



LUNDS
UNIVERSITET

Institutionen för psykologi

Horisontella saccadiska ögonrörelser och deras påverkan på arbetsminne och källminne

Simon Rosengren
Kandidatuppsats ht 2010
Handledare: Mikael Johansson

Abstract

Christman, Garvey, Propper och Phaneuf fann 2003 att horisontella saccadiska ögonrörelser förbättrade det episodiska minnet. Effekten har sedan dess dokumenterats i flera andra icke-visuella kognitiva uppgifter, så som kreativitet och interhemisfärisk processering. Syftet med denna uppsats var att undersöka de horisontella saccadiska ögonrörelsernas påverkan på arbetsminne och källminne. Fjorton deltagares prestation på Deese–Roediger–McDermott-paradigmet och reading span-paradigmet jämfördes efter 30 sekunders exponering för saccadiska ögonrörelser och 30 sekunders ögonfixering. Signifikant färre falska minnen uppmättes vid experimentbetingelsen jämfört med kontrollbetingelsen. Låg test-retest-reliabilitet på båda instrumenten gör resultaten svårtolkade.

Inledning

Dagligen hamnar vi människor i situationer där vi är beroende av vårt episodiska minne. Vi behöver det för att komma ihåg var bilen parkerades igår, vad vi skall göra imorgon eller vem som sa vad på mötet för en timme sedan. Det episodiska minnet kännetecknas av den “mentala tidsresan” (Goldstein, 2007) vi upplever när vi minns. När vi kommer ihåg ett episodiskt minne så förflyttar vi oss mentalt tillbaka till tillfället då vi upplevde minnet. Det vi kommer ihåg som episoder av våra liv, må så vara vem vi pratade i telefon med nyss eller vad som hände första dagen i skolan, det är episodiskt minne.

Det är därför spännande att en växande litteratur robust visar att horisontella saccadiska ögonrörelser kan stärka det episodiska minnet (t.ex. Christman, Garvey, Propper & Phaneuf, 2003; Christman & Propper, 2004; Lyle & Logan, 2008; Parker, & Dagnall, 2007). Fenomenet har en mycket spännande potential om det går att tillämpa i vardagslivet. Målet med denna studie var därför att ytterligare undersöka ögonrörelsers icke-visuella kognitiva effekter. Området är givetvis därför spännande eftersom det kan ge oss ett mycket enkelt sätt att förbättra vårt episodiska minne. Men det är också spännande eftersom fenomenet visar hur olika funktioner som till synes är väldigt olika, så som ögonsaccader och episodiskt minne, hänger ihop.

De olika minnestyperna

Enligt Goldstein (2007) kan minnet definieras som den process som arbetar med att hålla, återskapa och använda information om stimuli, bilder, händelser, idéer och färdigheter, efter det att den ursprungliga informationen inte längre är närvarande. Det finns inte en ensam och specifik plats i hjärnan där minnet “sitter”, utan det vi kallar minne är en samling av flera olika hjärnstrukturer och områden som tillsammans arbetar för att kunna ge oss den historiska information vi behöver.

I modeller över minnet brukar man säga att det övergripande finns tre sorters minne: sinnesminne, arbetsminne och långtidsminne. Idén är att informationen från de stimuli vi upplever flyttas från våra sinnesorgan till våra sinnesminnen och vidare till arbetsminnet ("Working Memory", WM). Arbetsminnet är vår tillfälliga minnesbuffert. Där ligger de minnen och tankar som vi har i vår direkta mentala närhet, och därifrån kan information både skickas till och hämtas tillbaka från långtidsminnet ("Long Term Memory", LTM).

Termen arbetsminne tillskrivs Miller, Galanter, och Pribram år 1960, men det kan anses vara Baddeley som mest inflytelserikt påverkat modellen av hur arbetsminnet fungerar i och med Baddeleys och Hitchs artikel "Working memory" (Baddeley, 2009). Enligt Baddeleys första arbetsminnesmodell var WM uppdelat i tre komponenter: den fonologiska loopen, det visuospatiala ritblocket och centralexekutiven. Den förstnämnda komponenten, den fonologiska loopen, kan ses som det område där tal och språk lagras och repeteras. Den andra komponenten, det visuospatiala ritblocket, är den del som ansvarar för visuell och spatial information så som bilder och rumslig navigering. Den tredje och sistnämnda komponenten, centralexekutiven, står över de två tidigare nämnda komponenterna och fördelar mentala resurser mellan dessa två. År 2000 reviderade Baddeley arbetsminnesmodellen och la till den episodiska bufferten som den fjärde komponenten i arbetsminnet (Baddeley, 2000). Enligt Baddeley kan den episodiska bufferten hålla en begränsad mängd information i multimodal kod, samt binda ihop information från andra underordnade system och information från LTM. Om man skulle peka ut var arbetsminnet sitter i hjärnan så skulle man tidigare endast ringat in de främre frontallobsområdena. Mer nutida forskning har visat att även andra delar är väldigt viktiga för arbetsminnet, så som parietalcortex (PC) (Olson & Berryhill, 2009).

Arbetsminnet är en viktig process för ett stort antal kognitiva funktioner, till exempel läsförståelse, huvudräkning och inlärning. Därför är det inte överraskande att arbetsminnet är

högt korrelerat med flytande intelligens (gF) ($r=.86$ [Studie 1], $r=.74$ [Studie 2]; Salthouse & Pink, 2008). Feiyue, Qinqin, Liying och Lifang (2009) visade att arbetsminnet går att träna upp genom att öva på dual n-back-test. Därigenom kunde man också öka gF, och således även intelligenskvoten (IQ). Detta sågs som förvånande, då gF tidigare alltid setts som en väldigt stabil faktor som endast i liten eller ingen utsträckning påverkas av till exempel miljöfaktorer.

Det episodiska minnet är det ena av de två deklarativa minnestyperna, och därmed en del av långtidsminnet (Goldstein, 2008). Ett hjärnområde som är nära associerat med det episodiska minnet är mediala temporalloben (MTL), och då också i synnerhet hippocampus (Kolb & Wishaw, 2006). Enligt Endel Tulvings HERA-modell (Hemispheric Encoding/Retrieval Asymmetry) från 1994 så råder en asymmetri i hjärnaktivering mellan inkodning och hågkomst av episodiska minnen. Inkodning av episodiska minnen associeras med en starkare aktivering i höger prefrontalcortex (PFC), *relativt* aktiveringen som uppstår vid återskapande av episodiska minnen, som associerat med aktivering i vänster PFC (Habib, Nyberg & Tulving, 2003).

Den tidiga forskningen om ögonrörelser i icke-visuella kontexter

Antrobus och Singer fann 1964 att frekvensen av ögonrörelser minskade hos dagdrömmande människor (Antrobus & Singer, 1964). Detta var en av de första studierna som gjordes på ögonrörelserns sammankoppling med icke-visuella kognitiva processer. Senare studier spekulerade i att ögonrörelse-frekvensen ökar när man utför uppgifter som kräver kognitivt skiftande ("cognitive shift") (Bergstrom & Hiscock, 1981). Hågkomst av episodiskt minne skulle enligt dessa teorier vara en sådan uppgift som krävde kognitivt skiftande.

EMDR

Francine Shapiro grundade 1989 terapiformeln EMDR, Eye Movement Desensitization and Reprocessing. Enligt egen utsago fann Shapiro att hennes egna ångesttankar försvann när

hon spontant gjorde snabba horisontella saccadiska ögonrörelser (Shapiro, 1989). Som terapiform var EMDR initialt mottagen med skepticism (t.ex. McNally, 1999), men har med tiden gått från att vara ansedd kontroversiell till att vara en av de främsta terapiformerna för patienter drabbade av posttraumatiskt stresssyndrom (PTSD) (Socialstyrelsen, 2010).

PTSD är ett ångestsyndrom som drabbar personer som utsatts för fysiskt och/eller psykiskt trauma. Det kännetecknas av påträngande tankar och flashbacks från traumat, mardrömmar både under sömn och dagdrömande och starka överlevnadsskuld känslor (Goldstein, 2008; Shapiro, 1989). En teori kring vad som orsakar PTSD är att den höga stressnivån som traumat skapar leder till en långvarig höjning av kroppens kortisolnivå, vilket i sin tur orsakar celldöd i hippocampus (HC) (Kolb & Wishhaw, 2007). Vid PTSD återskapas de traumatiska episodiska minnena spontant i HC, men utan den tillhörande semantiska information från neocortex som sätter minnet i sitt sammanhang (Bergmann, 2000). Symptomen på PTSD kan därmed anses vara dysfunktionella episodiska minnen.

En EMDR-terapisession går till så att terapeuten ber patienten berätta om ett minne från traumat. Efter att patienten berättat om minnet ber terapeuten patienten att fortsätta tänka på minnet samtidigt som patienten följer terapeutens finger med blicken. Fingret svängs åt höger och vänster framför patientens ögon, med en komplett höger/vänster-rörelse per sekund, under 30 sekunder. Patienten ombeds efter detta att berätta om hon eller han kan komma ihåg något mer om traumat, efter vilket processen upprepas (Shapiro, 1989).

Det svängande fingret som används vid EMDR anses vara en av de viktigaste aktiva substanserna i EMDR. Tanken är att det snabbt rörande fingret skall inducera saccader hos patienten. Christman et al. (2003) menar dock att den typen av ögonrörelse som kan skapas om man följer ett finger inte är saccadiska ögonrörelser, utan följande ögonrörelser. Skillnaden är viktig mellan dessa två typer av ögonrörelser: saccadiska ögonrörelser anses

vara corticalt skapade i framförallt parietalcortex. Följande ögonrörelser däremot skapas i djupare hjärnstrukturer (Propper & Christman, 2008).

Studier som visat att ögonrörelser påverkar ickevisuella kognitiva processer

Christman et al. (2003) visade att just horisontella saccadiska ögonrörelser förbättrar minnet jämfört med att inte röra på ögonen. Däremot gjorde inte horisontella följande ögonrörelser, vertikala saccadiska ögonrörelser eller vertikala följande ögonrörelser någon förbättring av minnet. Fyndet har visat sig robust både för hågkomst ("recall") och igenkänning ("recognition"). Effekten finnes både i klassiska ordminnestester med gemensamma ordlistor, och autobiografisk information, där deltagaren själv bidragit med information som skulle minnas (Christman et al., 2003). Tekniken med inducering av saccadiska ögonrörelser för att stärka minnet, ibland kallad SIRE ("Saccade-Induced Retrieval Enhancement"), har visat sig fördelaktig i flera andra studier. Propper och Christman (2008) sammanfattade resultat från flera studier och kom fram till att SIRE kunde förbättra bland annat för hågkomst av ord, igenkänning av ord, associativ igenkänning, hågkomst av tidigare barndomsninnen, källminne (DRM-paradigm), veta/komma ihåg-bedömningar av igenkända ord, färgminne och spatiala platsminnen. Man har också funnit att SIRE ger en minskad livfullhet i minnena och att den ger en mer konservativ svars-bias (man blir mindre benägen att svara att man känner igen ett ord). Däremot tyder studier på att SIRE inte leder till bättre inkodning, bättre implicit minne eller bättre semantiskt minne. Andra studier visat att SIRE stärker det autobiografiska minnet (Parker & Dagnall, 2010), minskar felaktig information (Parker & Buckley, 2009), ökar kreativiteten (Shobe, Ross & Fleck, 2009) och ökar den intrahemisfäriska processeringen (Lyle & Martin, 2010).

Effektvaraktigheten av SIRE är inte så tydligt kartlagd, men enligt Shobe et al. (2009) studie om kreativitet hade effekten av horisontella saccadiska ögonrörelser olika lång

varaktighet för olika sorters kreativitet. För kategorisk distinkthet varade den upp till 3 minuter, men för originellt tänkande varade effekten upp till 7-9 minuter. Hur länge varaktigheten är för episodiskt minne är ännu ej kartlagt.

Det generella, och viktiga, som alla dessa studier har kommit fram till är att SIRE *ökar* den faktiska mängd vi kommer ihåg samtidigt som den *minskar* antalet falska larm. SIRE ger också en mer återhållsam svars-bias, det vill säga att deltagarna är mindre benägna att svara att de känner igen något, oavsett om det är sant eller falskt. Denna svars-bias kan dock ej ensamt förklara minskningen i mängden falska larm (Christman et al., 2003).

Förklaringsmodeller till effekten av ögonrörelser

Interhemisfärisk interaktion. Den mest etablerade teorin om varför ögonrörelser stärker det episodiska minnet är att interhemisfärisk interaktion underlättar för hågkomsten av episodiska minnen (Christman & Propper, 2001), och Christman et al. (2003) menar att horisontella saccadiska ögonrörelser (HSÖ) skapar just en sådan interhemisfärisk interaktion (IHI). Redan på 70-talet spekulerade både Kinsbourne och Kocel med kollegor kring att ögonrörelser möjliggjorde bättre interhemisfärisk kommunikation (citerat i Ehrlichman, Micic, Sousa & Zhu, 2007). Hypotesen var att höger hjärnhalva aktiverades av att titta åt vänster och vänster hjärnhalva aktiverades av att titta åt höger. Det EEG-aktiveringsmönster som skapas vid HSÖ visar att det bildas en EEG-koherens i de båda frontalloberna. Denna koherens menar Christman skapar den interhemisfäriska interaktionen. Teorin passar med tidigare observationer om att vänsterhänta naturligt har en större interhemisfärisk interaktion (Christman & Propper, 2001). Detta stöds ytterligare av att människor som inte är dominant högerhänta (det vill säga vänsterhänta eller ambidextra) presterar lika bra utan inducering av HSÖ som dominant högerhänta gör efter inducering av HSÖ. Sådana resultat har noterats i flera olika studier, till exempel studier på episodiskt minne och kreativitet (Shobe et al., 2009). Vänsterhänta har dessutom en större corpus callosum än högerhänta (Christman &

Propper, 2001). Vidare stämmer teorin också överens med studier på split brain-patienter, d.v.s. patienter som genomgått en corpus callosotomi och fått corpus callosum helt eller delvis kapad. Dessa fallstudier visar att split brain-patienter har sämre episodiskt minne än vad som hade förväntats hos kontrollobjekt med intakt corpus callosum (Cronin-Golomb, Gabrieli & Keane, 1996).

Varför IHI leder till förbättrat minne kan möjligen förklaras med Tulvings tidigare nämnda HERA-modell. Eftersom inkodningen av episodiskt minne främst aktiverar höger hjärnhalva och hågkomsten av samma minne främst aktiverar vänster hjärnhalva är teorin att stärkt IHI leder till att ökad kommunikation mellan hjärnhalvorna så att minnet får större möjlighet att aktiveras.

Däremot finns det ingen direkt neurologisk förklaring till varför just omväxlande bilateral hjärnaktivering under 30 sekunder skulle leda till bättre IHI (Christman, Propper & Dion, 2004). En viss cirkelargumentation kan tyckas uppstå när det argumenteras för att IHI leder till bättre episodiskt minne, samtidigt som ett bättre episodiskt minne ibland används som ett bevis av IHI.

Aktivering av parietalcortex. En annan möjlig förklaring till varför SIRE leder till bättre episodiskt minne är att de sökande saccadiska ögonrörelserna aktiverar intraparietal sulci (IPS) (Lyle et al., 2010). IPS, som en del av parietalcortex, är associerat med kontroll av visuellt styrda ögonsaccader. Enligt Lyle et al. kan aktiveringen i IPS sprida sig till resten av PC. Detta skulle kunna förklara förbättringen av episodiskt minne, eftersom man funnit att PC har starka funktionella kopplingar till både mediala temporalloben, och därmed hippocampus, samt till prefrontalcortex (PFC) (Olson & Berryhill, 2009). Skador på PC har visat sig ge sämre inkodning av episodiskt minne och en avvikande minnesprofil.

PC är det området som anses vara speciellt viktigt i riktandet av uppmärksamhet. Både top-down- och bottom-up-processering av information är funktioner som utförs i PC, och

Ciaramelli, Grady och Moscovitch (2008) menar att även top-down- och bottom-up-minnesuppmärksamhet finns i PC.

Lyle et al. (2010) menar att saccadiska ögonrörelser *inte* ger bättre interhemisfärisk interaktion, men däremot bättre intrahemisfärisk processering. Det paradig som användes för att komma till denna slutsats var ett test där deltagaren skulle jämföra versala och gemena bokstäver. Det kan dock tänkas att detta paradig faktiskt inte var ett test av det episodiska minnet, utan istället ett test som belastar arbetsminnet. Deltagaren skulle temporärt hålla två geometriska former (en gemen och en versal bokstav) i minnet för att kunna jämföra om den semantiska betydelsen av de två geometriska formerna stämde överens. Det är en uppgift som kräver semantisk kunskap om bokstäver, samt antingen fonologisk processering för att avgöra om bokstäverna representerar samma ljud, eller visuospatial processering för att avgöra om den ena geometriska formen representerar samma semantiska exempelkategori som den andra geometriska formen.

En styrka med IPS-teorin som förklaring är att den tydligare kan förklara SIRE neurologiskt (aktivering av IPC leder till bättre episodiskt minne) än vad IHI-teorin gör. En svaghet är däremot att den inte kan förklara varför vänsterhänta inte får någon effekt av HSÖ i minnesexperiment.

Syftet med studiens experiment

Studiens två experiment önskar undersöka hur ögonrörelser påverkar källminnet och arbetsminnet. Målet är att skapa en mer utvecklad kunskap om fenomenet SIRE och se hur kunskapen om SIRE kan användas praktiskt.

Källminnets relation till ögonrörelser. Deese (1959) visade att deltagare kunde manipuleras att tro att de exponerats för ej tidigare presenterade ord via inplantering av falska minnen. Under minnesexperimentets inkodningsfas presenterades flera ordlistor. Varje ordlista bestod av tolv ord som var starkt associerade till ett målobjekt ("target item").

Senare, under experimentets avkodningsfas, svarade deltagarna att de hade sett målobjekten trots att dessa ej presenterats under inkodningsfasen. Till exempel kunde deltagarna uppleva att de läst ordet "sova" under inkodningsfasen om ord som var nära associerade till "sova" faktiskt hade presenterats (till exempel: säng, trött, vakna, natt och drömma). Baserat på Deese studier utvecklades Roediger och McDermott Deese-Rediger-McDermott-paradigmet (DRM), vilket nu är det paradig som oftast används för att inducera falska minnen och för att undersöka källminne (Roediger & McDermott, 1995).

En förklaring till varför falska minnen skapas när många associerade ord hörs är att de associerade orden aktiverar målobjektets semantiska nätverk så starkt att deltagaren faktiskt tror att han eller hon har hört eller läst ordet. En annan förklaring är fuzzy trace-teorin. Enligt den så baserar vi vår analys av våra minnen på två olika minnesspår. Det första av minnesspårerna, essensminne ("gist memory"), är den typen av minnesspår som har semantisk information, så som ett ords betydelse. Det andra av spårerna, verbatimminne ("verbatim memory"), innehåller information om ytstrukturer hos minnet, så som ett ords längd. När ett falskt minne bedöms vara sant vid ett DRM-test så beror det på att verbatimminnet varit för svagt för att korrekt avgöra sanningen i minnet, då ytstrukturen inte varit tillräckligt utmärkande (Johansson & Stenberg, 2003).

Ytstrukturen på minnet kan dock stärkas, och på så sätt kan effekten av DRM minskas. Om deltagarna istället för att bara läsa eller höra orden de skulle komma ihåg först behövde lösa orden som enkla anagram så minskade mängden falska minnen. Johansson och Stenberg (2003) menar att lösandet av anagramen gav en större ytstruktur åt minnena, vilket därför gav mer detaljfulla minnen, som i sin tur ökade verbatimspåret.

Det finns redan minst två studier som visar att SIRE både minskar antalet falska minnen och ökar antalet korrekt ihågkomna ord (Christman, Propper & Dion, 2005; Parker & Buckley, 2009). Det är tänkbart att den ökade kapacitet som episodiskt minne får av SIRE är

vad som möjliggör hågkomst av fler detaljer kring minnets ytstruktur så att deltagarna har lättare att skilja på om ordet presenterats tidigare eller inte.

Arbetsminnets relation till ögonrörelser. Vad arbetets författare vet så finns inga studier som undersökt om arbetsminnet kan stärkas vid inducering av HSÖ. Som tidigare nämnt är arbetsminnet nära korrelerat till intelligenskomponenten gF. Om HSÖ kan användas för att förbättra arbetsminnet så kan tekniken potentiellt användas för att snabbt och enkelt temporärt öka den mental prestationsförmågan, och därmed även öka intelligensen. Frågan är också relevant för diskussioner kring vilken av de två primära teorierna — interhemisfärisk interaktion eller aktivering av IPS — som bäst kan förklara SIRE. PC har en nära och stark association till WM, i synnerhet då visuospatialt WM (Olson & Berryhill, 2009). Att WM skulle vara beroende av IHI är ingen omöjlighet, men det är inte ett lika fastslaget samband.

Den praktiska användningen av kunskapen. Kunskapen om SIRE har potential att kunna hjälpa väldigt många i deras vardag. Att investera en halv minut för att temporärt förbättra det episodiska minnet kan nästan låta för bra för att vara sant. Skulle dessutom arbetsminnet kunna stärkas av HSÖ så skulle potentialen i tekniken vara än mer spännande. De studier som finns på området har studerat fenomenet i laboratoriemiljö för att kunna hålla så många icke-manipulerade variabler så konstanta som möjligt. Med denna studie hoppas författaren testa om SIRE går att framgångsrikt använda i miljöer som inte är laboratoriemiljöer. Det undersöks om SIRE fungerar lika bra hemmiljöer, och då framförallt om det fungerar att deltagaren inducerar ögonrörelserna själv framför den egna datorn.

Hypoteser

Forskningshypotes *H1* är att deltagarna kommer prestera signifikant bättre på ett källminnestest efter att de blivit inducerade med bilaterala saccadiska ögonrörelser jämfört med deltagarnas resultat då de blivit exponerade för ett kontrollstimuli. Forskningshypotes *H2* är att deltagarna kommer minnas signifikant färre falska minnen (målobjekt) efter

inducering med HSÖ jämfört med resultatet efter exponering för ett kontrollstimuli.

Forskningshypotes *H3* är att deltagarna kommer rapportera signifikant färre falska larm efter inducering med HSÖ jämfört med resultatet efter exponering för ett kontrollstimuli.

Forskningshypotes *H4* är att deltagarna kommer prestera signifikant bättre på ett arbetsminnestest efter att de blivit inducerade med HSÖ jämfört med deltagarnas resultat då de blivit exponerade för kontrollstimuli.

Metod

Deltagare

Sammanlagt deltog 14 deltagare i studien, varav hälften kvinnor och hälften män. Genomsnittsåldern för deltagarna var 24,5 år ($SD = 3$). Urvalet representerar ett bekvämlighetsurval och skedde företrädesvis i västra Skåne och östra Blekinge. Deltagarna tillfrågades om de frivilligt ville ställa upp i ett experiment för att undersöka hur ögonen påverkar minnet. 5 deltagare genomförde experimentet med en experimentledare närvarande, medan 9 deltagare genomförde experimentet helt självadministrerat.

Förändringar i instrument gjorde att de två första deltagarnas arbetsminnesresultat ströks. Missförstånd av instruktionerna till arbetsminnestestet gjorde att två deltagares arbetsminnesresultat blev ogiltiga och därför ströks deras resultat också. Således medverkade tio deltagare i arbetsminnestestet, varav 5 kvinnor och 5 män.

Material

För att mäta arbetsminne användes en anpassad version av Reading Span (RSpan). RSpan utvecklades från början av Daneman och Carpenter 1980, och var den första av de komplexa arbetsminnestesten (Conway et al., 2005). Daneman och Carpenters RSpan-test baseras på det klassiska word span-testet, men istället för att deltagaren bara läste eller hörde enskilda ord så läste eller hörde deltagaren en hel mening, för att sedan komma ihåg sista ordet i varje mening. Idén var att man på så sätt belastade den fonologiska loopen så att mental

upprepning (“rehearsal”) inte var möjlig. RSpan ansågs därför ha större validitet vid mätning av arbetsminnesprestation än word span-testet.

För denna studie ändrades Daneman och Carpenters paradigm, så att istället för att deltagaren skulle minnas det sista ordet i meningen, så skulle deltagaren minnas en siffra som stod textad (“sju” istället för 7) i slutet av meningen. Resonemanget till varför siffror valdes som minnesobjekt istället för ord var oron för att någon av orden skulle kunna associeras med (och därmed “prima”) orden från ordlistorna i DRM-övningen. En annan fördel denna ändring också gav var att den minskade möjligheten för deltagaren att använda sitt essensminne av meningen för att kunna gissa rätt avslutande ord (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm & Engle, 2005). Ytterligare en av anledningarna till varför siffror användes istället för till exempel orelaterade ord var att tydligt skilja kontexterna åt; detta för att minska risken för ihopblandning av orden från de två typerna av experiment.

Meningarna som användes i testet hämtades alla från boken “Villkor och möjligheter för kemisk storindustri i Sverige” av Ernst Larsson. Boken publicerades år 1908, så språket som boken var skrivet med kunde därför anses vara gammalmodigt. För att underlätta läsbarheten ändrades stavningen av alla ord till modern svenska (“af” blev till “av”, “hvilja” blev till “vilja”, etc.), men gammalmodiga ord byttes inte ut till modernare motsvarigheter (“icke” ändrades inte till “inte”). Ett exempel på hur en mening kunde se ut är “*Detta kvantum är mer än tillräckligt för tillverkning av världsmarknadens indigobehov två*”. Genomsnittslängden på varje mening var 16 ord (89 tecken). Anledningen till varför en så gammal bok användes som källa för meningarna var just det gammalmodiga språk som boken var skriven på. Då meningsuppbyggnaden för många var ovanlig, antogs detta ge en ytterligare belastning. Mer processering krävs rimligen för att kunna läsa komplexa meningar av ovanlig sort jämfört med meningar som deltagarna ofta möts av i sin vardag.

Exponeringstiden för varje mening kontrollerades av deltagaren själv genom att deltagaren tryckte på mellanslag för att gå vidare till nästa mening. Deltagaren uppmanades att gå vidare direkt, och utan paus, så fort de hade läst den avslutande siffran. Kontroller på hur väl detta faktiskt praktiserades hos de som självadministrerade experimentet gjordes ej.

Instrumentet mätte RSpan på mellan 2 och 6 siffror. För varje nivå i spannet fanns två frågor. Deltagarens minnesspann definierades som längden på den längsta korrekt rapporterade sifferserien, det vill säga att deltagare som kunde komma ihåg en sifferserie med som mest fem siffror hade ett minnesspann på 5.

För att mäta källminne användes en svensk version av DRM-paradigmet. Den svenska översättning av målobjekten som studien använde var samma som användes i Johansson och Stenbergs (2002) DRM-studie. Två ordlistor skapades med fyra ordkategorier i varje ordlista (sammanlagt 40 ord i varje ordlista). Ordkategorierna baserades på de åtta målobjekt ("target items", TI) som fick starkast hågkomst ("recall") i Johansson och Stenbergs studie. I de fall då flera ord hade lika stark hågkomst, rangordnades orden efter hur stark igenkänning de haft. I varje kategori ingick de tio ord som var starkast associerade med (det icke närvarande) målobjektet. Båda ordlistornas genomsnitts-determinations-koefficient (r^2) för målobjekten var samma ($r^2 = .61$). Varje ord i ordkategorierna presenterades för sig själv i en och en halv sekund och med två sekunders mellanrum. Ordningen de visades i var det starkast associerade ordet först och svagast associerade ordet sist.

För inducering av ögonrörelser användes ett paradigmet liknande Lyle et al. (2010). Deltagaren ombads att observera två vita punkter som omväxlande blinkade höger/vänster mot en svart bakgrund på en datorskärm. Punkterna tändes och släcktes med en halv sekunds intervall under sammanlagt 30 sekunder. Avståndet mellan punkternas centrum beräknades vara 27° och storleken på varje punkt var 4° sett från 55 centimeters avstånd om skärmens storlek var 13 tum widescreen. Deltagaren ombads att under hela exponeringstiden följa

punkterna med blicken utan att röra huvudet, och att positionerna sitt huvud 50 cm från skärmen. Inga åtgärder genomfördes för att kontrollera hur väl de självadministrerande deltagarna följde instruktionerna.

Kontrollstimulit baserades på experimentstimulit, men istället för två om vartannat blinkande punkter på höger och vänster sida av skärmen fanns bara en vit blinkande punkt mitt på den svarta bakgrunden. Punkten tändes och släcktes med en halv sekunds mellanrum under sammanlagt 30 sekunder. Deltagaren ombads att under hela exponeringstiden fästa och hålla kvar blicken på den blinkande punkten och att huvudet skulle vara 50 cm från skärmen.

För att mäta deltagarens hänthet användes en svensk översättning av Edinburgh Handedness Inventory (EHI) (Oldfield, 1971). EHI innehåller tio exempel på handlingar ("använda en sked", "borsta tänderna", etc.) och deltagarens uppgift är att svara vilken hand denne skulle använda för handlingen. Svartalternativen var "Uteslutande vänster", "Oftast vänster", "Ingen preferens", "Oftast höger" och "Uteslutande höger". För ett "Uteslutande vänster"-svar på en fråga fick deltagaren två vänsterpoäng, för ett "Oftast vänster"-svar fick deltagaren ett vänsterpoäng och för ett "Ingen preferens"-svar fick deltagaren både ett vänsterpoäng och ett högerpoäng. Efter att deltagaren svarat på alla frågor beräknas häntheten med formeln $(\text{högerpoäng} - \text{vänsterpoäng}) / (\text{högerpoäng} + \text{vänsterpoäng})$. Detta ger ett svar som sträcker sig från -1 till +1, där -1 betyder starkt vänsterhänt och +1 starkt högerhänt. Medianen för hänthet är +0,8 (Christman & Propper, 2001), så cutoff-värdet för att få vara med i studien var satt till +0,8.

Procedur

Alla deltagare fick genomföra samtliga moment i experimentet. Experimentet började med att deltagaren fick information om studien, vad studien undersökte samt vad informationen från studien skulle användas till. Deltagaren fick också information om att deltagandet var frivilligt och att deltagaren var fri att när som helst avbryta experimentet. Om

deltagaren hade några övriga frågor till försöksledaren innan experimentet påbörjades ombads de att ställa dem med en gång. Därefter följde den första inkodningsperioden med en av de två ordlistorna. Ordningen på ordlistorna var motbalanserade så att varannan deltagare först fick se ordlista 1 och varannan först fick se ordlista 2. Efter inkodningsperioden följde en utfyllnadsuppgift där deltagaren ombads räkna baklänges i tre steg från talet 257. Denna uppgift varade under 30 sekunder och var designad för att belasta arbetsminnet så att recency-effekten från inkodningen skulle minska. Därefter följde antingen experimentstimulit för inducering av horisontella saccadiska ögonrörelser eller kontrollstimulit. Även detta moment var motbalanserat så att varannan deltagare fick se experimentstimulit och varannan fick se kontrollstimulit. Omedelbart efter det visuella stimulit ombads deltagaren skriva ner så många ord som möjligt som deltagaren kunde komma ihåg på ett papper. När deltagaren kände att hon eller han inte kunde komma på fler ord gick deltagaren vidare till instruktioner för hur RSpan-testet skulle gå till. Efter att deltagaren läst igenom instruktionerna började det visuella stimulit direkt – samma stimuli som deltagaren fick se första gången. Direkt efter exponeringen för det visuella stimulit började RSpan-testet, och den första meningen presenteras automatiskt. Som tidigare nämnt i materialdelen så presenterades meningarna en efter en. För att gå vidare till nästa mening tryckte deltagaren på mellanslag. Meningarna visades dock i max 20 sekunder. Två ljudsignaler spelades för att meddela deltagaren när fem respektive en sekund var kvar av tiden. Efter 20 sekunder försvann texten och deltagaren ombads trycka mellanslag för att gå vidare.

När en hel serie var presenterad kom texten "Rapportera" upp på skärmen. Deltagaren hade då 40 sekunder på sig att skriva ner sifferserien. Efter 30 sekunder dök en text upp på skärmen som meddelade att det var 10 sekunder kvar, och när tiden var slut ljud en ljudsignal för att uppmärksamma deltagaren på att experimentet fortsatte. När RSpan-testet var slut meddelades det att halva testet var genomfört och att deltagaren skulle vara uppmärksam på

förändringar i instruktionerna. Efter att testet återupptogs upprepades samtliga moment i samma ordning igen, men med skillnaden att det andra stimulit användes, samt att ordlistor och sifferserier var utbytta. Om till exempel deltagaren först fått se den andra ordlistan, den första sifferserielistan och kontrollstimulit i första halvan av experimentet så fick deltagaren i den andra halvan se den första ordlistan, den andra sifferserielistan och experimentstimulit.

Avslutningsvis ombads deltagaren att svara på en frågeblankett om deltagarens ålder, kön samt vilken strategi deltagaren använt för att minnas så mycket som möjligt. Deltagaren ombads avslutningsvis att fylla i EHI för att mäta deltagarens hänthet.

Resultat

Först kontrollerades deltagarnas poäng på EHI. Frekvensen sträcke sig från +0,9 till +1 ($M = .98$). Därmed understeg ingen deltagare cutoff-värdet +0,8.

För att kontrollera om några outliers existerade skapades en boxer plot för alla undersökta beroende variabler. Inga outliers uppmärksammades.

För att testa hypotes H1 jämfördes antalet korrekt ihågkomna ord mellan kontrollbetingelse och experimentbetingelse med ett beroende t-test. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan kontrollomgång ($M = .343$, $SD = .11$) och experimentomgång ($M = .314$, $SD = .13$); $t(13) = -.781$, $p = .45$.

För att testa hypotes H2 jämfördes antalet ihågkomna målobjekt mellan kontrollbetingelse och experimentbetingelse med ett beroende t-test. Det fanns en signifikant skillnad mellan kontrollomgång ($M = .25$, $SD = .195$) och experimentomgång ($M = .143$, $SD = .128$); $t(13) = -2.48$, $p = .03$, $d = -.65$.

För att testa hypotes H3 jämfördes antalet falska larm (målobjekt undantaget) mellan kontrollbetingelse och experimentbetingelse med ett beroende t-test. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan kontrollomgång ($M = .57$, $SD = .94$) och experimentomgång ($M = 1.07$, $SD = 1.39$); $t(13) = 1.17$, $p = .26$.

För att testa hypotes H4 jämfördes högsta uppnådda minnesspann mellan kontrollbetingelse och experimentbetingelse med ett beroende t-test. Det fanns ingen signifikant skillnad mellan kontrollomgång ($M = 4.5$, $SD = 1.27$) och experimentomgång ($M = 4.3$, $SD = 1.06$); $t(9) = -.45$, $p = .66$.

För att undersöka test-retest-reliabiliteten (T-RT-R) hos de två instrumenten genomfördes två korrelationsanalyser. En Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient räknades ut för att avgöra sambandet mellan antalet korrekt rapporterade ord vid experimentomgången och kontrollomgången. Det fanns ingen signifikant korrelation mellan de två variablerna [$r = .38$, $n = 14$, $p = .18$]. En Pearsons produktmomentkorrelationskoefficient räknades också ut för att avgöra sambandet mellan minnesspann vid experimentomgången och kontrollomgången. Det fanns ingen signifikant korrelation mellan de två variablerna [$r = .29$, $n = 10$, $p = .42$].

Diskussion

En viktig del med forskning är att den skall komma folk till nytta. I grunden handlar denna studie om det går att hjälpa människor att få ett bättre minne på ett snabbt och enkelt sätt. Att somliga deltagare fick genomföra experimenten i hemmiljöer var ett sätt att undersöka om SIRE som hjälpmedel kan användas av människor i deras vardag.

Studien var tänkt som en pilotstudie som förberedelse för fortsatt forskning på de två undersökta minnestyperna. Vid pilotstudier med så liten urvalsstorlek som i denna studie är det viktigt att instrumenten som används är reliabla för att studiens resultat skall ha validitet. Vid korrelation mellan experimentförsök och kontrollförsök för antalet korrekta ord och minnesspann var korrelationerna i båda fallen icke-signifikanta. Även om de skulle vara signifikanta så var bara korrelationen i det sistnämnda instrumentet 0,29. Enligt Cohens riktlinjer är detta en svag korrelation (Aron, Aron & Coups, 2009). Hur signifikant och stark en korrelation är kan givetvis påverkas av n-värdet, men det är ändå värt att notera att RSpan-testet hade så låg test-retest-reliabilitet.

Just T-RT-R är extra viktig när experiment använder repeated-measures-designer. Om det var så att reliabiliteten faktiskt är låg i instrumenten kan det vara en möjlig confounder som kan vara en delförklaring till varför tre av fyra forskningshypoteser inte fick-signifikanta resultat.

I studier med små populationer, när den naturliga variansen är hög, eller när reliabiliteten för instrumentet är låg, är risken stor för typ II-fel. Om man kombinerar vetskapen om att liknande studier tidigare fått signifikanta värden med vetskapen om att studiens n-värde är lågt, och att T-RT-R hos instrumenten också tycks vara låg, öppnar detta för en tolkning av resultaten som att typ II-fel kan ha inträffat.

En annan möjlig confounder som kan ha påverkat resultaten vid kontrollbetingelsen var carry-over-effekten av experimentstimulit från när experimentomgången skedde före kontrollomgången. Eftersom varaktigheten hos SIRE-effekten på episodiskt minne är okänd, men har observerats i upp till 7 minuter för vissa typer av kreativitet (Shobe et al., 2009), finns det en risk att effekten av experimentstimulit faktiskt bars över till kontrollomgången för hälften av deltagarna. Tiden mellan sista exponeringen för experimentstimulit och andra ordminnestestet var dock minst 10 minuter för de deltagare som fick se experimentstimulit före kontrollomgången. Eftersom confoundern inte kunde öka risken för typ I-fel ansågs risken för carry-over-effekter inte kunna skada validiteten i ett eventuellt signifikant resultat, och därför accepterades designlösningen. Problemet hade kunnat undvikas genom att istället bara jämföra alla deltagares första resultat med ett oberoende t-test. Då hade dock n-värdet halverats, vilket ökar risken för typ II-fel.

Av studiens fyra hypoteser fick en hypotes ett signifikant resultat. Den forskningshypotes som antogs, H₂, var att källminnet stärktes vid HSÖ. Effektstyrkan, mätt i Cohen's d, var 0,65. Enligt Cohens riktlinjer (Aron et al., 2009) är det ett starkt samband. Detta kan nog

anses vara förvånande högt, då ingen stark effekt av HSÖ är uppmätt i någon tidigare studie enligt vad författaren känner till.

Eftersom varken forskningshypotes H1 eller H4 antogs är det svårt att utifrån studien uttala sig om vilken av IHI-teorin och IPS-teorin som är den mest trolig. Det är inte möjligt att uttala sig säkert om teorierna endast baserat på om arbetsminnet stärks av HSÖ, men ISP-teorin antyder mer att arbetsminnet skulle förbättras eftersom just den intrahemisfäriska processeringen skulle stärkas, och IPS belagda association med arbetsminnet och uppmärksamhet. Associationen mellan interhemisfärisk interaktion och arbetsminne är däremot inte lika väl belagd, så det går inte att göra samma predicering utifrån teorin om interhemisfärisk interaktion. Dock utesluter inte något resultat någon av förklaringarna. Skulle det vara så att arbetsminnet faktiskt stärks av HSÖ så kan det ju fortfarande bero på att ögonrörelserna skulle aktivera PFC—det området som ju klassiskt sett är närmast associerat med WM.

Om Instrumenten

De dominerande RSpan-paradigm som används innefattar nästan alltid beslutsfattande baserat på informationen som presenterats i meningen. Beslutsfattandet kan vara av karaktären “är meningen grammatiskt korrekt?” eller “betyder X och Y samma sak?”. Deltagarens uppgift är då att svara ja eller nej på frågan (Conway et al., 2005). Fördelen med att lägga in den typen av moment i testet är att man med större säkerhet kan konstatera att deltagaren faktiskt läser och processerar informationen som deltagaren får presenterad för sig. Genom att utesluta alla resultat där deltagaren har svarat rätt på mindre än 80% av frågorna kan man utesluta de deltagare som faktiskt inte fullföljt instruktionerna och läst igenom meningarna på det avsedda sättet. Ett sådant paradigm hade varit bättre i denna studie, men det var tyvärr inte genomförbart i studie eftersom information om deltagarens svar inte kunde sparas eller extraheras från experiment-programmet till data-analysen på ett enkelt sätt. I ett

av experimenten från Daneman och Carpenters RSpan-studie från 1980 användes ett beslutsfattande moment där informationen om rätt och fel svar faktiskt inte sparades för senare analys, utan existerade bara som en distraktion (Conway et al., 2005). Samma moment hade kunnat implementeras i denna studie för bättre reliabilitet hos instrumentet.

RSpan-testet genomfördes så att svårighetsgraden ständigt var stigande, det vill säga att deltagaren först presenterades för spann på två siffror, för att sen presenteras för spann på tre, fyra, fem och slutligen sex siffror. Ett alternativ till att ha den stigande svårighetsgraden hade varit att randomisera hur långa varje spann skulle vara. Till exempel kunde den första serien ha ett spann på tre siffror, nästa spann fem siffror och tredje spannet på två siffror. Detta minskar deltagarens möjlighet att använda heuristiker för att avgöra hur många objekt som deltagaren behövde hålla i minnet, och därmed skulle man ha försvårat uppgiften.

Randomiserad ordning minskar också effekten av proaktiv interferens, vilket ger en bredare spridning på, och även en mer proportionerlig normalfördelning av, resultaten (Conway et al., 2005).

Ett alternativt arbetsminnestest som hade kunnat vara intressant att använda istället för RSpan är det modernare dual n-back-testet (dNB). Som nämnt i inledningen har dNB en stark korrelation till gF. Som instrument är dNB också svårare för deltagaren att göra fel eller fuska i. Därför är det också troligt att det är ett validare och mer reliabelt mått på arbetsminne än RSpan.

Källminnestestet som användes hade i originalversionen använts med 15 associerade ord till varje målobjekt (TI). I denna studie användes endast de 10 starkast associerade orden. Anledningen till att bara två tredjedelar av orden användes var att detta möjliggjorde fler TI per ordlista. Av genomsnittligen 15 rapporterade ord per kontrollomgång var 1 ord ett TI. Att endast 10 starkt associerade ord krävs för att inducera ett falskt minne visar på styrkan hos DRM.

Mellan inkodningen av ordlistor och minnestestet användes en utfyllnadsuppgift där deltagaren skulle räkna baklänges. En förbättring på studien hade kunnat vara att byta ut denna utfyllnadsuppgift mot arbetsminnesuppgiften. På så sätt hade man sparat tid, eftersom utfyllnadsuppgiften inte längre behövts. Samtidigt hade man förbättrat validiteten i resultaten på det följande minnestestet eftersom det skulle vara längre tid mellan inkodning och hågkomst. Dessutom skulle troligtvis recency-effekten minska av att arbetsminnet blev tömt på ord efter att deltagaren precis genomfört arbetsminnesuppgiften.

Framtida forskning

Studiens resultat visar att det går att öka källminnet med SIRE. Att falska minnen kan vara till stor skada är enkelt att förstå — kanske framförallt inom rättspsykologin. En studie som kartlägger om ögonvittens minne kan stärkas och göras mer träffsäkra med hjälp av SIRE hade kunnat få konsekvenser för hur vittneskonfrontationer genomförs.

Fortfarande finns inget tydligt bevis på om arbetsminnet går att förbättra med hjälp av HSÖ. En studie med endast detta som fokus hade varit intressant för förståelsen av hur SIRE-fenomenet uppstår. Skulle SIRE förbättra WM, och därmed gF och IQ, skulle en intelligensstudie med HSÖ som faktor också kunnat vara väldigt spännande. Samtidigt skulle resultatet kunna vara till stor nytta för de som kan behöva temporärt öka sin intelligens, till exempel inför ett viktigt beslut.

Uppmärksamhet är en annan viktig kognitiv funktion vars påverkan av HSÖ är helt okänd. Om SIRE leder till bättre episodiskt minne genom att aktivera parietalcortex, vilken är delaktig i hågkomst av episodiskt minne, så är det möjligt att samma aktivering kan leda till bättre uppmärksamhet. Detta då PC är ett område starkt associerat med både saccadiska ögonrörelser, episodiskt minne och uppmärksamhet.

För att kunna använda SIRE i sin vardag behövs hjälpmedel för att inducera HSÖ. Gärna bör hjälpmedlet alltid vara nära till hands så att det enkelt kan tas fram när något behöver bli

ihåtkommet. En studie som undersöker om SIRE går att åstadkomma med hjälp av mobila enheter hade kunnat ge besked om SIRE är en metod som praktiskt kan användas i människors vardag.

Referenser

- Antrobus, J. S., & Singer, J. L. (1964). Eye movements accompanying daydreaming, visual imagery, and thought suppression. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, *69*(4), 244–252
- Aron, A., Aron, E.N., & Coups, E.J. (2009). *Statistics for psychology*. (5th ed.) Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4* (11), 417–423
- Bergmann, U. (2000). Further Thoughts on the Neurobiology of EMDR: The Role of the Cerebellum in Accelerated Information Processing. *Traumatology*, *6*(3), 175–200
- Bergstrom, K. J., & Hiscock, M. (1988). Factors influencing ocular motility during the performance of cognitive tasks. *Canadian Journal of Psychology*, *42*, 1–23
- Christman, S. D., Garvey, K. J., Propper, R. E., & Phaneuf, K. A. (2003). Bilateral Eye Movements Enhance the Retrieval of Episodic Memories. *Neuropsychology*, *17*(2), 221–229
- Christman, S. D., Propper, R. E., & Dion, A.(2004). Increased interhemispheric interaction is associated with decreased false memories in a verbal converging semantic associates paradigm. *Brain and Cognition* *56*, 313–319
- Christman, S. D., & Propper (2001). Superior episodic memory is associated with interhemispheric processing. *Neuropsychology*, *15*(4), 607–616
- Ciaramelli, E., Grady, C.L., & Moscovitch, M. (2008). Top-down and bottom-up attention to memory: A hypothesis (AtoM) on the role of the posterior parietal cortex in memory retrieval. *Neuropsychologia*, *46*, 1828–1851

- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(5), 769–786
- Cronin-Golomb, A., Gabrieli, J. D. E., & Keane, M. (1996). Implicit and Explicit Memory Retrieval Within and Across the Disconnected Cerebral Hemispheres. *Neuropsychology*, *10*(2), 254–262
- Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particular verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, *58*(1), 17–22
- Ehrlichman, H., Micic, D., Sousa, A., & Zhu, J. (2007). Looking for answers: Eye movements in non-visual cognitive tasks. *Brain and Cognition*, *64*(1), 7–20
- Feiyue, Q., Qinqin, W., Liying, Z., & Lifang, L. (2010). Study on Improving Fluid Intelligence through Cognitive Training System Based on Gabor Stimulus. *The 1st International Conference on Information Science and Engineering (ICISE2009)*, 3459–3462
- Goldstein, E.B. (2008). *Cognitive psychology: connecting mind, research, and everyday experience*. (2. ed., international student ed.) Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
- Habib, R., Nyberg, L., & Tulving, E. (2003). Hemispheric asymmetries of memory: the HERA model revisited. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(6), 241–245
- Johansson, M., & Stenberg, G. (2002). Inducing and reducing false memories: a Swedish version of the Deese–Roediger–McDermott paradigm. *Scandinavian Journal of Psychology*, *43*, 369–383
- Kolb, B., & Whishaw, I.Q. (2006). *An introduction to brain and behavior*. (2. ed.) New York: Worth.

- Lyle, K. B., & Martin, J. M. (2010). Bilateral saccades increase intrahemispheric processing but not interhemispheric interaction: Implications for saccade-induced retrieval enhancement. *Brain and Cognition, 73*(2), 128–134
- McNally, R. J. (1999). Research on eye movement desensitization and reprocessing (EMDR) as a treatment for PTSD. *PTSD Research Quarterly, 10*(1)
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia, 9*, 97–113
- Olson, I. R., & Berryhill, M. (2009). Some surprising findings on the involvement of the parietal lobe in human memory. *Neurobiology of Learning and Memory, 91*(2), 155–165
- Parker, A., & Dagnall, N. A. (2010) Effects of handedness and saccadic bilateral eye movements on components of autobiographical recollection. *Brain and Cognition, 73*(2), 93–101
- Parker, A., & Buckley, S. (2009). Reduced misinformation effects following saccadic bilateral eye movements. *Brain and Cognition, 69*(1), 89–97
- Propper, R. E., & Christman, S. D. (2008). Interhemispheric Interaction and Saccadic Horizontal Eye Movements: Implications for Episodic Memory, EMDR, and PTSD. *Journal of EMDR Practice and Research, 2*(4), 269–281
- Roediger, H. L., & McDermott, K. B. (1995). Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 21*(4), 803–814
- Salthouse, T. A., & Pink, J. E. (2008). Why is working memory related to fluid intelligence?. *Psychonomic Bulletin & Review, 15*(2), 364–371
- Shapiro, F. (1989). Efficacy of the eye movement desensitization procedure in the treatment of traumatic memories. *Journal of Traumatic Stress, 2*(2), 199–223

Shobe, E. R., Ross, N. M., & Fleck, J. I. (2009). Influence of handedness and bilateral eye movements on creativity. *Brain and Cognition*, 71(3), 204–214

Sverige. Socialstyrelsen (2010). *Nationella riktlinjer för vård vid depression och ångestsyndrom 2010: stöd för styrning och ledning*. Stockholm: Socialstyrelsen.

Tabell 1

Tabell med deskriptiv statistik för studiens fyra undersökta variabler

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation
H1	DRM Experiment Correct Hit Ratio	.314	14	.133
	DRM Control Correct Hit Ratio	.343	14	.110
H2	DRM Experiment False Memory Ratio	.143	14	.128
	DRM Control False Memory Ratio	.25	14	.196
H3	DRM Experiment False Alarm	1.07	14	1.385
	DRM Control False Alarm	.57	14	.938
H4	Reading Span Experiment Score	4.30	10	1.059
	Reading Span Control Score	4.50	10	1.269

Tabell 2

Tabell med t-värden, frihetsgrader och signifikans för studiens fyra undersökta variabler

Paired Samples Test

	t	df	Sig. (2-tailed)
H1 DRM Experiment Correct Hit Ratio - DRM Control Correct Hit Ratio	-.781	13	.449
H2 DRM Experiment False Memory Ratio - DRM Control False Memory Ratio	-2.482	13	.028
H3 DRM Experiment False Alarm - DRM Control False Alarm	1.165	13	.265
H4 Reading Span Experiment Score - Reading Span Control Score	-.452	9	.662