



LUNDS
UNIVERSITET

INSTITUTIONEN FÖR PSYKOLOGI

Förmåga att glömma: Arbetsminneskapacitet och kognitiv belastnings påverkan på retrieval-induced forgetting

Johan Blomgren

Kandidatuppsats vt 2013

Handledare: Mikael Johansson

Sammanfattning

Forskning har kunnat visa att aktiv framplockning av tidigare inlärd minnen kan hämma framplockning av konkurrerande minnen vilket leder till en framplockningsinducerad glömska, kallad retrieval-induced forgetting, RIF. Denna form av glömska tillskrivs ofta en kognitivt inhiberande process som aktiveras för att försvåra framplockning av icke relevanta konkurrerande minnen till förmån för underlättad framplockning av eftersökta minnen. Studier har visat ett positivt samband mellan arbetsminneskapacitet, WMC, och RIF vilket antas avspegla en högre förmåga till inhibition för individer med hög WMC, kognitiv belastning har visat sig försvåra inhibition. Denna studie avsåg undersöka vid vilka nivåer av kognitiv belastning som RIF uppstår för individer med olika nivå av arbetsminneskapacitet, WMC. Studien kunde dock inte finna någon signifikant RIF varvid ett samband inte gick att påvisa. Begränsningar i metod och ett lågt deltagarantal diskuteras som möjliga orsaker till detta och utgör förslag till framtida forskning.

Nyckelord: Retrieval-induced forgetting, arbetsminneskapacitet, WMC, kognitiv belastning

Abstract

Research has shown that active retrieval of previously learned memories can diminish retrieval of other concurring memories leading to what is known as retrieval-induced forgetting, RIF. This form of forgetting is often ascribed to a cognitive inhibition-process thought to be activated to reduce retrieval of not relevant concurring memories in favour of retrieval of sought after memories. Research has shown a positive correlation between Working Memory Capacity, WMC, and RIF that is supposed to mirror a higher ability to inhibit in high WMC individuals, cognitive load has proved to reduce the inhibitory ability. The present study intended to examine which levels of cognitive load that triggered RIF for individuals varying in WMC. However, the study did not find any RIF and a relationship could not be determined. Limitations in method and a low number of participants are discussed as possible reasons and makes proposals for future research.

Keywords: Retrieval-induced forgetting, working memory capacity, WMC, cognitive load

Det mänskliga minnet har ofta tilldragit sig stort intresse genom frågor kring var minnet sitter, hur mycket man kan komma ihåg och varför man kommer ihåg vissa saker men glömmer andra saker. Att ha ett gott minne är nog eftersträvansvärt för de flesta medan glömska ofta bara ses som en oförmåga att komma ihåg. Ofta skäms vi till och med när vi inte kommer ihåg saker och ting som vi tycker att vi borde komma ihåg, vi betraktar knappast glömska som resultatet av en normal kognitiv funktion.

Forskningen har länge intresserat sig för minnets funktion och studier har många gånger kunnat peka på minnets märkliga och till synes opålitliga karaktär. Vi kan ibland vara absolut säkra på att vi minns kontexterna för en händelse på ett exakt sätt när det i själva verket visar sig att detta ”exakta” minne inte är mycket mer exakt än andra minnen av mer vardaglig karaktär, illustrerat genom s.k. flashbulb memories (Brown & Kulik, 1977). Ibland tycker vi oss komma ihåg ord eller saker som vi i själva verket aldrig har sett eller hört vilket bland annat Roediger och McDermott (1995) visade genom sina studier på falska minnen. Inte ens de minnen som vi faktiskt kan kalla riktiga minnen vilka bygger på faktiska händelser vi har varit med om går fria från påverkan. Dessa minnen kan förändras i den subjektiva upplevelsen av minnet till följd av ledande frågor vilket Loftus och Palmer (1974) kunde visa. En annan aspekt av minnet nämligen glömska kan vara betydligt mer komplext än att bara bero på dåligt minne. Att minnen helt enkelt förfaller eller tynar bort kan idag inte anses vara en tillräddlig förklaring till glömska, snarare betonas ofta bristen på effektiva *retrieval cues*¹ för att framplocka minnen från långtidsminnet och att detta kan vara en anledning till att vi inte kommer ihåg (t.ex. Tulving & Pearlstone, 1966). Ett annat sätt att se på glömska kan dock åskådliggöras genom följande exempel.

Föreställ dig att du läser två olika böcker i två olika ämnen inför en tentamen som kommer att täcka innehållet i båda böckerna. Du läser en av böckerna ytterligare en gång för att få en djupare förståelse men du läser bara hälften av kapitlen. På den efterföljande tentamen får du bäst resultat på de frågor som behandlar de kapitel du repeterade i den ena boken. Frågor som behandlar de kapitel du inte repeterade i samma bok får du däremot sämre resultat på jämfört med de frågor som behandlar den andra boken som du inte repeterade överhuvudtaget. Det förefaller vara så att du kommer ihåg de kapitel du inte repeterade i den bok du repeterade sämre än vad du kommer ihåg innehållet i den andra boken trots att du har läst båda texterna en gång.

¹ Begreppet *retrieval cue*, eller ibland bara *cue*, kan i detta sammanhang översättas med *framplockningsledtråd* vilket avser sådana stimuli som underlättar framplockandet av långtidsminnen.

Detta exempel kan illustrera den process som Anderson, Bjork och Bjork (1994) studerade då man fann att själva framplockningen i sig av ett minne kunde leda till glömska av andra minnen.

Retrieval-induced forgetting

Anderson et al. (1994) lät i sin studie deltagare att, i ett första skede, studera listor med kategorier med ett antal semantiskt tillhörande ord. I ett andra skede fick deltagarna öva på några av kategorierna och några av orden i varje kategori genom aktiv framplockning av minnen genom ordledtrådar från det de hade lärt sig i den första instuderingsfasen. När man till sist testade deltagarna genom att återigen presentera alla kategorier och en ledtråd för varje ord ifrån instuderingsfasen fann man, föga överraskande, att deltagarna kunde komma ihåg mycket mer av de kategorier och ord som de fick öva på i övningsfasen jämfört med de kategorier och ord som de inte fick öva på, en testeffekt. Vad man däremot också fann var att ord som inte övades men var kategorimässigt, och semantiskt, lika sådana ord som övades verkade påverkas på ett negativt sätt vad gällde framplockning. Närmare bestämt fann man en sämre framplockning för de ord som inte övades från sådana kategorier som övades i övningsfasen jämfört med ord från kategorier som inte alls övades i övningsfasen. Man kallade detta *retrieval-induced forgetting*, RIF, d.v.s. att framplockning av ett minne leder till glömska av andra relaterade minnen.

Retrieval practise-paradigmet. För att studera RIF utvecklade Anderson et al. (1994) Retrieval practise-paradigmet vilket bestod av tre olika delar, en instuderingsdel, en övningsdel och en testdel. Instuderingsdelen bestod av ett antal kategorier med ett antal tillhörande ord (t.ex. FRUKT - Äpple, FRUKT - Päron etc.). Alla kategorier med tillhörande ord studerades en gång under instuderingsdelen. I övningsdelen, kallad Retrieval Practise (RP), övades hälften av orden i hälften av kategorierna genom presentation av ett kategorinamn med tillhörande ordstam (t.ex. FRUKT - Ä___). Deltagarens uppgift gick ut på att aktivt framplocka det ord som eftersöktes från instuderingsdelen baserat på kategorin och ledtråden. De kategorier som presenterades i övningsdelen utgjorde övningskategorier, Rp kategorier (Retrieval practise kategorier). De kategorier som inte presenterades i övningsdelen utgjorde icke-övningskategorier, Nrp kategorier (No retrieval practise kategorier). Ord från Rp kategorier som presenterades i övningsdelen kallades Rp+, ord som inte presenterades från Rp kategorier i övningsdelen kallades Rp-. Vid testdelen testades alla kategori-ord par som presenterats i instuderingsdelen. Anderson et al. noterade att RIF uppstod för taxonomiskt starka ord men inte för svaga ord varför de starka orden användes som Rp- medan de svaga

orden var Rp+. Ord i Nrp kategorier indelades likaså i Nrp- (starka ord) och Nrp+ (svaga ord) för att utgöra taxonomiskt likvärdiga jämförelseord åt Rp- respektive Rp+. RIF kunde då mätas som skillnaden mellan Rp- och Nrp-, testeffekt kunde mätas som skillnaden mellan Rp+ och Nrp+.

Sedan Anderson et al. (1994) ursprungliga studier har RIF visat sig uppstå under ett antal olika förutsättningar vid användning av Retrieval practise-paradigmet eller liknande varianter av detta. RIF har kunnat konstateras vid övning av kategorier och ord genom mental föreställning (Saunders, Fernandes & Kosnes, 2009), RIF kan uppstå hos ögonvittnen för specifika detaljer genom frågeställningar om andra liknande detaljer (Camp, Wesstein & De Bruin, 2012). RIF kan också överföras mellan individer som delar gemensamma minnen, s.k. socially shared RIF (Coman, Manier & Hirst, 2009).

Forskning har upprepade gånger också visat på avvikelser vad gäller förekomst av RIF, främst handlar det om minskad RIF för olika grupper. Individer med hög nivå av stress har funnits uppvisa mindre RIF än individer med lägre stressnivå genom ett negativt samband mellan state anxiety och RIF (Koessler, Steidle, Engler & Kissler, 2013; Law, Groome, Thorn, Potts & Buchanan, 2012). Individer med ADHD (Storm & White, 2010) och schizofreni (Soriano, Jiménez, Román & Bajo, 2009) har visat sig ha lägre förekomst av RIF än friska kontrollgrupper. Vid studier av olika åldersgrupper har man funnit att skolbarn i yngre åldrar uppvisar RIF men inte dagisbarn (Aslan & Bäuml, 2010) och bland äldre individer har man funnit intakt RIF för 70-åringar men minskad RIF för individer över 75 år (Aslan & Bäuml, 2012).

Inhibition som förklaring till RIF

Att förekomst av RIF har kunnat påvisas vid användning av Retrieval practise-paradigmet har som sagt flera studier kunnat visa men detta i sig förklarar dock inte varför RIF uppstår eller vilka processer som ligger bakom denna glömska, det förklarar inte heller varför RIF inte verkar uppstå för vissa grupper. En sådan typ av riktad glömska som RIF ger upphov till kräver en bättre förklaring än att enbart dåliga retrieval cues skulle vara orsaken. En teori inom litteraturen som finner brett stöd är den om RIF som ett resultat av en inhibitorisk process. Anderson och Spellman (1995) menade att den glömska som uppstår vid RIF för icke-övade ord inom en kategori som övas genom andra ord beror på *inhibition*² av de icke övade orden. Ord som är semantiskt lika de ord som övas måste inhiberas för att inte

² *Inhibition* eller *inhibera* avser att hämma eller undertrycka. Här avses att göra ett minne mindre sannolikt eller svårare att framlocka.

interferera med de ord som övas vilket leder till en relativt varaktig glömska av de ord som inte övas. Denna inhibitoriska process kan ses som en kognitiv funktion som vid tillräckligt fria kognitiva resurser kan rekryteras för att underlätta framplockning av de övade orden (t.ex. Aslan & Bäuml, 2011; Román, Soriano, Gómez-Ariza & Bajo, 2009). Detta antagande finner också stöd genom studier som använt event related potentials, ERP, för att studera hjärnaktivitet i samband med RIF. Registrering av prefrontal aktivitet, vilket antas kontrollera framplockning och inhibition av minnen, under RP har nämligen visat sig kunna predicera RIF i ett senare testskede (Johansson, Aslan, Bäuml, Gäbel & Mecklinger, 2007; Waldhauser, Johansson & Hanslmayer, 2012) vilket pekar på att aktivering av kognitiva processer föregår den glömska som uppträder vid retrieval-induced forgetting.

När interferens kan förklara RIF. Det är dock ingen entydig uppfattning att RIF är resultatet av en inhibitorisk process och många studier har också funnit resultat som är svåra att förklara ur ett inhibitoriskt perspektiv. Det inhibitoriska antagandet bygger på att starka icke-övade ord måste inhiberas för att inte interferera med de övade orden. Raaijmakers och Jakab (2012) kunde dock visa att RIF uppstod även då man eliminerade konkurrensen från de icke-övade orden vilket borde ha gett upphov till låg eller ingen RIF alls enligt det inhibitoriska antagandet. Istället förklarade man RIF som resultatet av interferens snarare än en inhibitorisk process.

Att interferens kan ge upphov till resultat som liknar RIF konstaterades av Anderson et al. (1994). Man studerade då bland annat *output interference*, att ord som framplockas tidigt i en testdel interfererar med och gör det svårare att framplocka andra ord i testdelens senare del (Anderson et al., 1994). Anderson et al. kunde isolera effekterna av output interference och fortfarande finna RIF som då inte kunde förklaras med output interference. Man gjorde detta genom att kontrollera vilka ord som framplockades vid varje tillfälle i testdelen genom att presentera en ordstam tillsammans med kategorinamnet. På så sätt kunde endast ett ord vara aktuellt för framplockningen eftersom ordstammen var unik för varje ord i kategorin. Man använde också ord med låg taxonomisk frekvens för att minska risken att vanligt förekommande ord skulle interferera med mindre vanligt förekommande ord. För studier med ett inhibitorisk antagande är kontroll för output interference en viktig faktor, med denna kontroll har RIF alltså kunnat påvisas (Anderson et al., 1994; Camp et al., 2012; Saunders et al., 2009) vilket styrker det inhibitoriska antagandet.

En annan viktig skillnad mellan det inhibitoriska och det icke-inhibitoriska antagandet till RIF är *cue-independence* eller *cue-dependence*. Om RIF skulle vara cue-dependent, ett icke-inhibitoriskt antagande, så skulle minskad framplockning av icke-övade ord bero på att

de övade orden i samma kategori blockerar åtkomsten till de icke-övade orden, men detta skulle enbart gälla den aktuella kategorin (t.ex. Jonker, Seli & MacLeod, 2012). Om ord ur andra, semantisk lika, kategorier också skulle drabbas av sämre framplockning, cue-independent, borde däremot andra mekanismer än interferens ligga bakom. Det inhibitoriska antagandet menar just att inhibition av ord är cue-independent vilket innebär att ett ord inte är beroende av den cue (kategori) som det presenteras med utan dess semantiska likhet med andra ord (Anderson & Spellman, 1995). Om ord ur andra kategorier skulle konkurrera med framplockandet av specifika ord i en viss kategori kommer även dessa ord att behöva inhiberas oavsett vilken kategori de presenterades tillsammans med i instuderingsfasen. Trots att studier har visat att RIF kan vara cue-dependent (Camp, Pecher & Schmidt, 2007; Jonker et al., 2012) så har ett flertal visat att RIF också är cue-independent (Anderson & Spellman, 1995; Weller, Anderson, Gómez-Ariza & Bajo, 2012) vilket är problematiskt att förklara ur ett icke-inhibitoriskt perspektiv.

Kognitiv funktion och inhibitorisk förmåga

Det inhibitoriska antagandet som förklaring till RIF har kunnat bli alltmer vedertagen då interferens har kunnat kontrolleras, många studier har också utgått från det inhibitoriska antagandet när man studerat kognitiva förmågor i relation till de inhibitoriska processerna. Studier har visat ett samband mellan RIF och förmågan att inhibera ord genom att individer med hög RIF verkar ha en större inhibitorisk förmåga än individer med låg RIF (t.ex. Aslan & Bäuml, 2011; Román et al., 2009; Storm & Jobe, 2012). Man har bland annat kunnat se att individer som uppvisar hög RIF också har en bättre förmåga att tränga undan negativa och icke önskvärda minnen. Storm och Jobe (2012) kunde konstatera att individer som uppvisade hög RIF kom ihåg färre autobiografiska minnen av negativ valör jämfört med individer med låg RIF. Man menade att individer som uppvisade mer RIF hade en bättre förmåga att inhibera ovälkomna minnen till förmån för mer positiva, välkomna minnen. Däremot kunde inte Groome, Thorne, Grant och Pipilis (2008) hitta något samband mellan RIF och förmågan att inhibera ovälkomna tankar. Man fann förvisso en signifikant RIF-effekt men denna kunde inte kopplas till deltagarnas förmåga att hantera konfliktande eller impulsiva tankar.

Resultat som kan anses peka emot ett positivt samband mellan RIF och inhibitorisk förmåga är att även individer med Tourette's Syndrom, TS, uppvisar RIF trots att denna grupp ofta anses ha en bristande inhibitorisk förmåga. Drury, Stern, Wilkinson, Parikh och Channon (2013) fann att individer med TS uppvisade lika mycket RIF som individer utan TS, individer med TS uppvisade också inhibitorisk förmåga vid en directed forgetting(DF)-uppgift på

samma sätt som kontrollgruppen. Om RIF skulle vara resultatet av en inhibitorisk process samtidigt som Drury et al. (2013) tydligt argumenterar för intakt inhibitorisk förmåga hos individer med TS, kompliceras relationen mellan inhibitorisk förmåga och RIF.

Situationer då inhibitorisk kontroll försvåras

Det är inte bara individuella skillnader som kan predicera förekomst av RIF, även situationsfaktorer verkar kunna avgöra om RIF uppstår eller inte. Keresztes och Racsmány (2012) fann att RIF uppstod då graden av interferens skapad av konkurrerande ord vid RP kunde manipuleras till måttlig, men inte vid låg eller hög grad av interferens. Man menade att låg grad av interferens inte aktiverade inhibitoriska processer medan hög grad av interferens omöjliggjorde upprätthållandet av de inhibitoriska processer som aktiverades vid måttlig grad av interferens. Ett liknande konstaterande gjorde även Anderson et al. (1994) då man fann att RIF uppstod för starka (hög taxonomisk frekvens) Rp- men inte för svaga Rp-. Detta pekade på att inhibition var nödvändigt då konfliktande ord var starka och interfererade kraftigt med de ord som övades. Då Rp- var svaga uppstod ingen eller mindre konkurrens vid framlockande av ord vid övning och därmed behövde ingen inhibitorisk process rekryteras vilket resulterade i frånvaro av RIF. Anderson et al. (1994) och Keresztes och Racsmány (2012) studier visar att RIF förefaller uppstå till följd av vissa, men dock inte alla, förutsättningar under RP.

Kognitiv belastning och inhibitorisk förmåga. Manipulation av kognitiv belastning under RP har också visat sig kunna påverka förekomsten av RIF. Grandjean och Collette (2011) studerade inhibitorisk effektivitet vid en s.k. go/no-go uppgift och fann att denna var beroende av den kognitiva belastningen vid utförandet av uppgiften. Den inhibitoriska effektiviteten försämrades då den kognitiva belastningen ökade och vid jämförelse mellan äldre och yngre individer visade sig detta tydligast för äldre individer. Att äldre individer påverkades mer låg i linje med Aslan och Bäuml (2012) studie som visade minskad RIF för äldre individer. Naturligt förekommande grupper studeras ofta för att undersöka hur individuella skillnader kan ta sig uttryck i bland annat inhibitorisk förmåga vid kognitiv belastning. Individer med schizofreni är ofta förknippade med avvikelser kopplat till emotionell och kognitiv funktion, Strauss et al. (2012) undersökte vilken förmåga individer med schizofreni hade att rikta uppmärksamhet mot relevanta stimuli och inhibera konkurrerande icke-relevanta stimuli. Man fann att individer med schizofreni uppvisade normal inhibitorisk förmåga till konkurrerande stimuli vid förutsättningar med låg kognitiv belastning. Vid manipulation av arbetsminnesbelastning genom införande av kognitiv

taxerande uppgifter fann man att individer med schizofreni inte längre uppvisade samma inhibitoriska förmåga som tidigare. En kontrollgrupp kunde däremot uppvisa inhiberande förmågor även vid högre arbetsminnesbelastning. Strauss et al. diskuterade möjligheten att individer med schizofreni vid högre kognitiv belastning inte längre hade fria kognitiva resurser nog för att upprätthålla inhiberande processer men att de hade intakt funktion vid låg kognitiv belastning.

Román et al. (2009) undersökte på liknande sätt hur kognitivt taxerande uppgifter påverkade förekomsten av RIF hos individer med normal kognitiv funktion. Man manipulerade den kognitiva belastningen genom att låta deltagarna studera och komma ihåg serier av siffror som de skulle minnas och återge samtidigt som de övade ord i RP. En serie bestod av fem olika siffror presenterade i slumpvis ordning, t.ex. 47281. Kort efteråt och samtidigt som deltagaren skulle framlocka ett ord i RP presenterades en hög eller låg ton. Deltagaren ombads att återge ordet samt att återge de två högsta siffrorna vid en hög ton eller de två lägsta siffrorna vid en låg ton. Román et al. fann att mängden RIF minskade när deltagarna fick en kognitivt taxerande tilläggsuppgift vilket förklarades med att tilläggsuppgiften försvårade rekrytering av en inhiberande process för konkurrerande minnen under RP. Ortega, Gómez-Ariza, Román och Bajo (2012) utvecklade förståelsen av dessa fynd då man genom en liknande metod studerade RIF för yngre och äldre individer. I enlighet med fynd om avtagande inhiberande förmåga med stigande ålder (Aslan & Bäuml, 2012) fann man att båda grupper uppvisade RIF vid låg belastning men att RIF försvann för de äldre individerna när man ökade den kognitiva belastningen. Således verkade RIF kunna vara intakt för båda grupper under förutsättningar med låg kognitiv belastning medan de äldre individernas inhiberande förmåga avtog med ökad kognitiv belastning vilket kan liknas vid Strauss et al. (2012) fynd.

Dessa studier visar hur inhibitorisk förmåga verkar vara beroende av individens kapacitet eller förmåga till att inhibera konkurrerande minnen, studierna belyser också de begränsningar som förefaller finnas för inhibitorisk kontroll. Då uppmärksamhet avleds mot andra områden eller då den kognitiva belastningen ökar verkar den inhibitoriska processen försämrans vilket resulterar i mindre RIF, framförallt för grupper som redan har sämre inhibitorisk förmåga. Sannolikt borde det också finnas förutsättningar inom-individs för när belastningen blir tillräckligt hög för att försämra den inhibitoriska processen. Fynd som visar på sambandet mellan RIF och kognitiv belastning blir än mer intressanta då man kan sätta fynden av kognitiv belastning i relation till individens förmåga att hantera ökad belastning. Denna förmåga har ofta studerats genom studier av individers arbetsminneskapacitet.

Arbetsminneskapacitet, WMC, och inhibitorisk förmåga

Förmågan att hantera en hög kognitiv belastning brukar ofta tillskrivas vårt arbetsminne, det system som ger oss möjlighet att hantera och processa en begränsad mängd information (Baddeley & Hitch, 1974). Arbetsminnets förmåga, WMC (Working Memory Capacity), skiljer sig ofta åt mellan individer, Turner och Engle (1989) utvecklade ett flertal tester för att mäta just individuella skillnader i WMC. Man konstruerade bland annat ett s.k. operation-word test, OSPAN, i vilket deltagaren fick se ett antal ekvationer med ett tillhörande ord. Ekvationen, vars funktion bestod i att öka den kognitiva belastningen och försvåra inkodning av orden, skulle lösas vid tillfället för presentationen medan ordet skulle återges senare under testet. Ekvationen bestod av två delar som krävde två på varandra följande uträkningar genom huvudräkning. I exemplet $(3 \times 2) - 2$ behövde deltagaren först räkna ut talet inom parenteserna för att sedan addera eller subtrahera detta med talet efter parenteserna. Talen inom parenteserna räknades med antingen multiplikation eller division medan talet utanför parenteserna räknades med antingen addition eller subtraktion. Till varje ekvation presenterades också ett påstående om svaret t.ex. $(3 \times 2) - 2 = 4$ vilket deltagaren skulle ta ställning till genom att ange korrekt eller falskt. I hälften av fallen var detta påstående korrekt och i andra hälften var detta påstående falskt, ett falskt påstående avvek alltid med minst 4 (t.ex. $(3 \times 2) - 2 = 8$). Orden skulle återges efter ett visst antal presenterade ekvation-ord kombinationer, trials, dessa varierade i antal med mellan två och fem ekvation-ord kombinationer i varje trial. Poängen i testet räknades som antalet återgivna ord i ett korrekt återgivet trial, poängen i korrekta trials adderades till en slutsumma vilket blev resultatet.

Studier på sambandet mellan inhibitorisk förmåga och WMC har ofta använt sig av tester liknande Turner och Engle (1989) test och har visat att inhibitorisk förmåga verkar vara beroende av WMC. Delaney och Sahakyan (2007) fann vid användning av directed-forgetting, DF, paradigmet att individer med hög WMC hade större förmåga att glömma icke relevant information, samt komma ihåg relevant information, jämfört med individer med låg WMC. Aslan, Zellner och Bäuml (2010) fann på samma sätt ett positivt samband mellan WMC och förmågan att inhibera ord i DF när deltagarna ombads ”glömma” ord de tidigare hade lärt sig. Studier som har fokuserat på sambandet mellan RIF och WMC har funnit liknande om än något motstridiga resultat. Aslan och Bäuml (2011) kunde konstatera ett positivt samband mellan RIF och WMC och menade att individer med hög WMC hade en större förmåga att rekrytera inhiberande processer för minnen i form av icke-övade ord. Mall och Morey (2013) fann däremot att sambandet mellan RIF och WMC var beroende av graden av interferens vid RP. Man utgick ifrån antagandet att individer med hög WMC,

jämfört med individer med låg WMC, skulle ha bättre söktekniker vid framlockning av minnen under RP vilket skulle leda till mindre interferens från konfliktande ord och därför mindre behov av att inhibera dessa ord. Man använde kategorier som var överlappande på så sätt att ord som presenterades i den ena kategorin också skulle kunna passa ihop med den andra kategorin, dessa jämfördes med distinkta kategorier där ord i dessa kategorier inte kunde placeras in i någon annan kategori. På så sätt ökade konkurrensen, och graden av interferens, vid RP av överlappande ord eftersom fler möjliga alternativ kunde interferera med det övade ordet jämfört med de distinkta kategorierna. Metoden följde den struktur som Anderson och Spellman (1995) använde där man kunde konstatera att övning av ord ledde till inhibition av semantisk lika ord ur andra kategorier. Mall och Morey (2013) fann ingen RIF vid distinkta kategorier för någon av grupperna, för överlappande kategorier fann man däremot högre RIF för individer med låg WMC jämfört med individer med hög WMC. Fynden pekade på att individer med hög WMC verkade uppleva mindre interferens vid RP och var därmed i mindre behov av att rekrytera inhiberande processer.

Frågeställning och hypoteser

Att RIF inte uppstod för någon av grupperna i Mall och Morey (2013) studie vid distinkta kategorier, men däremot för individer med låg WMC vid överlappande kategorier, kan sättas i relation till studier som pekat på att RIF endast uppstår vid måttlig grad av interferens men inte vid låg eller hög interferens (Keresztes & Racsmány, 2012). För individer med låg WMC kan måttlig interferens ha uppstått vid överlappande kategorier medan individer med hög WMC möjligen fortfarande upplevde låg interferens vid samma förutsättningar och därmed uppvisade mindre RIF. Att öka graden av interferens genom tillägg av en kognitivt belastande uppgift under RP med överlappande och distinkta kategorier skulle kunna visa ifall även individer med hög WMC skulle uppvisa RIF. Då Aslan och Bäuml (2011) konstaterade ett positivt samband mellan RIF och WMC borde RIF sannolikt öka för individer med hög WMC vid ökad kognitiv belastning under RP om dessa uppvisar låg RIF vid en baseline RP. Genom att öka den kognitiva belastningen under RP borde graden av interferens öka och likaså behovet av att rekrytera en inhiberande process. För individer med låg WMC vilka redan uppvisar RIF vid baseline RP för överlappande kategorier i Mall och Morey (2013) studie och sannolikt upplever måttlig grad av interferens borde, i enlighet med Keresztes & Racsmány (2012) argumentation, den ökade kognitiva belastningen leda till mindre tillgänglig kapacitet för att inhibera och därmed mindre RIF vilket Román et al. (2009) kunnat visa.

Denna studie undersöker sambandet mellan RIF för distinkta och överlappande kategorier, WMC och kognitiv belastning. När uppstår behovet av inhibering av konfliktande ord, vid vilken nivå av kognitiv belastning och grad av interferens sker detta för individer med hög och låg WMC? Utgångspunkten är att rekrytering av en inhibitorisk process är avhängig av nivån av interferens och således behovet av inhibition samt individens kapacitet till att inhibera. Genom manipulation av kognitiv belastning inom varje individ och jämförelse av WMC mellan individer undersöker studien vid vilken grad av interferens en inhibitorisk process kan vara verksam genom följande hypoteser:

Hypotes 1. Ett RP-paradigm med överlappande och distinkta kategorier används. Individer med låg WMC förväntas uppvisa mer RIF än individer med hög WMC vid överlappande kategorier. Ingen RIF för någon av grupperna vid distinkta kategorier.

Hypotes 2. Ett RP-paradigm med överlappande och distinkta kategorier används, vid RP ökas den kognitiva belastningen genom en tilläggsuppgift. Individer med hög WMC förväntas uppvisa mer RIF än individer med låg WMC för överlappande kategorier. Vid distinkta kategorier förväntas lika nivåer av RIF för båda grupper.

Metod

Deltagare

32 deltagare ($M = 24.1$ år, $SD = 3.5$ år) rekryterades vid varierande platser i anslutning till Lunds Universitet genom ett bekvämlighetsurval. Deltagarna informerades om att de fick möjlighet att delta i en minnesstudie som skulle ta en timme och bokades vid intresse in till ett av flera förbestämda experimenttillfällen.

Material

Retrieval-practise paradigmet. Två RP-paradigm med instuderingsdel, Retrieval practise och testdel skapades. Två olika stimulilistor (bilaga 1 och bilaga 2) konstruerades för att fördelas lika ofta mellan de båda betingelserna hög respektive låg kognitiv belastning. Stimulilistorna baserades i så stor utsträckning som möjligt på Hellerstedt, Rasmussen och Johansson (2012) svenska kategorinormer. I de fall kategorier inte kunde konstrueras enbart med ord från Hellerstedt et al. kategorinormer ersattes eller kompletterades listorna med bekvämlighetsmässigt valda exemplar, dessa ord kom konsekvent att utgöra svaga exemplar i kategorierna. Varje stimulilista bestod av tio kategorier, av dessa ingick fyra kategorier i två

överlappande kategoripar, fyra var distinkta kategorier och två var fyllnadskategorier som inte analyserades i experimentet men användes för att kontrollera för primacy- och recencyeffekter. De överlappande kategoriparen innehöll ord som kunde placeras i båda kategorier medan distinkta kategorier innehöll ord som inte kunde placeras i någon annan kategori. Varje kategori innehöll sex ord vilket innebar att varje stimulilista bestod av 60 ord. Av dessa analyserades 48 ord medan övriga 12 ord var fyllnadsord vilka inte analyserades. De 12 orden i de överlappande kategorierna tilldelades en av kategorierna genom slumpstilldelning.

Instuderingsdel. Instuderingsdelen bestod av sex block med alla tio kategorier i varje block tillsammans med ett av orden i kategorin, de 60 orden fördelades med tio ord i varje block. Block ett och block sex inleddes respektive avslutades med de två fyllnadskategorierna för att kontrollera för primacy- och recencyeffekter. Kategoriordningen var i övrigt randomiserad i varje block, på liknande sätt var orden i varje kategori randomiserade till ett av de sex blocken. Däremot kontrollerades att en kategori aldrig hamnade i direkt sekvens någon gång. En version med omvänd ordning skapades så att hälften av deltagarna fick en omvänd instuderingsdel.

Retrieval practise. Vid Retrieval practise, RP, övades hälften av orden i hälften av kategorierna, båda fyllnadskategorier övades i RP men analyserades inte i experimentet. Av de sex kategorier som övades var två av dessa överlappande kategorier (en kategori från varje överlappande par) två kategorier var distinkta och de två övriga fyllnadskategorier. Tre ord från varje övad kategori övades vilket gav totalt 18 övade ord, de ord som övades var alltid de taxonomiskt svaga orden i kategorin. För varje uppsättning av stimulilista skapas fyra olika RP set (A, B, C och D) så att varje kategori övades lika ofta mellan seten, detta för att undvika kategorispecifika effekter. En ytterligare variant av varje set skapades så att en kognitiv belastande uppgift infördes under RP (Ax, Bx, Cx och Dx) då stimulilistan användes under betingelsen hög kognitiv belastning.

I RP konstruerades tre block med sex kategorier i varje block. Första och sista blocket inleddes respektive avslutades med de två fyllnadskategorierna för att kontrollera för primacy- och recencyeffekter. I övrigt var kategoriordningen randomiserad i varje block, på liknande sätt var orden som övades randomiserade till ett av de tre blocken. Kategoriordningen var kontrollerad så att en kategori inte hamnade i direkt sekvens någon gång under RP. Ett formulär (bilaga 3) skapades där deltagaren avgav svar vid RP, formuläret innehöll även uppgifter om kön och ålder. Vid RP med betingelsen hög kognitiv belastning hade formuläret en kolumn för siffror (bilaga 4).

Testdel. I testdelen skapades, i likhet med instuderingsdelen, sex block med alla tio kategorier representerade i varje block. En testdel skapades för varje RP set vilket innebar fyra testdelar (A, B, C och D) för varje stimulilista. Även i testdelen inledde de två fyllnadskategorierna det första blocket respektive avslutade det sista blocket. I övrigt randomiserades kategoriordningen i varje block och alla ord randomiseras till ett av blocken. Kontroll gjordes så att de svaga övade orden (Rp+) alltid kom i andra halvan av testdelen tillsammans med starka ord i icke-övade kategorier (Nrp-) medan starka icke-övade ord från övade kategorier (Rp-) kom i första halvan av testdelen tillsammans med svaga ord i icke-övade kategorier (Nrp+), detta för att kontrollera för output interference. Ett formulär skapades (bilaga 5) där deltagaren avgav svar vid testdelen.

OSPAN. OSPAN bestod av 62 ekvation-bokstav par som presenterades i trials om 2-6(7) ekvationer. De två första ekvationerna, tillika första trial, i testet var fyllnadsekvationer vars syfte var att deltagaren skulle få öva på uppgiften och analyserades inte. 29 olika ekvationer med påstående konstruerades vilka blockrandomiserades i testet, i ca hälften av fallen var påståendet korrekt. Bokstäverna (F, H, J, K, L, N, P, Q, R, S, T, Y) slumptilldelades varje ekvation men en bokstav förekom bara en gång i ett trial. Testet bestod av tre set med trials, varje set innehöll trials om 2, 3, 4, 5 respektive 6 ekvation-bokstav kombinationer. Sista set hade ett trial innehållande 7 ekvation-bokstav kombinationer istället för 6 vars syfte var att minska risken för takeffekter. Till följd av detta korrigerades första set så att ett trial om 4 ekvation-bokstav kombinationer ersattes med ett trial om 3, denna korrektion gjorde att det totala antalet ekvation-bokstav kombinationer i testet blev 60 vilket också var högsta möjliga poäng. För varje set var ordningen på trials randomiserad så att deltagaren inte skulle kunna räkna ut hur många ekvation-bokstav kombinationer som skulle presenteras, även detta för att undvika takeffekter. Poängen räknades som antalet korrekt återgivna bokstäver i rätt ordning, i korrekta trials. En gräns vid 75 procent korrekta responser för påståendet på svaret till ekvationen sattes för att kontrollera att deltagaren inte chansade på dessa och enbart fokuserade på att komma ihåg bokstäverna. Ett formulär (bilaga 6) skapades där deltagaren avgav svar för påståenden och bokstäver.

Procedur

Experimentet genomfördes i grupper i undervisningssal på institutionen för psykologi. Materialet presenterades genom powerpoint på storskärm, deltagarna avgav enskilda svarsresponser på formulär för RP, testdel och OSPAN. Deltagarna randomiserades till en av två olika betingelseordningar så att hälften av deltagarna genomförde ett Retrieval-practise

paradigm med låg kognitiv belastning under RP först och den andra hälften ett Retrieval-practise paradigm med hög kognitiv belastning under RP först, OSPAN genomfördes alltid emellan de båda betingelserna. Hälften av deltagarna genomförde betingelse låg kognitiv belastning med kategoriordlista 1 och betingelse hög kognitiv belastning med kategoriordlista 2, den andra hälften genomförde betingelse låg kognitiv belastning med kategoriordlista 2 och betingelse hög kognitiv belastning med kategoriordlista 1. Vid RP randomiserades grupperna till en av fyra olika RP set (A, B, C och D alternativt Ax, Bx, Cx och Dx). Testdelen baserades på det RP set som använts.

Betingelse låg kognitiv belastning (baseline) under RP. Instuderingsdelen började med en fixeringsbild med ett centrerat kors i 5 sekunder. Varje stimulibild presenterades under 5,0 sekunder följt av en vit bild under 0,5 sekunder, därefter följde nästa stimulibild och proceduren upprepades. Varje bild bestod av en kategori i versaler och ett kategoriord i gemener förbundna med ett bindestreck, typsnitt Calibri storlek 32 (t.ex. METALL – Aluminium). Presentationen skedde centrerat i bilden med svart text mot vit bakgrund.

RP började med en fixeringsbild med ett centrerat kors i 5 sekunder. Varje stimulibild presenterades under 7,0 sekunder följt av en vit bild under 0,5 sekunder, därefter följde nästa stimulibild och proceduren upprepades. Typsnitt, storlek och placering var samma som i instuderingsdelen. Varje bild bestod av en kategori i versaler och en ordstam för det eftersökta ordet. Ordstammen presenterades genom den första bokstaven i ordet som övades följt av en heldragen linje (t.ex. METALL – A____). Varje kategori föregicks av en siffra med siffran 1 på första bild och siffran 18 på sista bild. Siffran angavs för att underlätta för deltagaren att veta vilken rad som avsågs att svara på i formuläret. Deltagaren avgav svaret på den heldragna raden efter siffran (se bilaga 3).

Testdelen följde samma procedur som RP med undantaget att alla ord från instuderingsdelen testades, således innehöll testformuläret 60 rader för svarsresponser.

Betingelse hög kognitiv belastning under RP. Betingelsen följde samma procedur som baseline nivån för instuderingsdel och testdel, undantaget var RP som skedde tillsammans med en kognitivt taxerande uppgift. RP började med en fixeringsbild med ett centrerat kors i 5 sekunder. Därefter följde en bild med fem siffror (t.ex. 92835) som presenterades i 5,0 sekunder följt av en vit bild i 0,5 sekunder och därefter en bild med en pil riktad antingen uppåt eller nedåt presenterad i 1,0 sekunder. Vid pil riktad uppåt skulle deltagaren på formuläret ange de två högsta siffrorna från föregående bild med siffror, vid pil riktad nedåt de två lägsta siffrorna (se bilaga 4). Siffrorna slumpindelades varje bild men varje siffra förekom bara en gång för varje bild. Efter bilden med pilen följde en vit bild i 0,5

sekunder och därefter en bild med kategori och ordstam på samma sätt som i baseline nivån där deltagaren angav det eftersökta ordet i formuläret. Efter detta upprepades proceduren, typsnitt och storlek var samma som i baseline nivån, pilen presenterades centrerat i svart mot vit bakgrund.

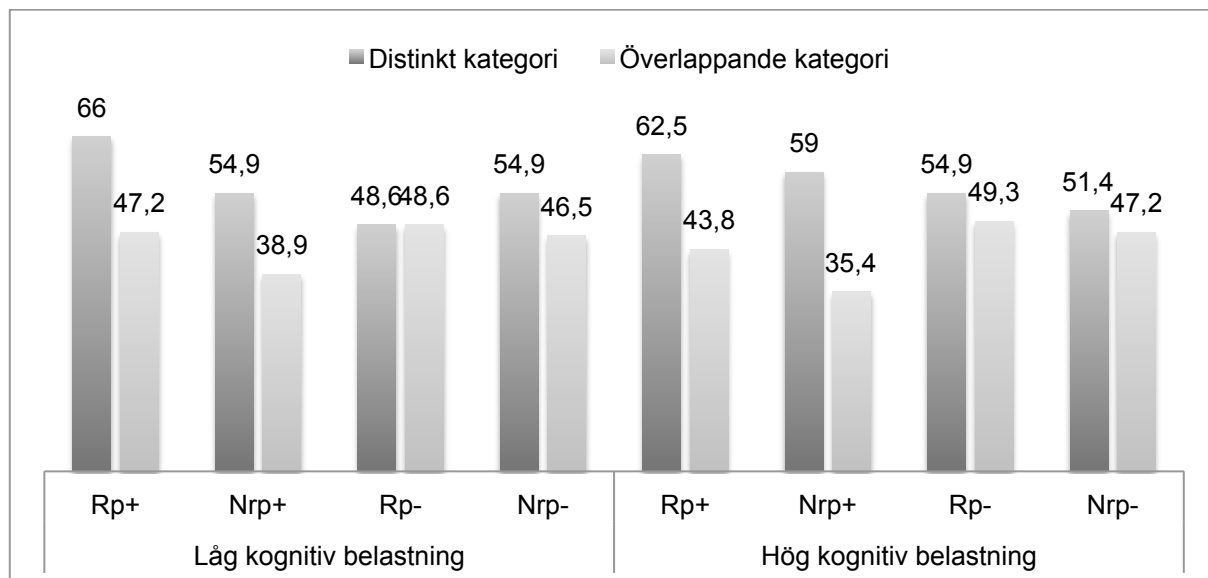
Resultat

Deltagare

32 deltagare deltog i experimentet men endast resultatet från 24 deltagare analyserades i studien. Då ett antal deltagare hade obefintliga ingångsvärden för Nrp ord blev det omöjligt att detektera skillnader mellan Nrp och Rp varför dessa deltagare exkluderades ur analysen. För att inte riskera förekomst av ord- eller kategorispecifika effekter jämnades de åtta testgrupperna ut så att de innehöll lika många deltagare. Detta resulterade i slumpvis exkludering av ytterligare deltagare med slutresultatet 24 deltagare fördelade på åtta olika testgrupper. Medelvärdet på OSPAN för de 24 deltagarna i analysen var $M = 39.0$ ($SD = 10.7$, mellan 18 – 60), 12 deltagare fördelades över respektive under medelvärdet och bildade hög respektive låg WMC.

Analyser

Kognitiv belastning, kategorityp och ordtyps betydelse för framplöckning. En inledande analys av framplöckningsfrekvensen i testdelen gjordes för att undersöka eventuella skillnader mellan betingelserna kognitiv belastning, kategorityp och ordtyp för framplöckning. En repeated measures ANOVA visade en signifikant interaktionseffekt mellan kategorityp (distinkt och överlappande) och ordtyp (Rp+, Nrp+, Rp- och Nrp-) $F(3, 20) = 10.10$, $p = .000$, $\eta^2 = .602$ samt en huvudeffekt av kategorityp $F(1, 22) = 29.42$, $p = .000$, $\eta^2 = .572$ (se Figur 1). Inga andra signifikanta resultat hittades. Resultatet visade att framplöckningsfrekvensen i testdelen var större för ord i distinkta kategorier jämfört med överlappande kategorier.



Figur 1. Framplockningsfrekvens i procent för ordtyp vid testdel för distinkta och överlappande kategorier vid låg respektive hög kognitiv belastning. Framplockningsfrekvens för ord i distinkta kategorier var signifikant större, $F(1, 22) = 29.42$, $p = .000$, $\eta^2 = .572$, än för ord i överlappande kategorier.

Kognitiv belastning, kategorityp och WMC betydelse för RIF och testeffekt. För att testa hypoteserna och undersöka huvud- och interaktionseffekter för kognitiv belastning, kategorityp och WMC på RIF och testeffekt genomfördes en 2 x 2 x 2 (hög/låg kognitiv belastning, överlappande/distinkt kategori, hög/låg WMC) mixed between-within ANOVA. För RIF hittades inga signifikanta resultat med ett högsta F-värde, $F(1,22) = 2.28$. För testeffekt hittades inte heller några signifikanta resultat med ett högsta F-värde, $F(1,22) = 1.11$.

Diskussion

Resultaten visar att *hypotes 1*, att individer med låg WMC förväntas uppvisa mer RIF än individer med hög WMC vid överlappande men inte distinkta kategorier, inte fick stöd. Inte heller *hypotes 2*, att vid hög kognitiv belastning förväntas individer med hög WMC uppvisa mer RIF än individer med låg WMC för överlappande men inte distinkta kategorier, fick något stöd. Orsaken till avsaknad av stöd för hypoteserna kan bero på att den förväntade effekten inte fanns, det kan emellertid föreligga omständigheter i denna studie som kan ha orsakat denna avsaknad av signifikanta resultat, dessa omständigheter kommer att diskuteras i

denna del. De signifikanta resultat som uppstod kommer att kommenteras och förslag på framtida forskning kommer att ges.

Kommentar till resultat

Större framplökningsfrekvens för distinkta kategorier. Dataanalysen visade en signifikant större framplökning av ord i testdelen för distinkta kategorier jämfört med överlappande kategorier. De distinkta kategorierna var utformade så att ord i dessa kategorier inte skulle kunna placeras in i någon annan kategori medan ord i överlappande kategorier skulle kunna passa in i två olika kategorier (de överlappande kategorierna). Då endast sex ord kan passa in i en distinkt kategori medan tolv ord kan passa in i en överlappande kategori kan det förväntas att en högre grad av interferens uppstår för de överlappande kategorierna vilket skulle medföra en sämre framplökningsfrekvens. Detta var vad som uppstod då framplökningsfrekvensen var bättre för distinkta kategorier jämfört med överlappande kategorier. Någon skillnad mellan grupperna hög respektive låg WMC kunde inte detekteras.

Begränsningar i studien och dess möjliga påverkan på resultatet

Det låga deltagarantalet. I resultatdelen framgick att 32 deltagare rekryterades till experimentet medan endast 24 av dessa deltagares data analyserades. Då experimentet bestod av två separata retrieval-practise paradigmer samt ett OSPAN innebar detta en total experimentlängd om ca 60 minuter. Det relativt omfattande experimentet medförde en mycket långsam datainsamling då det var svårt att få deltagare att ställa upp. Avsaknad av möjligheter att kompensera deltagarna bidrog säkerligen till svårigheterna att rekrytera deltagare. Ett inledande riktmärke var att uppnå ca 60 deltagande individer, dessa skulle då kunna fördelas i två grupper om 30 deltagare och utgöra hög respektive låg WMC. Av praktiska begränsningar uppgick deltagarantalet slutligen till endast 32 deltagare, att genomföra analyser på mellangrups-nivå med så få deltagare medför stora svårigheter i att uppnå signifikanta resultat.

Då ett antal deltagare dessutom hade mycket liten framplökningsfrekvens i testdelen på jämförelseorden, Nrp, kunde eventuella resultat för Rp+ samt Rp- för dessa individer inte relateras till ett jämförelsevärde varför resultaten blev otillförlitliga. Detta medförde att dessa individer exkluderades ur analysen då deras resultat skulle kunna vara direkt missvisande. Då testningen genomfördes på grupp-nivå om åtta olika testversioner innebar detta att ytterligare deltagare fick exkluderas ur andra grupper för att göra alla åtta grupper lika stora. Denna exkludering gjordes för att undvika oönskade kategorispecifika effekter då olika grupper

övade på olika kategorier i RP. Detta medförde att åtta deltagare exkluderades med en slutlig dataanalys av 24 deltagare. Det är viktigt att påpeka att trots denna korrektion kunde inte alla grupper bli lika stora på grund av variationer i gruppstorlek vid testtillfället. Analyser på mellangrups-nivå med så få deltagare skulle kräva mycket starka effekter för att generera signifikanta resultat. Då så starka effekter knappast kan förväntas kan man konstatera att mängden data inte har gjort hypoteserna rättvisa, eventuella effekter hade troligen inte kunnat upptäckas under dessa förutsättningar.

Problematik vid konstruktion av stimulilistor. Vid konstruktion av de två stimulilistorna vilka utgjorde grunden för de två Retrieval practise-paradigmen användes svenska kategorinormer (Hellerstedt et al., 2012) för att bestämma vilka ord som skulle ingå i de olika kategorierna. Vid konstruktion av distinkta kategorier användes uteslutande ord som fanns representerade i dessa kategorinormer. Då de överlappande kategorierna ställde krav på att ord i dessa kategorier skulle kunna placeras i båda kategorier uppstod problem med användningen av ord i kategorinormerna. Problematiken bestod i svårigheter att hitta tillräckligt många ord som fanns representerade i två specifika kategorier. Detta innebar att ett antal ord slumpmässigt fick läggas till för att det totala antalet ord skulle kunna uppgå till tolv för de överlappande kategoriparen (en kategori bestod av sex ord). Till exempel valdes ordet *cikada* slumpmässigt för att kunna ingå i kategorierna *flyger* och *insekt*. Vid val av nya ord kontrollerades att ordet skulle kunna placeras i båda kategorier, t.ex. genom val av insekter med flygförmåga vilket ordet *cikada* uppfyllde kriterierna för. Slumpmässigt valda ord fick också konsekvent utgöra svaga ord (därmed övades dessa ord som Rp+ eller som jämförelseord Nrp+) i sin kategori då ord som funnits representerade i Hellerstedt et al. kategorinormer kunde anses vara starkare än sådana ord som inte fanns med. Manipulationen av kategorinormerna var nödvändig för att kunna skapa tillräckligt många överlappande kategorier i retrieval-practise paradigmen men var samtidigt en osäkerhetsfaktor som kan ha påverkat möjligheten för inkodning och framplockning för de överlappande kategorierna på ett sätt som inte kunde kontrolleras.

Framtida studier

Frånvaron av stöd för hypoteserna i denna studie har diskuterats genom brister som kan ha funnits i skapandet av kategorier samt det låga deltagarantalet. Stimulilistorna som användes var, i jämförelse med tidigare studier, förändrade genom slumpmässigt tillagda ord vilket kan ha påverkat resultatet i okänd riktning. Denna förändring var önskad men ansågs vara nödvändig för studiens ändamål. Användning av

standardiserade kategorier bör vara utgångspunkten för hög kontroll i ett experiment då förändringar av standardiserat material alltid medför en öppning för okända och okontrollerbara variabler. Med det låga antalet deltagare i studien hade som tidigare nämnts starka effekter krävts för att signifikanta resultat skulle kunna uppnås, så starka effekter kunde inte förväntas i denna studie. Även om hypoteserna i denna studie därmed förkastas så kan det inte uteslutas att en effekt liknande den som hypoteserna anger trots allt kan finnas, endast en studie med ett större deltagarantal kan undersöka detta.

Inom forskningsområdet har många studier kunnat påvisa de inhibitoriska processernas närvaro vid retrieval-induced forgetting vilket gjort att den inhibitoriska utgångspunkten vuxit sig starkare även om studier ibland kan visa att interferens kan ge upphov till resultat liknande RIF. Däremot råder det större oklarhet över vilka omständigheter och förutsättningar som är optimala för aktivering av inhibitoriska processer samt vilka begränsningar som finns för dessa. Att individuella skillnader förekommer vid RIF samt att alla individer verkar kunna uppbringa inhibitoriska processer under rätt förutsättningar verkar klart, likaså att begränsande faktorer verkar finnas för när inhibitoriska processer inte kan uppbringas. Framtida forskning bör fokusera på att vidare studera vilka dessa förutsättningar är då inhibitorisk aktivering möjliggörs respektive omöjliggörs. Sambanden mellan RIF, kognitiv belastning och arbetsminneskapacitet som denna studie har arbetat utifrån är intressanta för att öka förståelsen för vilken kapacitet och vilka begränsningar vi har för att minnas, och glömma, information. Det belyser också minnets förunderliga och komplexa karaktär genom att visa att glömska inte bara är en oförmåga att minnas utan att det också kan vara en väl fungerande kognitiv funktion.

Referenser

- Anderson, M. C., Bjork, R. A., & Bjork, E. L. (1994). Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *20*(5), 1063-1087. doi:10.1037/0278-7393.20.5.1063
- Anderson, M. C., & Spellman, B. A. (1995). On the status of inhibitory mechanisms in cognition: Memory retrieval as a model case. *Psychological Review*, *102*(1), 68-100. doi:10.1037/0033-295X.102.1.68
- Aslan, A., & Bäuml, K.-H. T. (2010). Retrieval-induced forgetting in young children. *Psychonomic Bulletin & Review*, *17*(5), 704-709. doi:10.3758/PBR.17.5.704
- Aslan, A., & Bäuml, K.-H. T. (2011). Individual differences in working memory capacity predict retrieval-induced forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *37*(1), 264-269. doi:10.1037/a0021324
- Aslan, A., & Bäuml, K.-H. T. (2012). Retrieval-induced forgetting in old and very old age. *Psychology and Aging*, *27*(4), 1027-1032. doi:10.1037/a0028379
- Aslan, A., Zellner, M., & Bäuml, K.-H. T. (2010). Working memory capacity predicts listwise directed forgetting in adults and children. *Memory*, *18*(4), 442-450. doi:10.1080/09658211003742698
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, s. 47-89) New York: Academic Press.
- Brown, R., & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, *5*(1), 73-99. doi:10.1016/0010-0277(77)90018-X

- Camp, G., Pecher, D., & Schmidt, H. G. (2007). No retrieval-induced forgetting using item-specific independent cues: Evidence against a general inhibitory account. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *33*(5), 950-958.
doi:10.1037/0278-7393.33.5.950
- Camp, G., Westein, H., & De Bruin, A. B. H. (2012). Can questioning induce forgetting? Retrieval-induced forgetting of eyewitness information. *Applied Cognitive Psychology*, *26*(3), 431-435. doi:10.1002/acp.2815
- Coman, A., Manier, D., & Hirst, W. (2009). Forgetting the unforgettable through conversation: Socially shared retrieval-induced forgetting of September 11 memories. *Psychological science*, *20*(5), 627-633. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02343.x
- Delaney, P. F., & Sahakyan, L. (2007). Unexpected cost of high working memory capacity following directed forgetting and contextual change manipulations. *Memory & Cognition*, *35*(5), 1074-1082. doi:10.3758/BF03193479
- Drury, H., Stern, J., Wilkinson, V., Parikh, N., & Channon, S. (2013). Effortful and automatic cognitive inhibition in adults with Tourette's Syndrome. *Neuropsychology*, *27*(1), 132-140. doi:10.1037/a0031339
- Grandjean, J., & Collette, F. (2011). Influence of response prepotency strength, general working memory resources and specific working memory load on the ability to inhibit predominant responses: A comparison of young and elderly participants. *Brain and Cognition*, *77*(2), 237-247. doi:10.1016/j.bandc.2011.08.004
- Groome, D., Thorne, J. D., Grant, N., & Pipilis, Y. J. (2008). Retrieval-induced forgetting and unwanted thought intrusions. *European Journal of Cognitive Psychology*, *20*(4), 723-737. doi:10.1080/09541440701811965
- Hellerstedt, R., Rasmussen, A., & Johansson, M. (2012). Swedish category norms. *Lund Psychological Reports*, *12*(3).

- Johansson, M., Aslan, A., Bäuml, K.-H., Gäbel, A., & Mecklinger, A. (2007). When remembering causes forgetting: Electrophysiological correlates of retrieval-induced forgetting. *Cerebral Cortex*, *17*(6), 1335-1341. doi:10.1093/cercor/bhl044
- Jonker, T. R., Seli, P., & MacLeod, C. M. (2012). Less we forget: Retrieval cues and release from retrieval-induced forgetting. *Memory & Cognition*, *40*(8), 1236-1245. doi:10.3758/s13421-012-0224-2
- Keresztes, A., & Racsmány, M. (2012). Interference resolution in retrieval-induced forgetting: Behavioral evidence for a nonmonotonic relationship between interference and forgetting. *Memory & Cognition*. Advance online publication doi:10.3758/s13421-012-0276-3
- Koessler, S., Steidle, L., Engler, H., & Kissler, J. (2013). Stress eliminates retrieval-induced forgetting – Does the oral application of cortisol? *Psychoneuroendocrinology*, *38*(1), 94-106. doi:10.1016/j.psyneuen.2012.05.004
- Law, R., Groome, D., Thorn, L., Potts, R., & Buchanan, T. (2012). The relationship between retrieval-induced forgetting, anxiety and personality. *Anxiety, Stress & Coping: An International Journal*, *25*(6), 711-718. doi:10.1080/10615806.2011.630070
- Loftus, E. F., & Palmer, J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, *13*(5), 585-589. doi:10.1016/S0022-5371(74)80011-3
- Mall, J. T., & Morey, C. C. (2013). High working memory capacity predicts less retrieval induced forgetting. *PLoS ONE* *8*(1), e52806. doi:10.1371/journal.pone.0052806
- Ortega, A., Gómez-Ariza, C. J., Román, P., & Bajo, M. T. (2012). Memory inhibition, aging, and the executive deficit hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *38*(1), 178-186. doi:10.1037/a0024510

- Raaijmakers, J. G. W., & Jakab, E. (2012). Retrieval-induced forgetting without competition: Testing the retrieval specificity assumption of the inhibition theory. *Memory & Cognition*, *40*(1), 19-27. doi:10.3758/s13421-011-0131-y
- 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. doi:10.1037/0278-7393.21.4.803
- Román, P., Soriano, M. F., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2009). Retrieval-induced forgetting and executive control. *Psychological Science*, *20*(9), 1053-1058. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02415.x
- Saunders, J., Fernandes, M., & Kosnes, L. (2009). Retrieval-induced forgetting and mental imagery. *Memory & Cognition*, *37*(6), 819-828. doi:10.3758/MC.37.6.819
- Soriano, M. F., Jiménez, J. F., Román, P., & Bajo, T. (2009). Inhibitory processes in memory are impaired in schizophrenia: Evidence from retrieval induced forgetting. *British Journal of Psychology*, *100*(4), 661-673. doi:10.1348/000712609X418912
- Storm, B. C., & Jobe, T. A. (2012). Retrieval-induced forgetting predicts failure to recall negative autobiographical memories. *Psychological Science*, *23*(11), 1356-1363. doi:10.1177/0956797612443837
- Storm, B. C., & White, H. A. (2010). ADHD and retrieval-induced forgetting: Evidence for a deficit in the inhibitory control of memory. *Memory* *18*(3), 265-271. doi:10.1080/09658210903547884
- Strauss, G. P., Lee, B. G., Waltz, J. A., Robinson, B. M., Brown, J. K., & Gold, J. M. (2012). Cognition-emotion interactions are modulated by working memory capacity in individuals with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, *141*(2-3), 257-261. doi:10.1016/j.schres.2012.08.010

- Tulving, E., & Pearlstone, Z. (1966). Availability versus accessibility of information in memory for words. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 5(4), 381-391. doi:10.1016/S0022-5371(66)80048-8
- Turner, M. L., & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28(2), 127-154. doi:10.1016/0749-596X(89)90040-5
- Waldhauser, G. T., Johansson, M., & Hanslmayer, S. (2012). Alpha/beta oscillations indicate inhibition of interfering visual memories. *The Journal of Neuroscience*, 32(6), 1953-1961. doi:10.1523/JNEUROSCI.4201-11.2012
- Weller, P. D., Anderson, M. C., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2012). On the status of cue independence as a criterion for memory inhibition: Evidence against the covert blocking hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. Advance online publication. doi:10.1037/a0030335

Bilaga 1: Stimulilista 1

Stimulilista 1

Baserat på Hellerstedt et al. (2012) svenska kategorinormer, undantag anges i parentes. De taxonomiskt svaga orden markeras med -, de starka orden med +.

Distinkta kategorier

En fisk

Flundra -
Karp -
Marulk +
Sej +
Tonfisk +
Öring -

Ett musikinstrument

Harpa -
Klarinett -
Munspel +
Orgel -
Saxofon +
Tvärflöjt +

Ett textilmaterial

Akryl -
Kashmir -
Lin -
Nylon +
Viskos +
Ylle +

Ett väderfenomen

Blixt +
Dimma -
Hagel +
Norrsken -
Regnbåge -
Tromb +

Överlappande kategorier

Ett Grundämne / En Metall

Aluminium +
Bly -
Guld +
Järn +
Koppar +

Litium - (ej i Hellerstedt et al.)
Magnesium -
Nickel -
Platina -(ej i *grundämne* i Hellerstedt et al.)
Silver +
Tenn +
Volfram - (ej i Hellerstedt et al.)

Någonting Grönt / En Grönsak

Avokado + (ej i *grönt* i Hellerstedt et al.)
Broccoli + (ej i *grönt* i Hellerstedt et al.)
Dill + (ej i Hellerstedt et al.)
Endive - (ej i Hellerstedt et al.)
Fänkål - (ej i Hellerstedt et al.)
Grönkål - (ej i Hellerstedt et al.)
Kronärtskocka - (ej i Hellerstedt et al.)
Mangold - (ej i Hellerstedt et al.)
Okra - (ej i Hellerstedt et al.)
Purjolök + (ej i *grönt* i Hellerstedt et al.)
Ruccola + (ej i *grönt* i Hellerstedt et al.)
Selleri + (ej i *grönt* i Hellerstedt et al.)

Fyllnadskategorier

En tidsenhet

Dygn +
Hundradel -
Kvart -
Millennium -
Sekel +
Vecka +

Ett yrke

Bagare -
Ekonom -
Frisör +
Ingenjör +
Jurist +
Målare -

Bilaga 2: Stimulilista 2

Stimulilista 2

Baserat på Hellerstedt et al. (2012) svenska kategorinormer, undantag anges i parentes. De taxonomiskt svaga orden markeras med -, de starka orden med +.

Distinkta kategorier

En dansstil

Cha-cha +
Disco +
Flamenco -
Jive -
Polka -
Swing +

Ett köksredskap

Bunke -
Durkslag -
Mixer +
Rivjärn -
Slev +
Visp +

En naturformation

Bukt -
Fjord +
Grotta +
Halvö -
Klippa +
Ravin -

En vetenskap

Astronomi +
Filosofi +
Geografi -
Medicin +
Pedagogik -
Teologi -

Överlappande kategorier

En Vätska / En Dryck (alkoholfri + alkoholhaltig)

Cider +
Glögg – (ej i vätska i Hellerstedt et al.)
Iste – (ej i vätska i Hellerstedt et al.)
Kaffe +

Läsk +
Must - (ej i Hellerstedt et al.)
Nektar - (ej i Hellerstedt et al.)
Oboy + (ej i vätska i Hellerstedt et al.)
Rom - (ej i vätska i Hellerstedt et al.)
Soda - (ej i vätska i Hellerstedt et al.)
Te +
Vin +

Någonting som flyger / En insekt

Broms - (ej i flyger i Hellerstedt et al.)
Cikada - (ej i Hellerstedt et al.)
Eldfluga - (ej i Hellerstedt et al.)
Fjäril +
Geting +
Humla +
Knott + (ej i flyger i Hellerstedt et al.)
Mygga +
Nyckelpiga + (ej i flyger i Hellerstedt et al.)
Stekel - (ej i Hellerstedt et al.)
Trollslända -
Vårtbitare - (ej i Hellerstedt et al.)

Fyllnadskategorier

En möbel

Byrå +
Divan -
Garderob -
Lampa -
Pall +
Skrivbord +

Ett träd

Ask +
Hassel -
Kastanj +
Lind -
Pil -
Rönn +

Bilaga 3: Formulär Retrieval practise (baseline)

Kön: () Kvinna () Man () Vill ej ange

Ålder:___ () Vill ej ange

Ord

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____

Bilaga 4: Formulär Retrieval practise med kognitiv belastning

Kön: () Kvinna () Man () Vill ej ange

Ålder:___ () Vill ej ange

Siffror	Ord
1 _____	_____
2 _____	_____
3 _____	_____
4 _____	_____
5 _____	_____
6 _____	_____
7 _____	_____
8 _____	_____
9 _____	_____
10 _____	_____
11 _____	_____
12 _____	_____
13 _____	_____
14 _____	_____
15 _____	_____
16 _____	_____
17 _____	_____
18 _____	_____

Bilaga 5: Formulär testdel

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____
- 23 _____
- 24 _____
- 25 _____
- 26 _____
- 27 _____
- 28 _____
- 29 _____
- 30 _____

VÄND

- 31 _____
- 32 _____
- 33 _____
- 34 _____
- 35 _____
- 36 _____
- 37 _____
- 38 _____
- 39 _____
- 40 _____
- 41 _____
- 42 _____
- 43 _____
- 44 _____
- 45 _____
- 46 _____
- 47 _____
- 48 _____
- 49 _____
- 50 _____
- 51 _____
- 52 _____
- 53 _____
- 54 _____
- 55 _____
- 56 _____
- 57 _____
- 58 _____
- 59 _____
- 60 _____

SLUT

Bilaga 6: Formulär OSPAN

<u>Är svaret korrekt?</u>					
	Ja	Nej		Ja	Nej
1	()	()	32	()	()
2	()	()	33	()	()
3	()	()	34	()	()
4	()	()	35	()	()
5	()	()	36	()	()
6	()	()	37	()	()
7	()	()	38	()	()
8	()	()	39	()	()
9	()	()	40	()	()
10	()	()	41	()	()
11	()	()	42	()	()
12	()	()	43	()	()
13	()	()	44	()	()
14	()	()	45	()	()
15	()	()	46	()	()
16	()	()	47	()	()
17	()	()	48	()	()
18	()	()	49	()	()
19	()	()	50	()	()
20	()	()	51	()	()
21	()	()	52	()	()
22	()	()	53	()	()
23	()	()	54	()	()
24	()	()	55	()	()
25	()	()	56	()	()
26	()	()	57	()	()
27	()	()	58	()	()
28	()	()	59	()	()
29	()	()	60	()	()
30	()	()	61	()	()
31	()	()	62	()	()

Bokstäver

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____
6	_____
7	_____
8	_____
9	_____
10	_____
11	_____
12	_____
13	_____
14	_____
15	_____
16	_____