

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Pszichológia Doktori Iskola – Kognitív Tudomány



**EMLÉKEZETI HÍVÓINGEREK HATÉKONYSÁGÁNAK  
MÓDOSÍTÁSA:  
AZ ASSZOCIATÍV ELŐHÍVÁSI FOLYAMATOK POZITÍV ÉS  
NEGATÍV HATÁSAI AZ EMBERI EMLÉKEZETBEN**

PhD téziszfüzet

Keresztes Attila

Témavezető:

Dr. Racsmány Mihály

Budapest, 2013

## Bevezetés

Emlékezetünket hívóingerek irányítják, melyek hatékonysága folyamatosan változik. A disszertációban azt mutatom be, hogyan következnek be ezek a változások három folyamat hatására: az előhívás leállítása, a versengő emlékek előhívás, és az ismételt előhívás révén. A tudatosan hozzáférhető emlékeink előhívását számos szerző a hívóingerek és célemlékek dinamikus interakciójaként írta le (Norman & Bobrow, 1979; Raaijmakers & Shiffrin, 1988; Tulving, 1983). Számos elmélet született annak magyarázatára, hogyan változhatnak meg hívóinger-célemlék asszociációk. Míg a gátlási elméletek szerint ebben gátló folyamatok is szerepet játszanak (Anderson, 2003), az interferencia elméletek szerint az interferencia önmagában elegendő, hogy ezeket az emlékezeti változásokat megmagyarázza (Malmberg & Shiffrin, 2005). A 'gátló' fogalmat itt olyan elméletekre vonatkoztatva használom, amelyek aktív gátló folyamatok működését feltételezik.

## Interferencia elméletek

A Search of Associative Memory (SAM) (Emlékezeti Keresés Modell) elmélete (Raaijmakers and Shiffrin, 1981), amelyet Mensink és Raaijmakers (1988) majd Shiffrin és Steyvers (1997), illetve Malmberg és Shiffrin (2005) fejlesztett tovább, az interferencia elméletek prototipikus modellje. Ez a modell egy aktív keresési folyamatot feltételez, amelyet az emlékezeti reprezentációk közötti asszociációk erőssége határoz meg, és amely teljes mértékben hívóingerfüggő. A célemlékek hosszú távú tárból történő előhívásához, a modell először hívóingereket csoportosít a rövid távú tárba, majd mintát vesz a lehetséges célemlékek közül. A mintavétel sikeressége a hívóinger és a célemlék kapcsolatának a hívóinger és minden más lehetséges célemlék kapcsolatának erősségéhez viszonyított erősségén múlik. Amennyiben a mintavétel sikeres, a célemlék előhívásának sikere a továbbiakban a hívóingerrel való kapcsolatának abszolút erősségén múlik.

## Gátlási elméletek

A gátlási elméletek prototípusát, a gátlási kontroll elméletet, elsőként Anderson és Bjork (1994) írta le, majd Anderson (2003) közölt róla bővebb specifikációkat. E szerint az elmélet szerint az előhívás egy aktív, erőfeszítéssel teli keresési folyamat, amelyet kognitív kontroll funkciók irányítanak. Nem csupán az emlékek közötti asszociációk erősségét veszi figyelembe, hanem feltételezi, hogy az emlékeknek elem szinten is tulajdonsága az aktivációs erősség. Ennek megfelelően, a modellben az előhívás sikere a hívóinger-célemlék asszociációk és a célemlékek erősségétől függ.

A disszertációban tárgyalt specifikus kérdések a két elméleti irány legfőbb eltérései alapján fogalmazódtak meg. A tézis a hívóinger-célemlék asszociációkra történő emlékezésről és ezen asszociációk felejtéséről alkotott elméletek vitájához kíván újabb bizonyítékokat szolgáltatni.

## Célkitűzések

A két fő elméleti irány (gátlási- és interferencia elméletek) a következő főbb pontokban tér el egymástól abban, hogy hogyan magyarázza a hívóinger-célemlék asszociációkban bekövetkező változásokat: a hatás lókusza, az emlékek elérhetőségében bekövetkező változások hívóingerfüggősége, az előhívás dinamikája, illetve a kognitív kontroll szerepe. A disszertáció első három tanulmányának eredményei ehhez a vitához járulnak hozzá.

Az emlékezeti gátlás kontroll elmélete (Anderson, 2003, 2005; Levy & Anderson, 2008) feltételezi, hogy a célemlék reprezentációja gyengíthető az előhívási folyamat szándékos leállításával. (Anderson & Green, 2001). Az első tanulmány célja ennek a hipotézisnek a tesztelése volt, a gondolj/ne-gondolj (Think/no-think - TNT) paradigma segítségével.

Ugyanez az elmélet feltételezi, hogy versengő célemlékek reprezentációja szintén gyengülhet, amennyiben ezek az emlékek interferálnak más célemlékek előhívásával, és ezt az interferenciát gátlási kontroll folyamatok oldják fel, előhívás kiváltotta felejtéshez vezetve (retrieval-induced forgetting - RIF) (Anderson et al., 1994; Anderson & Spellman, 1995).

Mivel ennek a gátlásnak a versengés szükséges feltétele (Anderson, 2003), ám a versengést diszkrét módon manipuláló kísérletek eredményei vegyes képet mutatnak (Anderson & Levy, 2011; Raaijmakers & Jakab, 2012b; Verde, 2013), célunk a második tanulmányban az volt, hogy feltérképezzük RIF változását az interferencia függvényében.

A fenti elmélet egy további feltételezése, hogy nem a célemlékek megerősítése, hanem az előhívás során bekövetkező versengés mértéke vezet RIF-hez (ezt nevezik az erősség függetlenség és az előhívás specifikusság feltételezéseinek). Ennek a hipotézisnek a tesztjei azt a logikát követték, hogy az egyes célemlékeket ugyanolyan szinten megerősítették, vagy ismételt előhívások vagy ismételt bemutatások révén, és megvizsgálták, hogy a megerősítés mindkét módja, vagy csak az ismételt előhívás vezet-e RIF-hez. Ugyanakkor a tesztelési hatás

teljes irodalma azzal foglalkozik, hogy az ismételt előhívás és az ismételt bemutatás nem vezet ugyanolyan szintű emlékezeti erősség módosításhoz, azonban a különbség csak hosszú távon jelenik meg (Roediger & Butler, 2011; Roediger & Karpicke, 2006a). A harmadik tanulmány célkitűzése ezért az volt, hogy tesztelje az előhívás specifikusság és az erősség függetlenség tesztjeinek kiegészítő hipotézisét, vagyis azt, hogy az ismételt bemutatás és az ismételt előhívás valóban ugyanolyan célemlék erősödéshez vezet-e a RIF tesztjeiben. A disszertáció negyedik célkitűzése az volt, hogy megvizsgálja a tesztelési hatás idegi korrelátumait. Tudomásunk szerint a negyedik tanulmány egyike volt az első olyan tanulmányoknak, amelyek az ismételt előhívás és az ismételt bemutatás eltérő idegi korrelátumait vizsgálta.

# Új tudományos eredmények

## I. Tézis: A célemlékek előhívásának leállítása a hívóinger-célemlék

### kapcsolatokban változásokat okoz, de a célemlék reprezentációjában nem. (Első tanulmány)

Számos tanulmány kimutatta, hogy az egyének képesek leállítani a hívóingerek által vezérelt előhívás folyamatát, és hogy ez a hívóinger-célemlékek asszociációk felejtéséhez vezet (Anderson & Huddleston, 2012). Tisztázatlan, hogy a felejtésnek ez a formája a célemlékek aktív gátlásának köszönhető-e, vagy a hívóinger-célemlék asszociációk új hívóinger-helyettesítő célemlékekkel történő behelyettesítésének. Előbbi esetben a nem kívánt emlékek felejtése kognitív kontroll folyamatok által vezérelt gátlás révén következik be (Anderson & Green, 2001), míg az utóbbi esetben a helyettesítő célemlékek által okozott interferencia révén. Az első tanulmány ezt a két feltételezést tesztelte egy kísérleten belül, a TNT paradigma módosított verziójával. Miközben a kísérlet résztvevői korábban tanult, de nem kívánt célemlékekhez korábban tanult hívóingereket láttak, feladatuk az volt, hogy ne gondoljanak (elnyomás) a nem kívánt célemlékekre, vagy az, hogy próbáljanak meg a hívóingerhez az eredetitől eltérő célemléket kapcsolni (behelyettesítés). Ezen kívül manipuláltuk a végső teszt formáját is. A résztvevők fele a hívóingereket látta a végső teszten, és feladatuk az volt, hogy felidézzék a hozzájuk kapcsolódó célemlékeket. A résztvevők másik fele a célemlékeket kapta meg a végső teszten, és feladatuk az volt, hogy idézzék fel a hozzájuk kapcsolódó hívóingereket.

Mind az elnyomás, mind a behelyettesítés a célemlékek felejtéséhez vezetett, amikor hívóingerek segítségével célemlékeket kellett előhívni. A lényeges eredmény az volt, hogy amikor a célemlékek szolgáltak hívóingerként a végső teszten, az elnyomás a hívóinger felidézés facilitációjához vezetett, szemben a behelyettesítéssel, aminek nem volt ilyen hatása.

Ez a tanulmány két szempontból is informatív: Először, azt mutatja, hogy mind az interferencia, mind a gátlási elmélet képes megmagyarázni a TNT paradigmában bekövetkező felejtést. Másodszor, egyértelműen azt mutatja, hogy a felejtés a hívóinger-célemlék asszociációk változásának következménye, és nem az emléknymok elemszintű megváltozásának.

## **II. Tézis: Az előhívás kiváltotta felejtés a versengő emlékek által előhívás során okozott interferencia nem monoton függvénye. (Második tanulmány)**

A hívóinger-célemlék asszociációk előhívás hívóinger-versengő emlékek felejtéséhez vezet (Anderson et al., 1994). Az interferencia elméletek szerint ez annak köszönhető, hogy hívóinger-célemlék kapcsolatok megerősödnek (lásd Anderson, 2003). Ez a változás vezet ahhoz, hogy az adott versengő emlékek későbbi előhívásának valószínűsége csökken. Ezzel szemben a gátló elméletek szerint, amikor egy versengő emlék interferál egy célemlék előhívásával, az interferenciát kognitív kontroll folyamatok fogják feloldani, a versengő emlékek gátlása révén. A két elmélet eltérő predikcióinak egyik kritikus tesztje lehet, annak kimutatása, hogy az előhívás kiváltotta felejtés (Retrieval-induced forgetting – RIF) interferenciafüggő.

Ennek megfelelően, számos kísérlet próbálta tesztelni ezt a feltételezést, a versengő emlékek által generált interferencia diszkrét manipulációi révén (pl. a versengő emlékek gyakoriságát manipulálva) (Anderson & Levy, 2011). Az eredmények azonban nem konklúzívak (Anderson et al., 1994; Williams & Zacks, 2001; Anderson & Levy, 2011). Ez vezetett ahhoz a javaslatához, hogy néhány null eredmény az interferencia-függőséget tesztelő vizsgálatokban bekövetkezhet annak ellenére is, hogy a RIF interferenciafüggő, *amennyiben* a RIF és az interferencia közötti összefüggés nem lineáris. A második tanulmány a RIF és interferencia közötti összefüggést próbálta a lehető legpontosabban megérteni. Az eredmények szerint a RIF hatás interferenciafüggő, de a RIF nem monoton függvénye az interferenciának.

### **III. Tézis: Az előhívás kiváltotta felejtés feltétele a versengő előhívás, ugyanakkor a tanulási stratégia manipulációi nem képesek bizonyítékot nyújtani a RIF erősség-függetlensége mellett. (Második és harmadik tanulmány)**

A második tézispontnál tárgyalt kritikus eltérés a gátlási és az interferencia elméletek között egy további lehetséges döntő teszt lehetőségét adja. Az interferencia elméletek szerint a hívóinger-célemlék kapcsolatok megerősítésének módja irreleváns a RIF mértékét illetően. Ami számít, az az, hogy mennyire erősödik meg egy adott asszociáció. Ezzel szemben a gátlási elméletek azt feltételezik, hogy a RIF bekövetkezése független a hívóinger-célemlék asszociációk megerősödésének mértékétől (a RIF hatás erősség-független). Itt az számít, hogy mekkora a versengést generál az adott versengő elem egy hívóinger-célemlék asszociáció előhívása során.

Számos bizonyíték létezik amellet, hogy a hívóinger-célemlék asszociáció megerősítésének hatása a hívóinger-célemlék és a hívóinger-versengő emlék asszociációkra disszociálható ismételt előhívás illetve ismételt bemutatás révén történő megerősítés esetén (lásd Anderson & Levy, 2011, Storm, 2011). A két manipuláció ugyanolyan mértékű hívóinger-célemlék erősödéshez vezet, de csak az ismételt előhívás vezet hívóinger-versengő emlék asszociációk felejtéséhez. Ezek az eredmények egyértelműen a gátlási elmélet melletti bizonyítéknak tekinthetőek. Ugyanakkor ezeknek a teszteknek egy kiegészítő hipotézise – amely szerint az ismételt előhívás és az ismételt tanulás ugyanolyan mértékű erősödéshez vezet – éles ellentétben áll a tesztelési hatás kutatásának eredményeivel (pl. Karpicke & Roediger, 2008). A harmadik tanulmány ezt a kiegészítő hipotézist vizsgálta, és azt találta, hogy a RIF vizsgálatára használt paradigmában is jelen van a tesztelési hatás: az ismételt előhívás nagyobb erősödéshez vezet, mint az ismételt bemutatás. Ez az előny azonban csak 5 napos késleltetésnél jelenik meg. Ezek az eredmények arra utalnak, hogy bár a RIF függ a versengő



előhívástól, ahogy azt a gátlási elméletek jósolják, egyben függ a hívóinger-célemlék asszociációk megerősödésétől is, ahogyan azt az interferencia elméletek jósolják.

#### **IV. Tézis: Az ismételt előhívás egy kiterjedt, és a kognitív kontroll folyamatokhoz asszociált agyi hálózat aktivitásának stabilizálása révén javítja a későbbi felidézést.(Negyedik tanulmány)**

A hívóinger-célemlék asszociációkat érintő eltérő manipulációk - pl. ismételt bemutatás (újratanulás) versus ismételt előhívás (újratesztelés) - nem csak a hívóingerek és a versengő ingerek előhívására hatnak eltérően (Anderson et al., 1994), hanem magára a hívóinger-célemlék asszociációk előhívására is (Roediger & Karpicke, 2006a). A tesztelési hatás – vagyis a hívóinger-célemlék újratesztelésének az újra bemutatáshoz viszonyított pozitívabb hatása –csak néhány napos késleltetés után válik megfigyelhetővé.

A negyedik tanulmány a tesztelési hatás idegi korrelátumait vizsgáló első tanulmányok egyike. Egy eseményhez kötött fMRI vizsgálatban egy végső hívóingeres felidézési feladat által kiváltott agyi aktivitást mértünk korábban kognitív kontrollhoz asszociált területeken. Ezeket egy n-et vissza feladattal azonosítottuk. Ezt megelőzően, a kísérlet résztvevői vagy újra teszteléssel vagy újra tanulással tanultak meg hívóinger-célemlék asszociációkat vagy húsz perccel vagy egy héttel a végső teszt előtt. Azt találtuk, hogy rövidtávon a kognitív kontrollhoz kapcsolódó agyterületek aktivitása nagyobb volt újratanulással elsajátított asszociációk előhívása során, mint az újrateszteléssel elsajátított asszociációk előhívása során. Lényeges azonban, hogy amíg hosszú távon ez az aktivitás jelentősen lecsökkent az újratanult asszociációk esetében, az újratesztelt asszociációknál ez az aktivitás nem változott.

Eredményeink azt sugallják, hogy a tesztelési hatás – az újratesztelés újratanulással szembeni hosszú távú előnye, a kognitív kontrollhoz asszociált agyterületek közötti aktivitási mintázatok stabilizálódásának köszönhető.

## Diszkusszió

A disszertáció célja a hívóingerek által vezérelt előhívási folyamatok hatékonyságát módosító mechanizmusok megértése volt. Specifikusabban az előhívás leállításának negatív hatásainak mechanizmusait vizsgálta, illetve a hívóingerek által vezérelt előhívási folyamatok pozitív és negatív hatását az előhívott, és az elő nem hívott, de az előhívott emlékekkel versengő emlékek későbbi előhívására.

A disszertáció eredményei az interferencia elméleteket támogatják a gátlási elméletekkel szemben. Ugyanakkor a disszertációban közölt eredmények közül kettő nehezen magyarázható interferencia elméletekkel. Először, a második tanulmány eredménye - a RIF interferencia függősége – azt sugallja, hogy Kognitív kontroll folyamatok közrejátszhatnak a hívóinger-célemlék asszociációk módosításában. Másodsor, a harmadik és negyedik tanulmány egyaránt azt sugallja, hogy az előhívás más, kevesebb erőfeszítést igénylő, a hívóinger-célemlék kapcsolatot megerősítő módszernél jóval hatékonyabb a hívóinger-célemlék kapcsolatok megváltoztatásában. Vagyis, ezek tanulmányok azt mutatják, hogy a hívóinger-célemlék asszociációk megváltoztatása előhívás specifikus tulajdonságokkal bír. Jelenleg két elmélet lehet képes megmagyarázni az előhívás specifikusságot, olyan gátlófolyamatok feltételezése nélkül, amelyek elemszintű reprezentációkra hatnak. Az egyik a SAM modell (Raaijmakers & Shiffrin, 1981), legkésőbbi verziója, a SAM-REM (SAM-Retrieving effectively from memory – REM) elmélet (Malmberg & Shiffrin, 2005). A SAM-REM modell azt feltételezi, hogy az előhívás a kontextus-célemlék asszociáció nagyobb mértékű erősödéséhez vezet, mint az újra bemutatás, és ez magyarázhatja azokat az eseteket, amikor a végső tesztet megelőző előhívás gyakorlás nélkül nem jelenik meg a RIF hatás. A SAM-REM modellhez közel álló elmélet az epizodikus gátlás elmélete (Racsmany & Conway, 2006). Ez az elmélet azt feltételezi, hogy a hívóinger-célemlék asszociációk az

emlékek szemantikus hálózaton belüli reprezentációs aktivációjától függetlenül alkotnak epizodikus reprezentációkat. Az előhívás specifikusság feltételezése inherens része ennek az elméletnek, hiszen egyértelműen elválnak benne a szemantikus hálózaton belüli aktiváció hatása, és az epizodikus asszociációk mintázata, amelyet az epizodikus előhívás alakít.

Fontos kérdés, hogy milyen további specifikációk szükségesek ahhoz, hogy akár a SAM-REM modell (Malmberg & Shiffrin, 2005), akár az epizodikus gátlás (Racsmány & Conway, 2006) az összes eredményt meg tudja magyarázni. Napjainkban, részben a rekonsolidáció állatmodellekben történő vizsgálatai nyomán (Nader, 2009), az emlékek rekonstruktivitásának gondolata (Bartlett, 1932; Schacter et al., 1998) olyan új kutatási irányokat kezdett inspirálni, melyek célja annak vizsgálata, hogy milyen faktorok – pl. alvás, arousal, vagy Kognitív kontroll - képesek modulálni vagy újraírni emlékeinket minden egyes előhívási aktus révén. (Finn & Roediger III, 2011; Hardt, Einarsson, & Nader, 2010; Hupbach, Gomez, Hardt, & Nadel, 2007; Nader & Einarsson, 2010; Nader, 2009; Schiller & Phelps, 2011; St Jacques & Schacter, 2013). Ez a disszertáció ebbe az irányvonalba illeszkedik, és remélem, hogy maga is új kutatásokhoz vezet majd az emlékezetkutatás területén.

## A tézishez kapcsolódó tudományos publikációk

Keresztes, A., Kaiser, D., Kovács, G., & Racsmány, M. (2013). Testing Promotes Long-Term Learning via Stabilizing Activation Patterns in a Large Network of Brain Areas. *Cerebral Cortex*.

Keresztes, A. & Racsmány, M. (2011) Common mechanisms of test enhanced learning and retrieval induced forgetting. *Learning and Perception*, Supplement 3, 25-26.

Keresztes, A., & Racsmány, M. (2013). Interference resolution in retrieval-induced forgetting: Behavioral evidence for a nonmonotonic relationship between interference and forgetting. *Memory & cognition*, 41(4), 511-518.

Racsmány, M., Conway, M. A., Keresztes, A., & Krajcsi, A. (2012). Inhibition and interference in the think/no-think task. *Memory & cognition*, 40(2), 168-176.

## Hivatkozások

- Anderson, M. C. (2003). Rethinking interference theory: Executive control and the mechanisms of forgetting. *Journal of Memory and Language*, 49(4), 415–445.
- Anderson, M. C. (2005). The role of inhibitory control in forgetting unwanted memories: A consideration of three methods. In C. M. MacLeod & B. Uttl (Eds.), *Dynamic cognitive processes* (pp. 159–189). Tokyo: Springer-Verlag.
- Anderson, M. C., & Bjork, R. A. (1994). Mechanisms of inhibition in long-term memory: A new taxonomy. *Inhibitory processes in attention, memory, and language*, 265–325.
- Anderson, M. C., & Green, C. (2001). Suppressing unwanted memories by executive control. *Nature*.
- Anderson, M. C., & Huddleston, E. (2012). Towards a cognitive and neurobiological model of motivated forgetting. In *True and false recovered memories* (pp. 53–120). Springer. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-1195-6\\_3](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-1195-6_3)
- 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.
- Bartlett, F. C. (1932) Remembering. London: Cambridge.
- Finn, B., & Roediger III, H. L. (2011). Enhancing Retention Through Reconsolidation Negative Emotional Arousal Following Retrieval Enhances Later Recall. *Psychological science*, 22(6), 781–786.
- Hardt, O., Einarsson, E. Ö., & Nader, K. (2010). A bridge over troubled water: reconsolidation as a link between cognitive and neuroscientific memory research traditions. *Annual review of psychology*, 61, 141–167.

- Hardt, O., Einarsson, E. Ö., & Nader, K. (2010). A bridge over troubled water: reconsolidation as a link between cognitive and neuroscientific memory research traditions. *Annual review of psychology*, *61*, 141–167.
- Hupbach, A., Gomez, R., Hardt, O., & Nadel, L. (2007). Reconsolidation of episodic memories: A subtle reminder triggers integration of new information. *Learning & Memory*, *14*(1-2), 47–53. doi:10.1101/lm.365707
- Jakab, E., & Raaijmakers, J. G. (2009). The Role of Item Strength in Retrieval-Induced Forgetting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *35*(3), 11.
- Karpicke, J. D., & Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *science*, *319*(5865), 966–968.
- Levy, B. J., & Anderson, M. C. (2008). Individual differences in the suppression of unwanted memories: The executive deficit hypothesis. *Acta Psychologica*, *127*(3), 623–635.
- Malmberg, K. J., & Shiffrin, R. M. (2005). The “one-shot” hypothesis for context storage. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *31*, 322-336.
- Mensink, G. J., & Raaijmakers, J. G. (1988). A model for interference and forgetting. *Psychological Review*, *95*(4), 434-455.
- Nader, K. (2009). Reconsolidation: A possible bridge between cognitive and neuroscientific views of memory. *The cognitive neurosciences*, 691–703.
- Nader, K., & Einarsson, E. Ö. (2010). Memory reconsolidation: an update. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1191*(1), 27–41.
- Norman, D. A., & Bobrow, D. G. (1979). Descriptions: An intermediate stage in memory retrieval. *Cognitive Psychology*, *11*(1), 107-123.
- Raaijmakers, J. G., & Jakab, E. (2012a). Rethinking inhibition theory: On the problematic status of the inhibition theory for forgetting. *Journal of Memory and Language*.

Retrieved from

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749596X1200112X>

- Raaijmakers, J. G., & Jakab, E. (2012b). Retrieval-induced forgetting without competition: Testing the retrieval specificity assumption of the inhibition theory. *Memory & Cognition, 40*, 19–27.
- Raaijmakers, J. G., & Shiffrin, R. M. (1981). Search of associative memory. *Psychological review, 88*(2), 93.
- Racsmány, M., & Conway, M. A. (2006). Episodic inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 32*(1), 44.
- Roediger, H. L., & Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in cognitive sciences, 15*(1), 20–27.
- Roediger, H. L., & Karpicke, J. D. (2006a). The power of testing memory: Basic research and implications for educational practice. *Perspectives on Psychological Science, 1*(3), 181–210.
- Schacter, D. L., Norman, K. A., & Koutstaal, W. (1998). The Cognitive Neuroscience of Constructive Memory. *Annual Review of Psychology, 49*(1), 289–318.  
doi:10.1146/annurev.psych.49.1.289
- Schiller, D., & Phelps, E. A. (2011). Does reconsolidation occur in humans? *Frontiers in behavioral neuroscience, 5*. Retrieved from  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3099269/>
- Shiffrin, R. M., & Steyvers, M. (1997). A model for recognition memory: REM—retrieving effectively from memory. *Psychonomic Bulletin & Review, 4*(2), 145-166.
- St Jacques, P. L., & Schacter, D. L. (2013). Modifying Memory: Selectively Enhancing and Updating Personal Memories for a Museum Tour by Reactivating Them. *Psychological science*. doi:10.1177/0956797612457377

- Storm, B. C. (2011). Retrieval-induced forgetting and the resolution of competition. *Successful remembering and successful forgetting: A festschrift in honor of Robert A. Bjork*, 89–105.
- Tulving, E. (1983) *Elements of Episodic Memory*, Clarendon Press
- Verde, M. F. (in press). Retrieval induced forgetting in recall: Competitor interference revisited. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*. Retrieved from [http://www.psy.plymouth.ac.uk/research/mverde/articles/Verde%20JEPL%20\(in%20press\).pdf](http://www.psy.plymouth.ac.uk/research/mverde/articles/Verde%20JEPL%20(in%20press).pdf)
- Williams, C. C., & Zacks, R. T. (2001). Is retrieval-induced forgetting an inhibitory process? *The American journal of psychology*, 329–354.
- Williams, C. C., & Zacks, R. T. (2001). Is retrieval-induced forgetting an inhibitory process? *The American journal of psychology*, 329–354.