere behandeldoelen.

De vooruitgang van revalidanten kan met behulp van VR eenvoudig en betrouwbaar gemeten worden. Deelnemers halen met een oefening een bepaalde score die wordt gemeten en vastgelegd door het systeem. De volgende keer kan met hetzelfde spel worden gekeken of de patiënt vooruitgang heeft geboekt.

Bij het trainen met VR is gebleken dat de deelnemers enthousiast zijn over deze manier van trainen. Doordat ze continu feedback krijgen van de prestatie die ze leveren, blijken mensen meer gemotiveerd te zijn en het dus langer volhouden om te trainen. Wanneer mensen langer achter elkaar trainen, zullen de effecten van de training eerder worden opgemerkt. (5) In de reguliere oefentherapie is motiveren vaak een belangrijke taak van een fysiotherapeut. Wanneer mensen een behandeling als leuk ervaren zal de therapeut hier minder energie in hoeven steken en kan de aandacht geheel naar de patiënt en zijn vooruitgang gaan. (11)

Virtual reality heeft zeker de potentie om in de toekomst standaard te worden toegepast in revalidatie na bijvoorbeeld een CVA, bij niet-aangeboren hersenletsel en bij ouderen. Echter is het kostenplaatje nog niet zodanig dat een Virtual Reality systeem makkelijk door instellingen kan worden aangeschaft. Hierdoor zal VR veelal als aanvullende therapie op de reguliere oefentherapie worden gebruikt. Wellicht zijn de playstation 2 (6) en de Wii-spelcomputer (7) tussenoplossingen om later eventueel een gespecificeerd systeem aan te schaffen.

Literatuurlijst

1. Betker, AL et al. Video game-based exercises for balance rehabilitation: a single subject design. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2006; 87:1141-9.
2. Deutsch, JE et al. Use of low cost, commercially available gaming console (Wii) for rehabilitation of an adolescent with cerebral palsy. *Physical therapy* 2008; 88: 1196-1207.
3. Caljouw, S en Hoozemans, M. Gaming in de ouderenzorg maakt bewegen leuk. *Vakblad NVFG oktober 2008, nummer 3.*
4. Flynn, S et al. Feasibility of using the sony playstation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report. *JNPT* 2007; 31:180-189.
5. Gallichio, J et al. Virtual reality in stroke rehabilitation review of the emerging research. *Physical therapie reviews* 2004; 9: 207-212.
6. Greay, MA et al. Improving cognitive function after brain injury: the use of exercise and virtual reality. *Arch. Phys. Med. Rehab* 1999; 80: 6661-7.
7. Kim, JH et al. Use of Virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double blind, randomized controlled study. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 2009; 88:693-701.
8. Plante, TG, et al. Might virtual reality promote the mood benefits of exercise? *Elsevier science, Computers in Human Behaviour* 2003; 19: 495-509.
9. Tonin, P et al. Virtual environment training therapy for arm motor rehabilitation. *Presence: volume 14, no. 6, 2005; 732-740.*
10. Thornton, M et al. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. *Brain injury*, 2005; 19(12): 989-1000.
11. Wolf, SL et al. Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of tai chi and computerized balance training. *JAGS* 2003; 51:1794-1803.
12. Van der Burgt, R et al. Moderne ouderenzorg: Revalidatie met behulp van computerspellen. *Vakblad NVFG* 2009.

Internetbronnen:

1. www.silverfit.nl; Silverfit is een in Nederland ontwikkelt VR systeem, speciaal voor ouderen en mensen met een fysieke beperking.
2. www.sensamove.com; Sensamove is een VR systeem gericht op fitness en therapiedoeleinden.