

Universiteit Utrecht

Master Klinische Neuropsychologie

Thesis

Verbetering van de levenskwaliteit van ouderen door behandeling met neurofeedback

Student: S.A. Zwijsen

Studentnummer: 0414476

Datum: 03-07-2008

Begeleiding UU: Dr. J.M. Oosterman

Externe begeleiding: Drs. H.J. Engelbregt

Het onderzoek werd uitgevoerd vanuit Hersencentrum, instelling voor neuropsychologie en psychologische interventies.

Verbetering van de levenskwaliteit van ouderen door behandeling met neurofeedback

Sandra A. Zwijsen

Universiteit Utrecht, Faculteit Sociale Wetenschappen, juli 2008

Samenvatting

Veroudering brengt cognitieve achteruitgang met zich mee. Ten gevolge van het afnemen van cognitieve functies nemen sociale contacten en zelfredzaamheid af. Uit onderzoek is gebleken dat de kwaliteit van leven het sterkst achteruit gaat wanneer deze sociale contacten en zelfredzaamheid afnemen. Meestal wordt cognitieve achteruitgang ondervangen met externe compensatiemiddelen, maar hiermee worden de cognitieve functies zelf niet verbeterd. In dit onderzoek is geprobeerd de cognitieve functies van ouderen te verbeteren door middel van SMR-neurofeedback trainingen. In eerder onderzoek bij gezonde proefpersonen verbeterde verschillende functies als aandacht, het geheugen en het detectievermogen na behandeling met deze trainingen. Vooraf aan het huidige onderzoek werd een model opgesteld waarbij eerdere onderzoeksresultaten verklaard worden doordat de trainingen het executief functioneren verbeteren. De proefpersonen in het huidige onderzoek waren gezonde ouderen. In dit onderzoek werden de proefpersonen voor en na de trainingen getest op geheugen, executief functioneren en zelfredzaamheid. Er werd geen interactie-effect gevonden tussen de experimentele groep en de controle groep op de voor en nameting. Er werd wel een trend gevonden richting verbetering van beide cognitieve domeinen in de experimentele groep, terwijl bij de controle groep een trend richting verslechtering werd gevonden. Op de beide geheugentaken werd binnen de experimentele groep een significante verbetering gevonden.

Inleiding

Ouder worden

De gemiddelde leeftijd waarop de mensen in Nederland overlijden is in een halve eeuw gestegen van 59,3 tot 73,2 jaar voor mannen en van 63,2 naar 79,1 jaar voor vrouwen. In 2007 waren er 2.368.352 mensen in Nederland 65 jaar of ouder (CBS). Het feit dat mensen steeds ouder worden heeft tot gevolg dat er steeds meer mensen te maken krijgen met ouderdomsverschijnselen.

Naast verscheidene lichamelijke problemen die veroudering met zich meebrengt, is er ook sprake van cognitieve achteruitgang. De lichamelijke problemen worden vaak opgevangen door de gezondheidszorg en een netwerk van familie en kennissen. Het sociale netwerk van ouderen blijkt bij lichamelijke achteruitgang groter en intenser te worden. Bij cognitieve achteruitgang wordt het netwerk van vrienden en kennissen juist kleiner (Aartsen, van Tilburg, Smits & Knipscheer, 2004) en de gevoelens van eenzaamheid groter (Comijs, Dik, Aartsen, Deeg & Jonker, 2005). Doordat de problemen die ouderen door cognitieve achteruitgang ervaren niet kunnen worden opgevangen door de omgeving, is het vaak nodig voor deze mensen om in een verzorgingshuis te gaan wonen. In een verzorgingshuis vallen bepaalde eigen verantwoordelijkheden weg, zoals zelf koken en schoonmaken. Hoe ernstiger de cognitieve achteruitgang, des te meer verantwoordelijkheden extern overgenomen moeten worden. Uit onderzoek van Wilhelmson, Andersson, Waern en Allebeck (2005) blijkt dat de kwaliteit van leven het sterkst achteruit gaat bij het afnemen van sociale contacten en het afnemen van de zelfredzaamheid. Pas na deze twee aspecten wordt de lichamelijke gezondheid genoemd als bepalende factor van de kwaliteit van leven. Met het inzetten van cognitieve achteruitgang en daardoor het wegvallen van sociale contacten en zelfredzaamheid neemt het risico op het afnemen van de kwaliteit van het leven van ouderen dus sterk toe. Meestal wordt de cognitieve achteruitgang opgevangen door compensatie met behulp van o.a. uitvergroete kalenders en hulp bij het op tijd innemen van medicatie. Op deze manier wordt het uitvoeren van taken wel gecompenseerd, maar het gevoel van functionele bekwaamheid en zelfredzaamheid niet. Om dit gevoel terug te krijgen zou er daadwerkelijk iets moeten veranderen in de cognitieve vaardigheden.

Neurofeedback

Uit onderzoek is gebleken dat 'neurofeedback' mogelijkheden biedt om de leeftijdsgerelateerde cognitieve achteruitgang tegen te gaan. In de afgelopen jaren is er vooruitgang geboekt met het verbeteren van cognitieve functies als aandacht en concentratie.

Zo is verbetering van cognitieve functies na behandeling met neurofeedback bij mensen met ADHD vastgesteld (Butnik, 2005, Thompson & Thompson, 2005). Neurofeedback werd voor het eerst toegepast in 1960 door M.B. Serman, die onderzoek deed naar hersengolven bij o.a. katten. Hij ontdekte dat de intensiteit van de frequentie van bepaalde hersengolven verandert bij katten, vlak voordat ze een prooi aanvallen. Vervolgens heeft hij onderzocht of hij de katten kon trainen, door ze te belonen wanneer de intensiteit van die frequentie toenam. Dit lukte inderdaad, door de katten met bouillon te belonen wanneer de activiteit toenam werd de activiteit van de frequentie steeds groter (Serman & Egner, 2006). Na dit onderzoek deed Serman onderzoek naar epileptische aanvallen bij ruimtevaarders. De aanvallen bleken te worden veroorzaakt door de brandstof hydrazine. In zijn laboratorium wekte hij de aanvallen op bij katten door ze bloot te stellen aan hydrazine. Een deel van de katten bleek echter niet gevoelig voor de hydrazine. Dit bleken de katten te zijn die hij eerder voor zijn hierboven beschreven experiment getraind had. De katten hadden dus door het eerdere experiment een verhoogde activiteit van de getrainde frequentie. Dit indiceert dat verhoging van de intensiteit van deze frequentie hersengolven de epileptische insulpen, veroorzaakt door hydrazine, kan voorkomen. (Serman, 2000, Angelakis, Stathopoulou, Frymiare, Green, Lubar & Kounious, 2007). Na deze ontdekking paste Serman dezelfde trainingen toe bij mensen met epileptische aanvallen. Tijdens deze neurofeedbacktrainingen kregen de patiënten feedback over welke hersenactiviteit gunstig is voor het verminderen van epileptische aanvallen. De behandelingen bleken succesvol; het aantal epileptische aanvallen nam af (Serman & Egner, 2006). Naar aanleiding van de behandelingen van epilepsiepatiënten werd opgemerkt dat de epileptische patiënten die voorheen hyperactief waren, na de behandelingen rustiger werden. Na vervolgonderzoek bij mensen met ADHD werd gevonden dat ook voor deze patiënt populatie behandeling met neurofeedbacktrainingen verlichting van de klachten kan brengen (Thompson & Thompson, 2003).

Het sensorimotorische ritme

De activiteit van hersenen, gemeten in hersengolven, wordt opgedeeld in frequenties, dat wil zeggen, het aantal trillingen per seconde. Zo ontstaat een spectrum aan frequenties waarmee hersenactiviteit beschreven kan worden. De frequentie die tijdens de onderzoeken van o.a. Serman getraind werd, wordt het sensorimotorische ritme (SMR) genoemd, omdat de frequentie (12-15 Hz) gevonden wordt op de plek van de primaire sensorische cortex (Angelakis et al., 2007). Serman dacht daarom dat het ritme werd geproduceerd door de sensorimotorische cortex en gaf het de naam sensorimotorische ritme. De frequentie werd al bij

eerdere onderzoeken gevonden en onder andere beschreven als het Mu ritme. De frequentieband van het SMR ritme verschilt per onderzoek van 12-14 Hz tot 12-15 Hz en 12-16 Hz. Bij verschillende onderzoeken is gebruik gemaakt van het verhogen van de activiteit van het SMR ritme. Zo blijkt uit onderzoek van Egner & Gruzelier (2004¹) dat proefpersonen na SMR trainingen een beter onderscheidingsvermogen krijgen op aandachtstaken. Vernon, Egner, Cooper, Compton, Neilands, Sheri & Gruzelier (2003) trainden ook proefpersonen met het SMR-protocol en vonden dat de proefpersonen na de trainingen meer accuraat waren in taken die het werkgeheugen meten.

De neurofeedbacktrainingen

Tijdens neurofeedbacktrainingen wordt de activiteit van de hersengolven bij patiënten gemeten. De patiënt kijkt naar een scherm met een film of spel of luistert naar muziek. Wanneer de hersengolven op een voor de patiënt gunstig niveau activiteit tonen, gaat de film of muziek lopen of krijgt de patiënt een punt in het spel. Op deze manier leert de patiënt, vaak onbewust, welke toestand van activiteit gewenst is. Het doel van deze trainingen is dat er na verloop van tijd in het EEG beeld een vermindering te zien is van de aan symptomen gerelateerde activiteit. Bepaalde verhoudingen van frequenties van hersengolven zijn namelijk gerelateerd aan symptomen van stoornissen. Uit de meeste onderzoeken blijkt bijvoorbeeld dat er bij ADHD sprake is van een verhoogde amplitude van hersengolven met een lage frequentie (4-7 Hz en 8-11 Hz) en een verlaagde amplitude hersengolven met een hoge frequentie (12-15 Hz en 15-18 Hz). Door normalisering van deze amplitudes door middel van neurofeedback nemen de ADHD klachten af. (Masterpasqua & Healey, 2003). In een onderzoek van Fuchs, Birnbauer, Lutzenberger, Gruzelier en Kaiser (2003) blijkt neurofeedback even effectief als methylfenidaat tegen ADHD symptomen. De bijwerkingen van methylfenidaat maken dat sommige ouders hun kind het middel liever niet geven. Neurofeedback zou in die gevallen wellicht een goede alternatieve therapie kunnen vormen. Naast verbetering van ADHD symptomen zijn er aanwijzingen dat neurofeedback toepasbaar is bij verschillende andere stoornissen en problematiek. Rosenfeld, Baehr, Baehr, Gotlib & Ranganath (1995) vonden in hun onderzoek dat mensen met een depressie een afwijkende asymmetrische verdeling van alfa hersengolven hebben. Wanneer deze met neurofeedbacktrainingen genormaliseerd kunnen worden, zou dit de depressieve klachten verminderen. Uit een overzicht van Monderer, Harrison en Haut (2002) blijkt dat bij proefpersonen epileptische insulten verminderen na behandeling met neurofeedback. Cortoos, Verstreten en Cluydts (2006) postuleren dat neurofeedback een goede behandeling tegen

insomnia zou kunnen vormen, omdat de hersenactiviteit van mensen die lijden aan insomnia verschilt van die van gezonde mensen. Verhoging van het SMR ritme zou bij deze mensen leiden tot een verandering in het slaap-waakritme en verhoging van de activiteit van thetagolven veroorzaakt slaperigheid en bevordert inslapen. In een onderzoek van Scott, David, Othmer & Sideroff (2005) komt naar voren dat mensen met een drugsverslaving na behandeling met neurofeedback langer 'clean' blijven dan de mensen in de controle groep, die alleen de conventionele behandeling ondergaan. De therapeuten merkten ook op dat de mensen in de neurofeedback groep coöperatiever zijn en meer open staan voor behandeling. Verder wordt, zoals hierboven reeds beschreven, bij gezonde proefpersonen verbetering van het geheugen (Vernon, Egner, Cooper, Compton, Neilands, Sheri & Gruzelier, 2002) en de aandacht (Egner & Gruzelier, 2004²) gevonden na behandeling met neurofeedback. In een ander onderzoek van Egner en Gruzelier (2004¹) wordt bij gezonde proefpersonen een verbetering van het onderscheidingsvermogen op een detectietaak gevonden en een verbeterd verdeeld aandachtsvermogen.

Huidig onderzoek

Zoals hierboven beschreven is het cognitief functioneren een belangrijke factor in de levenskwaliteit van ouderen. Met het huidige onderzoek is onderzocht of bij ouderen de kwaliteit van leven verbeterd kan worden door behandeling met neurofeedback. Met neurofeedback werd geprobeerd het cognitief functioneren te verbeteren. De trainingen waren gericht op het verhogen van de activiteit van het SMR-ritme. Verhoging van deze activiteit levert in onderzoek van Egner en Gruzelier (2004¹,2004²) en Vernon et al. (2003) verbetering op op het gebied van het detectievermogen, werkgeheugen, semantische geheugen en aandacht. Training van het SMR ritme levert dus in onderzoeken verbetering op van verschillende cognitieve functies. In dit experiment was de voor en nameting gericht op het executief functioneren. Executieve functies worden gezien als de functies die sturing van en controle over cognitieve processen bepalen (Deelman, Eling, de Haan & van Zomeren, 2006). Wanneer executieve functies verbeteren, verbeteren ook andere cognitieve functies als aandacht en geheugen, wat eerdere onderzoeksresultaten zou kunnen verklaren. Daarnaast werd ook een korte en lange termijn leer en geheugentaak afgenomen, omdat juist in deze oudere populatie het functioneren van het geheugen zeer belangrijk wordt gevonden. Veel ouderen maken zich zorgen over het falende geheugen (Jeon, Dunkle & Roberts, 2006). Op basis van eerder onderzoek van Egner & Gruzelier (2004²) en Vernon et.al. (2003) werd verwacht dat het geheugen verbeterd zal zijn na de trainingen. Verwacht werd dat verbetering

van het executief functioneren en/of verbetering van het geheugen een positieve invloed heeft op het dagelijks functioneren.

Methoden

Participanten

De participanten voor het onderzoek werden geworven binnen de muren van verzorgingshuis Antoniushof en aanleunwoningencomplex De Bongerd, beiden gelegen in Montfoort. Zowel Antoniushof als De Bongerd zijn onderdeel van Stichting Woon-zorgcentra De Rijnhoven. De adressenlijsten van Antoniushof en De Bongerd zijn door Stichting De Rijnhoven beschikbaar gesteld. De adressenlijst die beschikbaar gesteld werd voor het onderzoek bevatte alleen adressen van de mensen waarvan bekend is dat ze geen dementie hebben. Naar deze adressen is een brief gestuurd met de bekendmaking van het onderzoek en een uitnodiging voor een informatiebijeenkomst. In de bijeenkomst is uitgelegd wat het onderzoek inhoudt, wat neurofeedback is en er zijn vragen beantwoord. Vervolgens zijn alle 67 appartementen bezocht met de vraag of men mee wilde doen aan het onderzoek. Dit resulteerde in 12 participanten in de experimentele conditie en 6 participanten in de controleconditie.

Helaas bleek bij de aanvang van de voormeting dat 2 persoon er toch vanaf zagen. Er werd dus begonnen met 10 mensen in de experimentele conditie en 6 in de controle conditie. Na twee trainingen meldde een derde participant zich af wegens gezondheidsredenen. Deze werd echter vervangen door een nieuwe deelnemer, zodat het aantal participanten in de experimentele conditie 10 bleef . De gemiddelde leeftijd van de participanten in de experimentele conditie was 77,9 jaar en de gemiddelde leeftijd van de participanten in de controleconditie was 79,2 jaar.

Procedure

Tijdens de hierboven beschreven huisbezoeken werd meteen een afspraak gemaakt voor de voormeting. De voormeting bestond uit de seven-minutes screen, de vijftien woorden test, twee verbal fluency taken, de complexe figuur van Rey en een Algemene Dagelijkse Levensverrichtingen (ADL) vragenlijst, de Groninger Activiteiten Restrictie Schaal (GARS). De seven minutes-screen werd uitgevoerd om uit te sluiten dat er toch mensen met dementie betrokken zouden worden in het onderzoek. De controle groep en de experimentele groep ondergingen dezelfde meting. Vervolgens kregen de participanten uit de experimentele groep tien trainingen van 21 minuten. Eerder onderzoek van Vernon et. al. (2003) heeft uitgewezen

dat een minimum van acht SMR trainingen van vijftien minuten genoeg is om de activiteit van het SMR-ritme te bevorderen. Bij ander onderzoek met gezonde personen werd uitgegaan van tien trainingen van vijftien minuten (Egner & Gruzelier 2004¹, 2004²). Bij een onderzoek met SMR training ter vermindering van epileptische insulten ging men uit van tien trainingen van 20 minuten (Tozzo, Elfner & May, 1988). Voor dit onderzoek waarbij het SMR ritme van gezonde oudere proefpersonen getraind werd is daarom ook voor een aantal van tien trainingen gekozen. De trainingen vonden één á twee maal per week plaats over een periode van 9 weken. Nadat de participanten uit de experimentele groep 10 trainingen hadden gehad werd de nameting gedaan. Deze bestond uit dezelfde neuropsychologische testbatterij als de voormeting, met uitzondering van de seven-minutes screen, die alleen als screening voor mogelijke dementie gebruikt werd.

Testbatterij

Seven-minutes screen

De seven minutes screen is ontwikkeld om patiënten met een hoge kans op Alzheimer dementie te detecteren. De test is geen diagnostisch instrument, maar geeft alleen aan of er een hoge of lage waarschijnlijkheid is dat de geteste persoon Alzheimer dementie heeft. De test detecteert ook andere dementieën. (Meulen, Schmand, van Campen, de Koning, Ponds, Scheltens & Verhey, 2004) De test bestaat uit een aantal oriëntatie vragen, een geheugentest waarbij plaatjes onthouden moeten worden, kloktekenen en verbale vloeiendheid. Na afloop van de test kunnen de testresultaten in een calculator worden ingevoerd. De calculator geeft dan aan Lo of Hi, waarbij Lo staat voor een lage waarschijnlijkheid op Alzheimer dementie en Hi voor een hoge waarschijnlijkheid. De participanten uit het huidige onderzoek scoorden allen Lo.

Woord en letter fluency

Bij de woord fluency test wordt de participant gevraagd binnen één minuut zo veel mogelijk voorbeelden van een bepaalde categorie te noemen. In dit onderzoek is de categorie dier gebruikt. Verder werd ook de letter fluency gemeten. Daarbij werd de participanten gevraagd zoveel mogelijk woorden met de beginletter N te noemen. Fluency taken worden als executieve functietaken gezien (Eling, De Haan, Hijman & Schmand, 2003).

De 15-Woorden test

De 15-Woorden test is een geheugen leertaak waarbij de proefleider vijftien woorden opleest. Het betreffen korte, niet aan elkaar gerelateerde woorden. (Zie bijlage1) De proefpersoon moet de woorden onthouden en proberen te reproduceren. Nadat dit gebeurd is wordt de taak op dezelfde manier nog vier maal herhaald. Vervolgens wordt na ongeveer 20 minuten nogmaals om reproductie gevraagd.

De complexe figuur van Rey

De complexe figuur van Rey is een test waarbij het figuur van Rey nagetekend moet worden (Visser, 1973). De proefpersoon krijgt een kaart met het figuur (Zie bijlage 2), een leeg vel papier en een potlood. Vervolgens is de opdracht het figuur na te tekenen zonder dat daar een tijdslimiet aan verbonden zit. De proefleider heeft een formulier waarop het figuur staat afgebeeld. Elke lijn van het figuur heeft een nummer. De nummers lopen op in de volgorde waarin de tekening het meest logisch en efficiënt getekend kan worden. De proefleider scoort tijdens het natekenen de volgorde die de proefpersoon aanhoudt. Op basis van de volgorde van het tekenen, het aantal weglatingen en het aantal onderbrekingen in de lijnen wordt een score berekend. Een hogere score betekent een minder goed en minder efficiënt nagetekend figuur. Het natekenen van de complexe figuur van Rey wordt als een executieve functietaak gezien (Eling, de Haan, Hijman & van Schmand, 2003).

Groningen Activiteiten Restrictie Schaal (GARS)

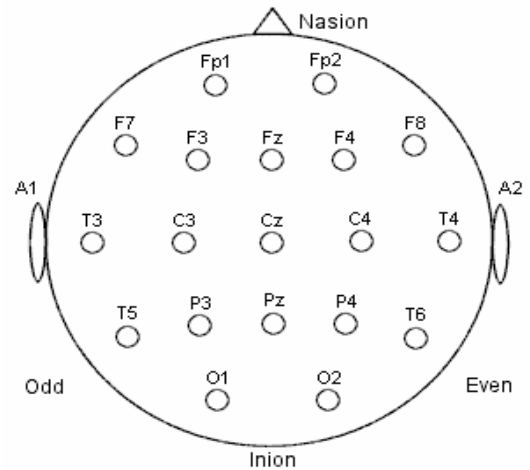
De Groninger activiteiten restrictie schaal (GARS) meet zowel de “Algemene dagelijkse levensverrichtingen (ADL)” als de “Huishoudelijke Dagelijkse Levensverrichtingen (HDL)” . De schaal meet hiermee de zelfredzaamheid van mensen. De vragenlijst bestaat uit 18 vragen met 4 antwoordcategorieën. De vragen gaan over de mate van zelfstandigheid waarmee iemand handelingen in het dagelijkse leven kan uitvoeren. De antwoordmogelijkheden zijn steeds:

- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, zonder enige moeite
- 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
- 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
- 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen

De schaal is ontwikkeld door het Noordelijk Centrum voor Gezondheidsvraagstukken en is opgenomen in bijlage 3. (Kempen, Doeglas & Suurmeijer, 1993)

Experimentele setup

Tijdens de trainingen werd gebruik gemaakt van het Deymed/Truscan neurofeedbackapparaat. Voor de trainingen werd een elektrode op Cz geplaatst (zie figuur 1 voor de verdeling van de plekken volgens het 10-20 systeem). Tijdens de training werd door middel van feedback geprobeerd de activiteit van het sensorimotorische ritme (SMR-ritme; 12-15 Hz) te verhogen. Het SMR-ritme wordt zo genoemd omdat het gevonden wordt op de plek van de primaire sensorische cortex. In verschillende onderzoeken is verbetering van cognitieve functies gevonden na neurofeedbacktraining op deze frequentie. Tegelijk werd er een grens gesteld aan de hoogte van de



Figuur 1: Verdeling van de plekken waarop elektrodes geplaatst worden bij een EEG meting; het ten-twenty systeem

frequentie 35-45 Hz, die de spierspanning weergeeft. Op deze manier werd gecontroleerd dat een verhoging van het SMR-ritme niet het gevolg was van spierspanning in het gezicht. De proefpersonen keken naar een scherm waarop een spelletje vertoond werd. Wanneer de activiteit van de SMR frequentie verhoogde vond er een verandering in het beeld plaats. In een van de spelletjes loopt dan bijvoorbeeld een rivier op het scherm vol met water. Wanneer de activiteit boven een gesteld criterium komt, krijgt de participant door middel van een geluid en een verandering in het spelletje een beloning. In het eerder genoemde voorbeeld zwemt er dan een vis door de rivier. De participant wordt gestimuleerd zo veel mogelijk van deze punten te scoren. Een gehele sessie duurde gemiddeld 30 minuten, waarbij er 21 minuten daadwerkelijk getraind werd. Elk spelletje duurde 3 minuten. Na enkele seconden pauze start het volgende spelletje. In totaal werden dus 7 spelletjes per training gespeeld. Iedere participant in de experimentele conditie onderging 10 trainingen.

Design

Het onderzoek wordt met een 2x2 repeated measures design gedaan. Er zijn twee groepen, namelijk de experimentele groep en de controle groep. Er zijn twee meet momenten; bij elke participant wordt een voor- en nameting gedaan met de bovengenoemde neuropsychologische testen.

Data-analyse

De data werd geanalyseerd met SPSS 15.0. Met behulp van een Mann-Withney U test werd gecontroleerd of de leeftijd voor beide groepen niet significant van elkaar verschilt. Vooraf wordt met behulp van Manova geanalyseerd of de beide groepen gelijk aan elkaar zijn wat betreft de resultaten op de neuropsychologische testen bij de voormeting. De data werden door middel van repeated measures analyse geanalyseerd. De resultaten op de testen werden als within factor meegenomen en de groep waartoe de participanten behoren wordt als between factor meegenomen. Voor verdere analyse werd op groepsniveau een repeated measures analyse gedaan. De analyses werden per neuropsychologische test en per cognitief domein gedaan. Voor de analyses per cognitief domein werd de data eerst omgezet in Z-scores. De scores op de Rey werden hierbij omgezet zodat bij alle testen een hogere score verbetering inhield.

Resultaten

De gemiddelde leeftijd van de experimentele groep was 77,9 jaar en de gemiddelde leeftijd van de participanten in de controlegroep was 79,2 jaar. Een Mann-Withney test op de leeftijden van de participanten wijst uit dat deze niet significant van elkaar verschilden ($U=25,00$, $N^1=10$, $N^2=6$, $p=0,635$, two-tailed).

Vooraf aan de neurofeedbacktrainingen hebben de experimentele groep en de controle groep beiden de voormeting ondergaan. Er was geen significant verschil tussen de beide groepen wat betreft de neuropsychologische testbatterij. $F(6,9) = 0,621$, $p = 0,711$; Wilks' Lambda = 0,707. Analyse van elke individuele onafhankelijke variabele laat zien dat geen van de scores op neuropsychologische tests verschillend is voor beide groepen (zie tabel 1).

Tabel 1: resultaten van de voormeting van beide groepen, weergegeven in gemiddelden en standaarddeviaties.

Test	Exp. M \pm STD	Contr. M \pm STD	P
Vijftienwoorden	33.0 \pm 6.92	29.5 \pm 13.33	0.497
Vijftien recall	5.5 \pm 3.10	5.0 \pm 3.16	0.761
Fluency woord	18.9 \pm 5.28	20.17 \pm 3.31	0.608
Fluency letter	9.10 \pm 4.58	10.67 \pm 5.00	0.532
Rey	6.7 \pm 2.63	8.33 \pm 1.37	0.183
ADL	32.6 \pm 15.09	33.0 \pm 12.4	0.957

Om te analyseren of er een verschil is tussen de groepen in het verschil tussen de voor en nameting is een repeated measures anova uitgevoerd per test. Op geen van alle tests werd een interactie-effect van groep gevonden, hoewel er voor de vijftienwoordentest in de onmiddellijke recognitie conditie wel een trend richting een significant interactieverschil gevonden wordt ($p = 0.067$). (Zie tabel 2)

Tabel 2: De resultaten van de repeated measures analyse per test

Test	F	P
Vijftien woorden	3.946	0.067
Vijftien recall	2.547	0.133
Fluency woord	1.422	0.253
Fluency letter	0.583	0.458
Rey	0.430	0.523
ADL	0.630	0.441

Er is ook per domein gekeken naar de verschillen tussen de groepen op de voor en nameting. Hiervoor zijn de scores gestandaardiseerd naar Z-scores. Voor elke participant zijn per test en per meting de Z-scores berekend. Vervolgens is hiermee de gemiddelde Z-score per domein berekend, door het gemiddelde van de Z-scores van de taken die het geheugen meten en de gemiddelde Z-score van de taken die het executief functioneren meten per participant te berekenen. Ook zijn de gestandaardiseerde scores berekend voor het totaal aan cognitieve tests. Door middel van een repeated measures analyse is vervolgens naar de verschillen tussen de groepen gekeken. Er bleek geen significant verschil tussen de groepen voor de verschillen tussen de voor- en nameting (zie tabel 3). Ook wanneer per groep geanalyseerd wordt, worden er geen verschillen gevonden tussen de voor en nameting (Zie tabel 4 en 5). Opvallend is echter wel dat de trend van beide groepen een andere richting op gaat. Zoals te zien is in figuur 2, figuur 3 en figuur 4 is er in de experimentele conditie bij alle domeinen en de totaalscore een trend richting verbetering, maar in de controle conditie is er een trend richting verslechtering.

Tabel 3: Resultaten van de repeated measures analyse per domein

Domein	F	P
Geheugen	1.070	0.319
Executief	0.040	0.810

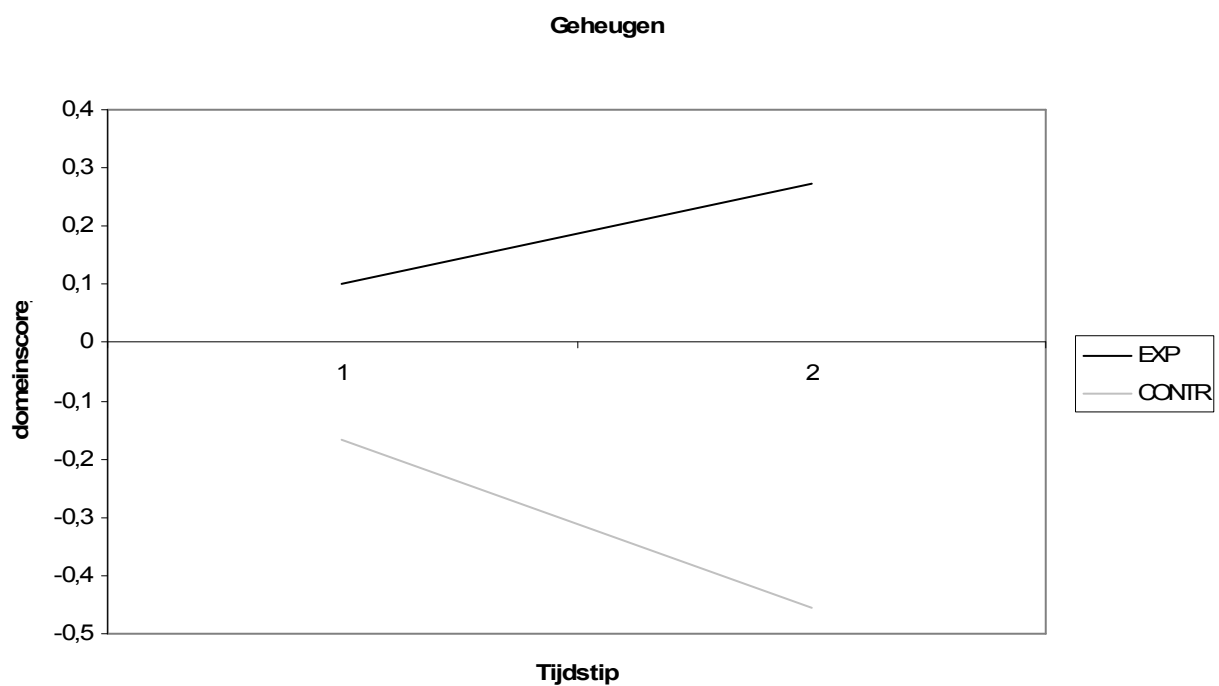
Totaal	0.441	0.469
--------	-------	-------

Tabel 4: Resultaten van de repeated measures analyse van de experimentele groep per domein.

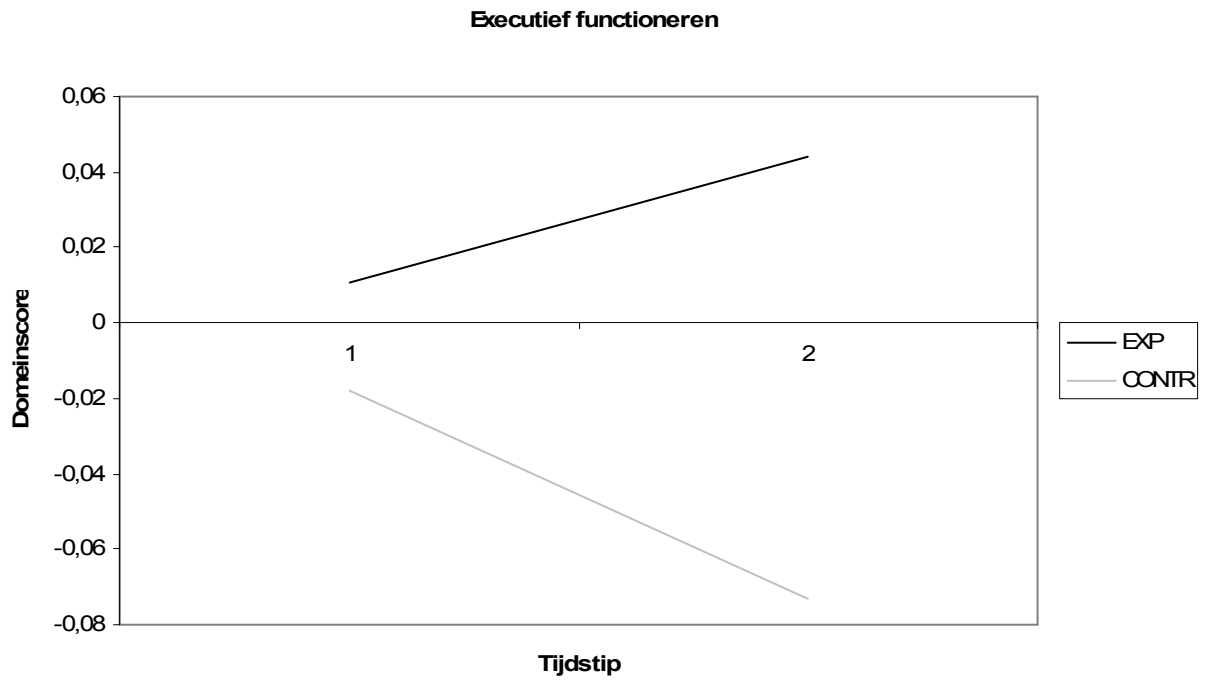
Domein	F	P
Geheugen	2.108	0.180
Executief	0.609	0.844
Totaal	0.441	0.455

Tabel 5: Resultaten van de repeated measures analyse van de controle groep per domein.

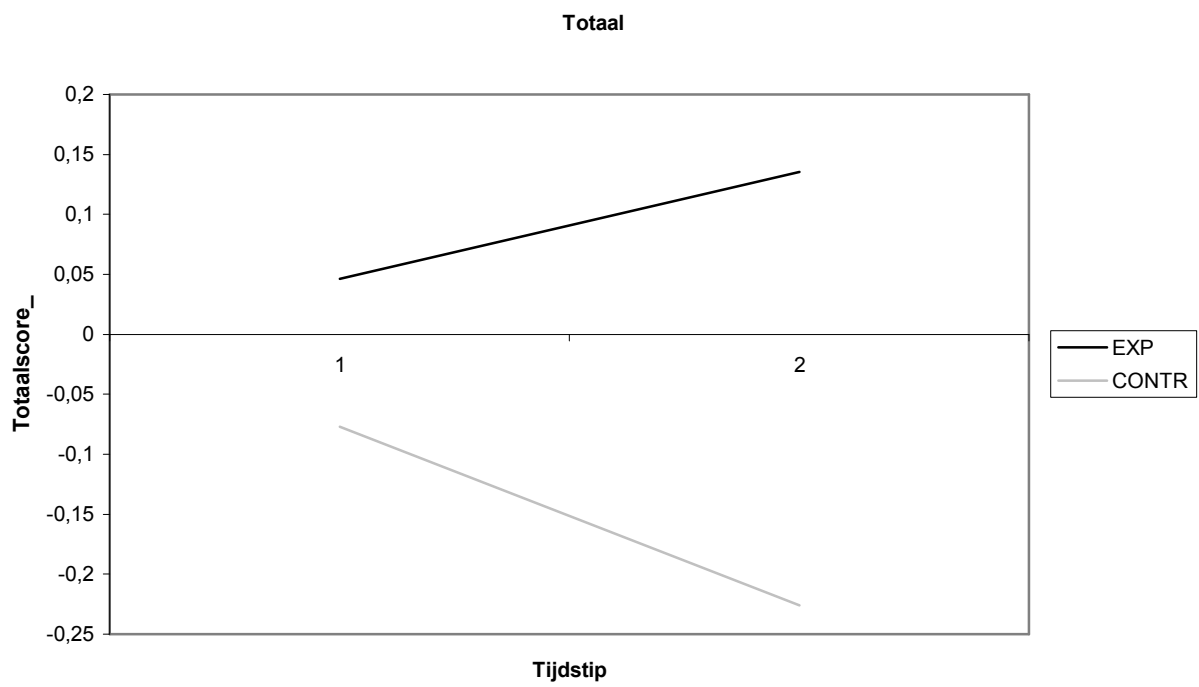
Domein	F	P
Geheugen	3.164	0.135
Executief	0.168	0.699
Totaal	1.635	0.257



Figuur 2: Grafiek van het verschil in voor en nameting in het domein geheugen.



Figuur 3: Grafiek van het verschil in voor en nameting in het domein executief functioneren



Figuur 4: Grafiek van het verschil in voor en nameting in totaalscore van cognitieve testen.

Omdat de groepen in dit experiment relatief klein zijn is de power van het experiment laag. Daarom is voor verdere analyse gekeken naar verschillen in voor en nameting binnen de groepen. Voor elke neuropsychologische test is per groep een repeated measures analyse gedaan.

Bij de vijftienwoorden test werd bij de experimentele groep een significant verschil tussen de voor en nameting gevonden. $F(1,9) = 36.397, p < 0.05$, maar niet bij de controle groep, $F(1,5) = 2.644, p = 0.165$ (Zie figuur 5)

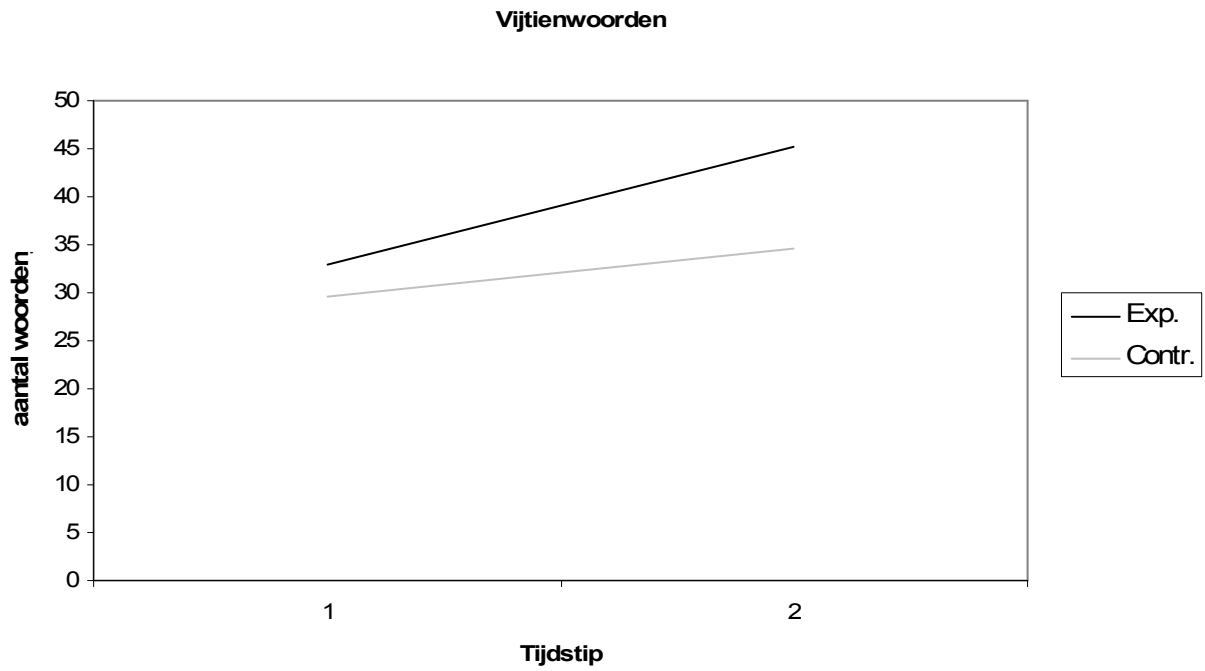
Bij de recall conditie van de vijftienwoorden test werd bij de experimentele groep een significant verschil tussen de voor en nameting gevonden. $F(1,9) = 21.246, p < 0.05$, maar niet bij de controle groep. $F(1,5) = 1.875, p = 0.229$ (Zie figuur 6)

Bij de woord fluency taak werd bij de experimentele groep geen significant verschil tussen de voor en nameting gevonden. $F(1,9) = 0.519, p = 0.489$. Ook bij de controle groep werd geen significant verschil gevonden. $F(1,5) = 0.773, p = 0.420$ (Zie figuur 7)

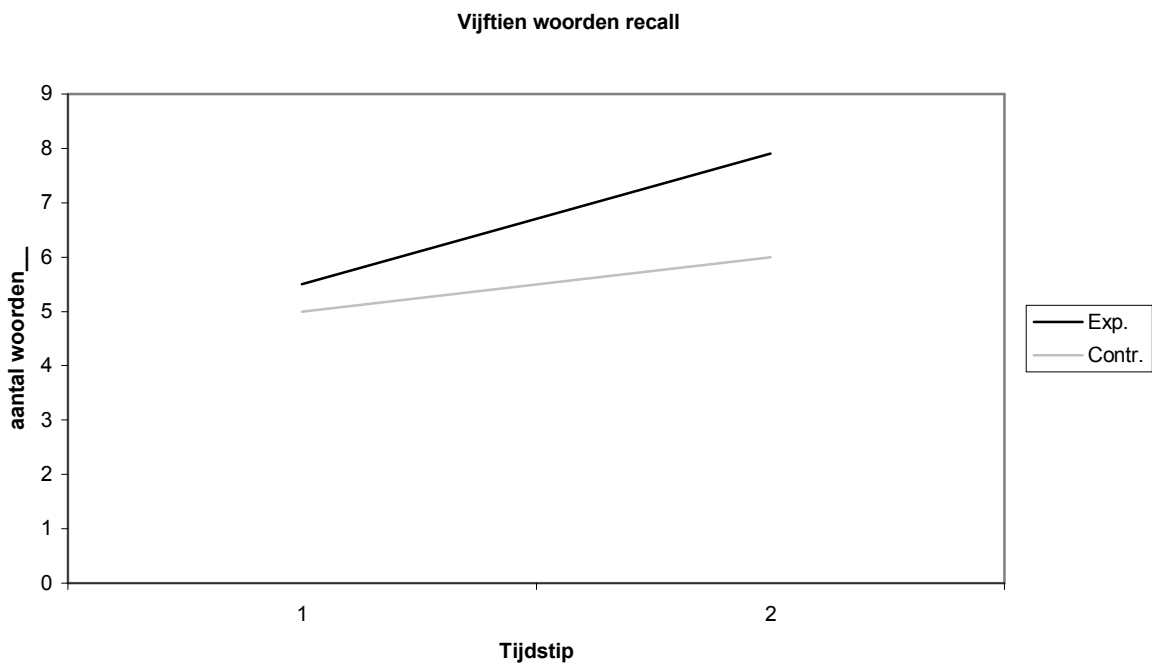
Bij de letter fluency taak werd bij de experimentele groep geen significant verschil tussen de voor en nameting gevonden. $F(1,9) = 0.074, p = 0.792$. Ook bij de controle groep werd geen significant verschil gevonden. $F(1,5) = 0.714, p = 0.437$ (Zie figuur 8)

Bij de complexe figuur van Rey werd bij de experimentele groep geen significant verschil gevonden in score tussen de voor en nameting. $F(1,9) = 0.13, p = 0.910$. Ook bij de controle groep werd geen significant verschil gevonden. $F(1,5) = 0.938, p = 0.377$ (Zie figuur 9)

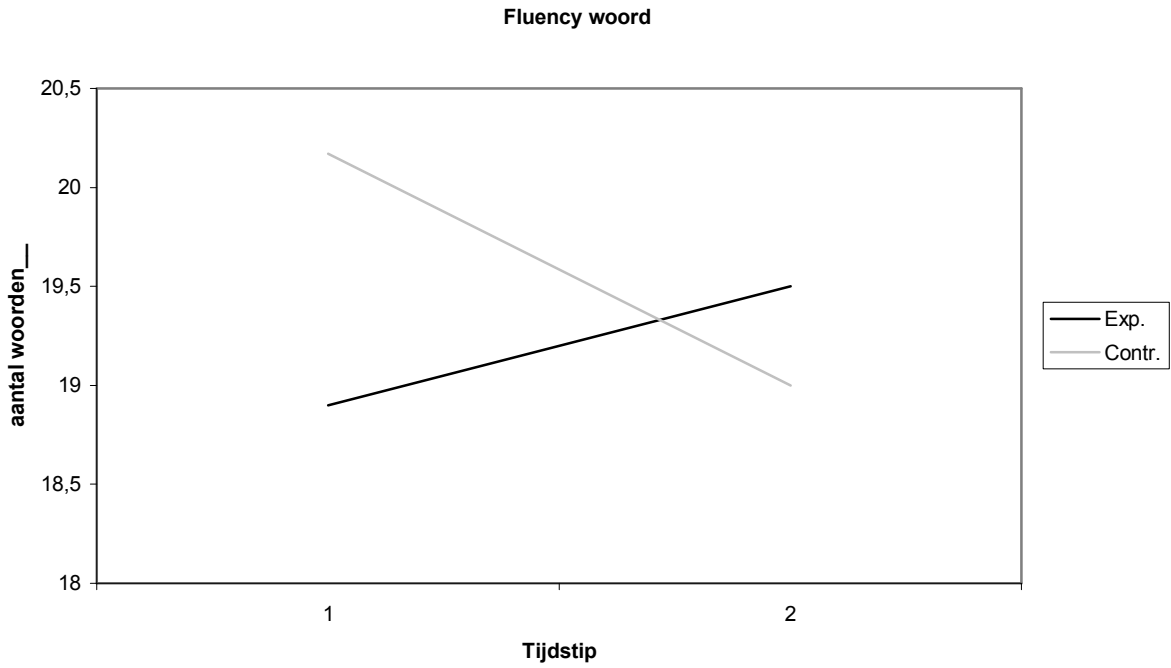
Bij de ADL vragenlijst werd bij de experimentele groep geen significant verschil gevonden in score tussen de voor en nameting. $F(1,9) = 2.866, p = 0.125$. Ook bij de controle groep werd geen significant verschil gevonden. $F(1,5) = 0.063, p = 0.813$ (Zie figuur 10)



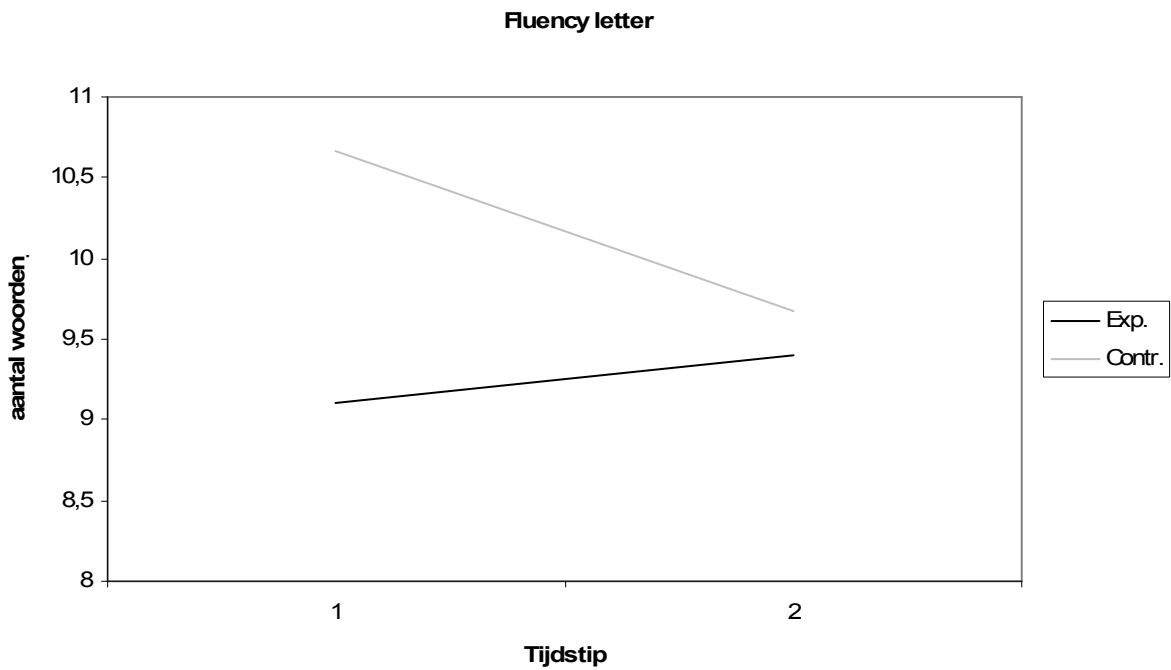
Figuur 5: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de vijftienwoordentest. Het verschil in voor en nameting in de experimentele conditie is significant. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt.



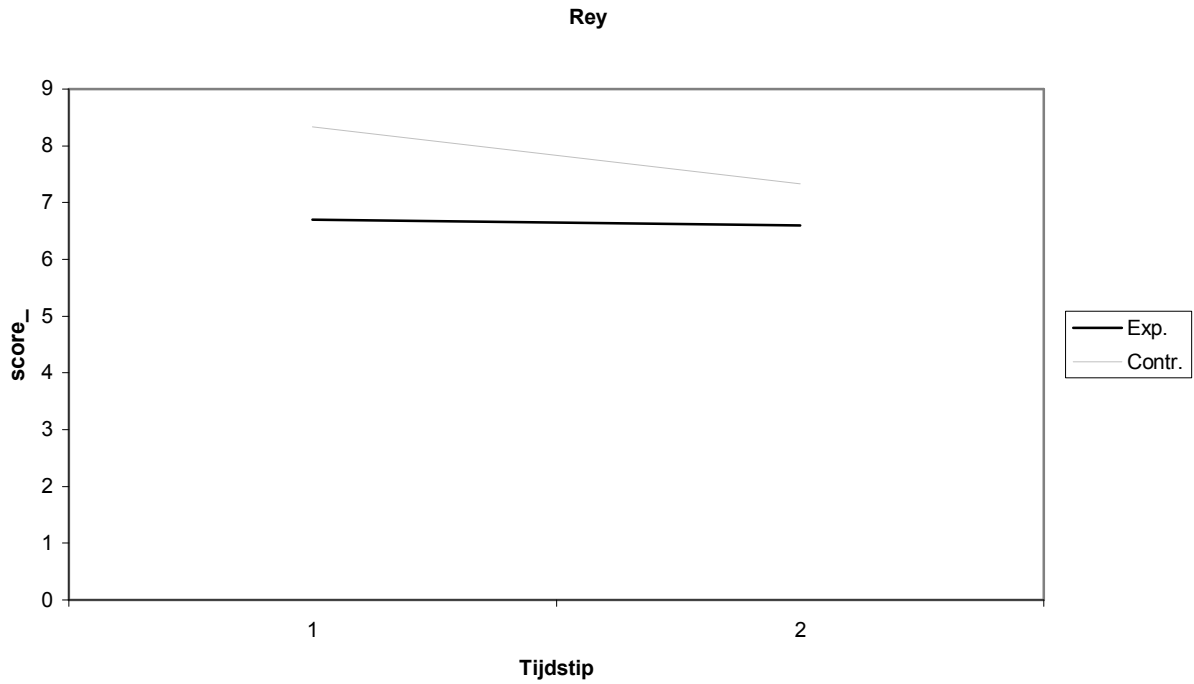
Figuur 6: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de vijftienwoordentest, recall conditie. Het verschil in voor en nameting in de experimentele conditie is significant. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt.



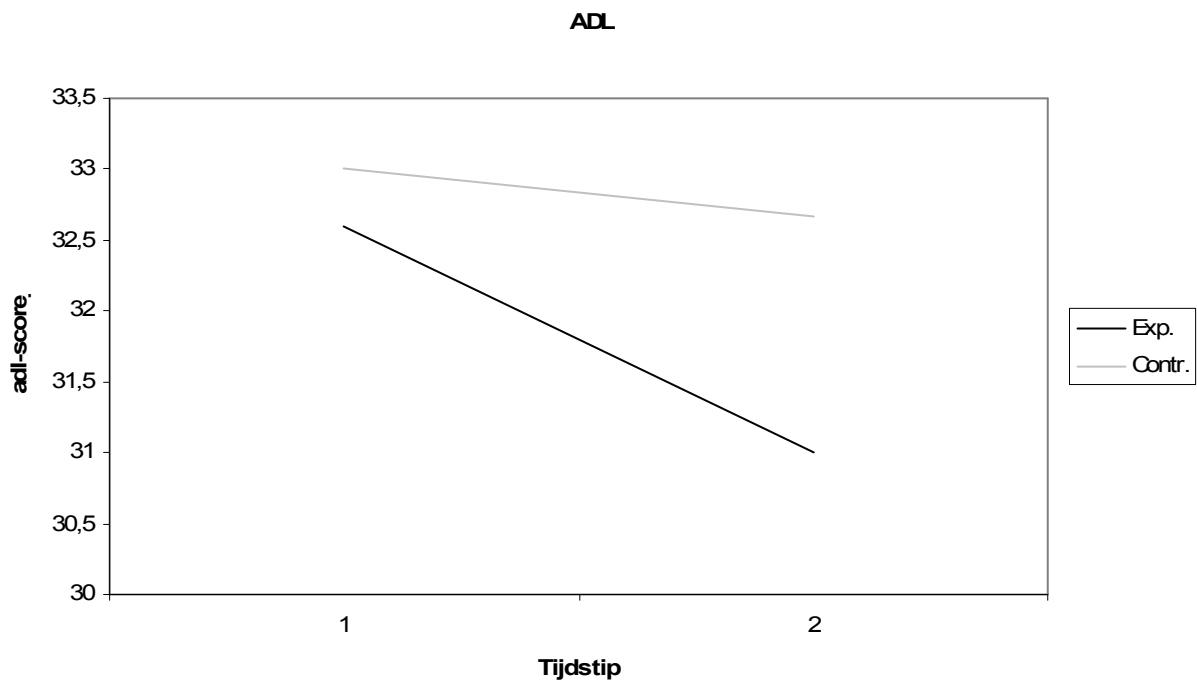
Figuur 7: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de woord fluency taak. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt.



Figuur 8: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de letter fluency taak. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt.



Figuur 9: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de score op de rey. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt. Een lagere score betekent een betere prestatie.



Figuur 10: Grafiek van het verschil in voor en nameting op de score op ADL vragenlijst. Voor de grafiek zijn de gemiddeldes per groep gebruikt. Een lagere score betekent een hogere zelfredzaamheid.

Discussie en conclusie

De resultaten laten zien dat er voor geen van alle neuropsychologische taken een significante interactie is tussen de groepen op de voor- en nameting. De verschillen die voor beide groepen gevonden worden in de voor- en nameting van de taken verschillen niet significant van elkaar. Ook wanneer de resultaten opgedeeld in domeinen bekeken worden komt voor geen van de domeinen, noch voor de totaalscore, een interactie-effect naar voren. Dat er geen verschillen gevonden worden op interactieniveau kan verklaard worden door de lage power van het experiment, welke onder andere veroorzaakt wordt door het lage aantal proefpersonen. Het is daarom ook zinvol om op groepsniveau analyses te doen. Wanneer per groep wordt gekeken naar het verschil tussen de voor en nameting wordt op de geheugentaken een significant verschil gevonden voor de experimentele groep. De scores op de vijftienwoordentest in de onmiddellijke reproductie-conditie en in de recall-conditie zijn voor deze groep verbeterd. Dit verschil wordt niet terug gevonden tussen de voor en nameting van de controle groep. De prestatie op de executieve functietaken en de ADL-score zijn voor beide groepen niet significant veranderd. Wanneer naar de verschillende domeinen wordt gekeken valt op dat, hoewel de verschillen tussen de groepen niet significant zijn, de trend voor beide groepen verschillend is. De trend van de scores van experimentele groep is er één richting verbetering. De trend van de scores van de controle groep gaat richting verslechtering van de functies. Dit geldt voor beide cognitieve domeinen, geheugen en executief functioneren, en voor de totaalscore. Vooraf aan dit onderzoek werd verwacht dat SMR neurofeedback training een verbetering van het executief functioneren teweeg zou brengen. Executieve functies worden gezien als de functies die sturing van en controle over cognitieve processen bepalen (Deelman, Eling, de Haan & van Zomeren, 2006). Wanneer executieve functies verbeteren, worden andere cognitieve functies als bijvoorbeeld aandacht efficiënter, wat de eerdere onderzoeksresultaten van Egnér & Gruzeliér (2004¹, 2004²) en Vernon et. al. (2003) zou kunnen verklaren. Door een verbeterd executief functioneren zou ook de score op geheugentaken verbeteren. In dit onderzoek wordt zoals eerder beschreven inderdaad een trend richting verbetering van zowel het executief functioneren als het geheugen gevonden. Hoewel deze trend dus voort kan komen uit een verbetering van het executief functioneren door neurofeedback trainingen, is alleen bij de twee afzonderlijke geheugentaken een significante verbetering gevonden in de experimentele groep. De score op de geheugentaken is dus sterker verbeterd dan de scores op andere onderdelen. Uit eerder onderzoek is bekend dat het werkgeheugen functioneert via een circuit van interactie van aandachtscontrole vanuit

de prefrontale cortex en opslag van sensorische informatie in de posterieure associatie cortex (Vernon et al., 2003). Uit onderzoek van von Stein, Rappelsberger, Sarnthein en Petsche (1999) blijkt een toename van coherente activiteit op de frequentie 10-14 Hz tussen de frontale en posterieure regionen tijdens een semantische werkgeheugen taak. De onderzoekers menen dat dit effect veroorzaakt wordt doordat een geïntegreerde geheugenrepresentatie op dat moment vastgehouden wordt. Wanneer, zoals in dit onderzoek, de SMR frequentie van 12-15 Hz getraind wordt, zou dat door overlap met de bovengenoemde frequentie dit geheugenproces kunnen verbeteren. Het onthouden en onmiddellijk reproduceren van een lijst woorden berust voornamelijk op het functioneren van het episodische geheugen. Wanneer woorden door een verbeterd episodisch geheugen beter aangeleerd zijn, is het aannemelijk dat ze ook beter in het lange termijngeheugen opgeslagen liggen. Eerder werd al gesteld dat het geheugen verbetert doordat het executief functioneren verbetert. Daarbovenop zou het zojuist beschreven model de significante verbetering van de score op geheugen taken in afwezigheid van een significant verbeterde score op executieve functie taken kunnen verklaren. Hoewel er in de experimentele groep verbetering op de geheugentaken wordt gevonden, gaat dit niet gepaard met een significant hogere ADL score. Dit zou in eerste instantie verklaard kunnen worden doordat het geheugen niet van invloed is op de zelfredzaamheid van ouderen. Logischer lijkt echter de verklaring te zoeken in de opbouw van de vragenlijst (Zie bijlage 3). De lijst is niet erg sensitief voor subtiele veranderingen. De scores op een vraag lopen van één tot vier. Om een andere score te krijgen bij de nameting moet dus een flinke verandering hebben plaats gevonden. Verder meet de lijst zeer breed het begrip zelfredzaamheid. Wanneer er op een klein gebied verandering plaatsvindt, zou dit gemakkelijk ten onder kunnen gaan in de gelijk gebleven scores in de andere gebieden. In vervolgonderzoek lijkt het dan ook raadzaam een lijst te ontwikkelen die gericht is op de doelstellingen van het experiment. Verder zou in vervolg onderzoek uitgegaan moeten worden van meer proefpersonen en eventueel meer trainingen. Wanneer meer proefpersonen meegenomen worden zal de power van het onderzoek groeien en eventuele verschillen sneller significant bevonden worden. Verder is in dit experiment uitgegaan van tien trainingen omdat eerder onderzoek van Vernon et al. (2003) uitwees dat een minimum van acht trainingen bij gezonde proefpersonen genoeg is om een verschil in SMR activiteit te meten en verbetering in werkgeheugen. Het valt echter te verwachten dat het effect van de training groter zal zijn wanneer er meer trainingssessies plaats vinden. Door meer trainingen zal dus de effectsize groeien. Wanneer dit gecombineerd wordt met een groter aantal proefpersonen, groeit de power van het experiment en zullen de eventuele effecten van neurofeedback bij ouderen beter vastgesteld kunnen worden. In

conclusie kan gesteld worden dat dit onderzoek aantoont dat neurofeedback niet zomaar aan de kant kan worden geschoven als methode om de levenskwaliteit van ouderen te verbeteren. Ook dient onderzocht te worden wat de verbetering van de functies doet voor de levenskwaliteit van ouderen, omdat het verbeteren van de levenskwaliteit de grootste waarde heeft voor de onderzochte groep. Het huidige onderzoek toont aan dat tien SMR trainingen bij gezonde ouderen een trend richting verbetering van het geheugen en executief functioneren teweeg brengt. Het geheugen, gemeten met de 15 woordentest, verbetert het sterkst. Echter, er is vervolgonderzoek nodig om vast te stellen of de trends die gevonden worden daadwerkelijk voort komen uit een significant behandel-effect.

Referentie's

Aartsen, M.J., van Tilburg, T., Smits, C.H.M., Knipscheer, K.C.P.M. Alongitudinal study of the impact of physical and cognitive decline on the personal network in old age. *Journal of social and personal relationships*, 21, 249-266

Angelakis, E., Stathopoulou, S., Frymiare, J.L., Green, L., Lubar, J.F., Kounious, J. (2007) EEG neurofeedback: A brief overview and an example of peak alpha frequency training for cognitive enhancement in the elderly. *The clinical neuropsychologist*, 21, 110-129

Butnik, S.M. (2005) Neurofeedback in adolescents and adults with attention deficit hyperactivity disorder. *JCLP/ In Session*, 61 (5), 621-625

Centraal bureau voor de Statistiek: www.cbs.nl

Comijs, H.C., Dik, M.G., Aartsen, M.J., Deeg, D.J.H., Jonker, C. (2005). The impact of change on cognitive functioning and cognitive decline on disability, well-being, and the use of healthcare services in older persons. *Dementia and geriatric cognitive disorders*, 19 (3), 316-323

Cortoo, A., Verstreten, E., Cluydts, R. (2006) Neuropsychological aspects of primary insomnia: Implications for its treatment. *Sleep medicine reviews*, 10, 255-266

Deelman, B., Eling, P., de Haan, E., van Zomeren, E. (2006) *Klinische Neuropsychologie*. Amsterdam: Boom

Egner, T., Gruzelier, J.H. (2004¹) The effects of neurofeedback training on the spectral topography of the electroencephalogram. *Clinical neuropsychology*, 115, 2452-2460

Egner, T., & Gruzelier, J.H. (2004²). EEG biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical neurophysiology*, 155, 131-139

- Eling, P., De Haan, E., Hijman, R., Schmand, B. (2003) *Cognitieve neuropsychiatrie*. Amsterdam: Boom
- Fuchs, T., Birnbauer, N., Lutzenberg, W., Gruzelier, J.H., Kaiser, J. (2003). Neurofeedback treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder in children: A comparison with methylphenidate. *Applied Psychophysiology and biofeedback*, 28 (1), 1-12
- Jeon, H., Dunkle, R., Roberts, B.L. (2006) Worries of the oldest-old. *Health and social work*, 31 (4), 256-265
- Kalverboer, A.F., Deelman, B.G. (1986) *De vijftienwoordentests A en B*. Groningen: Academisch ziekenhuis Groningen, afd. Neuropsychologie.
- Kempen, G.I.J.M., Doeglas, D.M., Suurmeijer, T.P.B.M.(1993) *Het meten van problemen met de zelfredzaamheid op verzorgend en huishoudelijk gebied met de Groningen Activiteiten Restrictie Schaal (GARS) : een handleiding*. Groningen: centrum voor gezondheidsvraagstukken, Rijksuniversiteit.
- Masterpasqua, F., Healey, K.N. (2003) Neurofeedback in psychological practice. *Professional psychology*, 34(6), 652-656
- Meulen, E.F.J., Schamnd, B., van Campen, J.P., de Koning, S.J., Ponds, R.W., Scheltens, P., Verhey, F.R. (2004). The seven minutes screen: a neurocognitive screening test highly sensitive to various types of dementia. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 75, 700-705
- Monderer, R.s., Harrison, D.M., Haut, S.R. (2002) Neurofeedback and epilepsy. *Epilepsy & Behaviour*, 3, 214-218
- Rosenfeld, J.P., Baehr, E., Baehr, F., Gotlib, I.H., Ranganath, C. (1995). Preliminary evidence that daily changes in frontal alpha asymmetry correlate with changes in affect in therapy session. *International journal of psychophysiology*, 23, 137-141
- Sterman, M.B., Egner, T. (2006) Foundation and practice for the treatment of epilepsy. *Applied Psychophysiology and biofeedback*, 31(1), 21-35
- Scott, W.C., David, K., Othmer, S., Sideroff, S.I. (2005) Effects of an EEG protocol on a mixed substance abusing population. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 31, 455-469
- Sterman, M.B. (2000). Basic concepts and clinical findings in the treatment of seizure disorders with EEG operant conditioning. *Clinical electroencephalography*, 31, 45-55
- Von Stein, A., Rappelsberger, P., Sarnthein, J., Petsche, H. (1999) Synchronisation between temporal cortex during multimodal object processing in man. *Cerebral Cortex*, 9, 137-150
- Thompson, L., Thompson, M. (2003) *The neurofeedbackbook*. Wheat Ridge, Colorado USA: The Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback

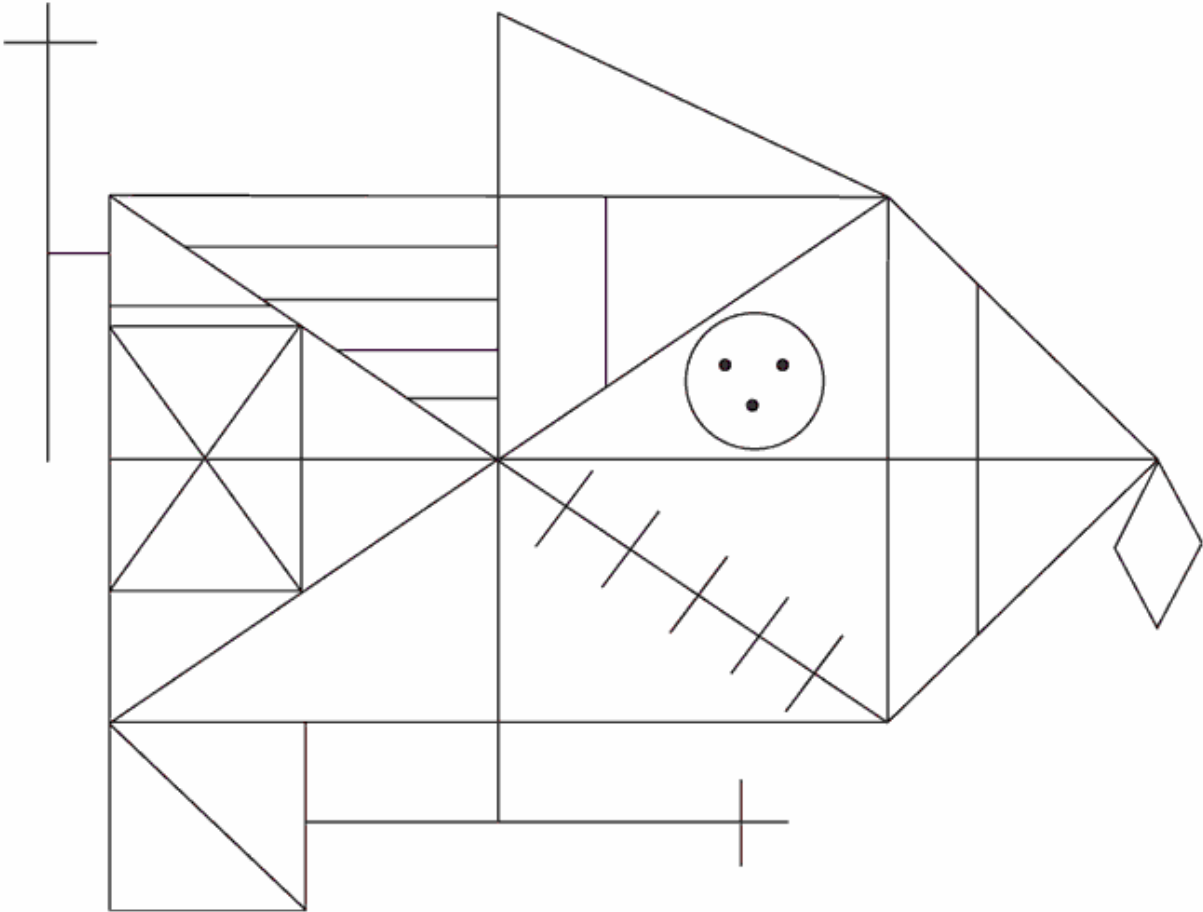
- Thompson, L., Thompson, M. (2005) Neurofeedback intervention for adults with ADHD. *Journal of adult development*, 12, 123-130
- Tozzo, C.A., Elfner, L.F., May, J.G. jr. (1988) EEG biofeedback and relaxation training in the control of epileptic seizures. *International Journal of Psychophysiology*, 6, 185-194
- Vernon, D., Egner, T., Cooper, N., Compton, T., Neilands, C., Sheri, A., Gruzelier, J. (2003) The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International journal of psychophysiology*, 47, 75-85
- Visser, R.S.H. (1973) Complex figure test CFT: a test involving restructuring behaviour developed for the assesment of brain damage. Amsterdam: Zwets & Zeitlinger.
- Wilhlmsen, K., Andersson, C., Waern, M., Allebeck, P. (2005) Elderly people's perspective on quality of life. *Ageing & Society*, 25, 585-600

Bijlage 1

De vijftienwoorden test A en A parallel

Bijlage 2

De Complexe figuur van Rey



Bijlage 3

De GARS

GARS-4³

Inleiding:

De volgende vragen gaan erover of u *op dit moment* een aantal werkzaamheden, die regelmatig gedaan moeten worden, zelfstandig kunt uitvoeren. Als u bepaalde werkzaamheden wel zelf kunt doen, kunt u daarbij ook aangeven of u deze werkzaamheden met of zonder moeite kunt doen:

- kunt u bepaalde werkzaamheden zonder moeite volledig zelf dan omcirkelt u een 1;
- indien u ze wel zelfstandig kunt doen maar daar wel enige moeite mee heeft dan omcirkelt u een 2;
- indien u ze wel zelfstandig kunt doen maar daar wel veel moeite mee heeft dan omcirkelt u een 3;
- indien u bepaalde werkzaamheden niet zelfstandig kunt maar alleen met hulp van anderen dan omcirkelt u een 4.

Bijvoorbeeld:

Kunt u, geheel zelfstandig, uw maaltijden verzorgen?

- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
- 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
- 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
- 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen

Als u de activiteit genoemd in dit voorbeeld wel geheel zelfstandig maar alleen met enige moeite kunt, dan omcirkelt u een 2.

Nogmaals, het gaat er dus niet om of u bepaalde werkzaamheden ook werkelijk doet, maar of u ze zou kunnen verrichten (indien dat nodig is of nodig mocht zijn).

Zie volgende bladzijde

³ © Kempen, 1993, Noordelijk Centrum voor Gezondheidsvraagstukken, Rijksuniversiteit Groningen.

Dan volgen nu de vragen:

- | | | | |
|---|---|---|--|
| 1 | Kunt u zich, geheel zelfstandig aan- en uitkleden? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 2 | Kunt u, geheel zelfstandig, in en uit bed komen? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 3 | Kunt u, geheel zelfstandig, vanuit een stoel overeind komen? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 4 | Kunt u, geheel zelfstandig, uw gezicht en handen wassen? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 5 | Kunt u, geheel zelfstandig, uw hele lichaam wassen en afdrogen? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 6 | Kunt u, geheel zelfstandig, van en naar het toilet gaan? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 7 | Kunt u, geheel zelfstandig, eten en drinken | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 8 | Kunt u, geheel zelfstandig, rondlopen in huis (eventueel met stok)? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |
| 9 | Kunt u, geheel zelfstandig, de trap op en aflopen? | 1 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite |
| | | 2 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite |
| | | 3 | Ja , dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite |
| | | 4 | Nee , dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen |

- 10 Kunt u, geheel zelfstandig, buitenshuis rondlopen (eventueel met stok)?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 11 Kunt u, geheel zelfstandig, uw voeten en teennagels verzorgen?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 12 Kunt u, geheel zelfstandig, ontbijt of lunch klaarmaken?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 13 Kunt u, geheel zelfstandig, warm eten klaarmaken?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 14 Kunt u, geheel zelfstandig, "lichte" huishoudelijke werkzaamheden verrichten (bijv. stof afnemen of prullen opruimen)?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 15 Kunt u, geheel zelfstandig, "zware" huishoudelijke werkzaamheden verrichten (bijv. dweilen, ramen lappen of stofzuigen)?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 16 Kunt u, geheel zelfstandig, uw kleren wassen en strijken?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 17 Kunt u, geheel zelfstandig, de bedden verschonen en / of opmaken?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen
- 18 Kunt u, geheel zelfstandig, de boodschappen doen?
- 1 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig zonder enige moeite
 - 2 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar wel met enige moeite
 - 3 **Ja**, dat kan ik geheel zelfstandig, maar met veel moeite
 - 4 **Nee**, dat kan ik niet zelfstandig, maar alleen met hulp van anderen