

Prospectief geheugen: Een meta-analyse bij patiënten met de ziekte van Parkinson, dementie, traumatisch hersenletsel en CVA.

Universiteit Utrecht
Master psychologie, Neuropsychologie

THESIS

Belinda Pourier 3086704
04 oktober 2011

Begeleiding Dr. Esther van den Berg

Samenvatting

Prospectief geheugen (PG) is het vermogen om te herinneren een voorgenomen actie in de toekomst uit te voeren. Het PG bestaat uit verschillende fasen en componenten, deze komen overeen met cognitieve processen zoals de executieve functies en het episodisch geheugen. Uit onderzoek blijkt dat de frontale en mediale hersengebieden actief zijn bij deze processen. Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat neuro(psycho)logische ziektebeelden waarbij deze cognitieve processen of deze hersengebieden beschadigd zijn, het PG stoornis aangetast is. Aan de hand van meta-analytische technieken wordt er een overzicht gemaakt van het functioneren van het PG bij patiënten met de ziekte van Parkinson (PD), dementie, traumatisch hersenletsel (TBI) en cerebrovasculair accident (CVA) gegeven. In totaal worden er 6 PD studies, 9 dementie studies, 5 TBI studies en 3 CVA studies in deze meta-analyse meegenomen. Uit de resultaten blijkt dat het PG aangetast is bij deze patiënten populaties. De gevonden effecten waren gemiddeld tot groot. Er is geen verschil gevonden tussen de twee PG vormen, (*time-based* en *event-based* PG). Deze resultaten bevestigen de theoretische benaderingen dat het PG faalt als één van de PG fasen of PG componenten aangedaan is als gevolg van hersenbeschadiging of beschadiging aan de cognitieve processen. Doordat de PG aangetast is bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden is het van belang om het PG mee te nemen in de klinische diagnostiek en eventueel PG revalidatie te starten bij niet progressieve neuro(psycho)logische ziektebeelden.

Inleiding

Prospectief geheugen (PG) is het vermogen om te herinneren een voorgenomen actie in de toekomst uit te voeren. Het PG speelt een belangrijke rol bij het alledaagse functioneren, omdat de meeste van onze dagelijkse activiteiten voorgenomen acties zijn die op het juiste moment uitgevoerd moeten worden, zoals jezelf herinneren om een brief te posten als je langs de postkantoor komt of jezelf herinneren dat je een afspraak om 5 uur hebt (Kinsella et al., 1996). Het falen van het PG kan problematische gevolgen hebben voor het behouden van de gezondheid, sociale relaties en carrière (Smith, Della Sala, Logie & Maylor, 2000), zo kan men vergeten medicatie in te nemen of vergeten om afspraken na te komen. Uit onderzoek blijkt dat dit ook het voornaamste geheugenklacht is bij zowel gezonde ouderen als bij neuro(psycho)logische patiënten (Smith et al., 2000). Familieleden en naasten maken zich meer zorgen hierover dan over andere geheugenproblematiek (Shum et al., 2001).

Volgens Einstein en McDaniel (1996) zijn er twee vormen van PG, de *time-based* en het *event-based* PG. Het *time-based* PG is het herinneren om een actie op een bepaald tijdstip uit te voeren, zoals het onthouden om iemand om 12:00 uur te bellen. Het *event-based* PG is het herinneren een actie uit te voeren bij een specifieke gebeurtenis, zoals eraan denken om brood te halen als je een supermarkt tegenkomt. Daarnaast is er een derde, minder gebruikte vorm van PG, het *activity-based* PG. Dit is het herinneren om een actie uit te voeren na het uitvoeren van een andere activiteit, zoals je email checken na de lunch.

Cognitieve processen zoals plannen (van de intentie), (geheugen)opslag (het encoderen, opslaan en ophalen van de intentie), monitoren (van tijd en omgeving voor de target of cue om op de juiste moment de intentie uit te voeren), inhibitie (van huidige activiteit) en omschakelen (*task switching*) (van huidige activiteit naar intentie) zijn betrokken bij het PG en worden essentieel van belang geacht bij het uitvoeren van een PG taak. Deze cognitieve processen komen terug in de vier fasen waar volgens Ellis (1996), het PG uit zou bestaan: 1) intentie formatie – dit is de periode waarin de toekomstige activiteit gepland wordt, 2) intentie behouden – dit is de periode waarin de intentie in het geheugen wordt behouden terwijl men bezig is met andere activiteiten, 3) intentie initialiseren – dit is het moment dat het passende cue of gebeurtenis een bewuste en gecontroleerde zoektocht naar de intentie in het geheugen veroorzaakt, 4) intentie executie – dit is het moment dat de opgehaalde intentie daadwerkelijk uitgevoerd wordt. Gezien deze multi-fasen en de cognitieve processen die betrokken zijn bij de fasen van het PG, kan het falen het PG meerdere oorzaken hebben. Eén belangrijk domein waarnaar onderzoek is gedaan betreft de betrokkenheid van de executieve functies bij het PG, maar de resultaten waren niet altijd

consistent. Martin, Kliegel en McDaniel (2003) waren de eerste die aan de hand van simpele en complexe taken de relatie tussen het PG en executieve functies onderzochten. Uit de resultaten blijkt dat de executieve functie taken significant correleren met het PG. Ook neuroimaging en lesie onderzoeken toonen aan dat de prefrontale gebieden actief zijn bij het uitvoeren van een PG taak, met name het rostrale prefrontale cortex, ook wel Brodmann gebied 10 (BA 10) (Okuda et al, 1998; Burgess, Quayle & Frith, 2001).

Een ander domein dat betrokken kan zijn bij een falend PG, is het retrospectief geheugen. Dit is het geheugen voor informatie en gebeurtenissen die in het verleden hebben plaats gevonden, ook wel het declaratief geheugen. Bij een typische PG taak, kan het onthouden van de actie zelf *of* het ophalen van de context van de actie falen. Dit is de veel voorkomende situatie die we allemaal wel eens ervaren; je weet dat je iets moet doen, maar je weet niet meer wat je moet doen. Daarnaast kan de uitgestelde intentie op het verkeerde moment uit het geheugen worden opgehaald, zoals het herinneren dat je een rekening moet betalen na de vervaldatum. Volgens Einstein en McDaniel (1996) bestaat het PG uit twee componenten; een prospectieve component en een retrospectieve component. De prospectieve component is het herinneren dat er op een specifiek moment of bij een specifiek gebeurtenis (bij een target of cue) een actie uitgevoerd dient te worden, het wordt ook de *wanneer* component genoemd. De retrospectieve component is het herinneren van de context van de intentie en wordt ook de *wat* component genoemd. Het falen van de retrospectieve component van het PG is de oorzaak van de hierboven genoemde voorbeelden. Uit lesie onderzoek komt naar voren dat patiënten met mediale temporale hersenbeschadiging tekortkomingen vertonen op zowel episodische geheugen taken (retrospectief geheugen) als op PG taken (Palmer & McDonald, 2000). Uit neuroimaging studies blijkt dat de mediale temporale hersengebieden die actief zijn bij declaratief geheugen processen ook actief zijn bij het uitvoeren van een uitgestelde intentie (Okuda et al 1998).

Gezien de hersengebieden en cognitieve processen die betrokken zijn bij het PG, kan men verwachten dat neuro(psycho)logische ziektebeelden waarbij deze hersengebieden beschadigd zijn of waarbij deze cognitieve processen niet meer goed functioneren als gevolg van de ziekte, het PG aangetast is. De eerste PG onderzoeken verschenen in de jaren 80, het is pas de laatste 10 tot 15 jaar dat men zich meer ging richten op de PG problematiek bij neuro(psycho)logische ziektebeelden. Wang et al (2009) zijn de eerste die een systematisch overzicht hebben gemaakt van de PG problematiek bij Schizofrenie patiënten en welke vormen van PG (*time-based, event-based en activity-based*) het meest aangetast is. Uit hun meta-analyse komt naar voren dat het PG aangetast is bij schizofrenie patiënten en dat *time-based* PG meer aangetast is dan *event-based* PG. Bij ziektebeelden waarbij deze hersengebieden en cognitieve processen ook

beschadigd zijn; zoals de ziekte van Parkinson (PD), Dementie, Traumatische Hersenbeschadiging (TBI) en Cerebrovasculair accident (CVA) is inmiddels ook onderzoek gedaan op het gebied van PG en de resultaten zijn niet altijd consistent.

De ziekte van Parkinson is een neurondegeneratieve stoornis en wordt gekenmerkt aan bewegingsstoornissen, zoals, bradykinesie, rigiditeit en tremor. Deze ziekteverschijnselen zijn direct het gevolg van dopamine tekort in het striatum, door het verlies van dopamine-producerende neuronen in het substantia nigra (Dijkerman & Paamstra, 2008). In het verleden hebben veel onderzoekers zich meer gericht op de motorische en neurofysiologische aspecten van de PD. Het is recent dat onderzoekers zich meer gingen focussen op de cognitieve disfuncties die voorkomen bij de PD. Kliegel et al (2011) hebben een model (*Process model of prospective memory and associated neuro-cognitive mechanisms*) ontwikkeld waarin ze aan de hand van de vier fasen model van Ellis (1996) uitleggen waarom neuro(psycho)logische ziektebeelden zoals PD, PG problematiek vertonen, waar specifiek in het PG proces het mis gaat bij deze patiënten en waarom zijn bepaalde aspecten van het PG mogelijk gespaard. Zoals hierboven is genoemd, doen de fasen intentie formatie, intentie initialiseren en intentie executie een beroep op de executieve functies; plannen, monitoren, inhibitie en *switchen*, die frontaal gemedieerd zijn. De fase intentie behouden doet een beroep op het RG, welke in de mediale temporale gebieden gemedieerd is. Volgens hun model is er een *mismatch* tussen de specifieke conditie eigenschappen van een stoornis en de taak specifieke eigenschappen. Met specifieke conditie eigenschappen van een stoornis bedoelen ze een neuro(psycho)logische stoornis waarbij de neuro-cognitieve netwerken verstoord zijn. Met taakspecifieke eigenschappen bedoelen ze een verstoring in de hierboven genoemde cognitieve processen (plannen, onthouden, monitoren, inhibitie en *switchen*). Volgens hun model zou een patiëntenpopulatie alleen PG stoornissen vertonen als de PG taak een beroep doet op de verstoorde neuro-cognitieve netwerken. Bij PD zijn vooral de executieve functies aangedaan, met name plannen, inhibitie en omschakelen (Lewis et al., 2003; Muslimovic et al., 2005). Volgens dit model zouden deze patiënten vooral moeite hebben met de fasen; intentie formatie, intentie initialiseren en intentie executie, omdat deze fasen een beroep doen op de executieve functies die aangedaan zijn bij deze patiënten. Dus wordt er verwacht dat het PG bij PD patiënten aangetast is, omdat deze patiënten moeite hebben met deze fasen van het PG proces.

Onderzoekers hebben zich in het verleden vooral gericht op RG disfuncties bij dementie patiënten. Het is meer recentelijk dat onderzoeker zich meer gingen focussen op PG disfuncties bij dementie. Uit deze onderzoeken blijkt dat dementie patiënten slechter op PG taken presteren dan de controles (Blanco-Campal et al., 2009; Jones et al., 2006; Kazui et al., 2005; Kinsella et al.,

2007; Martins et al., 2008; Troyer et al., 2007). Vooral uit het onderzoek van Kinsella et al (2007), valt op dat patiënten met een relatief milde vorm van dementie, op hele simpele *event-based* PG taken die weinig van het RG eisen, bijna op *floor-level* presteren. Als men naar de neurologische structuren kijkt die aangedaan zijn in de meest voorkomende dementie stoornis, Ziekte van Alzheimer (AD), dan zijn deze resultaten niet verrassend. Er worden vooral atrofie op frontale en temporale neo-corticale gebieden waargenomen. De frontale hersengebieden zijn vooral belangrijk bij bepaalde cognitieve processen (plannen en monitoren) en deze zijn ook essentieel van belang bij het PG. Gezien dat niet alleen het RG aangetast is bij dementie patiënten, maar ook de frontale cognitieve processen, wordt er verwacht dat het PG aangetast is bij dementie patiënten.

Traumatisch hersenletsel (TBI) is één van de belangrijkste oorzaken van invaliditeit bij mensen die in een ongeval betrokken zijn. De meeste ongevallen vinden plaats in het verkeer, maar ook bezigheden thuis of op het werk, sporten en geweld zijn belangrijke oorzaken. Letsel aan het hoofd kan tijdelijke functieverlies geven van de hersenen, met bewusteloosheid als belangrijke verschijnsel (Van de Naalt, 2003). Gezien de kwetsbaarheid van de frontale en temporale hersengebieden als gevolg van een TBI, (Bigler, 2001; Blumbergs, 1997; Blumbergs et al., 1995), en de vaak voorkomende geheugen- en executieve functie problemen als gevolg van de TBI (Dikman et al., 1995; Levin et al., 1987; Mathias et al., in press; Ruff et al., 1986), wordt er verwacht dat het PG aangedaan is bij deze patiënten populatie.

Een cerebrovasculair accident (CVA) is een obstructie in een toevoerende arterie in de hersenen. Wanneer deze afsluiting te lang duurt, ontstaat er gebrek aan zuurstof (hypoxie) met gevolg als ischemie in het achterliggende verzorgingsgebied van de arterie. (van Zandvoort & Kappelle, 2008). Onderzoeken laten zien dat minstens 70% van de patiënten na een CVA cognitieve problemen heeft (Hochstenbach, 1999). Vergeleken met andere neuro(psycho)logische ziektebeelden is er weinig onderzoek gedaan op het gebied van het PG bij deze patiënten, ondanks de hoge prevalentie (Hachinski, 2007). Een CVA kan een significante impact hebben op de frontale executieve functies (Reed et al 2001). Maar omdat de locatie van de letselschade per patiënt varieert, wordt er een minder eenduidige relatie met PG verwacht.

Wat betreft de verschillende typen PG wordt op basis van de bestaande literatuur verwacht dat de hierboven genoemde patiënten populaties, (PD, dementie en TBI) significant slechter op *time-based* PG taken zullen presteren dan op *event-based* PG taken. In het algemeen wordt *time-based* PG als de moeilijkste vorm van het PG beschouwd, omdat bij *time-based* PG aandacht en executieve functies meer actief zijn dan bij *event-based* PG (Brandimore & Passalunghi, 1994; Einstein et al., 1995; Groot et al, 2002; Maylor et al., 2002; Park et al., 1997).

Bij *time-based* PG wordt de aandacht verdeeld tussen de *ongoing* taak, het monitoren van tijd, en de voorgenomen intentie. Men moet bij *time-based* PG zelf de initiatief nemen om de intentie te activeren zodat deze op de juiste tijdstip uitgevoerd kan worden. Terwijl bij *event-based* PG is de aandacht minder verdeeld, omdat het uitvoeren van de activiteit op het juiste moment gemarkeerd wordt door een gebeurtenis (cue). Deze gebeurtenis maakt het herinneren van de intentie gemakkelijker, wat ervoor zorgt dat er minder aandacht nodig is bij *event-based* PG (Brandimonte & Passalunghi, 1994; Marsh et al., 1998; Otani et al., 1997).

Het doel van dit onderzoek is om met behulp van meta-analytische technieken een systematisch overzicht te geven van de PG problematiek bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden. Hierdoor komen we meer te weten over de aard, ernst en prevalentie van PG problematiek bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden. Door meer te weten over de aard, ernst en prevalentie van het PG problematiek bij deze patiënten populatie kan men het PG meenemen bij de diagnostiek van deze stoornissen. Dit biedt tevens mogelijkheden voor revalidatie.

Methode

Literatuur onderzoek

Om de relevante artikelen te vinden voor deze meta-analyse wordt gebruik gemaakt van de zoekmachine ‘Pubmed’. Met de volgende zoektermen worden de artikelen gezocht: ‘AllFields: “Prospective Memory”+ ‘Language: english’ + ‘Publication Date: 1990/01/01 till 2011/03/01’. Het aantal artikelen dat deze zoektermen zullen opleveren worden beperkt door de samenvattingen van de artikelen te screenen op onderzoeken die gedaan zijn bij volwassen personen en onderzoeken die een patiëntengroep met een controlegroep vergelijken. Er worden alleen onderzoeken die een vergelijking maken tussen een patiëntengroep en een controlegroep meegenomen in deze meta-analyse, omdat er met de gemiddelde PG score en de standaard deviatie van de patiëntengroep en de controlegroep de effect size (ES) wordt berekend (Cohen, 1980). Na het screenen op deze criteria, wordt het aantal opgeleverde onderzoeken verdeeld in de meest voorkomende neuro(psycho)logische ziektebeelden. Met de data (gemiddelde en standaard deviatie) uit deze artikelen wordt dan per ziektebeeld de ES voor PG algemeen en de twee vormen van PG berekend (*event-based* en *time-based* PG).

Deze zoekactie leverde 471 artikelen, dit aantal werd beperkt naar 91 artikelen door te screenen op volwassenen en een vergelijken tussen een patiëntengroep met een controlegroep. De ziektebeelden waarbij PG het meest onderzocht is, zijn; de ziekte van Parkinson (PD), de ziekte van Alzheimer/Mild Cognitive Impairment (MCI), en traumatisch hersenletsel (TBI). De analyses beperkten zich tot deze 3 groepen studies. Onder de dementie groep vallen alle artikelen van de ziekte van Alzheimer en MCI. MCI werd bij deze groep toegevoegd omdat het vaak beschouwd wordt als de overgangsfase tussen het normale verouderingsproces en dementie (Petersen et al, 1999, 2001). Onder TBI groep vallen alle artikelen van traumatisch hersenletsel en gesloten hersenletsel. Daarnaast is ervoor gekozen om ook artikelen van het ziektebeeld CVA als 4^e groep mee te nemen in deze studie, aangezien het een veel voorkomend ziektebeeld is.

Statistische analyse

Uit elk artikel worden de gemiddelde scores en de standaard deviaties van de PG taken meegenomen voor de meta-analyse. De gemiddelde scores en de standaard deviaties op de PG taken worden gebruikt om de ES te berekenen (Cohen, 1988). Voor elke onderzoek wordt de ES voor PG algemeen en de twee PG vormen (*‘time-based’*-, en *‘event-based’* PG) berekend. Vervolgens wordt er binnen één ziektebeeld een gepoolde ES berekend voor elk van deze drie PG vormen. Deze wordt berekend uit de ES van alle onderzoeken binnen één ziektebeeld. De *‘time-based’*, en *‘event-based’* en PG-algemeen worden apart berekend en geanalyseerd. Als de ES van het PG

algemeen niet beschikbaar was in een artikel werd deze berekend door de gepoolde ES van *'time-based'* en *'event-based'* PG samen te nemen. In artikelen waar meerdere vormen van PG taken voorkomen, wordt ook een gepoolde ES van verschillende PG taken berekend. Er wordt afzonderlijk per artikel één gepoolde ES berekend voor elke PG vorm, om te verkomen dat één artikel met meerdere effecten meer weegt binnen een bepaald ziektebeeld.

Al deze berekeningen worden gedaan met de meta-analyse programma Metawin 2.0 (Rosenberg, Adams & Gurevitch, 2000). Metawin 2.0 gebruikt Hedges' d voor het berekenen van de ES. Hedges' d corrigeert voor kleine steekproef aantallen (Hedges & Olkin, 1985). Een negatieve ES betekent dat de prestatie van de controles beter was dan de patiënten groep. Naast de gepoolde ES is het ook belangrijk om aan te geven of de ES binnen een groep homogeen is, dit wordt in Metawin 2.0 aangegeven met de totale heterogeniteit (Q_T) van een steekproef (Hedges & Olkin, 1985). Om na te gaan of een steekproef significante heterogeniteit is, wordt Q_T getest tegen een χ^2 -verdeling met $n-1$ vrijheidsgraden. Een significante Q_T betekent dat de ES varianties groter zijn dan verwacht, dus is het waarschijnlijk dat andere variabelen een rol spelen. Hiernaast wordt er ook getest of er een significant verschil is tussen *time-based* en *event-based* PG, dit wordt berekend met de Q_m . Een significante Q_m waarde betekent dat er een verschil is tussen de groepen. Ook voor de dementie groep wordt de Q_m berekend tussen de MCI en de dementie patienten.

Resultaten

Het literatuur onderzoek leverende 6 onderzoeken voor de PD groep, 9 onderzoeken voor de dementie groep, 7 onderzoeken voor de TBI groep en 3 voor de CVA groep. In tabel 1 staan de demografische gegevens per groep. De meeste onderzoeken hebben gebruik gemaakt van een computertaak voor PG, waarbij de participant een toets moet drukken als de PG cue op het scherm verscheen (*event-based* PG taak). Participanten krijgen bijvoorbeeld de opdracht om woorden die op de computerscherm gepresenteerd worden te categoriseren. Als een woord tot een bepaalde categorie hoort moet de participant op Y-toets drukken en als het woord niet tot een bepaalde categorie hoort moest hij of zij op N-toets drukken. Als de target woord op het computerscherm verschijnt, moet de participant op de Q-toets drukken.

Andere onderzoeken hebben gebruikt gemaakt van 'pen en papier' taken om het PG te meten. In deze taken moet de participant bijvoorbeeld een verhaal lezen en als hij de target woord in het verhaal tegen komt moet hij op de tafel kloppen. Een andere PG taak die onderzoeken in deze meta-analyse hebben gebruikt zijn de Memory for intention Screening task (MIST) (Raskin et al., 2004), de Rivermead Behavior Memory Test (RBMT) (Wilson et al., 1985), de Prospective Memory for a Question Task (PMQT) & de Prospective Memory for an Object task (PMOT) (Huppert & Beardsall, 1993), de Virtual Week (VW)(Rendell & Craik, 2000), en Virtual Steet (VS) (Tivov & Knight, 2000; Tivov & Knight, 2001; McDermott & Knight, 2004.). De MIST bestaat uit vier time-based PG taken en vier event-based PG taken. Tijdens deze taak is de participant bezig met een woord zoek puzzel, en bij een specifieke tijdstip moet de participant een actie uitvoeren, zoals de testleider vragen voor een pauze na 15 minuten (time-based PG). Bij de event-based PG taak van deze test moet de participant bijvoorbeeld de testleider vragen om de videotape terug te spoelen als deze door de testleider gepresenteerd wordt. De RBMT bestaat uit vier PG taken, 1)de participant moet de testleider vragen voor een andere afspraak als hij de alarm 15 minuten na de instructies hoort, 2) aan het begin van de taak vraag de testleider voor een persoonlijke object en de participant moet deze na het einde van de test terug vragen, 3) participant krijgt foto's van dieren te zien en moet de namen van de dieren opnoemen en als een dier een object of eten in zijn mond heeft dan moet de participant de testleider waarschuwen, 4) de participant moet de testleider 5 minuten na de instructie waarschuwen dat de 5 minuten voorbij zijn. In de PMQT moet de participant twee vragen aan de testleider stellen als hij de alarm hoort en in de PMOT moet de participant voor een object vragen bij het horen van de alarm. De VW is een computer bordspel. De tijd van de dag wordt aangegeven op het bord zelf. De participant beweegt door het spel door middel van een dubbelsteen. De participant moet bepaalde acties uitvoeren bij specifieke momenten of tijdstippen in het spel. In de VS krijgen de

participanten een video te zien waarin een vervelende gebeurtenis plaatsvindt; je spullen in de auto worden gestolen en één van de autobanden wordt gesneden. Participant moet dan een reeks acties opnoemen die hij vervolgens moet doen en deze worden gecontroleerd met de acties die ze daadwerkelijk tijdens de taak doen.

De gevonden gepoolde ES waren allemaal tussen -0.5 tot -1.6. Volgens Cohen (1988) is een ES van 0.2 klein, een ES van 0.5 gemiddeld en een ES vanaf 0.8 groot. Alle Q_T -waardes voor PD, TBI en CVA zijn niet significant, dit betekent dat de resultaten homogeen zijn. De Q_T -waarde van de dementie groep is significant, dit betekent dat de ES niet homogeen is. De heterogeniteit van deze data kan aan de samenstelling van de dementie groep liggen, deze groep bestaat uit MCI en dementie patiënten.

In tabel 1a tot en met 1d zijn de resultaten van de meta-analyse per ziektebeeld te zien. Op individuele studie niveau is er geen significant verschil tussen de patiënten en de controles op leeftijd en opleidingsniveau. De gemiddelde leeftijd van de PD groep is tussen 60 en 69 jaar, van de dementie is dit tussen 66 en 79 jaar, van de TBI groep is dit tussen 34 tot 48 jaar en van de CVA groep is dit tussen 60 tot 71 jaar. Het valt op dat de gemiddelde leeftijd van de TBI rond de 40 ligt, dit is veel jonger vergeleken met de andere drie groepen. En de gemiddelde leeftijd van de dementie groep is ook iets groter vergeleken de andere groepen.

Tabel 1a. Demografische gegevens van de studies bij PD.

| Ziekte van Parkinson | N | | Geslacht M (V) | | M(SD) leeftijd | | M(SD) jaren Educatie | | M (SD) MMSE | | Type PG Taak |
|--|-----------------------------|----|----------------|---------|----------------|--------------|----------------------|------------|-------------|------------|--|
| | P | C | P | C | P | C | P | C | P | C | |
| | <i>Raskin et al. (2011)</i> | 54 | 34 | 34(20) | 23(11) | 61.9(7.6) | 61.0(2.6) | 14.7(2.1) | 14.5(2.1) | | |
| <i>Foster et al. (2009)</i> 1= medicatie / 2= zonder | 24 | 30 | 14(10) | 14(16) | 59.0(7.8) | 60.0 (7.8) | 14.9 (2.3) | 15.3 (3.2) | >24 | >24 | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak (twee PG condities: focal & nonfocal) Drukken van een toets bij aanwezigheid van PG cue |
| <i>Costa et al. (2008)</i> | 23 | 25 | 12 (11) | 12(13) | 63.5 (10.0) | 65.0 (7.7) | 9.9 (4.3) | 10.7 (4.3) | 27.9(1.5) | (1.3) | <i>Time-based</i> (actie uitvoeren elke 20 min) & <i>Event-based</i> PG (actie uitvoeren bij PG cue (alarm)) |
| <i>Altgassen et al. (2007)</i> | 13 | 13 | | | 60.2 (7.4) | 62.0 (8.6) | 10.8 (2.5) | 11.5 (1.7) | >24 | >24 | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak (twee PG conditie's: focus & nonfocus) Drukken van een toets bij aanwezigheid van PG cue |
| <i>Whittington et al. (2006)</i> (Groep 1= early stage PD Groep 2 = advanced stage PD) | 1=21 | 41 | 25 (16) | 23 (18) | 68.24 (6.19) | 69.80 (5.31) | | | > 24 | > 24 | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van Prospective Memory for a Question task (PMQT) & Prospective Memory for a Object Task (bij PG cue, stoppen en vragen wat nu komt & vragen voor object na test) |
| <i>Katai et al. (2003)</i> | 20 | 20 | 7 (13) | 7 (13) | 65.6 (5.2) | 63.1 (5.6) | 10.0 (2.1) | 11.2 (2.0) | 28.0 (1.4) | 28.8 (1.3) | <i>Time-based & Event-based</i> PG taken, (op tafel tikken bij PG cue & actie uitvoeren bij 10 min. na start en 15 min. later). |

N=aantal participanten, P= patiënten, = controles.

Tabel 1b. Demografische gegevens van de studies bij dementie.

| Dementie | N | | Geslacht M (V) | | Leeftijd M (SD) | | M (SD) jaren educatie | | M (SD) MMSE | | Type PG Taak |
|--|----------------|----|-------------------|-------|----------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| | P | C | P | C | P | C | P | C | P | C | |
| <i>Thompson et al. (2010)</i> | MCI 48 | 53 | 26 (22) | (31) | 22 78.6 (4.87) | 77.8 (4.66) | 12.2 (3.90) | 11.3 (3.28) | 28.0 (1.56) | 28.7 (1.42) | PG algemeen, aan de hand van de Virtual Week taak, (computer bordspel) |
| (3 groepen) | D 39 | | 20 (19) | | 79.8 (6.19) | | 12.03 (4.46) | | 25.3 (4.30) | | |
| <i>Karantzoulis et al. (2009)</i> | aMCI 27 | 27 | 12 (15) | (20) | 7 75.7 (7.6) | 73.0 (5.9) | 13.0 (3.5) | 14.15 (3.1) | | | <i>Time-based, Event-based</i> & PG algemeen, aan de hand van MIST |
| <i>Schmitter-Egdecombe et al. (2009)</i> | aMCI 27 | 42 | 13 (14) | (25) | 17 72.20 | 72.45 | 16.11 | 16.05 | >26 | >26 | |
| (3 groepen) | non-aMCI 15 | | 4 (11) | | 71.33 | | 15.87 | | | | |
| <i>Blanco-Campal et al. (2009)</i> | MCI-AD 19 | 21 | 9(10) | 6(15) | 71.05 (5.6) | 72.5 (5.6) | | | 25.72 (1.97) | 29.4 (0.7) | <i>Event-based</i> PG taak, (twee condities: specifiek, nonspecifiek) |
| <i>Martins et al. 2008</i> | mild AD 20 | 20 | 9(11) | 9(11) | 75.6 (7.8) | 74.1 (6.8) | 5.6 (4.5) | 5.8 (4.4) | 22.6 (1.9) | 29.0 (1.3) | |
| <i>Kinsella et al. (2007)</i> | mild AD | 14 | 5(9) | 5(9) | 79.07 (6.15) | 75.71 (4.15) | 11.00 (3.51) | 11.57 (3.03) | 22.21 (3.28) | 28.86 (1.46) | <i>Event-based</i> PG taak, een actie uitvoeren bij PG cue |
| <i>Troyer et al. (2007)</i> | AD 24 aMCI | 42 | 14(10) | (25) | 17 75.8 (6.7) | 75.1 (6.4) | 12.5 (2.4) | 13.8 (3.3) | 25.5 (2.2) | 28.7 (1.2) | |
| (3 groepen) | 45 | | 24 (21) | | 78.4 (5.6) | | 13.6 (3.3) | | 27.8 (1.4) | | |
| <i>Kazui et al. (2004)</i> | MCI AD 48 | 48 | 18(30) | (30) | 67.7 (8.5) | 66.7 (9.4) | 11.4 (2.2) | 11.5 (2.5) | 21.9 (2.3) | 28.2 (1.8) | PG algemeen, aan de hand van Rivermead Behavioral Memory Test (RBMT) |
| (3 groepen) | 24 | | 9 (15) | | 66.9 (9.4) | | 11.5 (2.6) | | 26.7 (1.9) | | |
| <i>Maylor et al. (2002)</i> | AD 24 | 30 | 14(10) | 9(21) | 68.54(8.01) | 67.27 (4.24) | 10.13 (2.05) | 12.28 (3.56) | >16 | >16 | <i>Time-based</i> (actie uitvoeren na 3 min) & <i>Event-based</i> PG taken (actie uitvoeren bij PG cue) |

Tabel 1c. Demografische gegevens van de studies bij TBI

| Traumatisch Hersenletsel | N | | Geslacht M (V) | | Leeftijd M (SD) | | M (SD) jaren Educatie | | Type PG Taak |
|--|--------|----|----------------|------|-----------------|---------------|-----------------------|---------------|--|
| | P | C | P | C | P | C | P | C | |
| | | | | | | | | | |
| <i>Tay et al. (2009)</i> | 38 | 38 | 21(17) | (20) | 40.6 (14.7) | 39.0 (15.9) | 10.8 (4.3) | (4.0) | <i>Time-based, Event-based</i> & PG algemeen, aan de hand van MIST <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak (twee PG conditie's: 1 target & 4 target) |
| <i>Henry et al. (2007)</i> | TBI 16 | 15 | 14(2) | (5) | 44.4 (13.4) | 48.4 (14.79) | 12.2 (3.00) | 12.4 (3.12) | |
| <i>Knight et al. (2006)</i> | TBI 20 | 20 | 16(4) | (4) | 44.95 (11.94) | 43.35 (11.91) | 12.53 (2.11) | 12.40 (2.16) | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak (Virtual Street) |
| <i>Knight et al. (2005)</i> | TBI 25 | 20 | 15(10) | (5) | 39.04 (9.65) | 38.42 (11.27) | 12.40 (2.74) | 13.79 (2.285) | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak |
| <i>Mathias et al. (2005)</i> | TBI 25 | 25 | 23(2) | (2) | 28.6 (9.8) | 28.4 (9.9) | 11.8 (1.7) | 12.0 (2.0) | <i>Time-based</i> (actie uitvoeren om de 30 min) & |
| <i>Schmitter-Edgecombe et al. (2004)</i> | CHI 24 | 24 | 20(4) | (4) | 34.42 (9.16) | 35.36 (10.47) | 14.08 (2.22) | 14.17 (2.10) | <i>Event-based</i> PG, aan de hand van computer taak |

N=aantal participanten, P= patiënten, = controles.

Tabel 1d. Demografische gegevens van de studies bij CVA

| CVA | N | | Geslacht M (V) | | Leeftijd M (SD) | | M (SD) jaren Educatie | | MMSE | | Type PG Taak |
|-----------------------------|----|----|-------------------|---------|--------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--|
| | P | C | P | C | P | C | P | C | P | C | |
| <i>Cheng et al. (2010)</i> | 18 | 18 | 12 (6) | 11 (7) | 65.0 (9.4) | 60.8 (10.5) | 8.9 (2.1) | 10.1 (2.4) | 28.9 (1.4) | 29.4 (0.8) | <i>Time-based</i> (actie uitvoeren na 5 min. interval) & <i>Event-based</i> PG taken (actie uitvoeren bij PG cue) aan de hand van de RBMT |
| <i>Kim et al. (2009)</i> | 12 | 12 | | | 69.33 (7.02) | 69.08 (4.94) | 14.42 (3.73) | 15.67 (3.23) | 28.67 (1.07) | 29.00 (1.13) | PG algemeen, aan de hand van de Virtual Week taak, (computer bordspel) |
| <i>Brooks et al. (2004)</i> | 42 | 29 | 23 (19) | 11 (19) | 71.8 (9.40) | 68.44 (7.11) | 10.76 (2.05) | 11.04 (2.01) | | | <i>Time-based</i> & <i>Event-based</i> PG taken (aan de hand van de Virtual Reality Prospective measures) |

N=aantal participanten, P= patiënten, = controles.

Ziekte van Parkinson

Drie van de zes studies in de PD groep hebben het *time-based* PG gemeten. Er is een gemiddelde gepoolde ES gevonden ($d = -0.733$, 95% confidence interval (CI) = -1.416 tot -0.050). De test voor heterogeniteit van het *time-based* PG is niet significant ($Q_T = 4.924$, $p = .0853$). Voor *event-based* PG zijn alle zes studies meegenomen in de analyse. Er is een gemiddelde gepoolde ES gevonden ($d = -0.5531$, 95% CI = -0.849 tot -0.257). De test van heterogeniteit voor *event-based* PG is niet significant ($Q_T = 4.954$, $p = .422$). Er werd ook gekeken naar het verschil tussen deze twee PG vormen en uit de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is tussen het *time-based* en het *event-based* PG ($Q_m = 0.837$, $p = .422$). Voor de PG algemeen zijn drie studies in de meta-analyse meegenomen. Er is een gemiddelde gepoolde ES gevonden ($d = -0.694$, 95% CI = -1.386 tot -0.012). De test voor heterogeniteit voor PG algemeen is niet significant ($Q_T = 0.031$, $p = .985$).

Dementie

Drie van de negen studies van de dementie groep hebben het *time-based* PG gemeten. Er is een grote gepoolde ES ($d = -1.586$, 95% CI = -2.340 tot -0.831). De test voor heterogeniteit voor het *time-based* PG is significant ($Q_T = 9.642$, $p < .05$), dit betekent dat de ES varianties groot zijn. Voor het *event-based* PG zijn zes van de negen studies in de analyse meegenomen. Er is een grote gepoolde ES gevonden ($d = -1.525$, 95% CI = -1.884 tot -1.166). De test voor heterogeniteit is significant ($Q_T = 9.642$, $p < .001$). Er is geen significant verschil gevonden tussen *time-based* en *event-based* PG ($Q_m = 0.071$, $p = .789$). Voor PG algemeen zijn er zes studies meegenomen in de analyse. Er is een grote gepoolde ES gevonden ($d = -1.587$, 95% CI van -1.896 tot -1.278). De test voor heterogeniteit is significant ($Q_T = 64.509$, $p < .001$). Er werd gekeken of er een verschil is tussen de dementie patiënten en de MCI patiënten. Er is wel een significant verschil gevonden tussen deze twee patienten groepen ($Q_m = 64.509$, $p < .001$), dit betekent dat dementie patiënten significant slechter op PG taken presteren dan MCI patiënten.

Traumatisch hersenletsel

Voor de TBI groep is een grote gepoolde ES gevonden voor het *time-based* PG ($d = -0.837$, 95% CI = -3.561 tot 1.8865). De test voor heterogeniteit is niet significant ($Q_T = 0.068$, $p = .795$). De resultaten van het *time-based* PG zijn gebaseerd op data uit één studie, omdat alleen deze studie een het *time-based* PG heeft gemeten, de rest van de studies hebben het *event-based* PG en het PG algemeen gemeten. Voor het *event-based* PG zijn er vijf studies meegenomen in de analyse. Er is een grote gepoolde ES gevonden ($d = -0.831$, 95% CI = -1.283 tot -0.379). De test voor heterogeniteit is niet significant ($Q_T = 1.507$, $p = .825$). Er is voor deze groep geen verschil tussen

de twee PG vormen berekend, omdat er maar één studie het *time-based* PG heeft gemeten. Het aantal studies dat PG algemeen meten is twee. Er is een gemiddelde ES gevonden ($d = -0.702$, 95% $CI = -3.431$ tot 2.028). De test voor heterogeniteit is niet significant ($Q_T = 0.039$, $p = .848$).

CVA

Voor het *time-based* PG zijn er twee studies meegenomen in de analyse. Er is een grote gepoolde ES gevonden ($d = -1.08$, 95% $CI = -4.104$ tot 1.945). De test voor heterogeniteit is significant ($Q_T = 10.305$, $p < .05$). Ook voor het event-based PG zijn er twee studies meegenomen in de analyse. Er is een gemiddelde gepoolde ES ($d = -0.681$, 95% $CI = -3.056$ tot 2.145). De test voor heterogeniteit is niet significant ($Q_T = 0.857$, $p = 0.355$). Er is ook geen significant verschil gevonden tussen *time-based* en *event-based* PG ($Q_m = 1.497$, $p = .221$). Alle drie van de gevonden studies zijn in de analyse voor PG algemeen meegenomen. Er is een grote ES gevonden ($d = -0.839$, 95% CI van -1.72 tot 0.04). De test voor heterogeniteit is niet significant ($Q_T = .818$, $p = 0.664$).

Er is ook gekeken naar het verschil tussen de vier groepen op PG algemeen. Er is een significant verschil gevonden voor PG algemeen tussen de vier groepen, $Q_m = 13.943$, $p = .003$. De dementie en de CVA groep hebben allebei grote ES, ($>.80$), de TBI en PD groep hebben gemiddelde ES ($>.50$ maar $<.80$). Vergeleken met de andere groepen zijn de grootste effecten in de dementie groep gevonden. De PD groep had de kleinste effecten gevonden. Op individuele studie niveau is te zien dat de gevonden effecten van het PD groep klein tot gemiddeld zijn, de gevonden effecten van de dementie groep zijn groot (>1.00), de gevonden effecten van de TBI groep zijn gemiddeld tot groot en de gevonden effecten van de CVA groep zijn gemiddeld tot groot. Dit betekent dat het PG bij dementie patiënten meer aangetast is dan bij de andere patiënten populaties.

In tabel 2 tot en met 3 en in figuur 1 tot en met 4 worden deze resultaten weergegeven.

Tabel 2.

Meta-analyse resultaten van PG bij PD patiënten.

| PD | | | | | | | Heterogeniteit | |
|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|----------------------|----------------|--|
| | <i>K</i> | <i>N</i> patiënten | <i>N</i> controles | <i>E</i> | 95% <i>CI</i> | <i>Q_T</i> | <i>p</i> | |
| <i>Time-based</i> PG | 3 | 97 | 79 | -0,7325 | (-1,4156 - -0,0495) | 4,9240 | 0,08526 | |
| <i>Event-based</i> PG | 6 | 175 | 163 | -0,5531 | (-0,8483 - 0,2569) | 4,95535 | 0,42158 | |
| PG algemeen | 3 | 97 | 79 | -0,6941 | (-1,3758 - -0,0123) | 0,0309 | 0,98467 | |

K= aantal studies; *N*= aantal participanten; *E*= gepoolde effect size; *CI*= confidence interval**Tabel 3.**

Meta-analyse resultaten van PG bij dementie patiënten.

| Dementie | | | | | | | Heterogeniteit | |
|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|----------------------|----------------------|----------------|--|
| | <i>K</i> | <i>N</i> patiënten | <i>N</i> controles | <i>E</i> | 95% <i>CI</i> | <i>Q_T</i> | <i>p</i> | |
| <i>Time-based</i> PG | 3 | 120 | 99 | -1,5856 | (-2,3399 - -0,08314) | 9,6417 | 0,0081 | |
| <i>Event-based</i> PG | 6 | 175 | 163 | -1,5246 | (-1,88376 - -1,1655) | 29,5957 | <0,001 | |
| PG algemeen | 6 | 319 | 242 | -1,5868 | (-1,8959 - -1,2778) | 64,5094 | <0,001 | |

K= aantal studies; *N*= aantal participanten; *E*= gepoolde effect size; *CI*= confidence interval**Tabel 4.**

Meta-analyse resultaten van PG bij TBI patienten.

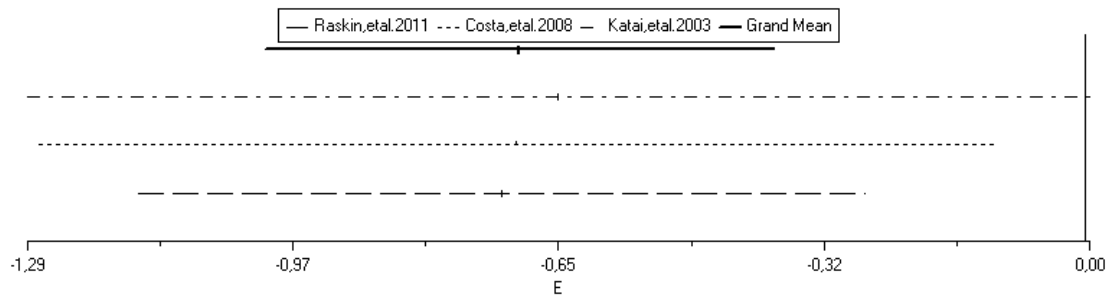
| TBI | | | | | | | | |
|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|----------------------|----------|--|
| | <i>K</i> | <i>N</i> patiënten | <i>N</i> controles | <i>E</i> | 95% <i>CI</i> | <i>Q_T</i> | <i>p</i> | |
| <i>Time-based</i> PG* | 1 | 25 | 25 | -0,8372 | (-3,5608 - -1,8865) | 0,0675 | 0,79498 | |
| <i>Event-based</i> PG | 5 | 113 | 104 | -0,8311 | (-1,2830 - -0,3792) | 1,5073 | 0,82535 | |
| PG algemeen | 2 | 63 | 63 | -0,8426 | (-1,2011 - -0,4841) | 1,2886 | 0,9361 | |

K= aantal studies; *N*= aantal participanten; *E*= gepoolde effect size; *CI*= confidence interval; *gebaseerd op 1 studie**Tabel 5.**

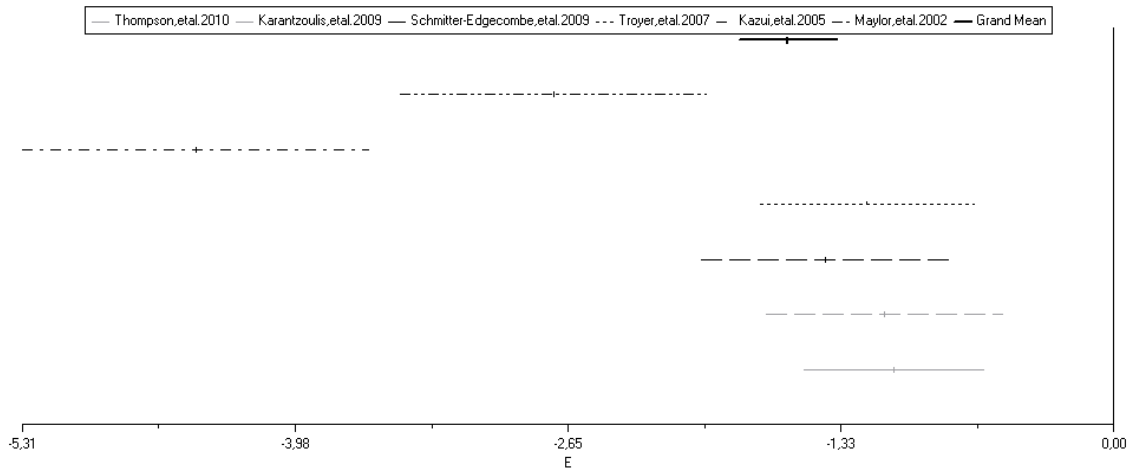
Meta-analyse resultaten van PG bij CVA patiënten.

| CVA | | | | | | | Heterogeniteit | |
|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|----------------------|----------------|--|
| | <i>K</i> | <i>N</i> patiënten | <i>N</i> controles | <i>E</i> | 95% <i>CI</i> | <i>Q_T</i> | <i>p</i> | |
| <i>Time-based</i> PG | 2 | 43 | 43 | -1,0795 | (-4,1044 - -1,9453) | 10,3045 | 0,00133 | |
| <i>Event-based</i> PG | 2 | 43 | 43 | -0,681 | (-3,5066 - -2,1446) | 0,8568 | 0,35464 | |
| PG algemeen | 3 | 55 | 55 | -0,839 | (-1,7174 - 0,0394) | 0,8181 | 0,66429 | |

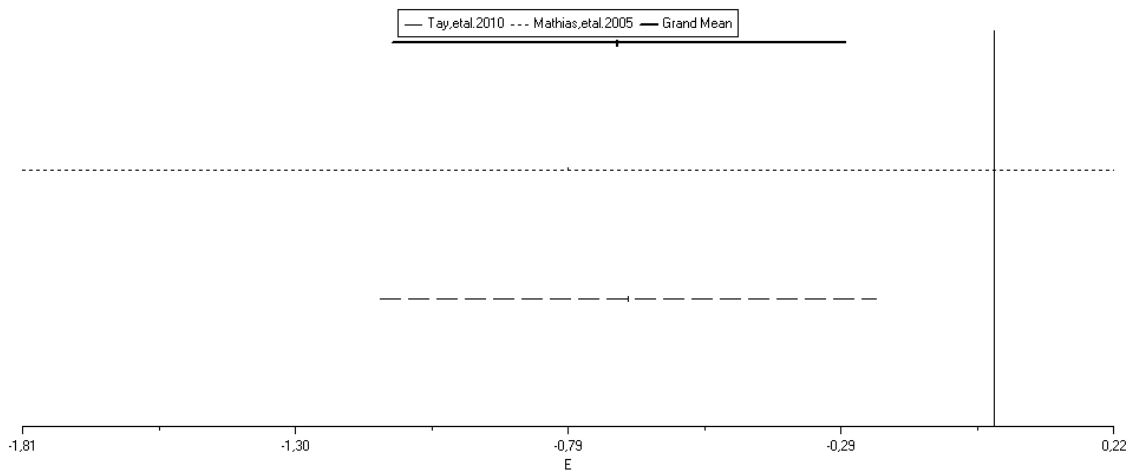
K= aantal studies; *N*= aantal participanten; *E*= gepoolde effect size; *CI*= confidence interval



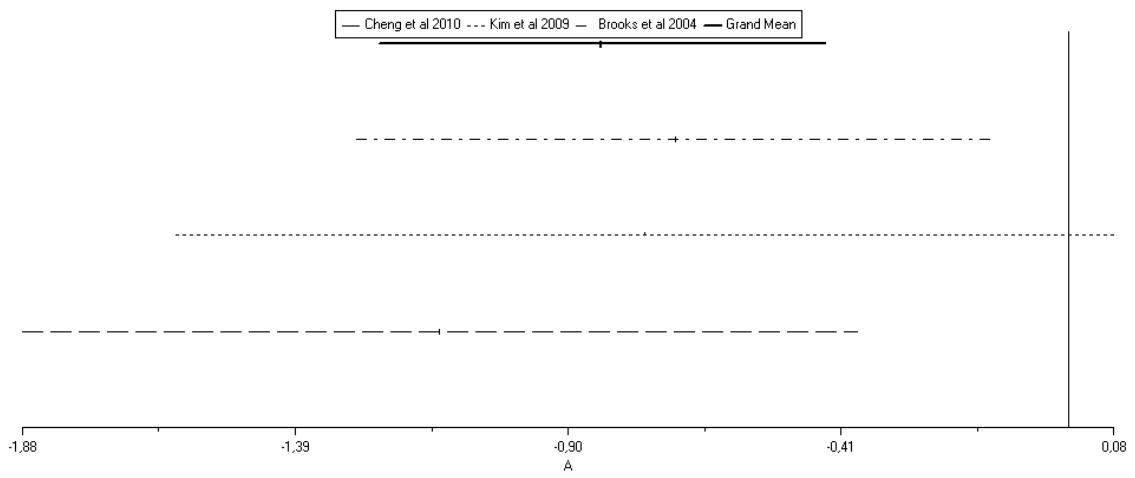
Figuur 1. PG algemeen bij PD



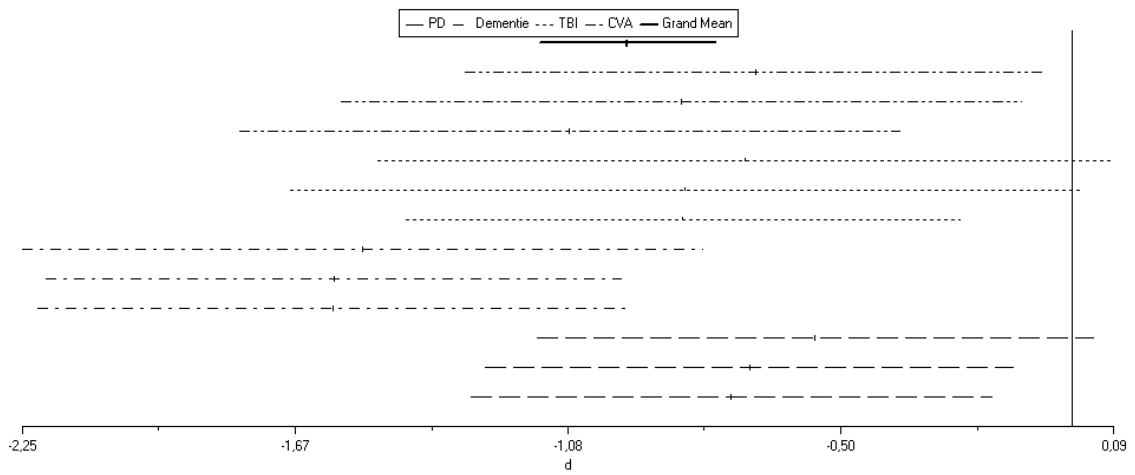
Figuur 2. PG bij dementie



Figuur 3. PG bij TBI



Figuur 4. PG bij CVA



Figuur 5. *Time-based, event-based* PG en PG algemeen bij alle ziektebeelden.

Discussie

Het doel van dit onderzoek was om een systematisch overzicht te geven van de PG problematiek bij de volgende neuro(psycho)logische ziektebeelden; de ziekte van Parkinson, dementie, traumatisch hersenletsel en CVA. Onderzoek heeft aangetoond dat deze neuro(psycho)logische ziektebeelden significant slechter presteren op PG taken. Met behulp van meta-analytische technieken wordt in dit onderzoek gekeken naar de sterkte van het effect van PG tussen deze patiëntenpopulaties en de controles. Er wordt verwacht dat het PG aangetast is bij deze patiëntenpopulaties. Ook wordt verwacht dat het *time-based* PG meer aangedaan is dan het *event-based* PG.

Uit de resultaten blijkt dat het PG aangetast is bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden. De gevonden effecten zijn volgens het criterium van Cohen (1988) gemiddeld tot groot. Voor de PD groep zijn er effecten gevonden van gemiddelde grootte. Voor de dementie en de TBI groepen zijn er grote effecten gevonden. En voor de CVA groep zijn de gevonden effecten gemiddelde tot groot.

In deze studie wordt ook gekeken naar de verschillen tussen de groepen. En uit resultaten blijkt dat er een significant verschil is tussen de groepen. De gevonden effecten van de dementie groep zijn groter vergeleken met de andere groepen en de gevonden effecten van de PD groep zijn kleiner vergeleken met de gevonden effecten van de andere groepen.

De gevonden varianties van de PD en TBI groepen zijn homogeen, wat betekent dat de resultaten van deze groepen consistent zijn. Bij de CVA groep zijn niet homogene resultaten gevonden voor het *time-based* PG. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het relatief kleine aantal studies in deze groep, waardoor een afwijkend resultaat in één studie een relatief grootte invloed heeft op het gemiddelde effect. Voor alle PG vormen (*time-based*, *event-based* PG en PG algemeen) bij de dementie groep zijn niet consistente resultaten gevonden. Deze inconsistente resultaten liggen waarschijnlijk aan de diversiteit van de dementie groep, hierdoor werd er gekeken of er een verschil is tussen de MCI en dementie patiënten. Uit de resultaten blijkt dat de dementie patiënten significant slechter op de PG taken presteren dan MCI patiënten.

Er wordt in dit onderzoek ook gekeken of het *time-based* PG meer aangetast is dan het *event-based* PG en uit de resultaten blijkt dat er geen significant verschil is tussen deze twee vormen van het PG.

Deze bevindingen impliceren dat het PG aangedaan is bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden. En deze resultaten bevestigen de theoretische modellen van Ellis (1996), Einstein en McDaniel (1996) en Kliegel et al (2011). Er werd verwacht dat het PG aangetast is bij deze

neuro(psycho)logische ziektebeelden en deze verwachting is gebaseerd op de theoretische modellen van Ellis (1996), Einstein en McDaniel (1996) en Kliegel et al 2011. PD patiënten hebben problemen met de executieve functies (vooral met plannen, monitoren, inhibitie en *switchen*). Deze executieve functies doen een beroep op specifieke fasen (intentie formatie, intentie initialiseren en intentie executie) van het PG (Ellis, 1996; Kliegel et al., 2011) en doordat deze cognitieve processen aangedaan zijn zien we PG stoornissen bij PD patiënten. Kliegel et al (2011) hebben in hun review gelijksoortige bevindingen gevonden.

Dementie patiënten hebben vooral problemen met het RG en volgens het model van Einstein en McDaniel (1996) bestaat het PG uit twee componenten, een retrospectieve en een prospectieve component. Door de RG problemen die we bij deze patiëntenpopulaties zien, zouden we verwachten dat het PG verstoord is bij dementie patiënten. Onderzoek heeft aangetoond dat dementie patiënten toch slecht op PG taken presteren als het PG taak weinig van het RG eist (Kinsella et al., 2007).

Bij TBI patiënten worden vooral geheugen en executieve functie stoornissen gezien, deze cognitieve processen spelen belangrijke rol in deze theoretische modellen (Ellis, 1996; Einstein & McDaniel, 1996; Kliegel et al., 2011) en hierdoor zien we PG stoornissen bij TBI patiënten. In een recente meta-analyse van Shum et al (2011) zijn ook grote PG effecten gevonden bij TBI patiënten. Deze resultaten komen overeen met de resultaten van de huidige studie.

Bij de CVA groep wordt geen eenduidige PG stoornis verwacht, maar uit de resultaten blijkt dat het PG wel aangedaan is bij CVA patiënten. Twee van de drie artikelen hadden CVA patiënten met beschadiging in specifieke hersengebieden, met name in de frontale en temporale hersengebieden. Deze hersengebieden spelen een belangrijke rol bij de executieve functies en het geheugen en hierdoor kan het zijn dat er een PG stoornis bij deze patiëntengroep is gevonden.

Er wordt ook verwacht dat het *time-based* PG meer aangetast is dan het *event-based* PG, maar deze verwachting werd niet bevestigd. Dit kan liggen aan de verschillende manieren hoe het *time-based* en het *event-based* PG gemeten zijn. Als de *ongoing* taak van het *time-based* PG taak gemakkelijker is dan de *ongoing* taak van het *event-based* PG dan kan het verschil tussen deze twee taken kleiner worden of zelfs verdwijnen. Dit kan het geval zijn in deze meta-analyse. De meeste *time-based* PG taken hadden een simpele *ongoing* taak die niet veel aandacht en controle van de participant eisen, terwijl sommige *event-based* PG taken meer complexere *ongoing* taken hadden, die wel veel aandacht en controle van de participant eisen. Om te kijken of het *time-based* PG meer aangetast is dan *event-based* PG moet de *ongoing* taak bij deze twee PG vormen gelijk zijn.

Uit onderzoek blijkt dat het PG een belangrijke rol speelt aan het alledaagse functioneren en dat het falen van het PG problemen kan veroorzaken op gebied van gezondheid, in het sociale

leven en carrière. En mede door deze studie kan worden aangenomen dat het van belang is om het PG mee te nemen in de klinische diagnostiek, omdat deze neuro(psycho)logische patiënten problemen met het PG ervaren. Om het PG te kunnen meenemen in de klinische diagnostiek is het belangrijk om goede testen te hebben die de PG problematiek kunnen meten. Tot nu toe zijn er niet veel testen in de klinische diagnostiek die het PG kunnen meten. Potvin et al (2011) zijn de eerste die een PG taak hebben ontwikkeld die overeenkomt met de alledaagse PG, de *Ecological test of prospective memory* (TEMP). Een betrouwbare en valide PG taak kan helpen om PG stoornissen te diagnosticeren bij neuro(psycho)logische patiënten. Zo blijkt uit dit onderzoek dat zowel MCI patiënten als de dementie patiënt een duidelijke PG stoornis vertonen, wat suggereert dat PG een vroege indicator kan zijn voor dementie, hierdoor zou het PG meegenomen kunnen worden in de diagnostiek van dementie. Als er een goede PG test ontwikkeld wordt voor de klinische diagnostiek, dan kan men kijken naar mogelijke PG revalidatie bij neuro(psycho)logische patiënten met non-progressieve stoornissen. PG revalidatie zou deze patiënten kunnen helpen de PG klachten te verminderen of om ze te helpen om strategieën te gebruiken als geheugen. Onderzoek toont aan dat vroegtijdige PG interventie significante vooruitgang vertonen in alledaags geheugen bij MCI patiënten (Kinsella, et al., 2011). En uit het onderzoek van Shum et al (2011) blijkt dat door het gebruik van relatief korte (8 weken) en minder intensieve PG training (1,5 tot 2 uur per week), vooruitgang vertoond op het PG.

De belangrijkste sterke punt van deze studie is dat het één van de eerste studies is die een systematische overzicht geeft over de PG problematiek bij verschillende neuro(psycho)logische ziektebeelden. Door gebruik te maken van meta-analyse technieken kan er op een betrouwbare manier de grote van de effecten van het PG weergegeven worden. Een andere sterke punt van deze studie is dat deze studie gebruik maakt van alle PG theoretische modellen om uit te leggen waarom deze ziektebeelden PG problematiek vertonen. En als laatste helpt deze studie om onderzoekers te stimuleren op het gebied van PG bij deze neuro(psycho)logische ziektebeelden om meer onderzoek te doen.

Er zijn verschillende beperkingen bij een meta-analyse. Als eerste wordt het aantal studies voor een meta-analyse beperkt door de zoekcriteria. Dit kan het gevolg zijn van het beperkte aantal gevonden studies per patiënten populatie. Pas de laatste 10 tot 15 jaar gingen onderzoekers zich meer richten op PG stoornissen bij neuro(psycho)logische ziektebeelden, dit kan ook het gevolg zijn van het beperkte aantal gevonden studies voor deze meta-analyse. Een andere beperking kan zijn dat niet alle studies in deze meta-analyse hebben het PG op hetzelfde manier gemeten. Sommige studies hebben gebruik gemaakt van een computer, terwijl andere een pen en papier methode hebben gebruikt. Ook was de moeilijkheid van de *ongoing* taak per studie

verschillend. Dit kunnen de redenen zijn waarom de test voor heterogeniteit significant was.

Geconcludeerd kan worden dat het PG gestoord is bij PD, dementie, MCI, TBI en bij CVA, maar deze resultaten moeten voorlopig met voorzichtigheid aangenomen worden, omdat het aantal studies in deze meta-analyse beperkt is. Er moet meer onderzoek op dit gebied komen om deze bevindingen te kunnen aannemen. Ook op het gebied van de klinische diagnostiek en PG revalidatie zijn het aantal onderzoeken beperkt. De eerste PG test die alledaagse PG taken meet is al ontwikkeld. Een onderzoek op het gebied van PG revalidatie laat zien dat het PG stoornis verminderd na revalidatie.

Referenties

- Altgassen, M., Zöllig, J., Kopp, U., Mackinlay, R., & Kliegel, M. (2007). Patients with Parkinson's disease can successfully remember to execute delayed intentions. *Journal of International Neuropsychological Society*, *13*, 888-892.
- Bigler, E. D. (2001). The lesion(s) in traumatic brain injury: Implications for clinical neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *16*, 95-131.
- Blanco-Campal, A., Coen, R. F., Lawlor, B. A., Walsh, J. B., & Burke, T. E. (2009). Detection of prospective memory deficits in mild cognitive impairment of suspected Alzheimer's disease etiology using a novel event-based prospective memory task. *Journal of International Neuropsychological Society*, *15*, 154-159.
- Blumbergs, P. C. Pathology, In: Reilly, P., editors. *Head Injury*. London: Chapman & Hall.
- Blumbergs, P. C., Scott, G., Manavis, J., Wainwright, H., Simpson, O. A., & McLean, A. J. (1995). Topography of axonal injury as defined by amyloid precursor protein and th sector method in mild and severe closed head injury. *Journal of Neurotrauma*, *12*, 565-572.
- Brandimonte, M. A., & Passalunghi, M. C. (1994). The effect of cue-familiarity, cue distinctiveness, and retention interval on prospective remembering. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, *47(A)*, 564-587.
- Burgess, P. W., Quayle, A., & Frith, C. D. (2001). Brain regions involved in prospective memory as determined by positron emission topography. *Neuropsychologia*, *39*, 545-555.
- Brooks, B. M., Rose, F. D., Potters, J., Jayawardan, S., & Morling, A. (2004). Assessing stroke patients' prospective memory using virtual reality. *Brain Injury*, *18*, 391-401.
- Cheng, H., Tian, Y., Hu, P., Wang, J., & Wang, K. (2010). Time-based prospective memory impairment in patients with thalamic stroke. *Behavioral Neuroscience*, *124*, 152-158.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analyses for the behavioral sciences*. 2nd ed. Lawrence Erlbaum Association, Hillsdale, NJ.
- Costa, A., Peppe, A., Caltagirone, C., & Carlesimo, A. (2008). Prospective memory impairment in individuals with Parkinson's disease. *Neuropsychology*, *22*, 283-292.
- Costa, A., Perri, R., Serra, L., Barban, F., Gatto, I., Zabberoni, S, Caltagirone, C., & Carlesimo, G. A. (2010). Prospective memory functioning in mild cognitive memory. *Neuropsychology*, *24*, 327-335.

- Dikman, S. S., Machamer, J. E., Winn, H. R., & Temkin, N. R. (1995). Neuropsychological outcome at 1-year post head injury. *Neuropsychology, 9*, 80-90.
- Dijkerman, C., Paamstra, P. (2008). Motoriek. In Deelman, B., Eling, P., de Haan, E., & Van Zomeren, E. (Red.). *Klinische neuropsychologie*. (p.279). (3^{de} druk.). Amsterdam: Boom.
- Dubois, B., & Pillon, B. (1997). Cognitive deficits in Parkinson's disease. *Journal of Neurology 244*, 2-8.
- Einstein, G. O., & McDaniel M. A. (1996). Retrieval processes in prospective memory: Theoretical approaches and some new empirical findings. In M. A. Brandimonte, G. O. Einstein, & M. A. McDaniel (Eds.), *Prospective memory: Theory and applications* (pp. 115-141). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Einstein, G. O., McDaniel, M. A., Richardson, S. L., Guynn, M. J., & Cunfer, A. R. (1995). Aging and prospective memory: Examining the influence of self-initiated retrieval processes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*, 966-1007.
- Ellis, J.A. (1996). Prospective memory or realization of delayed intention: a conceptual framework for research. In: Brandimonte, M., Einstein, G.O., McDaniel, M.A. (Eds.) *Prospective memory: Theory and applications* (pp.1-22). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Foster, E. R., McDaniel, M. A., Repovš, G., & Hershey, T. (2009). Prospective memory in Parkinson's disease across laboratory and self-reported everyday performance. *Neuropsychology, 23*, 347-358.
- Hachinsky, V. (2007). The 2005 Thomas Willis Lecture: A Stroke van vascular cognitive impairment: A transdisciplinary, translational and transactional approach. *Stroke, 38*, 1396-1403.
- Hedges, L. V., & Oklin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-Analysis*. Academic Press, New York.
- Henry, J. D., Phillips, L. H., Crawford, J. R., Kliegel, M., Theodorou, G., & Summers, F. (2007). Traumatic brain injury and prospective memory: Influence of task complexity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 29(5)*, 457-466.
- Hochstenbach, J. B. H., (1999). *Cognitive emotional and behavioral consequences of stroke*. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Huppert, F. A., & Beardsall, L. (1993). Prospective memory impairment as an early indicator of dementia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 15*, 805-821.

- Huppert, F. A., Johnson, T., & Nickson, J. (2000). High prevalence of prospective memory impairment in elderly and in early dementia: Finding from a population-based study. *Applied Cognitive Psychology, 14*, 63-81.
- Jones, S., Livner, A., & Backman, L. (2006). Patterns of prospective and retrospective memory impairment in preclinical Alzheimer's disease. *Neuropsychology, 20*, 144-152
- Katai, S., Maruyama, T., Hashimoto, T., & Ikeda, S. (2003). Event based and time based prospective memory in Parkinson's disease. *Journal of Neurosurgery and Psychiatry, 74*, 704-709.
- Karantzoulis, S., Troyer, A. K., & Rich, J. B. (2009). Prospective memory in amnesic mild cognitive impairment. *Journal of International Neuropsychological Society, 15*, 407-415.
- Kazui, H., Matsuda, A., Horono, N., Mori, E., Miyoshi, N., Ogino, A., et al. (2005). Everyday memory impairments of patients with mild cognitive impairments. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 19*, 331-337.
- Kim, H. J., Craik, F. I. M., Lou, L., & Ween, J. E. (2009). Impairment in prospective memory and retrospective memory following stroke. *Neurocase, 15*(2), 145-156.
- Kinsella, G. J., Mullaly, E., Rand, E., Burton, C., Price, S., & Storey, E. (2011). Early intervention for mild cognitive impairment: a randomised controlled trial. *Journal of Neurosurgery and Psychiatry, 80*, 730-736.
- Kinsella, G., Murtagh, D., Landry, A., Homfray, K., Hammond, M., O'Beirne, L., Dwyer, L., Lamont, M., & Ponsford, J. (1996). Everyday memory following traumatic brain injury. *Brain Injury, 10*, 499-507.
- Kinsella, G. J., Ong, B., Storey, E., Wallace, J., & Hester, R. (2007). Elaborated spaced-retrieval and prospective memory in mild Alzheimer's disease. *Neuropsychological Rehabilitation, 17*, 688-706.
- Kliegel, M., Altgassen, M., Hering, A., & Rose. (In press). A process-model based approach to prospective memory impairment in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*.
- Kliegel, M., McDaniel, M. A., & Einstein, G. O. (2000). Plan formation, retention, and execution in prospective memory: A new paradigm and age-related effects. *Memory & Cognition, 28*, 1041-1049.

- Kliegel M., Phillips, L. H., Lemke, U., & Kopp, U. A. (2005). Planning and realisation of complex intentions in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1, 1-5.
- Kliegel, M., Zimprich, D., & Eschen, A.. (2005). What do subjective cognitive complaints in persons with aging-associated cognitive decline reflect? *International Psychogeriatrics*, 17, 499-512.
- Knight, R. G., Harnett, M., & Titov, N. (2005). The effects of traumatic brain injury on the predicted actual performance of a test of prospective remembering. *Brain Injury*, 19(1), 27-38.
- Knight, R. G., Titov, N., & Crawford, M. (2006). The effects of distraction on prospective remembering following traumatic brain injury assessed in a simulated naturalistic environment. *Journal of International Neuropsychological Society*, 12, 8-16.
- Kvavilashvili, L. (1987). Remembering intention as a distinct form of memory. *British Journal of Psychology*, 78, 507-518.
- Levin, H. S., Amparo, E., Eisenberg, H. M., et al. (1987). Magnetic resonance imaging and computerized topography in relation to the neurobehavioral sequelae of mild and moderate head injury. *Journal of Neurosurgery*, 66, 706-713.
- Mathias, J. L., Bigler, E. D., Jones, N. R., Bowden, S. C., Barrett-Woodbride, M. P., Brown, G. C., & Taylor, B. J. (in press). Neuropsychological and information processing performance and its relationship to white matter changes following moderate and severe traumatic brain injury. A preliminary study. *Applied Neuropsychology*.
- Mathias, J. L., & Mansfield, K. M. (2005). Prospective and declarative memory problems following moderate and severe traumatic brain injury. *Brain Injury*, 19(4), 271-282.
- Marsh, R. L., Hicks, J. L., & Landau, J. D. (1998). An investigation of everyday prospective memory. *Memory & Cognition*, 26, 633-643.
- Martin, M., Kliegel, M., & McDaniel, M. A. (2003). The involvement of executive functions in prospective memory performance of adults. *International Journal of Psychology*, 38, 195-206.
- Martins, S. P., & Damasceno, B. P. (2008). Prospective and retrospective memory in mild Alzheimer's disease. *Arquivos de Neuropsiquiatria*, 66, 318-322.

- Maylor, E. A., Smith, G., Della Sala, S., & Logie, R. H. (2002). Prospective and retrospective memory in normal aging and dementia: An experimental study. *Memory & Cognition*, *30*, 871-884.
- McDermott, K., & Knight, R. G. (2004). The effects of aging on a measure of prospective remembering using naturalistic stimuli. *Applied Cognitive Psychology*, *18*, 349-362.
- Schmitter-Edgecombe, M., & Wright, M. J. (2004). Event-based prospective memory following severe closed head injury. *Neuropsychology*, *18*, 353-361.
- Schmitter-Edgecombe, M., Woo, E., & Greeley, D. R. (2009). Characterizing multiple memory deficits and their relation to everyday functioning in individuals with mild cognitive impairment. *Neuropsychology*, *23*, 168-177.
- Okuda, J., Fujii, T., Yamadori, A., Kawashima, R., Tsukiura, T., Fakatsu, R. et al. (1998). Participation of the prefrontal cortices in prospective memory: Evidence from a PET study in humans. *Neuroscience Letters*, *253*, 127-130.
- Otani, H., Landau, J. D., Libkuman, T. M., St. Louis, J. P., Kazen, J. K., & Throne, G. W. (1997). Prospective memory and divided attention. *Memory*, *5*, 343-360.
- Owen, A.M., James, M., Leigh, P. N., Summers, B. A., Marsden, C. D., Quinn, N. P., et al (1992). Fronto-striatal cognitive deficits at different stages of Parkinson's disease. *Brain*, *115*, 1727-1751.
- Palmer, H., M. & McDonald, S. (2000). The role of frontal and temporal lobe processes in prospective remembering. *Brain and Cognition*, *44*, 103-107.
- Park, D. C., Hertzog, C., Kidder, D. P., Morrell, R. W., & Mayhorn, C. B. (1997). Effect of age on event-based and time-based prospective memory. *Psychology and Aging*, *12*, 314-327.
- Petersen, R. C, Doody, R, Kurz, A., Mohs, R C., Morris, J. C., Rabins, P. V., et al . (2001). Current concept in mild cognitive impairment. *Archives of Neurology*, *58*, 1985-1992.
- Petersen, R. C., Smith, G E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Prefrontal cortex and episodic memory: Integrating findings from neuropsychology and functional brain imaging. In T. B. Amanda Parker & Edward Wilding (Eds.), *Memory encoding and retrieval: A cognitive neuroscience perspective*. Psychology Press.

- Potvin, M. J., Rouleau, I., Audy, J., Charbonneau, S., & Giguère, J. F. (2011). Ecological prospective memory assessment in patients with traumatic brain injury. *Brain Injury, 25*(2), 192-205
- Raskin, S. A., Woods, S. P., Poquette, A. J., McTaggart, A. B., Sethna, J., Williams, R. C., & Tröster, A. I. (2011). A different deficit in time- versus event-based prospective memory in Parkinson's disease. *Neuropsychology, 25*, 201-209.
- Reed, B. R., Eberling, J. L., Mungas, D., Weiner, M., & Jagust, W. L. (2001). Frontal lobe hypometabolism predicts cognitive decline in patients with lacunal infarcts. *Archives of Neurology, 58*, 493-497.
- Rendell, P. G., & Craik, F. I. M. (2000). Virtual week and actual week: Age-related differences in prospective memory assessment. *Applied Cognitive Psychology, 14*, S43-S62.
- Rosenberg, M. S., Adams, D. C., & Gurevitch, J. (2000). *Metawin. Statistical Software for meta-analysis*. Version 2. Sinauar Associates Inc. MA: Sunderland.
- Ruff, R. M., Evans, R., & Marshall, L. F. (1986). Impaired verbal and figural fluency after head injury. *Archives of General Neuropsychology, 1*, 87-101.
- Shum, D., Flemming, J., Gill, H., Gullo, M. J., & Strong, J. (2011). A randomized controlled trial of prospective memory rehabilitation in adults with traumatic brain injury. *Journal of Rehabilitation Medicine, 43*, 216-223.
- Shum, D., Leung, J. P., Ungvari, G.S., & Tang, W. K. (2001). Schizophrenia and prospective memory: a new direction for clinical practice and research? *Hong Kong Journal of Psychiatry, 11*, 23-26.
- Smith, G., Della Sala, S., Logie, R. H., & Maylor, E. A. (2000). Prospective memory and retrospective memory in normal aging and dementia: a questionnaire study. *Memory, 8*, 311-321.
- Tay, S. Y., Ang, B. T., Lau, X. Y., Meyyappan, A., & Collinson, S. L. (2010). Chronic impairment of prospective memory after mild cognitive brain injury. *Journal of Neurotrauma, 27*, 77-83.
- Thompson, C., Henry, J. D., Rendell, P. G., Withall, A., & Brodaty, H. (2010). Prospective memory disfunctions in mild cognitive impairment and early dementia. *Journal of Psychological Society, 16*, 318-325.
- Titov, N., & Knight R. G. (2000). A procedure for testing prospective memory in persons with neurological impairments. *Brain Injury, 14*, 877-886.

- Tivov, N., & Knight, R. G. (2001). A video-based procedure for assessing prospective memory. *Applied Cognitive Psychology, 15*, 61-63.
- Troyer, A. K., & Murphy, K. J. (2007). Memory for intentions in amnesic mild cognitive impairment: Time- and event-based prospective memory. *Journal of the International Neuropsychological Society, 13*, 365-369.
- Van der Naalt, J. (2003). Traumalogie. In Hijdra A., Koudstaal, P. J., & Roos, R. A. A. (Red.). *Neurologie*. (p.370). Maarssen: Elsevier Gezondheidszorg.
- Van Zandvoort, M., & Kappelle, J. (2008). Infarcten en bloedingen in hersenen. In Deelman, B., Eling, P., de Haan, E., & Van Zomeren, E. (Red.). *Klinische Neuropsychologie*. (p.279.). (3^{de} druk.). Amsterdam: Boom.
- Wang, Y., Cui, J., Chan, R. C. K., Deng, Y., Shi, H., Hong, X., Li, Z., Yu, X., Gong, Q., & Shum, D. (2009). Meta-analysis of prospective memory in schizophrenia: nature, extent and correlates. *Schizophrenia research, 114*, 64-70.
- Whittington, C. J., Podd, J., & Stewart-Williams, S. (2006). Memory deficits in Parkinson's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 28*, 738-754.
- Wilson, B. A., Cockburn, J., & Baddeley, A. (1985). *Rivermead behavioral memory test (RBMT)*. Bury St. Edmunds, UK: Thames Valley Test Company.
- Wilson, B. A., Ernsly, H., Foley, J., Shiel, A., Watson, P., Hawkins, K., Groot, Y., & Evans, J. J. (2005). *Cambridge prospective memory test (COMPROMT)*. London: Harcourt Assessment.