

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

**VPLYV SPÁNKOVÉHO DEFICITU NA FENOMÉN
FALOŠNEJ PAMÄTI**

Diplomová práca

Študijný program: Kognitívna veda
Študijný odbor: Kognitívna veda 9.2.11.
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD.

Bratislava, 2011

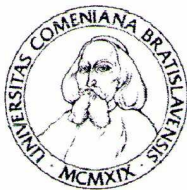
Bc. Martin Šabík



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

- Meno a priezvisko študenta:** Bc. Martin Šabík
- Študijný program:** kognitívna veda (Jednoodborové štúdium, magisterský II. st., denná forma)
- Študijný odbor:** 9.2.11. kognitívna veda
- Typ záverečnej práce:** diplomová
- Jazyk záverečnej práce:** slovenský
- Názov:** Vplyv spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti
- Cieľ:** Diplomová práca bude zameraná na výskum fenoménu falošnej pamäti. Teoretická časť bude obsahovať prehľad doposiaľ publikovaných poznatkov o fenoméne falošnej pamäti. Cieľom výskumnej časti bude prostredníctvom Deese-Roediger-McDermott (DRM) paradigmy zistiť vplyv dĺžky a kvality spánku na falošnú pamäť.
- Literatúra:** 1] Deese, J. (1959). On the prediction of occurrence of particulate verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58: 17-22. [2] Roediger H.L., McDermott K. B., (1995): Creating false memories: Remembering words not presented in lists. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 21: 803-814. [3] Fenn K. M., Gallo D. A., Margoliash D., Roediger III H. L., Nusbaum H. C., (2009): Reduced false memories after sleep. *Learning & Memory*, 16: 509-513. [4] Thapar A., McDermott K. B., (2001): False recall and false recognition induced by presentation of associated words: Effects of retention interval and level of processing. *Memory & Cognition*, 29: 424-432. [5] Baker R. A., (1992): Hidden Memories: Voices and Visions From Within. Buffalo, N.Y., Prometheus Books: 390 pp [6] Kinley J., (2007): DRM Effect: False Memories or False Responses. *Lethbridge Undergraduate Research Journal*, 1(2)
- Anotácia:** Takmer každý aspekt ľudskej kognície je do určitej miery spojený s pamäťou, preto je veľmi dôležité vedieť ako dobre si je človek schopný informácie pamätať. Informácie sú z pamäti získavané použitím predchádzajúcich znalostí, ktoré sú pospájané tak, ako si môžeme myslieť, že sa udalosť stala. Táto rekonštrukčná povaha pamäti spôsobuje mnoho problémov najmä v situáciách, kedy spoľahlivosť pamäti hrá kľúčovú úlohu, napríklad pri svedectvách na súde. Situácie, keď si človek pamätá informácie iné ako skutočné sa nazývajú falošná pamäť. Výskum v oblasti spánkovej deprivácie preukázal, že spánok poskytuje optimálne neurobiologické podmienky na konsolidáciu poznatkov a ich uloženie do dlhodobej pamäti, ale vplyv spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti je doposiaľ málo prebádaná oblasť. Podrobnejší výskum vplyvu spánkového deficitu na falošnú pamäť by mohol prispieť k lepšiemu pochopeniu tohto fenoménu. Vzhľadom na časté využitie počítačov pri podobných typoch experimentov bude súčasťou práce autorom vytvorený software, ktorý bude ľahko rozšíriteľný o ďalšie experimenty s možnosťou využitia aj v internetovom prostredí.
- Kľúčové slová:** falošná pamäť, spánková deprivácia, Deese-Roediger-McDermott paradigma



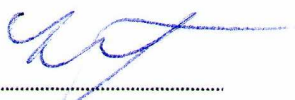
Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

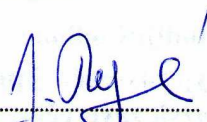
Vedúci: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD.

Dátum zadania: 10.11.2009

Dátum schválenia: 17.02.2011


prof. RNDr. Pavol Zlatoš, PhD.
garant študijného programu


.....
študent


.....
vedúci

Prehlásenie

Čestne prehlasujem, že som predloženú diplomovú prácu spracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry a ďalších informačných zdrojov.

V Bratislave dňa:.....

.....

podpis autora práce

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí najmä vedúcemu práce doc. PhDr. Jánovi Rybárovi, PhD. za pomoc a cenné rady pri vypracovaní diplomovej práce. Rovnako by som sa chcel poďakovať aj všetkým ostatným, ktorí mi akokoľvek pomáhali pri spracovaní tejto práce.

Bibliografická identifikácia

Šabík, Martin. Vplyv spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti.

[Diplomová práca].

Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky.

Katedra aplikovanej informatiky.

Školiteľ: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD. Bratislava: FMFI UK, 2011. 62 s.

Abstrakt

Informácie uložené v pamäti nie sú vždy presným odrazom skutočnosti. Konštruktívna povaha pamäti nám na jednej strane umožňuje vybavovať si spomienky rýchlejšie a efektívnejšie, na druhej strane vedie k určitým chybám. Kým väčšina argumentov podporuje predpoklad, že následkom spánku dochádza k zvýšeniu výskytu falošnej pamäti, existujú aj argumenty, ktoré tento predpoklad zamietajú. Cieľom predloženej diplomovej práce bolo skúmať vplyv spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti a potvrdiť uvedený predpoklad. Za týmto účelom sme naprogramovali dva vlastné experimenty. Prvý experiment bol variáciou Deese, Roediger - McDermottovej paradigmy, v druhom účastníci pozerali videozáznam zobrazujúci reálnu životnú situáciu a o 12 hodín neskôr mali na jeho základe rozhodnúť o pravdivosti tvrdení, ktoré sme im prezentovali. V prvom aj druhom experimente sme našli štatisticky významné rozdiely medzi skupinou probantov, ktorá spala a tou, ktorá nespala pri vybavovaní si pravdivej ako aj zjavne nepravdivej informácie. V prvom experimente sme potvrdili štatisticky významné rozdiely medzi skupinami s nami zvolenou hladinou významnosti aj vo vybavovaní si kľúčovej – falošnej informácie. V druhom experimente sme vplyv spánku na vybavovanie si falošnej informácie potvrdili s nižšou hladinou významnosti.

Kľúčové slová: Pamäť, falošná pamäť, spánok, spánková deprivácia.

Bibliography identification

Šabík, Martin. The influence of sleep deficit on false memory phenomenon.

[Master thesis].

Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics;
Department of Applied Informatics.

Supervisor: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD. Bratislava: FMFI UK, 2011. 62 p.

Abstract

Information stored in memory is not always accurate reflection of reality. Construction nature of memory enables faster and more effective retrieval of memories, but also leads to predispositions to errors. Whereas most studies support presumption that the consequence of sleep is increased occurrence of false memory, there are studies which deny this hypothesis. The objective of the present diploma thesis was to study the influence of sleep deprivation on the phenomenon of false memory and to confirm stated hypothesis. For the aim of this study we have programmed two experiments. First experiment was variation of Deese, Roediger-McDermott paradigm, the second experiment consisted of participants watching a video document featuring a real life situation and 12 hours later the participants were asked to decide whether given statement is correct or not. In first and in second experiment, there were found statistically significant differences in retrieving true and wrong information between the group of participants that slept and the group that did not sleep. In first experiment statistically significant differences were identified with selected level of significance even in retrieving key - false information. In second experiment the influence of sleep on retrieving false information showed less distinctive level of significance.

Keywords: Memory, false memory, sleep, sleep deprivation

Obsah

Zoznam obrázkov	9
Zoznam tabuliek	10
Zoznam príloh.....	10
Úvod.....	11
1. Falošná pamäť.....	12
1.1. Deese, Roediger - McDermottovej paradigma	12
1.2. Teórie a modely pamäti vo vzťahu k falošnej pamäti.....	13
1.3. Model pracovnej pamäti	14
1.3.1. Vizualno – priestorový náčrtník	14
1.3.2. Fonologická slučka	14
1.3.3. Centrálna exekutíva	15
1.4. Neurálne koreláty pamäti a falošnej pamäti	16
1.4.1. Pracovná pamäť	17
1.4.2. Neurálne koreláty dlhodobej pamäti.....	17
1.4.3. Neurálne koreláty falošnej pamäti	19
1.5. Teória interferencie.....	23
1.5.1. Neurálne koreláty interferencie	23
1.6. Konštruktívna povaha pamäti	23
1.7. Stereotypy	24
1.8. Praktické aspekty falošnej pamäti.....	24
1.8.1. Autobiografická falošná pamäť	24
1.8.2. Falošná pamäť očitého svedka.....	25
1.9. Súčasné trendy výskumu falošnej pamäti.....	25
1.9.1. Falošná pamäť a emócie	26
2. Spánok	27
2.1. Fázy spánku	27
2.2. Spánkový cyklus	28
2.2.1. nREM spánok	29
2.2.2. REM spánok	30
2.3. Spánok a pamäť	31
2.4. Spánková deprivácia	32
2.5. Spánkový deficit a fenomén falošnej pamäti.....	33
3. Experimentálne overenie vplyvu spánkovej deprivácie na fenomén falošnej pamäti	36
3.1. Výskumné hypotézy	36
3.2. Experiment 1	37
3.2.1. Metódy	37
3.2.2. Výsledky	42
3.3. Experiment 2.....	45
3.3.1. Metódy	46
3.3.2. Výsledky	48
Diskusia	53
Záver.....	55
Bibliografia	56

Zoznam obrázkov

Obr. 1.: Model pracovnej pamäti.....	15
Obr. 2.: Základné mozgové štruktúry.....	17
Obr. 3.: Aktivita mozgových štruktúr počas kódovania a vybavovania si epizodickej a sémantickej informácie.	19
Obr. 4.: Aktivácie regiónov MTL počas vybavovania si novej, falošnej a pravdivej položky	20
Obr. 5.: Aktivácie PFC počas vybavovania si novej, falošnej a pravdivej položky.....	20
Obr. 6.: Aktivácia oblastí mozgu pri silnom presvedčení o správnosti odpovede.	21
Obr. 7.: Aktivita oblastí mozgu pri kódovaní pravdivej a nepravdivej informácie.	22
Obr. 8.: Aktivita vizuálnych oblastí mozgu pri kódovaní pravdivej a nepravdivej informácie.	22
Obr. 9.: Zastúpenie jednotlivých fáz spánku a prebudenia počas dňa v rôznom štádiu života.....	29
Obr. 10.: Oblasť mozgu so zníženou aktivitou v dôsledku spánkovej deprivácie.	32
Obr. 11.: Vplyv spánkovej deprivácie na schopnosť riešiť jednoduché aritmetické úlohy.	33
Obr. 12.: Zníženie výskytu falošnej pamäte po spánku podľa Fenn et al. (2009).	34
Obr. 13.: Zvýšenie výskytu falošnej pamäte po spánku podľa Payne et al. (2009).	35
Obr. 14.: Formulár pre zadanie osobných údajov.....	40
Obr. 15.: Ukážka z testovacej fázy experimentu č. 1.	41
Obr. 16.: Vplyv spánku na vybavenie si slova zo zoznamu.	42
Obr. 17.: Vplyv spánku na vybavenie si kľúčového slova.	43
Obr. 18.: Vplyv spánku na vybavenie si sémanticky nesúvisiaceho slova.....	44
Obr. 19.: Ukážka z testovacej fázy experimentu č. 2.	48
Obr. 20.: Vplyv spánku na vybavenie si pravdivých tvrdení o udalostiach.	49
Obr. 21.: Vplyv spánku na vybavenie si pozmenených tvrdení o udalostiach.	50
Obr. 22.: Vplyv spánku na označenie tvrdení nesúvisiacich s udalosťou za správne.	51

Zoznam tabuliek

Tabuľka č. 1.: Charakteristika fáz spánku	28
Tabuľka č. 2.: Výpis zoznamov použitých slov v experimente č. 1	39
Tabuľka č. 3.: Priemerná schopnosť vybaviť si slová zo študovaných zoznamov	42
Tabuľka č. 4.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre slová zo zoznamov	43
Tabuľka č. 5.: Priemerný výskyt kľúčového slova	44
Tabuľka č. 6.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre kľúčové položky	44
Tabuľka č. 7.: Priemerný výskyt sémanticky nesúvisiacich slov	45
Tabuľka č. 8.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre nesúvisiace položky	45
Tabuľka č. 9.: Líšiace sa detaily v kľúčových tvrdeniach	47
Tabuľka č. 10.: Priemerný počet označení pravdivých tvrdení za správne	49
Tabuľka č. 11.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre pravdivé tvrdenia	50
Tabuľka č. 12.: Priemerný počet označení falošných tvrdení za správne	51
Tabuľka č. 13.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre kľúčové tvrdenia	51
Tabuľka č. 14.: Priemerný počet označení nesúvisiacich tvrdení za správne	52
Tabuľka č. 15.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre nesúvisiace tvrdenia	52

Zoznam príloh

Priložené CD obsahuje vytvorené testy a elektronickú verziu práce.

Úvod

Takmer každý aspekt ľudskej kognície je do určitej miery spojený s pamäťou. Medzi základné funkcie pamäti patrí kódovanie informácií, ich uchovávanie pre budúce použitie a ich vybavovanie v situácii, keď je to potrebné. Bez pamäti by sme neboli schopní zapamätať si všetky vedomosti, ktorými disponujeme. Neboli by sme schopní vykonávať akékoľvek činnosti, pretože by sme si jednoducho neboli schopní zapamätať, že sme sa ich naučili.

Každý sa už určite stretol so situáciou, keď ho jeho pamäť „zradila“ a zistil, že si zapamätal nejaký detail trochu inak ako si myslel. K takýmto chýbam dochádza neustále, len na tom v bežnom živote až tak veľmi nezáleží. Hodinu po tom ako prejdeme cez cestu nám je jedno či auto, ktoré okolo nás v tom čase prešlo bolo biele alebo žlté. Sú však situácie, keď na takomto detaile veľmi záleží. V lepšom prípade sa to skončí menšou hádkou, ale rovnako to môže znamenať odsúdenie nevinného človeka za niečo, čo nespravil.

Informácie sú z pamäti získavané použitím predchádzajúcich znalostí, ktoré sú pospájané tak, ako si môžeme myslieť, že sa udalosť stala. Táto konštruktívna povaha pamäti nám umožňuje oveľa rýchlejšie a efektívnejšie vybavovanie si informácie, no zároveň spôsobuje mnoho problémov najmä v situáciách, kedy spoľahlivosť pamäti hrá kľúčovú úlohu, napríklad pri svedectvách na súde. Situácie, kedy si človek pamätá informácie iné ako skutočné sa nazýva falošná pamäť.

Skúmať falošnú pamäť je dôležité aj z vedeckého hľadiska. Ak budeme vedieť viac o tom ako fenomén vzniká, v akých situáciách sme naňho viac náchylní, budeme môcť aj lepšie pochopiť fungovanie mechanizmov pamäťového systému. Výskum v oblasti spánkovej deprivácie preukázal, že spánok je dôležitá súčasť nášho života, ktorá má významný vplyv na naše kognitívne funkcie. Spánok poskytuje optimálne neurobiologické podmienky na konsolidáciu poznatkov a ich uloženie do dlhodobej pamäti, ale vplyv spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti je doposiaľ málo prebádaná oblasť. Kým niektoré poznatky, ktoré sa podarilo predošlým výskumom získať predpokladajú zníženie výskytu falošnej pamäti vplyvom spánku, iné predpokladajú presný opak.

Cieľom diplomovej práce je za použitia Deese, Roediger-McDermottovej (DRM) paradigmy zistiť prípadný vplyv spánkovej deprivácie na falošnú pamäť.

1. Falošná pamäť

Keď Bartlettovo odmietnutie čisto reprodukčnej povahy pamäti (Bartlett, 1932) začalo byť čoraz viac akceptované, psychológovia sa začali zaujímať za akých okolností dochádza k zlyhaniu pamäti, v zmysle odchýlenia položiek v nej uložených od objektívnej reality a prečo je tomu tak. Fenomén, keď identita osoby a vzťahy sú poznačené informáciami, ktoré sú v skutočnosti nepravdivé, ale osoba v ich pravdivosť silne verí sa nazýva falošná pamäť (McHugh, 2008). Zmena informácie pri vybavovaní z pamäti vyplýva už zo samotnej konštruktívnej povahy pamäti (Bartlett, 1932). V hre sú aj ďalšie fakty, akými sú využívanie stereotypov a schém pri usudzovaní. Bartlettom sa následne inšpirovalo mnoho autorov, ktorí použitím rôznych výskumných techník potvrdili existenciu falošnej pamäti. Najviac dôkazov sa podarilo nazhromaždiť technikami využívajúcimi vetné konštrukcie (Brewer, 1977), sekvencie snímok (Loftus, Miller & Burns, 1978) a videokazety (Loftus & Palmer, 1974). Veľké množstvo štúdií tiež popisuje ako situácie, ktoré zažívame alebo informácie, ktoré sa naučíme, ovplyvňuje interferencia (Loftus & Pickrell, 1995).

1.1. Deese, Roediger - McDermottovej paradigma

Pravdepodobne najrozšírenejším a najvyužívanejším prístupom k skúmaniu fenoménu nazvaného falošná pamäť je Deese, Roediger - McDermottovej paradigma (DRM). Táto paradigma bola prvýkrát použitá v Deese (1959) a rozšírená dvojicou Roediger a McDermott (1995). Zameriava sa na sémantické kódovania, ktoré je primárne, ak sa jedná o kódovanie do dlhodobej pamäti. V prvej časti pre túto paradigmu typického experimentu sú probantom ukázané zoznamy sémanticky podobných slov a ich úlohou je zapamätať si z nich čo najviac položiek. V druhej časti je probantom znova prezentovaný zoznam slov, so zmenenými položkami a ich úlohou je rozhodnúť, či sa jedná o slová nové alebo slová prezentované v pôvodnom zozname. Medzi novými slovami sú slová, ktoré úzko sémanticky súvisia so slovami z pôvodného zoznamu, tzv. kritické slová, ako aj slová bez akejkoľvek spojitosti k pôvodnému zoznamu. Deese (1959) aj Roediger a McDermott (1995) prišli k záveru, že kritické slová sú pri rozhodovaní o novosti slova označované ako

staré, teda naučené z pôvodného zoznamu so signifikantne vyššou pravdepodobnosťou ako iné nové slová, bez sémantickej asociácie. DRM paradigma bola v posledných rokoch v rôznych obmenách, ale s obdobnými výsledkami reprodukováná bezpočetne veľa krát. Variácie spočívali v rôznych veľkostiach použitých zoznamov, ďalej boli použité rôzne modalities pri učení sa zoznamu, keď v niektorých prípadoch boli slová prezentované na obrazovke, iní autori ako Fenn et al., (2009) využili verbálne podanie. Jednotlivé štúdie sa líšili aj v metodike rozpoznávania, pričom v niektorých prípadoch bolo rozlišovanie starý – nový doplnené o rozmer rozlišovania týkajúci sa stupňa istoty svojho rozhodnutia, inokedy účastníci nerozhodovali o novosti, ale mali samostatne napísať na papier zapamätané slová (napr. Baker 1996; Thapar & McDermott, 2001).

1.2. Teórie a modely pamäti vo vzťahu k falošnej pamäti

Výskum falošnej pamäti, predovšetkým poznatky získané použitím DRM paradigmy podnietili psychológov k vytváraniu rôznych teórií ako pamäť funguje (Kinley, 2007). Najstarším je koncept asociatívnej odpovede (Underwood, 1965), podľa ktorého prezentované slovo implicitne vyvolá myšlienku na iné slovo, napríklad opozitum, na základe asociácie.

Výskum falošnej pamäti prispel k vzniku jednej z najsľubnejších teórií uplatňovanej v rôznych oblastiach psychológie, tzv. teórie neostrých stôp (FTT – z angl. *fuzzy trace theory*). Táto teória predstavená odbornej verejnosti v roku 1990 (Brainerd & Reyna, 1990) sa snaží byť skôr komplexnou teóriou vysvetľujúcou nielen pamäť, ale aj iné kognitívne funkcie. Vo vzťahu k pamäti predpokladá, že ľudia v skutočnosti kódujú dva druhy spomienok, tie, ktoré obsahujú detaily a tie, ktoré obsahujú len podstatu, pričom pri rozhodovacích úlohách sa spoliehame predovšetkým na poznatky obsahujúce podstatu veci (Brainerd & Reyna, 1993; Siegel, 1995). Falošnú pamäť je potom možné vysvetliť tým, že nezávislé stopy súvisiace s jedným slovom zvyšujú pravdepodobnosť vyvolania kategórie, ktorá s daným slovom najviac súvisí (Roediger & McDermott, 1995).

Ďalším modelom navrhnutým s ohľadom na fenomén falošnej pamäti je model paralelne - distributívnych procesov (PCP) (Collins & Loftus, 1975), založený na predpoklade množstva spolu prepojených jednotiek, ktoré sú aktívne počas kódovania informácií do pamäti. Pri ich vybavovaní sú tieto jednotky znovu aktívne, čo má za následok myslenie aj

na iné slová (Kinley, 2007). Teda, ak myslíme na slovo „potrava“, tak nás automaticky napadne aj „chlieb“ ako základná potravina.

Najnovšou a pravdepodobne najviac vystihujúcou z pohľadu vysvetlenia falošnej pamäti je teória diskrepancie a prisudzovania (Kinley, 2007). Podľa nej človek sústavne ohodnocuje súlad spracovávaných informácií. Keď je kvalita spracovania vnímaná ako rozdielna od toho čo sa očakáva, zapojí prisudzovací systém, a teda pocit známosti s prezentovanou informáciou nastáva, keď vnímaný nesúlad je priradený minulej skúsenosti (Whittlesea & Williams, 2000, 2001).

S existenciou falošnej pamäti počíta aj v súčasnosti jeden z najznámejších modelov pamäti, Baddeleyho model pracovnej pamäti.

1.3. Model pracovnej pamäti

Kľúčový prvok tu hrá pracovná pamäť, ktorá je chápaná ako súčasť dlhodobej pamäti. Pracovná pamäť uchováva iba nedávno aktivovanú časť dlhodobej pamäti, pričom presúva príslušné aktivované prvky nielen do miesta dočasného uloženia, ale aj z neho (Sternberg, 2009). Pôvodný Baddeleyho model (Baddeley & Hitch, 1974) obsahoval tri základné komponenty: fonologická slučka, vizuálno – priestorový náčrtník a centrálna exekutíva. Pozrime sa na tieto komponenty trochu bližšie.

1.3.1. Vizuálno – priestorový náčrtník

Spracováva informácie o tom, čo vidíme. Tento podsystem teda pracuje s vizuálnymi a priestorovými informáciami. Poskytuje virtuálne prostredie pre fyzické simulácie, kalkulácie a vizualizáciu. Pomáha nám napríklad pri orientácii v priestore, ako aj pri manipulácii s vizuálnymi alebo priestorovými informáciami, ktoré máme uložené v dlhodobej pamäti.

1.3.2. Fonologická slučka

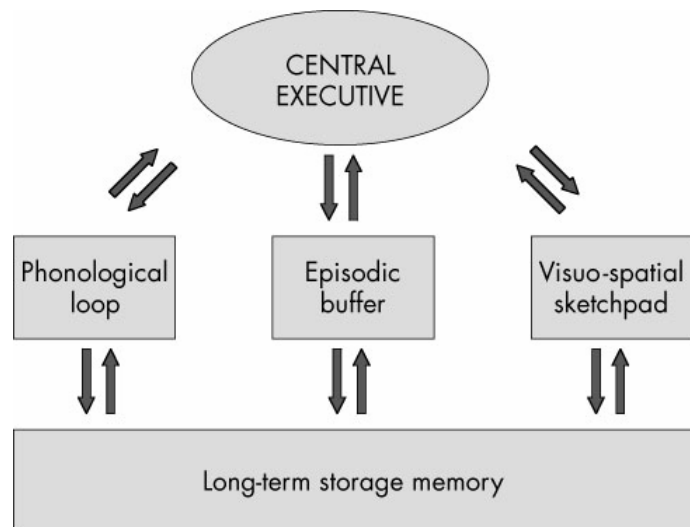
Tento komponent sa zaoberá zvukmi a akustickými informáciami. Zahŕňa dva mechanizmy, a to fonologický sklad a mechanizmus artikulačného opakovania (Baddeley, 2007). Fonologický sklad, označovaný aj ako vnútorné ucho, udržiava informáciu vo

forme reči po dobu približne dvoch sekúnd. Hovorená informácia sem vstupuje priamo, písaná informácia musí byť najprv transformovaná do artikulačného kódu (Baddeley, 2007; Baddeley & Hitch, 1974). Mechanizmus artikulačného opakovania potom slúži ako vnútorný hlas, ktorým si opakujeme informáciu z fonologického skladu.

1.3.3. Centrálna exekutíva

Centrálna exekutíva je najdôležitejší komponent pracovnej pamäti. Možno ju chápať ako jednotku, ktorá riadi kognitívne procesy. Zároveň riadi a koordinuje svoje dva podsystemy – fonologickú slučku a vizuálno – priestorový náčrtník (Baddeley, 1999). Hoci je centrálna exekutíva najdôležitejší komponent Baddeleyovho modelu, zároveň je aj najmenej preskúmaný. Práve na základe ďalšieho výskumu, ktorý sa týkal centrálnej exekutívy, Baddeley neskôr pozmenil svoj model do súčasnej podoby pridaním štvrtého komponentu – epizodického zásobníka (Baddeley, 2000), ktorý zoskupuje informácie z viacerých zdrojov do jednotlivých epizód. Zároveň tvorí prepojenie medzi všetkými zložkami modelu. Práve táto zložka hrá centrálnu úlohu pri tvorbe falošnej pamäti. Štúdie totiž ukazujú, že pri narušení funkčnosti tohto komponentu sú poškodené oblasti mozgu, ktoré sa javia ako aktívne pri vybavovaní si falošnej informácie.

Upravený model môžeme vidieť na obr. 1.



Obr. 1.: Model pracovnej pamäti.

Zdroj: <http://www.psypress.com/groome/figures/> [18. 3. 2011]

Baddeleyho model a existenciu jeho zložiek potvrdzuje množstvo vykonaných štúdií. So systémami podobnými ako v tomto modeli počíta teória duálneho kódovania. Jej autorom

je kanadský vedec Paivio (2006), a podľa nej kódovanie do pamäti zahŕňa dva rôzne systémy. Prvý systém, nazývaný verbálny, spracováva jazykové informácie, zatiaľ čo neverbálny systém spracováva ostatné druhy objektov a udalostí. Základne komponenty týchto systémov sú *logogen* a *imagen* (Paivio, 2006). Keďže jednotlivé reprezentácie sú podľa tejto teórie závislé od modality, existujú *lologeny* a *imageny* pre rôzne vlastnosti (vizuálne, akustické, hmatové atď.) jazyka a objektov.

Väčšina štúdií zameraná na potvrdenie tejto teórie sú štúdie, ktoré preukazujú, že človek je schopný lepšie si zapamätať niektoré verbálne informácie, ak má k dispozícii navyše neverbálnu informáciu, ako napríklad obrázok. Rovnaký pozitívny efekt možno pozorovať aj v prípade, ak je k obrázku pripojený slovný popis (napr. Anderson & Bower, 1973; Paivio & Lambert, 1981).

1.4. Neurálne koreláty pamäti a falošnej pamäti

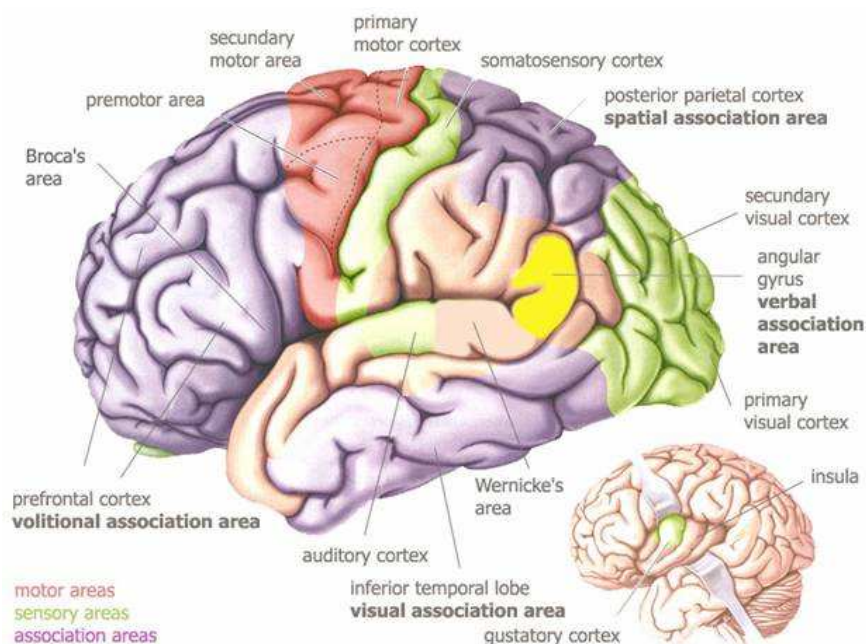
Prvá písomná informácia o nervovom systéme sa vyskytla už 1700 rokov pred n. l., no viac o mozgu a jeho funkciách začalo byť známe až v 17. storočí. Samotný súvis mozgu so správaním jedinca sa začal skúmať až na začiatku 20. storočia.

Pri snahe objasniť mozgové štruktúry súvisiace s jednotlivými mechanizmami nielen pamäti, ale aj iných kognitívnych funkcií, vedci používajú dva základné prístupy. Prvým z nich je snaha určiť neurálne koreláty na základe pozorovania pacientov s poškodením mozgu. Napríklad na základe nefunkčnosti deklaratívnej pamäti, pričom implicitná pamäť zostáva nepoškodená, možno po zistení poškodených mozgových štruktúr dedukovať štruktúry zodpovedné za deklaratívnu pamäť. Nevýhodami sú relatívne malý výskyt pacientov s presne rovnakým poškodením, ako aj fakt, že určiť presné miesto lézie je možné určiť až post mortem.

Druhý prístup tvoria moderné zobrazovacie metódy ako pozitronová emisná tomografia (PET), ktorá zobrazuje spotrebu glukózy, alebo funkčná magnetická rezonancia (fMRI), ktorá zobrazuje spotrebu kyslíka v jednotlivých častiach mozgu pri riešení nejakých úloh.

1.4.1. Pracovná pamäť

Mozgové štruktúry zodpovedné za pracovnú pamäť sa nachádzajú vo viacerých častiach kôry, pričom pri priestorových úlohách využívame viac pravú hemisféru a pri úlohách spojených s rečou viac ľavú hemisféru (Smith, 1999). Ako kľúčové sa javia predovšetkým oblasti v prefrontálnej kôre (PFC). Pri úlohách, kde je potrebné v nejakej miere spracovať zapamätané informácie sú aktívne dorzolaterálne oblasti, pokiaľ v situácii, ak si položku len pamätáme sú aktívne ventrolaterálne oblasti (Owen, 1997). Štúdie ukázali, že okrem PFC (Obr. 2.) sú dôležité aj parietálne oblasti, ktoré sú s PFC priamo prepojené a tieto prepojenia sú počas úlohy vyžadujúcej pracovnú pamäť posilnené (Honey et al., 2002).



Obr. 2.: Základné mozgové štruktúry. [5. 4. 2011]

Zdroj: <http://journeythroughthecortex.blogspot.com/2010/05/visual-object-recognition.html>

1.4.2. Neurálne koreláty dlhodobej pamäti

Ako je známe, deklaratívnu pamäť ovplyvňujú aj emócie. Za mozgovú štruktúru úzko spätú s emóciami sa pokladá amygdala. Vplyv amygdaly na deklaratívnu pamäť možno ilustrovať na práci Adolphsa et al. (1997). Počas experimentov testovali spolu 14 probantov, z toho dvaja mali obojstranne poškodenú amygdalu, šiesti mali iné poškodenie mozgu a šiesti boli bez akéhokoľvek poškodenia mozgu. Všetkým probantom ukázal snímky tvoriace jeden príbeh, pričom časť z nich vyvolávala emócie. Ukázalo sa, že ako u

probandov bez poškodenia mozgu, tak aj skupine ľudí s poškodenou inou časťou mozgu ako amygdala bol najlepšie zapamätaný snímok spätý s najsilnejšími emóciami. U dvoch pacientov s poškodením amygdaly však nebol zistený žiaden rozdiel medzi zapamätaním snímku spojeného s najsilnejšími emóciami a zapamätaním ostatných snímok.

Epizodická pamäť

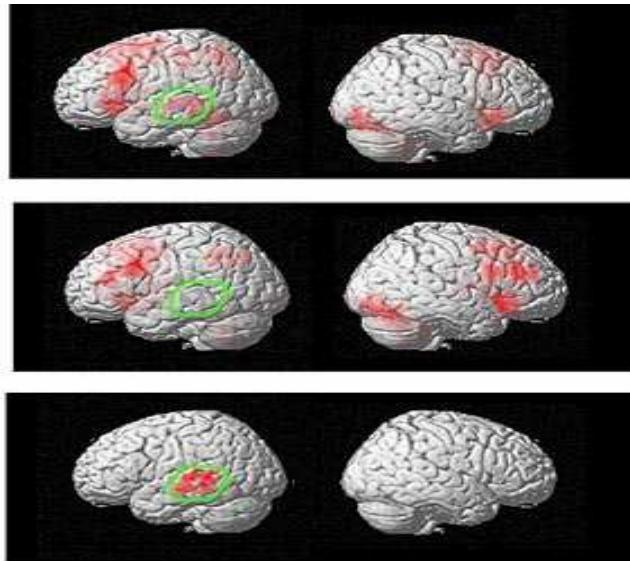
Kódovanie epizodickej pamäti si vyžaduje aktivitu v oblastiach stredného temporálneho laloku (MTL), predovšetkým štruktúry ako hipokampus (Obr. 4.). Avšak úloha hipokampu zostáva stále nejasná. Kým časť vedcov pokladá hipokampus za kľúčový komponent epizodickej pamäti (Johnson, 2004), nedávny výskum ukázal, že počas tvorenia nových neurónov môže príležitostne prísť ku strate starých a ku jednoduchšiemu formovaniu nových spomienok (Deisseroth et al., 2004), čo podporuje teóriu, že hipokampus je kľúčový z hľadiska epizodickej pamäti iba po istý čas, po ktorom sú spomienky konsolidované v iných štruktúrach, ako napríklad neokortex (Bontempi et al. 1999; Kapur & Brooks 1999; Squire & Zola-Morgan 1991). Túto teóriu podporujú aj behaviorálne experimenty v oblasti retrográdnej amnézie, ktoré ukázali, že hoci poškodenia v oblastiach hipokampu u opíc spôsobujú neschopnosť vybaviť si poznatky nadobudnuté v nedávnom období, nemajú dosah na poznatky nadobudnuté dávnejšie (Alvarez et al. 1995; Zola-Morgan & Squire 1990). V súvislosti s epizodickou pamäťou poukázalo niekoľko štúdií na aktivitu ventrolaterálnej PFC, spodného predného *gyrusu* - Brodmannove oblasti BA 44,45 a 47, *sulcusu* – BA 6,44 (Wagner, 1999), ako aj oblasti dorzolaterálnej prefrontálnej kôry – BA 9, 46 (Ranganath, Johnson, & D'Esposito, 2000).

Sémantické kódovanie

Za kódovanie sémantických reprezentácií do pamäti sú zodpovedné štruktúry v oblasti PFC. Aktivácia ľavej laterálnej PFC (Obr. 3.) je známa už dlhší čas (Martin & Chao, 2001), avšak v porovnaní s nesémantickým kódovaním ukazujú najnovšie výskumy zvýšenú aktivitu v ľavých častiach spodnej prefrontálnej kôry, špecifickejšie Brodmannove oblasti 45, 46 a 47 (Demb et al., 1995; Martin & Chao, 2001).

Mummery et. al. (1999) testovali pacientov, ktorí mali problémy pri úlohe, keď mali sémanticky združovať položky. U týchto pacientov na rozdiel od normálnych jedincov nebola zistená aktivita vo ventrálnych a laterálnych oblastiach ľavého temporálneho kortexu. Naproti tomu pacienti s výrazným poškodením predného temporálneho laloku (*anterior temporal lobe*) vykazovali podobné výsledky ako zdraví jedinci. Z toho možno

usudzovať, že polárne regióny ľavého temporálneho laloku môžu tiež prispievať k sémantickému kódovaniu.

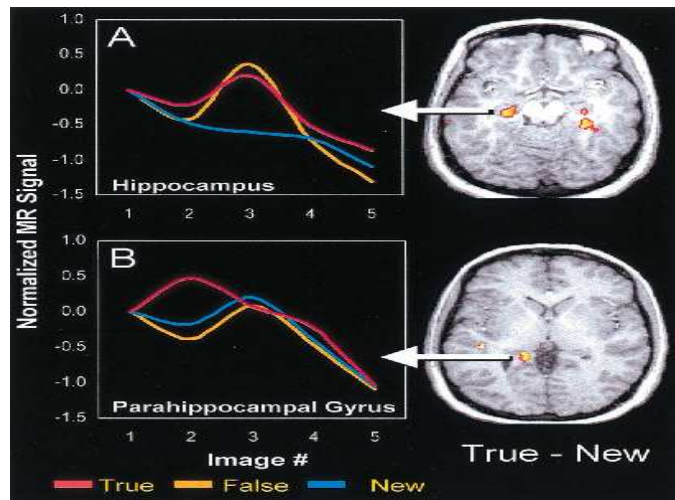


Obr. 3.: Aktivita mozgových štruktúr počas kódovania a vybavovania si epizodickej a sémantickej informácie. Zdroj: http://spnl.stanford.edu/healthy_brain/studies/hb_study_10.htm [5. 4. 2011]

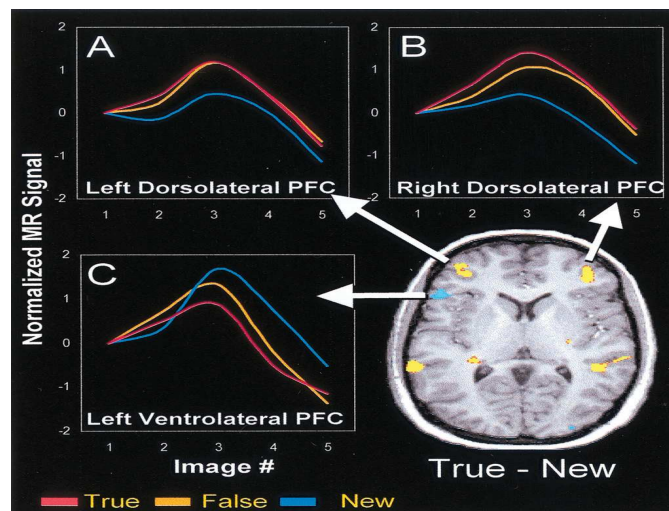
1.4.3. Neurálne koreláty falošnej pamäti

V snahe zistiť prípadné rozdiely v aktivite jednotlivých mozgových štruktúr počas tvorby pravdivých a falošných spomienok, bolo za pomoci fMRI vykonaných viacero štúdií. Cabeza et al. (2001) skúmali aktiváciu oblastí stredného temporálneho laloku (MTL) počas vybavovania položiek z pamäti. Vo svojom experimente použili variáciu DRM úlohy, kedy účastníci pozerali video, v ktorom im boli akusticky prezentované zoznamy sémanticky podobných slov. V druhej časti experimentu mali rozhodnúť či sa jedná o novú alebo starú položku. Prezentované slová zo zoznamu mohli byť slová nachádzajúce sa v pôvodných zoznamoch, „falošné slová“, ktoré sa síce v zoznamoch nenachádzali, ale mali s nimi silnú sémantickú súvislosť alebo nijak nesúvisiace slová. V prednom MTL boli obojstranné hipokampálne oblasti aktívne pre pravdivé a falošné slová, avšak podstatne menej aktívne pre nesúvisiace - nové slová, bez ďalšej možnej disociácie medzi pravdivými a falošnými slovami (Obr. 4). V porovnaní s novými slovami, pravdivé a falošné položky vyvolali obojstrannú aktiváciu dorzolaterálnej PFC, ako aj parietálnych a temporálnych štruktúrach *thalamu* (Obr. 5.). Naopak oblasti ľavej ventrolaterálnej PFC a centrálné regióny *sulcusu* boli viac aktívne pri nových slovách ako

pri ostatných položkách (Cabeza et al., 2001). Čo sa týka rozdielov medzi pravdivými a falošnými položkami, tak tie boli zistené v niektorých regiónoch mimo MTL. Pri pravdivých položkách bola prítomná aktivácia prednej časti štruktúry zvanej *cingulate*, ďalej ľavej spodnej časti parietálnej kôry (oblasti 40/39). Pri falošných položkách to boli zase oblasti ventromediálnej PFC (oblasť 11) a mozočka (*cerebellum*) (Cabeza et al., 2001).



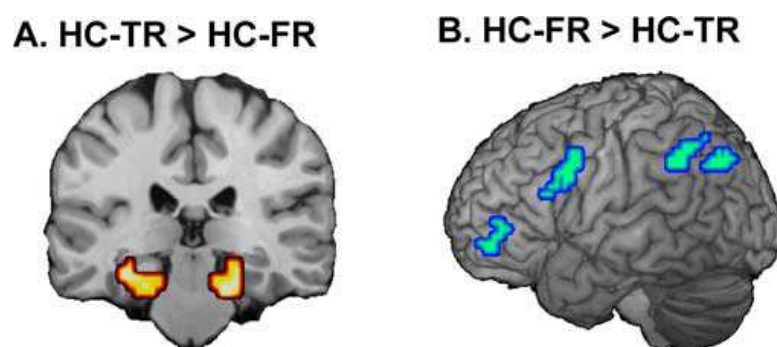
Obr. 4.: Aktivácie regiónov MTL počas vybavovania si novej, falošnej a pravdivej položky (Cabeza et al., 2001).



Obr. 5.: Aktivácie PFC počas vybavovania si novej, falošnej a pravdivej položky. (Cabeza et al., 2001).

Rozšírenie DRM úlohy o otázku ako veľmi sú si probanti istí, že položka v zozname bola resp. nebola, umožnilo dvojici Kim a Cabeza (2007a) pridať do svojej štúdie ďalší

rozmer. Skúmali sa nielen aktivácia mozgu počas vybavovania pravdivých a falošných spomienok, ale aj prípadnú koreláciu presvedčenia a pravdivosti. Z nameraných aktivácií vyvodili záver, že v porovnaní s odpoveďami, kedy bol probant slabo presvedčený (LC), odpovede, keď bol silne presvedčený (HC), boli spojené s aktivitou v MTL v prípade, že sa jednalo o pravdivé rozpoznanie (Obr. 6.A.) a s aktivitou vo frontoparietálnej oblasti ak sa jednalo o falošné rozpoznanie (Obr. 6.B.). Ďalej tieto regióny vykazovali signifikantnú koreláciu presvedčenia s pravdivosťou. A nakoniec, MTL oblasti boli jediné oblasti, ktoré boli výlučne späté s HC pravdivými odpoveďami a rovnako frontoparietálne oblasti boli jediné, ktoré boli výhradne späté s HC falošnými odpoveďami.

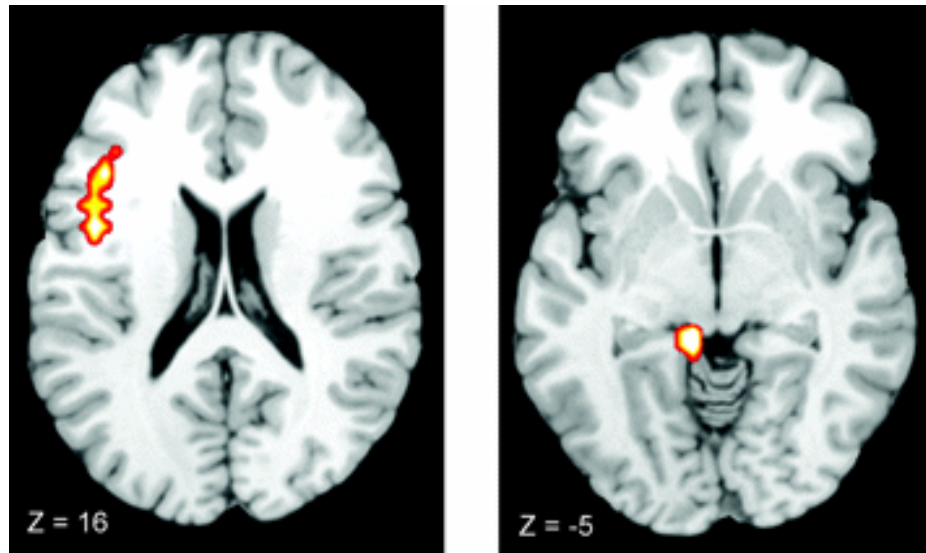


Obr. 6.: Aktivácia oblastí mozgu pri silnom presvedčení o správnosti odpovede.

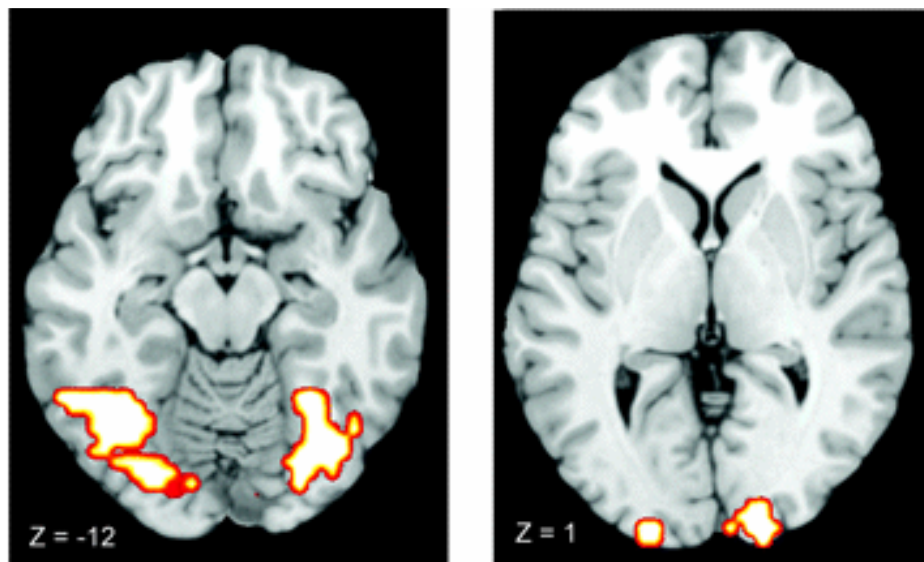
(Kim a Cabeza 2007a)

Kým väčšina prác sa zamerala len na fázu vybavovania, Kim a Cabeza (2007b) sa vo svojej ďalšej práci zamerali na etapu kódovania, keď merali aktivitu mozgu počas úlohy, ktorá bola taktiež variáciou klasickej DRM paradigmy. Testovaným subjektom bol prezentovaný zoznam štyroch sémanticky súvisiacich slov a vzápätí nasledoval test, kde rozhodovali či sa jedná o novú alebo starú položku. Z nameraných výsledkov prišli k trom základným záverom. Prvým bol fakt, že pri tvorbe pravdivých spomienok (TMF) rovnako ako nepravdivých spomienok (FMF) bola aktívna ľavá PFC (Obr. 7.). Dané zistenie je v konzistencii s našimi poznatkami o neurálnych korelátoch dlhodobej pamäti. Ako vieme, PFC zohráva významnú úlohu aj pri sémantickom kódovaní, ktoré posilňuje ako TMF tak aj FMF. Druhým výsledkom bola nameraná zvýšená aktivita stredného temporálneho laloku (MTL) počas TMF, avšak nie počas FMF (Obr. 7.). Tento fakt možno vysvetliť názorom, že MTL zahŕňa ukladanie iba vedomých spracovaných poznatok alebo udalostí a nevedomé spracované udalosti sa ukladajú v inej štruktúre (Kim & Cabeza, 2007b). Posledným zistením bola nameraná aktivita vizuálnych oblastí pri TMF a FMF (Obr. 8.),

kým skoršie vizuálne oblasti boli aktívne predovšetkým počas TMF (Obr. 8.). Táto disociácia indikuje, že iba rozvinuté perцепčné spracovanie a nie základné senzorické spracovanie prispieva k FMF.



Obr. 7.: Aktivita oblastí mozgu pri kódovaní pravdivej a nepravdivej informácie.
(Kim a Cabeza 2007b).



Obr. 8.: Aktivita vizuálnych oblastí mozgu pri kódovaní pravdivej a nepravdivej informácie.
(Kim a Cabeza 2007b).

V nasledujúcich častiach tejto kapitoly si priblížime niektoré z poznatkov o pamäťovom systéme, ktoré ovplyvňujú tvorbu falošnej pamäti.

1.5. Teória interferencie

Z faktorov, ktoré môžu rušiť vybavovanie je najdôležitejšia interferencia (Atkinson, 2003). Nastáva v prípade, keď novo naučený poznatok istým spôsobom kolide s už zapamätanou informáciou. Poznáme dva základné druhy interferencie, a to proaktívnu a retroaktívnu. Proaktívna interferencia nastáva, ak nejaký už naučený poznatok predlžuje, prípadne znemožňuje učenie novej informácie. Naopak retroaktívna interferencia nastáva v prípade, že novo naučený poznatok vedie k zabudnutiu iného, už naučeného poznatku.

1.5.1. Neurálne koreláty interferencie

Na zistenie aktívnych oblastí mozgu počas proaktívnej interferencie sa spravidla využívajú varianty paradigmy nazvanej „test nedávneho zisťovania“ (*Recent Probes Task*) (Jonides & Nee, 2006), v ktorom úloha probantov je naučiť sa slová z krátkeho zoznamu a následne odpovedať, či sa špecifická položka nachádzala v zozname alebo nie (Sternberg, 1966). Za použitia fMRI sa počas testu nedávneho zisťovania preukázala aktivita hlavne v oblastiach ľavej ventrolaterálnej PFC a ľavej prednej PFC (Nee, Jonides & Berman, 2007). V situáciách kedy dochádza k retroaktívnej interferencii bola pomocou magnetoencefalogramu zistená aktivita najmä v ľavej prednej ventrálnej PFC (Soleisio et al., 2009).

1.6. Konštruktívna povaha pamäti

Bartlett (1932) vo svojej práci prišiel na tú dobu s revolučným názorom, keď odmietol dovtedy všeobecne akceptovanú predstavu, že pamäť je len presná reprodukcia poznatkov, ktoré sme sa naučili alebo situácií, ktoré sme zažili. Ako vo svojej práci tvrdí, v stále meniacom sa prostredí, v ktorom žijeme, je presná reprodukcia faktov takmer zbytočná. Ak berieme to úvahy fakty a nielen domnienky, podstata pamäti sa javí byť skôr závislá na konštrukcii ako na čistej reprodukcii (Bartlett, 1932). Konštruktívna pamäť je teda závislá nielen na faktoch, ale aj na iných poznatkoch a našich skúsenostiach. Jej výhody sú, že nám umožňuje oveľa rýchlejšie a efektívnejšie vybavovanie si informácie. Daň za konštruktívny charakter pamäťového systému je značná miera chybovosti.

1.7. Stereotypy

Stereotypy možno definovať ako naše interné domnienky, predstavy spojené s určitou skupinou ľudí, alebo objektov (Brehm, Kassin & Fein, 2001). Typickým príkladom je automatické spájanie niektorej rasy, alebo národnosti s charakteristickou telesnou alebo charakterovou črtou.

1.8. Praktické aspekty falošnej pamäti

Falošná pamäť má množstvo dôsledkov na praktické aspekty nášho života. Samotný výskum tohto fenoménu vznikol aj na základe sérií súdnych sporov, kedy dieťa obvinilo svojho rodinného príslušníka, zvyčajne rodiča, zo sexuálneho zneužitia v detstve a následne sa podarilo dokázať, že hoci dieťa skutočne verilo znásilneniu, to sa v skutočnosti nikdy nestalo.

1.8.1. Autobiografická falošná pamäť

Pri snahe dokázať schopnosť implementovať falošnú myšlienku do autobiografickej pamäti sa obyčajne pracuje s udalosťou stratenia sa dieťaťa, pretože práve to je udalosť úzko spätá so strachom ako u dieťaťa, tak aj u rodiča (Loftus, Coan & Pickrell, 1996). V tomto smere je ukážkový prípad popísaný v práci Loftusovej a Pickrella (1995), kde bol štrnásť ročný chlapec menom Chris konfrontovaný so štyrmi udalosťami, zo svojho života, ale len tri z nich sa naozaj stali. Posledná štvrtá udalosť bola za pomoci jeho rodinných príslušníkov vymyslená tak, aby bola uveriteľná. Vymyslenú udalosť predstavovala príhoda z nákupného centra, kde sa Chris údajne stratil, vzápätí bol nájdený starším pánom a vrátený späť rodičom. Chris mal počas piatich dní každý deň za úlohu napísať čo najpodrobnejší popis každej zo štyroch udalostí. Šokujúcim je nielen zistenie, že Chris prijal stratu v nákupnom centre ako fakt, ale dokonca sa postupom času začal rozpomäätávať na podrobnosti o udalosti, ako charakterové vlastnosti staršieho pána, ktorý ho našiel, pocity strachu, že sa už nevráti k rodičom a podobne. Po týždňoch, keď bol Chris znova vypočúvaný ohľadom udalostí uviedol na stupnici od 1 (vôbec sa nepamätám) do 11 (pamätám si veľmi zreteľne) pre pravdivé udalosti hodnoty 1, 5, 10 a pre stratu

v nákupnom centre hodnotu 8, čo predstavovalo druhú najvyššiu dosiahnutú hodnotu. Nielenže Chris po oznámení, že jedna udalosť je vymyslená neoznačil stratu v nákupnom centre ako nepravdivú, ale dokonca bol o jej pravdivosti tak presvedčený, že mal problémy prijať jej falošnosť. K podobným výsledkom dospeli aj nasledujúce štúdie (napr. Loftus, Coan & Pickrell, 1996). Tieto a podobné zistenia mali ohromný dopad nielen na množiacu sa súdnu spory ohľadom údajného sexuálneho zneužívania rodinnými príslušníkmi, ale aj na vierohodnosť výpovede očitého svedka ako takú.

1.8.2. Falošná pamäť očitého svedka

V súvislosti s falošnou pamäťou očitého svedka sa často hovorí o slávnom prípade Watergate, ktorý mal tak dramatické dôsledky akými bolo odstúpenie vtedajšieho amerického prezidenta Nixona. Pri tomto súdnom procese bol vypočutý kľúčový svedok John Dean. Hoci tento svedok popisoval udalosti, ktoré sa skutočne stali, mnohé fakty sa ukázali ako nepravdivé (Neisser, 1982). Pri podobných prípadoch zvyčajne platí, že očitý svedok si je do značnej miery istý, že udalosti sa naozaj stali, presne tak ako tvrdí.

Problematike dôveryhodnosti výpovede očitého svedka a identifikácie podozrivého sa venuje množstvo štúdií. Z výsledku práce Loftusovej (1981) možno jasne vidieť, že predovšetkým spôsob ako sa kladú otázky môže viesť k vyvolaniu falošnej pamäti.

Téma svedectiev sa vzhľadom na prípady, kedy bol podozrivý na základe výpovede očitého svedka právoplatne odsúdený a strávil čas aj vo výkone trestu, vyvolala vlnu diskusie a práce, ktoré spochybňujú dôveryhodnosť očitých svedectiev (Loftus, 1996; Schmechel et al., 2006) sa dostali centra pozornosti nielen odborníkov, ale aj širšej verejnosti.

1.9. Súčasné trendy výskumu falošnej pamäti

Napriek tomu, že už je to takmer 80 rokov, čo Bartlett (1932) naštartoval výskum falošnej pamäti, mnoho otázok s ňou spojených zostáva stále nezodpovedaných. Medzi dva súčasne najskúmanejšie aspekty tohto fenoménu patrí vplyv emócií a vplyv spánku, resp. spánkovej deprivácie.

1.9.1. Falošná pamäť a emócie

Jednou z najnovších prác na túto tému (Brainerda et al., 2008) je skúmanie emočných aspektov na vzorke viac ako 100 participantov. Participanti mali obdobne ako pri DRM paradigme reprodukovať zoznam slov, rozdiel bol však v tom, že slová v jednotlivých zoznamoch mali buď pozitívny, negatívny alebo neutrálny význam. Pri negatívnych slovách, spätých napríklad so slovom hnev sa zistila oveľa väčšia početnosť výskytu kľúčového slova v porovnaní so zoznamami obsahujúcimi pozitívne slová.

Zaujímavou je aj otázka vplyvu nášho emocionálneho rozpoloženia v čase vybavovania si spomienok. Tejto téme sa venovali Storbeck & Clore (2005). Výsledky ich experimentov preukázali, že participanti, u ktorých bola navodená negatívna nálada vykazovali výrazne vyššiu odolnosť voči falošnej pamäti ako participanti v dobrej nálade.

2. Spánok

Predtým ako budeme môcť pristúpiť k samotnej problematike vplyvu spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti, musíme priblížiť čo vlastne spánok je, a prečo je pre nás dôležitý. V prvej časti tejto kapitoly priblížime aké fázy spánku sa pri súčasnom výskume zameranom na spánok rozlišujú a ako na seba nadväzujú. Ďalej sa bližšie zameriame na rozdiely medzi jednotlivými fázami, čo nám umožní ukázať vplyv spánku na pamäť. V posledných častiach kapitoly vysvetlíme pojem spánkovej deprivácie a jej vplyv na falošnú pamäť.

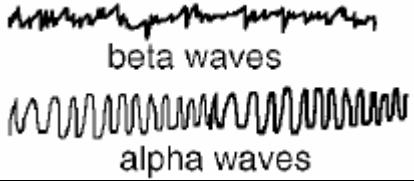
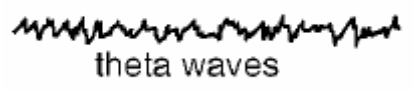
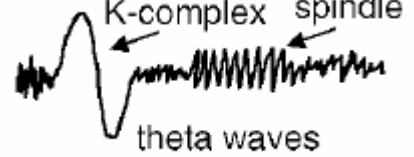
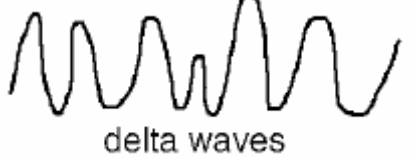
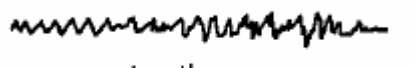
Napriek tomu, že v priemere prespíme tretinu nášho života, účel a mechanizmy spánku sa nám podarilo objasniť iba čiastočne a ich úplné objasnenie zostáva jednou z najväčších úloh vedy. V niektorých starovekých kultúrach bol spánok považovaný za stav, kedy duša putuje do iného sveta. Neskôr sa na spánok nazeralo ako na stav, kedy aktivita tela a duše klesá a človek je v spánku v stave podobnom smrti. Tieto a ďalšie názory mali spoločné, že spánok bol spojený so zníženou aktivitou až nečinnosťou mozgu. Prebudenie sa bolo chápané ako dovolenie mozgu byť znovu aktívny a vykonávať svoje obvyklé aktivity. Názor, že aj počas spánku prebiehajú v mozgu nejaké procesy sa objavil až v 20. storočí.

2.1. Fázy spánku

Za prielom v oblasti štúdia spánku možno považovať rok 1937, kedy bol spánkový cyklus po prvýkrát rozdelený na časti A až E (Loomis, Harvey & Hobart, 1937). Neskôr, v roku 1953 bola objavená REM fáza (Aserinsky & Kleitman, 1953), čoho následkom bolo rozdelenie spánku na dve základné štádiá - REM a nREM fázou a možnosť skúmania každej fázy samostatne. Podľa prvého všeobecne uznávaného štandardu popisujúceho ľudský spánok (Rechtschaffen & Kales, 1968) z roku 1968 možno spánok rozdeliť na 7 samostatných etáp: stavy S1-S4 (nREM), stav W (bdelosť), MT (čas pohybu), a REM spánok. V snahe zjednodušiť viaceré pravidlá ako aj eliminovať ich prípadný subjektívny výklad, Americká asociácia spánkovej medicíny nedávno upravila a zjednodušila štandardy do súčasnej formy. Hlavnými zmenami bolo zrušenie MT fázy, premenovanie fáz S1-S4 na N1-N3, pričom N3 (uvádzaná aj ako SWS fáza) vznikla zlúčením S3 a S4,

ako aj zjednodušenie viacerých kontextuálnych pravidiel (Iber et al., 2007). Charakteristika jednotlivých etáp je znázornená v tabuľke 1.

Tabuľka č. 1.: Charakteristika fáz spánku (Moorcraft, 2005).

Fáza	EEG charakteristika	Frekvencia charakteristických vln	EEG voltáž	Pohyb očí
W	 beta waves alpha waves	16 - 25 Hz 8 - 12 Hz	-	rýchly pohyb
N1	 theta waves	3 - 7 Hz	nízka	pomalý pohyb
N2	 K-complex spindle theta waves	12 - 14 Hz	nízka	bez pohybu
N3(SWS)	 delta waves	0,5 – 3 Hz ²	vysoká	bez pohybu
REM	 sawtooth waves	Bez dominantnej frekvencie	nízka	veľmi rýchly pohyb

2.2. Spánkový cyklus

Jednotlivé fázy spánku sa periodicky opakujú. U zdravého dospelého človeka je možné spánkový cyklus definovať ako: (W →) N1 → N2 → N3 → N2 → REM. Prechod z bdenia, ktoré je charakterizované alfa a beta vlnami, do fázy N1 nastáva zvyčajne v rozpätí od pár sekúnd do pár minút po zaspáť. Fáza N1 trvá približne 1 až 7 minút,

nasleduje etapa N2 v trvaní 10 až 25 minút, etapa N3 v trvaní 20 až 40 minút, po ktorej znova nasleduje etapa N2 po dobu 5 až 10 minút. Prichádza REM spánok, ktorý tvorí od 20 do 25% dĺžky spánku dospelého človeka. Celý cyklus trvá okolo 80 minút, pričom ďalšie cykly sú dlhšie – v trvaní 90 až 120 minút (Natural Patterns of Sleep). Ľudia v rôznom veku vykazujú rôzny pomer REM spánku, nREM spánku a stavu prebudenia (Obr. 9.).

Zatiaľ čo tesne po narodení batol'a spí okolo 16 až 18 hodín denne, táto hodnota postupne klesá, pričom v puberte je to okolo 8 - 9 hodín, a v 70 až 80 roku života už len približne 6 hodín (The Sleep Cycle).

Zaujímavý je aj pomer REM spánku ku nREM spánku, ktorý je počas prvých mesiacov takmer 1:1, avšak podiel REM spánku začína po približne 2 mesiacoch od narodenia rapídne klesať a v období okolo 2 roku života je to od 25 do 30% z celkovej dĺžky spánku. V období puberty tvorí REM spánok už len 20% až 25% z celkovej doby spánku, pričom tento pomer zostáva nezmenený po zvyšok života (The Sleep Cycle).



Obr. 9.: Zastúpenie jednotlivých fáz spánku a prebudenia počas dňa v rôznom štádiu života.

Zdroj: <http://thesleepcycle.com/sleep-over-a-lifetime/> [13. 4. 2011]

2.2.1. nREM spánok

Táto časť spánkového cyklu sa vyznačuje spomalením aktivity tela aj mozgu. Možno pozorovať pokles telesnej teploty, ďalej dochádza k spomaleniu metabolizmu o 10% až 30%, ako aj k zníženiu frekvencie srdca a dýchania. Prechodom k neskorším fázam nREM spánku dochádza k zníženiu citlivosti na stimuly z okolitého sveta. Tento stav je spojený

so zmenenou neurotransmisiou na úrovni *thalamu* (Barkoukis & Avidan, 2007). Po objavení sa špecifických štruktúr zvaných *sleep spindles* vo fáze N2 možno totiž v thalamo – kortikálnych neurónoch pozorovať dlhotrvajúcu hyperpolarizáciu vyplývajúcu z inhibičných postsynaptických potenciálov (Steriade, 1992). Rovnako v tejto etape nastáva znižovanie hladín, ako aj zmeny úrovne uvoľňovania niektorých hormónov. Dochádza k znižovaniu katabolických hormónov a zvyšovaniu anabolických hormónov, pričom je známe, že anabolické hormóny pomáhajú obnovovať funkcie tela, zatiaľ čo katabolické naopak telo vyčerpávajú (Moorcroft, 1993, 2005). Tieto fakty podporujú teórie, podľa ktorých je základnou úlohou nREM spánku uchovanie energie a oddych. Počas poslednej fázy tejto časti spánku (N3) dochádza tiež k spánkovým poruchám ako nočné mory alebo námesačnosť.

2.2.2. REM spánok

Výskum zameraný na túto oblasť je pomerne bohatý, čo pramení z neprirodzenej povahy REM spánku, ktorú možno charakterizovať ako aktívny mozog v paralyzovanom tele, nakoľko je preňho typická minimálna alebo žiadna aktivácia svalov a veľmi vysoká mozgová aktivita väčšiny mozgových štruktúr, ako napríklad mozgovej kôry. Je zvýšený tok krvi v mozgu, zvýšená spotreba kyslíka a glukózy (Barkoukis & Avidan, 2007). Nastáva zvyčajne až po nREM fáze a jeho funkcie možno rozdeliť na dve základné skupiny, a to prípravné a adaptívne (Cohen, 1980). Počas danej fázy dochádza k internej stimulácii mozgu, a tým k vývoju mozgu (Turek & Zee, 1999; Shaffery et al., 2002). REM spánok môže rovnako prispievať k udržiavaniu zdedeného správania (Jouvet 1998), rovnako ako k systému odmeňovania pravidelným aktivovaním vnútorných odmien v mozgu (Ellman & Weinstein, 1991). Na rozdiel od nREM spánku je telesná teplota zvýšená, keďže tu dochádza ku strate kontroly nad reguláciou telesnej teploty. Tlkot srdca, krvný tlak a dýchanie tiež zvýšené, nepravidelné. Spotreba acetylcholínu je vysoká, no spotreba serotonínu a noradrenalínu je nízka (Moorcroft, 1993 a 2005). V tejto fáze možno pozorovať časté, dlhé a nelogické sny.

Zatiaľ čo nREM spánok je proporčný k dĺžke stavu vedomia, REM spánok sa zdá byť závislý na teplote tela, pričom platí, že najväčšia pravdepodobnosť výskytu je, ak je telesná teplota na minime, a naopak (Borbély 1986).

2.3. Spánok a pamäť

Až v súčasnosti možno pozorovať nárast počtu dôkazov o významnom vplyve spánku na konsolidáciu, či už deklaratívnej alebo procedurálnej pamäte (napr. Stickgold, 2005; Buzsaki, 1996, 1998), i keď predpoklad, že spánok nejakým spôsobom ovplyvňuje pamäť existuje už dlhšiu dobu. Vplyv spánku na explicitnú pamäť možno tiež vidieť vo výsledkoch rôznych experimentov, v ktorých sa mal probant naučiť a neskôr rozpoznávať naučené slová. V prípade keď bolo probantovi umožnené spať, vykazoval vyššiu odolnosť proti rozpoznaniu interferujúcich slov ako v prípade, že nespál. Z toho možno usudzovať, že spánok po učení stabilizuje novo naučené poznatky zvýšením ich odolnosti proti ovplyvňujúcim vstupom, ktoré sú prezentované tesne pred rozpoznávaním (Ellenbogen et al., 2006). Obdobné výsledky možno pozorovať pri experimentoch zameraných na procedurálnu pamäť (Korman et al., 2007). Hoci presné mechanizmy nie sú zatiaľ známe, zdá sa, že pre pamäť sú dôležité tak nREM spánok ako aj REM spánok.

Vedecký tím okolo Borna prehlasuje, že fáza N3 je dôležitá najmä pre deklaratívnu pamäť (Plihal & Born, 1999; Marshall & Born, 2007). Túto hypotézu podporuje McNaughtonov výskum (Wilson & McNaughton, 1991), keď ukázal, že bunky v hipokampe, ktoré sú aktívne pri nadobúdaní nových zážitkov počas dňa, sú rovnako aktívne počas nREM spánku. Hoci táto aktivita môže byť ešte z času, keď sme prebudení, spoločná aktivita neurónov v hipokampe počas spánku môže byť chápaná ako spätne prehrávaná verzia novozískaných informácií do neokortexu pomocou spätnej projekcie (McClelland, McNaughton & O'Reilly, 1995; Siapas & Wilson, 1998). Nedávne výsledky experimentov tiež priamo preukázali výmenu informácií medzi neokortexom a hipokampom počas spánku (Wilson & McNaughton, 1991; Siapas & Wilson, 1998; Sutherland & McNaughton, 2000).

Rovnako, iné štúdie predikujú spojenie nREM spánku s nedeklaratívnymi úlohami, avšak ako dodáva Bornov tím, s procedurálnymi aspektmi pamäti je spojený predovšetkým REM spánok (Marshall & Born, 2007). Podľa týchto zistení by mal byť REM spánok zodpovedný predovšetkým za aspekty pamäte, ktoré nie sú bezprostredne späté s funkciami hipokampu, teda procedurálnymi a emočnými aspektmi.

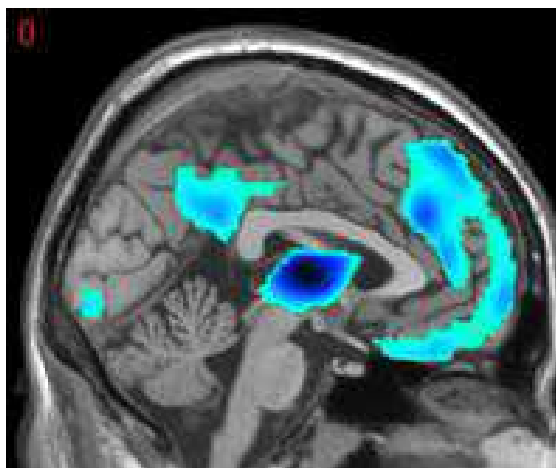
2.4. Spánková deprivácia

Predtým, než prejdeme k analýze vzťahov medzi spánkovou depriváciou a falošnou pamäťou, priblížime pojem spánkovej deprivácie a jej vplyvov na kognitívne funkcie.

Za spánkovú depriváciu možno považovať stav, kedy má jedinec nedostatok spánku. Ak sa jedná o jednorázový stav, hovoríme akútnej spánkovej deprivácii, v prípade, ak sa tento stav opakuje pravidelne po dlhší časový úsek, hovoríme o chronickej spánkovej deprivácii.

Téme dôsledkov spánkovej deprivácie na človeka sa venuje veľké množstvo literatúry. Na ľuďoch, ktorí zažili dlhodobú spánkovú depriváciu sa manifestovali viaceré fyziologické zmeny. Neurologické zmeny zahŕňajú príznaky ako tras rúk, zatváranie očných viečok a *nystagmus* (Ross, 1965; Kollar et al., 1968). Postupne môže dôjsť k prerušeniu vylučovania hormónov spojených so spánkom, rastového hormónu, prolaktínu, pričom toto prerušenie zvyčajne trvá kým sa človek nevyspí (Von Treuer, Norman & Armstrong, 1996; Bonnet, 2005). Spánková deprivácia je spojená aj so zmenami na EEG, kedy nastáva častejší výskyt theta a delta vĺn, ktoré sú spojené so spánkom. Výskyt beta vĺn zostáva v norme, naopak možno pozorovať pokles výskytu alfa vĺn (Naitoh, Pasnau & Kollar 1971; Bonnet 2005).

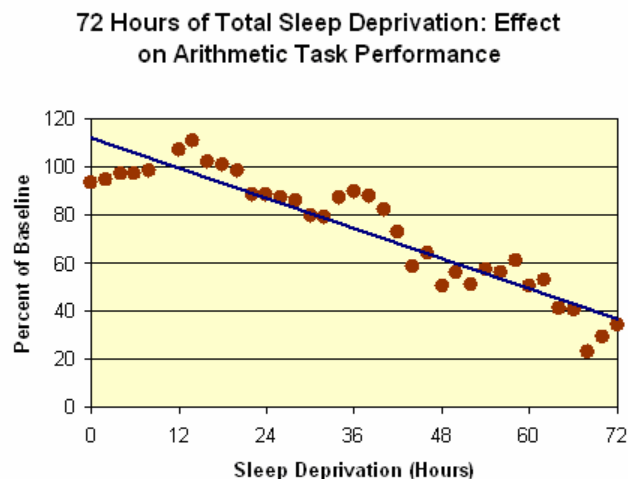
Za použitia pozitronovej emisnej tomografie sa zistilo, že už po 24 hodinách spánkovej deprivácie nastáva výrazný pokles v aktivite prefrontálnej kôry (Thomas et al., 2000), ktorá je spojená s kognitívnymi funkciami. Na obr. 10. môžeme vidieť oblasti mozgu postihnuté výrazne zníženou aktivitou.



Obr. 10.: Oblasť mozgu so zníženou aktivitou v dôsledku spánkovej deprivácie.

Zdroj: http://wrair-www.army.mil/Psychiatry-and-Neuroscience/wrair_dobb-wwd.htm [9. 4. 2011]

Niekoľko štúdií preukázalo, že probanti už po 24 až 36 hodinách bez spánku vykazovali problémy spojené s funkciami potrebnými pri riešení problémov, divergentnom myslení (Horne, 1988; Linde & Bergstrom, 1992), verbálnej kreativite a flexibilitate (Harrison & Horne, 1998). Na obr. 11. možno vidieť vplyv nedostatku spánku na schopnosť jedinca riešiť aritmetickú úlohu.



Obr. 11.: Vplyv spánkovej deprivácie na schopnosť riešiť jednoduché aritmetické úlohy.

Zdroj: http://wrair-www.army.mil/Psychiatry-and-Neuroscience/wrair_dobb-wwd.htm [9. 4. 2011]

2.5. Spánkový deficit a fenomén falošnej pamäti

Napriek tomu, že vplyv spánku na pamäť a jej štruktúry je pomerne dobre známy, vplyv spánku a teda následky spánkového deficitu na fenomén falošnej pamäti sú doposiaľ len veľmi málo preskúmané.

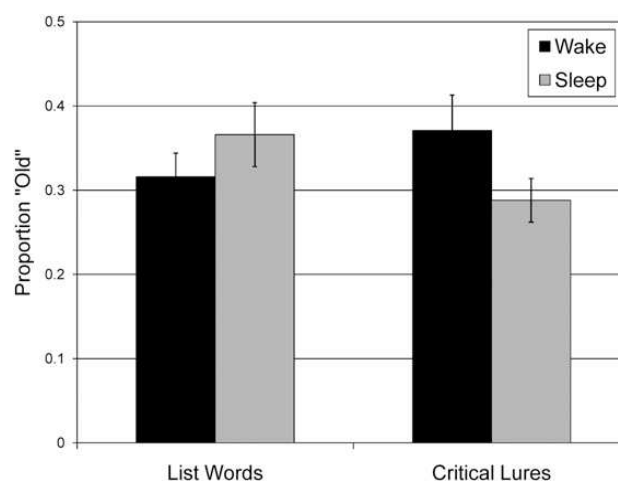
Faktom je, že pre možnosť zvýšenia, ale aj zníženia frekvencie výskytu falošnej pamäti vplyvom spánku existuje veľké množstvo argumentov.

Na jednej strane falošná pamäť po dostatočne dlhom spánku môže klesať, čo potvrdzujú výsledky od Plihal a Borna (1997), ktorí zistili zlepšenú pamäť študovaných informácií po tom, ako sme dostatočne spánkovo saturovaní. Johnson et al., (1993) naopak na základe analýzy svojich výsledkov prišiel k záveru, že spánok môže zlepšovať zdrojovú pamäť. Podľa zdrojovo – monitorovacieho rámca (*source – monitoring framework*) môže byť vybavovanie si určitej spomienky zosilnené niektorými detailmi počas jej kódovania.

Napríklad fakt, že človek, s ktorým sme hovorili na ulici, mal sýto modré oči, nám môže pomôcť pri vybavovaní si spomienok naňho. Spánok môže zosilňovať tieto vnímané detaily a tým pomáhať pri vybavovaní si danej spomienky (Fenn et al., 2009). Wixted (2004) poukazuje tiež na znižovanie retroaktívnej interferencie po spánku.

Na druhej strane veľa dôkazov existuje aj pre opačný predpoklad, teda zvýšenú frekvenciu falošnej pamäti následkom spánku. Dôležité sú v tomto smere štúdie, ktoré konštatovali, že falošná pamäť so stúpajúcim odstupom času medzi učením a vybavovaním stúpa (Thapar & McDermott, 2001; Seamon et al., 2002), čo podporuje predpoklad, že pravdivá pamäť je viac náchylná na zabudnutie ako falošná (Brainerd & Reyna, 2005). V kontexte FTT (*fuzzy – trace theory*) možno tieto poznatky interpretovať tak, že spomienky obsahujúce detailné informácie zabúdame rýchlejšie ako tie, ktoré obsahujú len podstatu. Všetky tieto zistenia sú v súlade s opísanými neurálnymi korelátmi falošnej pamäti, kde sme poukázali na prepojenosť falošnej pamäti a MTL (Cabeza et al., 2001), ktoré ako bolo zistené sú prítomné pri konsolidácii pamäti počas spánku (Paller & Voss, 2004; Stickgold, 2005).

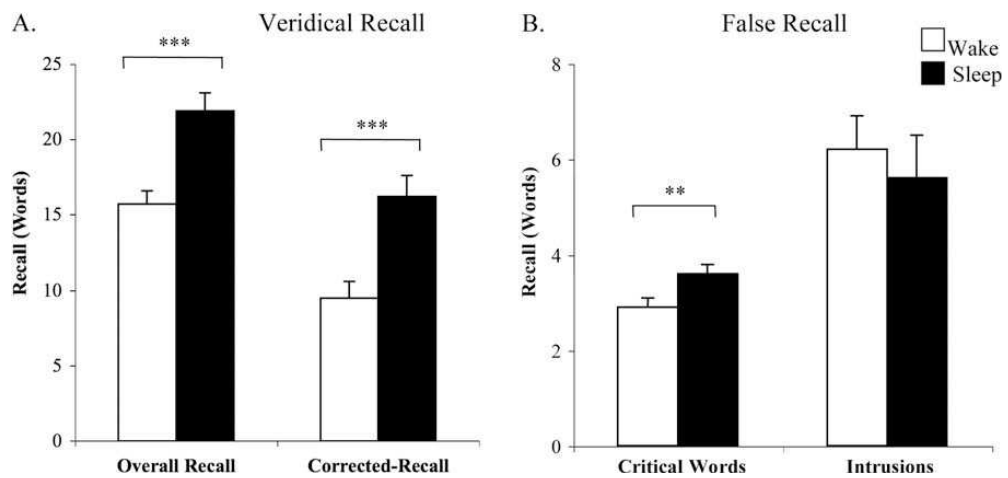
Výskumy zamerané na túto problematiku zatiaľ nepriniesli výsledky, z ktorých by sa dalo zaujať jednoznačné stanovisko. Fenn et al. (2009) prišli k záveru, že u jedinca dochádza po spánku (oproti probantovi, ktorému spánok dovolený nebol) k signifikantnému zníženiu výskytu kritického slova (falošnej pamäti) a naopak zvýšeniu výskytu slov zo zoznamu (Obr. 12.),



Obr. 12.: Zníženie výskytu falošnej pamäte po spánku podľa Fenn et al. (2009).

Payne et al. (2009) zistili, že po spánku dochádza u probanta k signifikantnému zvýšeniu výskytu tak správnych slov (Obr. 13.A.) zo zoznamu, ako aj kritických slov (Obr. 13.B).

Naopak výskyt nesprávnych slov je vplyvom spánku nižší. Tieto výsledky možno vidieť na obrázku 13.B.



Obr. 13.: Zvýšenie výskytu falošnej pamäte po spánku podľa Payne et al. (2009).

Vzhľadom na opačné výsledky, ku ktorým autori dospeli, sme sa rozhodli uskutočniť vlastné experimenty zamerané na zistenie či výskyt fenoménu nazvaného falošná pamäť nastane častejšie u ľudí, ktorí sú spánkovo saturovaní alebo u ľudí so spánkovým deficitom.

3. Experimentálne overenie vplyvu spánkovej deprivácie na fenomén falošnej pamäti

3.1. Výskumné hypotézy

Primárnym cieľom našej práce je zistiť či frekvencia výskytu falošnej pamäti sa vplyvom spánku zvyšuje alebo znižuje. Z popísaných argumentov sa nám ako presvedčivejšie javia argumenty podporujúce prvú zo spomínaných možností, teda že dôsledkom spania nastane zvýšený výskyt falošnej pamäti. Preto sme si stanovili nasledujúce výskumné hypotézy, ktoré sa pokúsime pomocou experimentu využívajúceho DRM paradigmu potvrdiť.

Výskumná hypotéza č. 1.

Participantí, ktorí budú medzi učením a vybavovaním si informácií spať, budú mať v porovnaní s tými, ktorí spať nebudú lepšiu pamäť pre pravdivé položky.

Výskumná hypotéza č. 2.

U participantov, ktorí budú medzi prvou a druhou fázou experimentov spať aspoň 7 hodín, dôjde v porovnaní s tými, ktorí spať nebudú k zvýšeniu výskytu falošnej pamäti.

Výskumná hypotéza č. 3.

K výskytu sémanticky nesúvisiacich slov a tvrdení medzi označenými položkami dôjde častejšie u skupiny participantov, ktorí nespali.

Použitie DRM úlohy môže viesť k oslabeniu niektorých aspektov spojených s možnosťou redukcie falošnej pamäti po spánku. Ako je známe, spánok môže zlepšovať vnímané detaily, ktoré môžu pomôcť pri vybavovaní si daného objektu alebo udalosti (Johnson et al., 1993; Fenn et al., 2009). No pri použití klasického experimentu, kde sa má participant naučiť zoznam slov a potom rozhodnúť o ich novosti je prítomnosť všetkých takýchto detailov eliminovaná. Všetky slová sú prezentované rovnakým spôsobom a experimenty prebiehajú spravidla v uzavretej tichej miestnosti, kde je probant sám, prípadne s experimentátorom, ktorý len ticho sedí a zasiahne len v prípade potreby.

Preto sme sa rozhodli použiť aj druhý experiment s odlišnou metódou, kde participanti namiesto učenia sa slov pozerali krátky film zobrazujúci udalosti, na ktoré sme zvyknutí v bežnom živote a rozhodovali o pravdivosti tvrdení spojených s prezentovaným videom. Domnievame sa však, že ani dodatočné informácie akými sú zvuky, ktoré vydávajú objekty, či prostredie, v ktorom sa dej odohráva, neovplyvnia produkciu falošnej pamäti vo výraznej miere. Tento experiment má teda za úlohu opäť potvrdiť naše výskumné hypotézy č. 1 - 3.

3.2. Experiment 1

Na zisteniu vplyvu spánku na falošnú pamäť sme si v tomto experimente zvolili obdobu experimentov využívajúcich DRM paradigmu. Tento experiment by mal dokázať naše výskumné hypotézy č. 1, 2 a 3.

3.2.1. Metódy

Participanti

Experimentu sa zúčastnilo spolu 56 participantov vo veku od 20 do 68 rokov, s vekovým priemerom 36,4 rokov. Skupinu tvorilo spolu 25 mužov a 31 žien s rôznymi stupňom dosiahnutého vzdelania. Participanti pred začiatkom experimentu podali informáciu o prípadných spánkových či psychických poruchách, spánkových návykoch a užívaní liekov, pričom u žiadneho z nich neboli zistené dôvody, ktoré by mohli ovplyvniť ich výkon. Aby sa zabránilo ovplyvneniu výsledkov, všetci participanti museli spať minimálne 6 hodín počas každého z posledných 3 dní a zdržať sa užívania alkoholických nápojov a nápojov s vysokým obsahom kofeínu akým je napr. káva počas predchádzajúcich 48 hodín. Materinský jazyk každého probanta bola slovenčina. Všetci participanti sa podrobili experimentu dobrovoľne a bez nároku na odmenu.

Stimuly a aparatura

Experimenty využívajúce DRM paradigmu sú veľmi frekventované, väčšina z nich je však už tradične v anglickom jazyku, prípadne v inom, pre našich probantov cudzom jazyku. Keďže sme pracovali s probantmi, ktorých materinský jazyk je slovenčina, zdalo sa nám využitie niektorej z už existujúcich aplikácií nedostačujúce a pri použití niektorej z nich by s veľkou pravdepodobnosťou došlo k skresleniu výsledkov. Rozhodli sme sa naprogramovať vlastné testy s využitím slovenských slov.

V testoch sme využili mierne modifikované zoznamy, ktoré boli použité Roedigerom a McDermottom (1995). Pomocou anglicko – slovenského slovníka (Lingea, 2008) sme preložili anglické slová do slovenčiny. V prípade, ak anglický výraz mal viacero slovenských ekvivalentov, za použitia (Mistrík, 1969) frazeologického slovníka sme určili najfrekventovanejší výraz a ten zaradili do zoznamu. Mnoho anglických slov možno v slovenčine interpretovať ako podstatné meno aj sloveso (napr. *yawn*). I v takýchto prípadoch sme sa na základe frazeologického slovníka rozhodli pre použitie jedného alebo druhého slovného druhu. Z 24 pôvodných zoznamov (Roediger & McDermott, 1995) sme použili 10, pre ktoré sa dali utvoriť najlepšie slovenské ekvivalenty. Napríklad pri zozname pre slovo hrubý (*rough*) sa nám javilo, že anglický jazyk má bohatšiu zásobu synonym pre slovo hrubý (*rough*), ktoré boli použité v zozname, preto sme sa rozhodli tento zoznam do našich zoznamov nezaradiť. Zároveň sme sa snažili zaradiť aj zoznamy, pri ktorých došlo v anglickej verzii najčastejšie k označeniu kľúčovej položky. Takými boli zoznamy pre slovo spať (*sleep*), stolička (*chair*) a sladký (*sweet*) (Roediger & McDermott, 1995). Slová zo všetkých použitých zoznamov rovnako ako kľúčové slová sú uvedené v tabuľke 2. Okno programu malo veľkosť 424 x 444 bodov a bolo centrované na stred obrazovky. Všetky prezentované slová boli písané čiernou farbou veľkými tlačnými písmenami veľkosťou 24, tučné, centrované na stred okna aplikácie. Pre čo najväčšiu kontrolu nad experimentom boli všetci participanti testovaní v tichej miestnosti s umelým svetlom, na rovnakom počítači, pričom materiál bol prezentovaný na 19'' palcovom monitore.

Tabuľka č. 2.: Výpis zoznamov použitých slov v experimente č. 1.

	Zoznam č.1	Zoznam č.2	Zoznam č.3	Zoznam č.4	Zoznam č.5
Kľúčové slovo:	OVOCIE	ČIERNY	CHLIEB	STOLIČKA	KRÁĽ
Položka č.1:	JABLKO	BIELY	MASLO	STÔL	KRÁĽOVNÁ
Položka č.2:	ZELENINA	TMAVÝ	POTRAVA	SEDIEŤ	ANGLICKO
Položka č.3:	POMARANČ	MAČKA	JESŤ	NOHY	KORUNA
Položka č.4:	KIVI	SPÁLENÝ	PEČIVO	SEADLO	PRINC
Položka č.5:	CITRUS	NOC	RAŽ	POHOVKA	LEVÝ
Položka č.6:	DOZRETÝ	POHREB	LEKVÁR	LAVICA	DIKTÁTOR
Položka č.7:	HRUŠKA	FARBA	MLIEKO	KRESLO	PALÁC
Položka č.8:	BANÁN	SMÚTOK	MÚKA	GAUČ	TRÓN
Položka č.9:	BOBULE	MODRÝ	ROŽOK	DREVO	ŠACH
Položka č.10:	ČEREŠŇA	SMRŤ	CESTO	VANKÚŠ	PRAVIDLO
Položka č.11:	KÔŠ	ATRAMENT	KÔRKA	OTOČNÝ	PODDANÝ
Položka č.12:	DŽÚS	SPODOK	KRAJEC	STOLICA	PANOVNÍK
Položka č.13:	ŠALÁT	UHLIE	VÍNO	ZASADNUTIE	KRÁĽOVSKÝ
Položka č.14:	MISKA	HNEDÝ	PECEŇ	HOJDACÍ	VODCA
Položka č.15:	KOKTEIL	ŠEDÝ	HRIANKA	LAVIČKA	VLÁDA

	Zoznam č.6	Zoznam č.7	Zoznam č.8	Zoznam č.9	Zoznam č.10
Kľúčové slovo:	HORA	HUDBA	ZLODEJ	SPAŤ	SLADKÝ
Položka č.1:	KOPEC	NOTA	KRADNÚŤ	POSTEĽ	KYSLÝ
Položka č.2:	ÚDOLIE	ZVUK	LUPIČ	ODPOČÍVAŤ	SLADKOSŤ
Položka č.3:	LIEZŤ	PIANO	PODVODNÍK	BDEJÚCI	CUKOR
Položka č.4:	VRCHOL	SPIEVAŤ	VLÁMANIE	UNAVENÝ	HORKÝ
Položka č.5:	HORE	RÁDIO	PENIAZE	SEN	DOBRÝ
Položka č.6:	KRTINEC	SKUPINA	POLICAJT	ZOBUDIŤ	CHUŤ
Položka č.7:	ŠTÍT	MELÓDIA	ZLO	DRIEMAŤ	ZUB
Položka č.8:	PLANINA	KLAKSÓN	OKRADNÚŤ	DEKA	PEKNÝ
Položka č.9:	ĽADOVEC	KONCERT	VÄZENIE	ZDRIEMNUTIE	MED
Položka č.10:	KOZA	NÁSTROJ	ZBRAŇ	DRIEMOTY	SÓDA
Položka č.11:	BICYKEL	SYMFÓNIA	LOTOR	CHRÁPAŤ	ČOKOLÁDA
Položka č.12:	HOROLEZEC	DŽEZ	ZLOČIN	PODRIEMKAVAŤ	SRDCE
Položka č.13:	ROZSAH	ORCHESTER	BANKA	POKOJ	KOLÁČ
Položka č.14:	STRMÝ	UMENIE	BANDITA	ZÍVAŤ	TORTA
Položka č.15:	LYŽOVAŤ	RYTMUS	KRIMINÁLNY	OSPALÝ	ZÁKUSOK

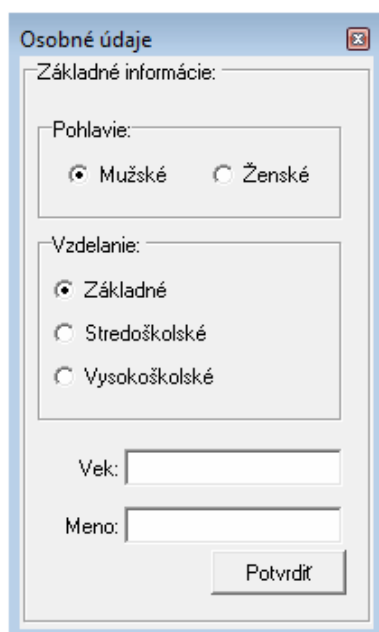
Procedúra

Pred začiatkom samotného experimentu účastníci odpovedali na naše otázky ohľadom psychických ťažkostí a problémov so spánkom. Nasledovali otázky na potvrdenie dostatočného spánku počas posledných 3 dní a absencie alkoholu. Účastníci boli následne usadení pred obrazovku vo vzdialenosti približne 60 cm a potom im bola spustená aplikácia. Po zvolení fázy experimentu nasledoval podrobný písomný popis experimentu.

Popis neobsahoval žiadne ciele a participantom bolo oznámené len to, že sa jedná o pamäťový experiment.

V prvej fáze bola úloha subjektu zapamätať si čo najviac slov z 10 prezentovaných zoznamov. Každé slovo bolo zobrazené na 1,5 sekundy a každý zoznam obsahoval spolu 15 slov. Po prezentácii všetkých slov zo zoznamu nasledovala na 10 sekúnd informácia „KONIEC ZOZNAMU“ a následne bolo zobrazené prvé slovo ďalšieho zoznamu.

V druhej fáze experimentu, ktorá nasledovala spravidla 12 hodín po skončení prvej fázy (± 15 minút), probanti najskôr vyplnili základné informácie o sebe. Išlo o vek, pohlavie, stupeň dosiahnutého vzdelania (na výber boli možnosti: základné, stredoškolské alebo vysokoškolské) a meno, alebo iný poznávací znak, slúžiaci len ako identifikátor (Obr. 14.).

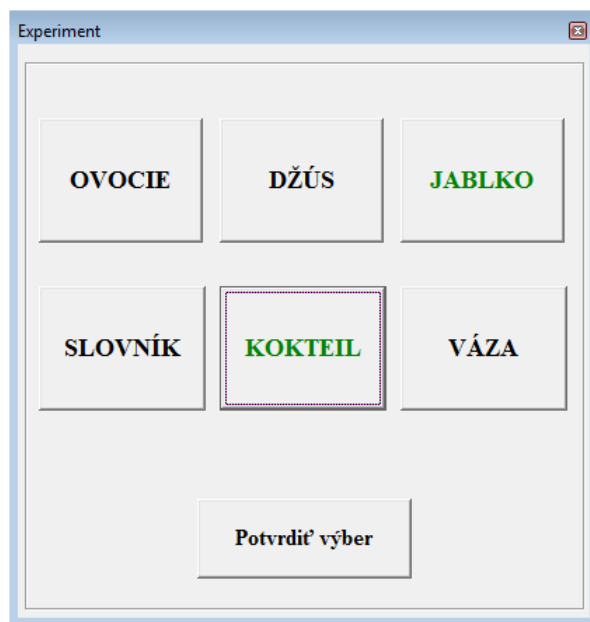


The image shows a screenshot of a software window titled "Osobné údaje" (Personal data). Inside the window, there is a section labeled "Základné informácie:" (Basic information:). Below this, there are two groups of radio buttons. The first group is labeled "Pohlavie:" (Sex:) and contains two options: "Mužské" (Male) with a selected radio button, and "Ženské" (Female) with an unselected radio button. The second group is labeled "Vzdelanie:" (Education:) and contains three options: "Základné" (Basic) with a selected radio button, "Stredoškolské" (Secondary school) with an unselected radio button, and "Vysokoškolské" (Higher education) with an unselected radio button. Below these groups, there are two text input fields: "Vek:" (Age:) and "Meno:" (Name:). At the bottom right of the form is a button labeled "Potvrdiť" (Confirm).

Obr. 14.: Formulár pre zadanie osobných údajov.

Probantom boli postupne prezentované šesticice slov (pre každý zoznam jedna). Každé zo 6 slov bolo buď „správne“ – nachádzajúce sa i v študovanom zozname; kľúčové (falošné) – nenachádzajúce sa v pôvodnom zozname, ale blízko sémanticky spojené so správnymi slovami alebo nesprávne – nenachádzajúce sa v študovanom zozname a nijako nesúvisiace s jeho položkami. Po vybratí si slova sa farba slova zmenila na zelenú, čo indikovalo vybratie slova (Obr. 15.). Proband si mohol svojho rozhodnutie rozmyslieť znovuoznačením slova, ktorého farba sa následne zmenila zo zelenej naspäť na čiernu. Po

výbere všetkých položiek, o ktorých si probant myslel, že sú správne potvrdil svoj výber stlačením tlačidla „Potvrdiť výber“ a nasledovala nová šestica slov. Časový limit na vykonanie druhej fázy experimentu nebol určený, no žiadnemu zo skúmaných subjektov netrvalo splnenie úlohy viac ako 15 minút.



Obr. 15.: Ukážka z testovacej fázy experimentu č. 1.

Polovica zo zúčastnených participantov vykonávala prvú fázu medzi 9: 00 až 10: 30 a následne druhú fázu presne o 12 hodín od skončenia fázy prvej (± 15 minút). Medzi prvou a druhou fázou vykonávali bežne pracovné alebo iné aktivity, no nemohli spať.

Druhá skupina participantov vykonávala prvú fázu medzi 21: 00 až 22: 30 a následne druhú fázu presne o 12 hodín od skončenia fázy prvej (± 15 minút). Medzi prvou a druhou fázou všetci z participantov spali minimálne 7 hodín. Približne u polovice z nich sme boli schopní túto podmienku overiť, druhá polovica nám dobu spánku sama reportovala.

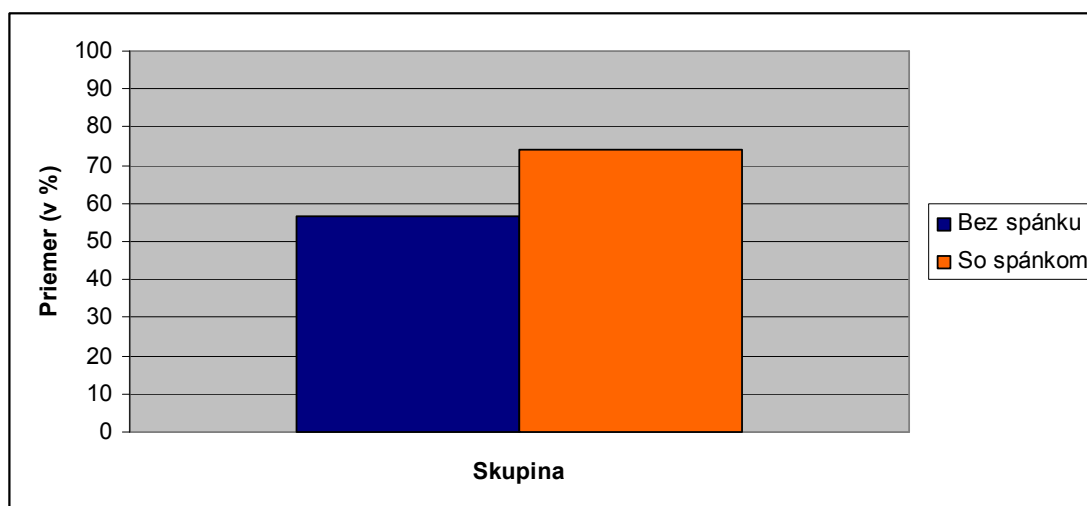
Po absolvovaní oboch fáz všetkými participantmi sme pristúpili k analýze výsledkov.

3.2.2. Výsledky

Experiment úspešne absolvovali všetci z 56 probantov a ich výsledky boli zahrnuté do našej analýzy. Na zistenie signifikantnosti rozdielov bola použitá jednofaktorová analýza rozptylu (one – way ANOVA). Ako hladinu významnosti sme si stanovili $\alpha = 1\%$ ($= 0,01$).

Výskumná hypotéza č. 1.

Na obrázku 16. môžeme vidieť grafické porovnanie priemerného počtu slov nachádzajúcich sa v naučených zoznamoch (v %), ktorý si sú schopný vybaviť participanti bez a so spánkom medzi fázami experimentu.



Obr. 16. Vplyv spánku na vybavenie si slova zo zoznamu.

Participanti, ktorí nespali boli schopní rozpoznať priemerne 16,9 (Tab. 3.) slov zo zoznamov, čo predstavuje 56,6 %. Participanti, ktorí spali aspoň 7 hodín boli schopní rozpoznať priemerne 22,3 (Tab. 3.) slov zo zoznamov, čo predstavuje 74,2 % úspešnosť.

Tabuľka č. 3.: Priemerná schopnosť vybaviť si slová zo študovaných zoznamov.

Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	16,89	2,13	0,403
Skupina so spánkom	28	22,32	2,78	0,525

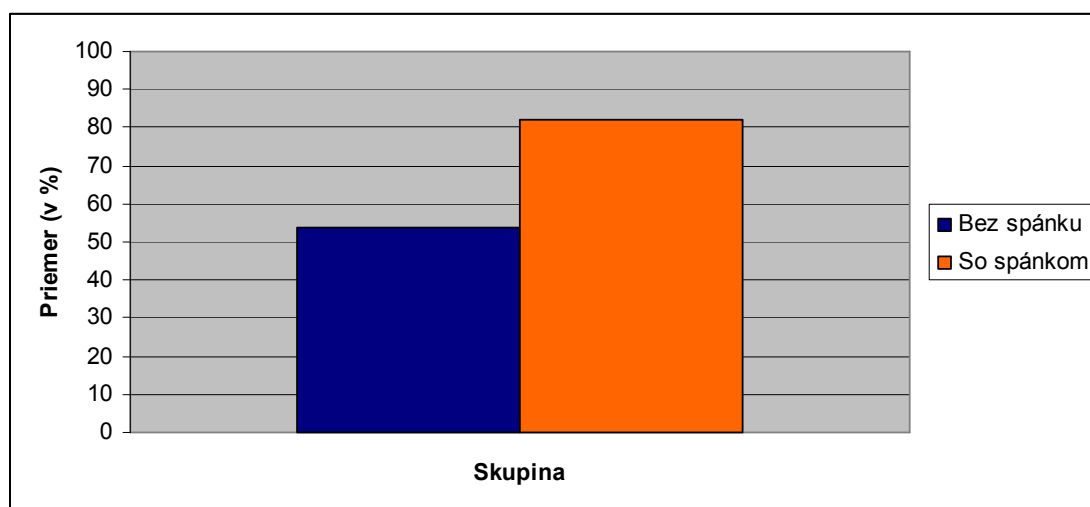
Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme zistili štatisticky signifikantné rozdiely medzi skupinou probantov, ktorá medzi fázami experimentu spala a skupinou, ktorá nespala ($F(2,55) = 67,37$; $P = 0,000$) (Tab. 4.). Naša výskumná hypotéza č. 1. sa týmto potvrdila.

Tabuľka č. 4.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre slová zo zoznamov.

ANOVA			
N pre skupinu	F	df	P
28	67,37	55	0,000

Výskumná hypotéza č. 2.

Na obrázku 17. vidíme grafické porovnanie priemerného výskytu falošných slov (v %) u participantov bez a so spánkom medzi fázami experimentu.



Obr. 17.: Vplyv spánku na vybavenie si kľúčového slova.

U probantov, ktorí nespali došlo k označeniu kľúčového slova priemerne 5,39-krát (Tab. 5.), čo predstavuje 53.9 %. Participanti, ktorí spali aspoň 7 hodín označili priemerne 8,21 kľúčových slov (Tab. 5.), čo predstavuje 82,1 % prípadov.

Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme aj v tomto prípade našli štatisticky signifikantné rozdiely medzi skupinami ($F(2,55) = 82,00$; $P = 0,000$) (Tab. 6.). Podarilo

sa nám potvrdiť našu výskumnú hypotézu č. 2., podľa ktorej po spánku príde k zvýšeniu výskytu sémantických podobných – kľúčových slov.

Tabuľka č. 5.: Priemerný výskyt kľúčového slova.

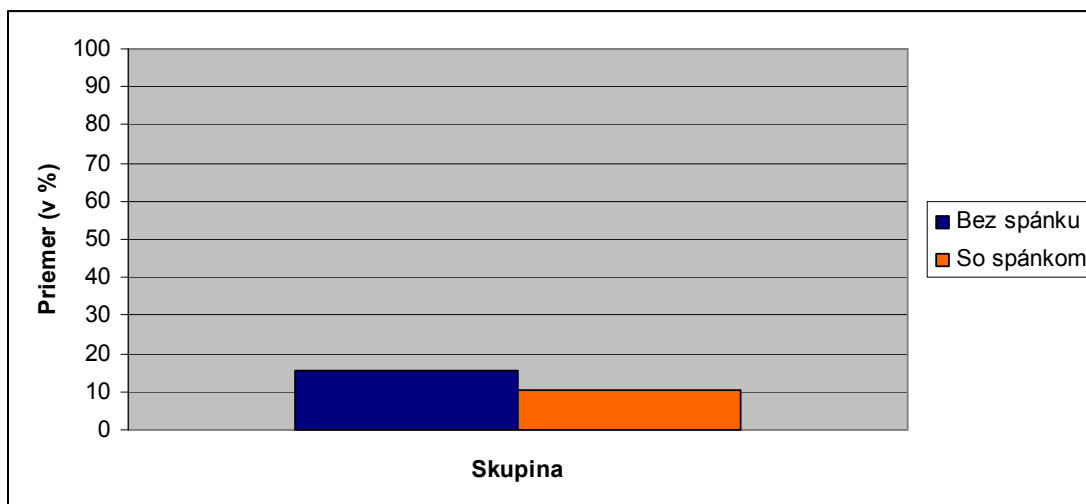
Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	5,39	0,83	0,157
Skupina so spánkom	28	8,21	1,42	0,269

Tabuľka č. 6.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre kľúčové položky.

ANOVA			
N pre skupinu	F	df	P
28	82,00	55	0,000

Výskumná hypotéza č. 3.

Frekvencia výskytu slov, ktoré sa nenachádzali v jednotlivých zoznamoch a zároveň nemali žiadnu sémantickú súvislosť so slovami v nich u participantov bez a so spánkom medzi fázami experimentu znázorňuje obr. 18.



Obr. 18.: Vplyv spánku na vybavenie si sémanticky nesúvisiaceho slova.

U probantov, ktorí nespali došlo k označeniu nijak nesúvisiacich slov priemerne 3,11-krát (Tab. 7.), čo predstavuje 10,4 % v porovnaní so skupinou spiaceou aspoň 7 hodín, ktorá označila nesúvisiace slová priemerne 2,11-krát (Tab. 7.), čo predstavuje 15,5 %.

Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme rovnako ako v predchádzajúcich dvoch prípadoch našli štatisticky významné rozdiely medzi skupinou probantov, ktorá medzi fázami experimentu spala aspoň 7 hodín a skupinou, ktorá nespala vôbec ($F(2,55) = 9,52$; $P = 0,003$) (Tab. 8.). Aj v tomto prípade sa nám podarilo potvrdiť našu hypotézu, teda výskumnú hypotézu č. 3.

Tabuľka č. 7.: Priemerný výskyt sémanticky nesúvisiacich slov.

Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	3,11	1,23	0,232
Skupina so spánkom	28	2,11	1,20	0,262

Tabuľka č. 8.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre nesúvisiace položky.

ANOVA				
N pre skupinu		F	df	P
28		9,52	55	0,003

3.3. Experiment 2

V bežnom živote hrá falošná pamäť významnú úlohu hlavne pri výpovediach svedkov na súdoch alebo identifikácií páchatel'a. Tieto situácie majú spoločný fakt, že v čase keď kódujeme potrebné informácie sme vystavení komplexnej situácii, zvyčajne sledovaniu nejakej udalosti, napr. vraždy alebo nehody. Ako sme uviedli pri formovaní našich hypotéz, táto komplexnosť môže ovplyvniť našu schopnosť zapamätania si informácie. Práve z tohto dôvodu sme sa rozhodli vykonať druhý experiment, zameraný na znovu potvrdenie hypotéz 1–3. Myšlienka použitia videa na takýto typ experimentov nie je ani zďaleka nová a relevantnosť videa na skúmanie falošnej pamäti dokázali viaceré štúdie (napr. Loftus & Palmer, 1974; Zaragoza & Mitchell 1996).

3.3.1. Metódy

Participantí

Experimentu sa zúčastnilo spolu 57 participantov vo veku od 20 do 68 rokov, s vekovým priemerom 35,9 rokov. Z toho bolo 26 mužov a 31 žien s rôznymi stupňom dosiahnutého vzdelania. Participantí boli tí istí, ako pri prvom experimente(+1 nový), pričom polovica z participantov sa najskôr zúčastnila tohto experimentu a druhá polovica sa zúčastnila ako prvého experimentu č. 1. Subjekty participovali na experimentoch s odstupom minimálne 1 týždeň(1 – 3 týždne). Vzhľadom nato, že participantí nevedeli o cieľoch experimentov ako aj to, že medzi ich participáciou ubehol dlhší časový úsek nepredpokladáme skutočnosť, že participantí v oboch experimentoch boli rovnakí za fakt, ktorý by mohol nejako ovplyvniť výsledky. Navyše povaha oboch experimentov sa do značnej miery líši.

Participantí aj v tomto experimente pred začiatkom experimentu podali informáciu o spánkových návykoch, užívaní liekov a mentálnych chorobách. Z tohto hľadiska neboli u žiadneho z účastníkov zistené dôvody, ktoré by mohli ovplyvniť výsledky. Rovnako, ako pri prvom experimente sme vyžadovali, aby všetci participantí v posledných 3 dňoch spali minimálne 6 hodín a počas predošlých 48 hodín sa zdržali užívania alkoholických nápojov a nápojov s vysokým obsahom kofeínu akým je napr. káva. Materinský jazyk každého probanta bola slovenčina. Všetci participantí sa podrobili experimentu dobrovoľne a bez nároku na odmenu.

Stimuly a aparatura

Vzhľadom na náročnosť vytvorenia si vlastnej modelovej situácie sme ako materiál zvolili 11,5 minútový úryvok z amerického filmu dostatočne bohatý na udalosti. Video znázorňuje komplexnú situáciu, v ktorej muž vstupuje do banky, vyberá obsah svojej bezpečnostnej schránky a následne vychádza z banky zmätený, len vo svetri, čo sa môže svedkovi javiť ako keby z nej niečo ukradol. Po chvíli si ho všimnú príslušníci policajného zboru a prenasledujú ho na ambasádu, kde sa strhne ozbrojený konflikt a video sa končí pokusom muža o útek. Video bolo prezentované v celoobrazovkovom režime. V druhej fáze experimentu bolo z celkového počtu 48 tvrdení 24 pravdivých, 8 kritických, a 16 zjavne nepravdivých. Kľúčové boli také tvrdenia, ktoré odrážajú skutočnosť, avšak líšia sa v nejakom podstatnom detaile. V tabuľke 9. sú vypísané detaily, v ktorých sa kľúčové tvrdenia líšili od pravdivých. Z dôvodu dobre kontrolovaného experimentu boli všetci

participantí testovaní v tichej miestnosti s umelým svetlom, na rovnakom počítači, pričom materiál bol prezentovaný na 19’’ palcovom monitore.

Tabuľka č. 9.: Líšiace sa detaily v kľúčových tvrdeniach.

Detail č.1:	Fajčiari muž.
Detail č.2:	Farba vlasov.
Detail č.3:	Prítomnosť hasičského auta.
Detail č.4:	Ruka, v ktorej bol držaný kufrik.
Detail č.5:	Prítomnosť 2 zbraní namiesto 1.
Detail č.6:	Farba parkujúceho auta.
Detail č.7:	Farba svetla pri poplachu.
Detail č.8:	Prítomnosť 2 policajtov namiesto 3.

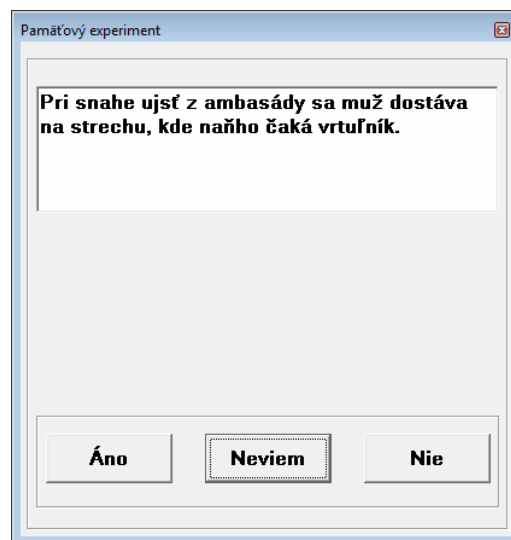
Procedúra

Pred začiatkom samotného experimentu participantí podobne ako v prvom experimente odpovedali na naše otázky ohľadov psychických ťažkostí a problémov so spánkom. Nasledovali otázky na potvrdenie dostatočného spánku počas posledných 3 dní a absencie alkoholu, po ktorých boli usadení pred obrazovku vo vzdialenosti približne 60 cm. Po spustení aplikácie a vybratí fázy experimentu nasledoval podrobný písomný popis experimentu. O cieľoch experimentu sme participantom poskytli len krátku informáciu, že ide experiment zameraný na pamäť.

V prvej fáze zúčastnené subjekty sledovali video a ich úloha bola sa sústrediť na všetko, čo sa v ňom udeje, ako aj detaily o osobách a objektoch. Video bolo prezentované so zvukom. Na ojedinelé rozhovory sa probanti nemuseli sústreďovať. Aby sme sa uistili, že participantí venovali experimentu dostatočnú pozornosť, rozhodli sme pre kontrolnú sadu otázok ihneď po skončení videa. Participantom bolo prezentovaných 10 tvrdení, kde polovica bola pravdivých a druhá polovica nepravdivých - obsahujúce informácie zjavne neprezentované vo videu. Participant musel rozhodnúť o ich správnosti, pričom sme si stanovili pravidlo, že musel odpovedať na viac ako polovicu z nich. Časový limit na odpoveď jednotlivých otázok nebol stanovený, avšak žiadnemu subjektu to netrvalo dlhšie ako 15 minút.

V druhej fáze experimentu, ktorá nasledovala spravidla 12 hodín po skončení prvej fázy (± 20 minút), probanti rovnako, ako v našom prvom experimente vyplnili základné informácie. Následne im boli jednotlivo prezentované tvrdenia a účastníci mali rozhodnúť, či sa podľa nich daný fakt alebo udalosť odohrala na videu (Obr. 19.). V prípade, ak si neboli istí, mohli odpovedať „Neviem“. Odpoveď „Neviem“, slúžila na zníženie

pravdepodobnosti, že probant bude u otázky, ktorou si nie je vôbec istý hádať. Časový limit na vykonanie 2. fázy experimentu tiež nebol stanovený, ale u žiadneho probanta neboli zistené problémy so splnením úlohy.



Obr. 19.: Ukážka z testovacej fázy experimentu č. 2.

Polovica zo zúčastnených participantov vykonávala prvú fázu medzi 9: 15 až 10: 30 a následne druhú fázu presne o 12 hodín od skončenia fázy prvej ($\pm$ 15 minút). Medzi prvou a druhou fázou vykonávali bežne pracovné alebo iné aktivity, no nemohli spať.

Druhá skupina participantov vykonávala prvú fázu medzi 21: 05 až 22: 20 a následne druhú fázu presne o 12 hodín od skončenia fázy prvej ($\pm$ 15 minút). Medzi prvou a druhou fázou všetci z participantov spali minimálne 7 hodín. Približne u polovice z nich sme boli schopní túto podmienku overiť, druhá polovica nám dobu spánku samo reportovala.

Všetci zo zúčastnených po zhliadnutí úryvku potvrdili, že daný úryvok im nie je známy.

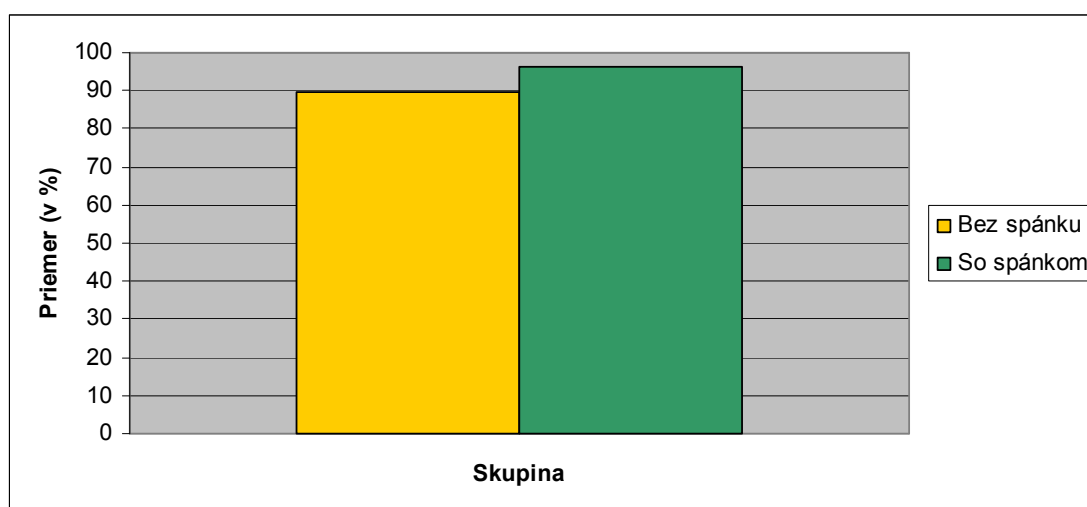
3.3.2. Výsledky

Výsledky 56 probantov boli zahrnuté do našej analýzy. U jedného probanta sa nepodarilo dodržať kritérium úspešného zodpovedania nadpolovičného počtu kontrolných otázok a preto jeho výsledky boli vylúčené z ďalšej analýzy. Za výskyt správneho, kľúčového alebo nesprávneho tvrdenia sme považovali len odpoveď „Áno“, čiže odpoveď „Neviem“ bola z tohto hľadiska braná ako odpoveď „Nie“.

Na zistenie signifikantnosti rozdielov sme opäť využili jednofaktorovú analýzu ANOVA. Hladinu významnosti sme si stanovili rovnako ako v prvom experimente $\alpha = 1\%$ ($= 0,01$).

Výskumná hypotéza č. 1.

Na obrázku 20. môžeme vidieť graficky znázornenú priemernú úspešnosť potvrdenia pravdivých tvrdení o videu probantmi (v %).



Obr. 20.: Vplyv spánku na vybavenie si pravdivých tvrdení o udalostiach.

Probandi bez dostatočného spánku priemerne potvrdili existenciu 21,46 (Tab. 10.) z celkových 24 tvrdení, ktoré boli v súlade s dianím vo videu, čo predstavuje 89,4 % úspešnosť. V porovnaní s nimi skupina s dostatkom spánku označila priemerne 23,07 (Tab. 10.) takýchto tvrdení a jej úspešnosť je v tomto prípade až 96,1 %.

Tabuľka č. 10.: Priemerný počet označení pravdivých tvrdení za správne.

Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	21,46	1,26	0,238
Skupina so spánkom	28	23,07	0,86	0,162

Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme rovnako ako v prvom experimente našli štatisticky významné rozdiely medzi skupinou probantov, ktorá medzi fázami experimentu

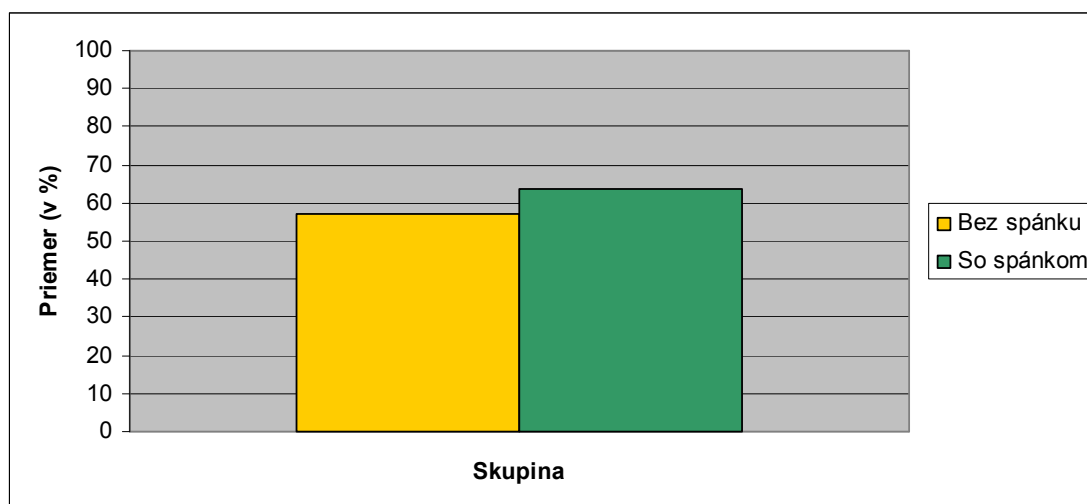
spala a skupinou, ktorá nespala ($F(2,55) = 36,29$; $P = 0,000$) (Tab. 11.). Môžeme konštatovať, že naša výskumná hypotéza č. 1. je opäť potvrdená.

Tabuľka č. 11.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre pravdivé tvrdenia.

ANOVA			
N pre skupinu	F	df	P
28	36,29	55	0,000

Výskumná hypotéza č. 2.

Na obr. 21. vidíme grafické porovnanie priemerného výskytu kľúčových - falošných tvrdení (v %) u participantov bez a so spánkom medzi fázami experimentu.



Obr. 21.: Vplyv spánku na vybavenie si pozmenených tvrdení o udalostiach.

Ako sme očakávali, probanti, ktorým nebolo umožnené spať mali menšiu frekvenciu označenia kľúčového tvrdenia za správne. Priemerne ho označili za správne 4,6 z 8 tvrdení, ktoré sme im ponúkli (Tab. 12.), čo je 57,1 % prípadov. V porovnaní s nimi skupina s dostatkom spánku označila za správne priemere 5,1 takýchto tvrdení (Tab. 12.), čo predstavuje 63,8 % pravdepodobnosť.

Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme rovnako ako v prvom experimente našli štatisticky významné rozdiely medzi skupinou probantov, ktorá medzi fázami experimentu spala a skupinou, ktorá nespala ($F(2,55) = 5,78$; $P = 0,020$) (Tab. 13.). V tomto prípade však nemôžeme potvrdiť výskumnú hypotézu č. 2 s nami zvolenou hladinou významnosti.

Avšak rozdiel medzi výsledkami oboch skupín možno stále pokladať za štatisticky signifikantný ($P < 0,05$).

Tabuľka č. 12.: Priemerný počet označení falošných tvrdení za správne.

Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	4,571	0,96	0,174
Skupina so spánkom	28	5,107	0,73	0,139

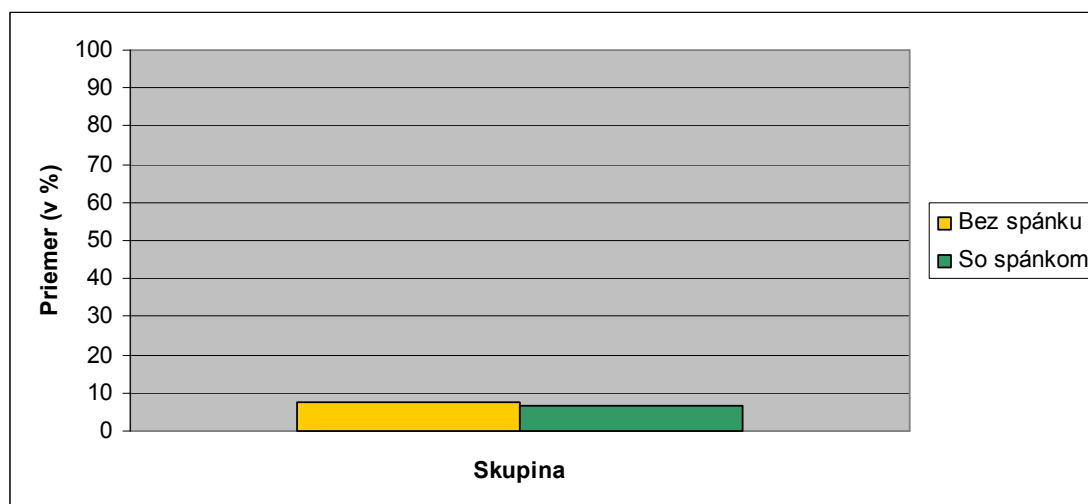
Tabuľka č. 13.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre kľúčové tvrdenia.

ANOVA			
N pre skupinu	F	df	P
28	5,78	55	0,020

Tieto výsledky podporujú predpoklad, že spánok posilňuje prídavné informácie o faktoch alebo udalostiach, na ktoré pýtame, keďže v prvom experimente, kde takéto informácie probanti nemali k dispozícii boli rozdiely v označení kľúčovej položky (slova) medzi skupinami výrazne vyššie.

Výskumná hypotéza č. 3.

Frekvencia výskytu tvrdení, ktoré boli zjavne vymyslené znázorňuje obr. 22.



Obr. 22.: Vplyv spánku na označenie tvrdení nesúvisiacich s udalosťou za správne.

Aj v tomto prípade sa potvrdilo nami očakávaný predpoklad, že u nesúvisiacich tvrdení dôjde vplyvom spánku k zníženiu ich početnosti výskytu. Nespiace subjekty označili priemerne za správnych 1,9 tvrdení (Tab. 14.), teda odpoveď „áno“ stlačili v 7,4% prípadov. Subjekty spiace minimálne 7 hodín označili priemerne 1 nesúvisiace tvrdenie za správne (Tab. 14.), čo predstavuje podiel 6,4%.

Tabuľka č. 14.: Priemerný počet označení nesúvisiacich tvrdení za správne.

Priemery pre skupiny				
	N	Priemer	SD	SE Mean
Skupina bez spánku	28	1,93	0,60	0,114
Skupina so spánkom	28	1,04	0,88	0,167

Jednofaktorovou ANOVA analýzou sme rovnako ako v prvom experimente našli štatisticky významné rozdiely medzi skupinou probantov. Pri nesúvisiacich tvrdeniach možno rovnako ako v prvom experimente považovať rozdiely medzi skupinami za štatisticky signifikantné ($F(2,55) = 19,55$; $P = 0,000$) (Tab. 11.) a naša výskumná hypotézu č. 3, ktorá predpokladá zníženiu výskytu nových položiek po spánkovej saturácii je potvrdená.

Tabuľka č. 15.: Jednofaktorová ANOVA analýza pre nesúvisiace tvrdenia.

ANOVA			
N pre skupinu	F	df	P
28	19,55	55	0,000

Výsledky oboch experimentov potvrdili všetky nami stanovené výskumné hypotézy. U oboch experimentov mali probanti so spánkovým deficitom štatisticky výrazne nižšiu frekvenciu výskytu falošnej pamäti. Zároveň bola u nich zaznamenaná štatisticky výrazne nižšia úspešnosť pri označovaní naučených slov resp. pravdivých tvrdení. Naopak nové položky resp. nesúvisiace tvrdenia sa v ich odpovediach vyskytli signifikantne častejšie ako u skupiny probantov s dostatkom spánku.

Diskusia

Najnovší výskum vplyvu spánkového deficitu bol uskutočnený Payneovou et al. (2009), kde zistili štatisticky významný vplyv spánku na označovanie slov zo zoznamu ($P < 0,001$), ako aj na označovanie kľúčových slov ($P < 0,01$). Naše výsledky sú v konzistencii s týmito poznatkami, keďže pri slovách zo zoznamu sme zistili $P < 0,001$ a pri sémanticky asociovaných slovách tiež $P < 0,001$.

Viacero štúdií (Seamon et al., 2002; Payne et al., 2009) vyživajúcich nejakú variáciu DRM úlohy prichádza so záverom, že kritické, sémanticky asociované slová majú tendenciu sa generovať v pamäti vplyvom spánku s väčšou pravdepodobnosťou ako skutočné slová zo zoznamu. Tieto závery sú v súlade s našimi zisteniami z prvého experimentu. Naše výsledky teda naznačujú aktívne prispievanie spánku k formovaniu falošnej pamäti, keďže ako sme zistili, pre skupinu, ktorá medzi fázami experimentu spala boli výsledky výrazne iné, kedy slovo zo zoznamu bolo označené so 74,2% pravdepodobnosťou a kľúčové slovo až s 82,1% pravdepodobnosťou. U skupiny probantov, ktorá vykonávala medzi fázami experimentu nejakú činnosť a teda nespala tento jav nenastal a pravdepodobnosť označenia kľúčového slova a slova zo zoznamu bola podobná, dokonca slová zo zoznamu boli označované dokonca s väčšou pravdepodobnosťou (56,6% pre slová zo zoznamu a 53,9% pre kľúčové slová). Tieto poznatky navrhujú, že hoci spánok má štatisticky signifikantný vplyv na pravdivú pamäť a zároveň na falošnú pamäť, jej vplyv je väčší práve na druhú spomínanú. K rovnakým záverom prichádzajú Diekelmann et al. (2008).

Zaujímavé sú v tejto súvislosti aj výsledky druhého experimentu, kde sa ale takýto predpoklad nepotvrdil. Tu bola tak u nespiacej skupiny (89,4% pre pravdivé tvrdenia a 57,1% falošné tvrdenia) ako aj u spiacej (96,1% pre pravdivé 63,8% pre falošné) pravdepodobnosť potvrdenia pravdivého tvrdenia participantom výrazne vyššia ako pre kľúčové tvrdenia. Okrem toho rozdiely vo výsledkoch medzi spiaceou a nespiacou skupinou participantov sa nám podarilo potvrdiť ako štatisticky signifikantné iba pri zvolení menšej hladiny významnosti ($P < 0,05$).

Tieto fakty podporujú domnienku, že využitie DRM úlohy môže ovplyvniť výsledky, keďže počas kódovania sme ochudobnení o vodítka, ktoré by nám mohli pomôcť pri vybavovaní si informácie z pamäti. Toto je v súčinnosti s zdrojo – monitorovacím

rámcem (*source – monitoring framework*) a Johnsonovou (1993) prácou, ktorá podporuje zvýšenie zdrojovej pamäti následkom spánku.

Na druhej strane naše doterajšie vedomosti a skúsenosti môžu hrať dôležitú úlohu pri rozhodovaní o správnosti tvrdenia, ktorého obsah je vzhľadom na video možný, ale nepravdivý. Napríklad pri tvrdení, že na videu pri poplachu svietilo žlté svetlo (kľúčové tvrdenie), participanti mohli zo svojej skúsenosti predpokladať, že pri poplachu zvyčajne svieti svetlo červené a a na základe toho zamietnuť svetlo žlté.

V súvislosti s našim prvým experimentom sa naskytá otázka správnosti výberu zoznamov a ich položiek. Iste možno povedať, že každý jazyk je špecifický a teda výber rovnakých alebo len mierne upravených zoznamov môže ovplyvniť prezentované výsledky. Aditívny výskum zameraný na špecifickosť slovenského jazyka a následný výber iných zoznamov by si však vyžadoval veľké časové a finančné nároky s participáciou veľkého množstva probantov. Podľa nášho názoru je efekt takého výskumu otázný, navyše vzhľadom na našu úlohu zbytočný. Z týchto dôvodov sa nám ako najvhodnejšia zdala zvolená metóda. Navyše, ako zoznamy sme zvolili iba tie, ktorých jednotlivé položky ako aj kľúčové slová sa dali pomerne ľahko a jednoznačne preložiť. O správnosti zvolených zoznamov svedčí aj fakt, že nami zistené výsledky sú v silnom súlade so zisteniami z pôvodnej anglickej verzie DRM úlohy (Deese, 1959; Roediger & McDermott, 1995).

Záver

Cieľom práce bolo skúmanie vplyvu spánkového deficitu na falošnú pamäť. Za týmto účelom sme sa rozhodli naprogramovať dva vlastné experimenty. Prvý experiment bola úloha, kde sa v prvej fáze participant učí zoznamy slov a druhej časti sú mu prezentované slová, pričom niektoré z nich sú nové a jedno z nich – kľúčové slovo má sémantickú súvislosť so slovami zo zoznamu.

V druhej úlohe participant v prvej fáze sledovali krátke video znázorňujúce situáciu z reálneho života. V druhej fáze im bola prezentovaná séria tvrdení ohľadom udalostí vo videu, keď niektoré tvrdenia boli pravdivé, niektoré nepravdivé, ale dosť blízke obsahu videa a tretí typ tvorili zjavne nepravdivé tvrdenia.

Naša prvá výskumná hypotéza bola, že participant, ktorí medzi jednotlivými fázami experimentu budú spať, budú mať lepšiu pravdivú pamäť.

Druhou našou výskumnou hypotézou bolo, že spánok bude mať za následok zvýšenú frekvenciu falošnej pamäti.

Poslednou našou výskumnou hypotézou bolo, že konsolidácia pamäti počas spánku bude mať za následok zníženie identifikácie sémanticky nepreviazaných položiek.

Prvý experiment potvrdil štatisticky signifikantne vyššiu frekvenciu označovania slov zo zoznamu ($P < 0,001$) ako aj sémanticky súvisiacich slov ($P < 0,001$) u participantov, ktorí spali v porovnaní s tými, ktorí trpeli spánkovým deficitom. Druhý experiment tiež potvrdil prvú hypotézu ($P < 0,001$). V druhom experimente sa nám nepodarilo potvrdiť druhú vedeckú hypotézu s nami zvolenou hladinou významnosti. Avšak aj v tomto prípade boli medzi skupinami štatisticky významné rozdiely ($P < 0,05$).

Obidva naše experimenty potvrdili našu tretiu vedeckú hypotézu ($P < 0,001$ pre prvý aj druhý experiment).

Rozdiely vo výsledkoch z prvého a druhého experimentu naznačujú, že prídavné informácie týkajúce sa faktov alebo udalostí, na ktoré sa pýtame, pomáhajú pri vybavovaní si spomienky a majú tak za následok vyššiu pravdepodobnosť označenia skutočnej, pravdivej informácie za správnu a nesprávnej informácie za nesprávnu. Rovnako naše výsledky podporujú predpoklad, že spánok posilňuje tieto prídavné informácie.

Analýzou dát získaných zo vzorky 56 participantov sme teda boli schopní potvrdiť všetky tri naše stanovené výskumné hypotézy.

Bibliografia

- Adolphs R., Cahill L., Schul R., Babinsky R., (1997): Impaired declarative memory for emotional material following bilateral amygdala damage in humans. *Learning & Memory*, 4: 291-300.
- Alvarez P., Zola-Morgan S. M., Squire L. R., (1995): Damage limited to the hippocampal region produces long-lasting memory impairment in monkeys. *The Journal of Neuroscience*, 15: 3796–3807.
- Anderson J. R., Bower G. H., (1973): *Human associative memory*. Washington: Psychology Press, 1973. 538 s., ISBN: 9780898591088.
- Aserinsky E., Kleitman N., (1953): Regularly occurring periods of eye motility, and concomitant phenomena, during sleep. *Science*, 118(3062): 273-274.
- Atkinson, R. L., Smith E. E., Bem D. J., Nolen-Hoeksema S., (2003): *Psychologie*. Praha: Portál, 2003. 751 s., ISBN: 8071786403.
- Baddeley A. D., Hitch G. J. L., (1974): Working Memory. In Bower G. A. (Eds.): *The psychology of learning and motivation: advances in research and theory*, 8: 47 – 89, New York: Academic Press.
- Baddeley A. D., (1999): *Essentials of human memory*. New York: Psychology Press, 1999. 356 s., ISBN: 9780863775451.
- Baddeley A. D., (2000): The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11): 417–423.
- Baddeley A. D., (2007): *Working memory, thought, and action*. New York,: Oxford University Press, 2007. 400 s., ISBN: 0198528019.
- Baker R. A., (1996): *Hidden Memories: Voices and Visions from Within*. Buffalo: Prometheus Books, 1996. 390 s., ISBN: 9781573920940.
- Barkoukis T. J., Avidan A. Y., (2007): *Review of Sleep Medicine*. Philadelphia: Butterworth – Heinemann, 2007. 592 s., ISBN: 0750675632.
- Bartlett F.C., (1932): *Remembering: A Study in Experimental and Social Psychology*. Cambridge: Cambridge University Press, 1932. 344 s., ISBN: 0521483565.
- Bonnet M. H., (2005): Acute sleep deprivation. In Kryger M. H., Roth T., Dement W. C., (2005): *Principles and Practice of Sleep Medicine*. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2005. 1552 s., ISBN: 0721607977.
- Brainerd C. J., Reyna V. F., (1990): Gist is the grist: Fuzzy-trace theory and the new intuitionism. *Developmental Review*, 10: 3-47.
- Brainerd C. J., Reyna V. F., (1993): Memory independence and memory interference in cognitive development. *Psychological Review*, 100: 42– 67.
- Brainerd C. J., Reyna V. F., (2005): *The science of false memory*. New York: Oxford University Press, 2005. 578 s., ISBN: 0195154053.

- Brainerd C. J., Stein L. M., Silveira R. A., Rohenkohl G., Reyna V. F., (2008): How does negative emotion cause false memories? *Psychological Science*, 19: 919-925.
- Brehm S. S., Kassin S. M., Fein S., (2001): *Social Psychology*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1999. 540 s., ISBN: 0618129642.
- Bontempi B., Laurent - Demir C., Destrade C., Jaffard R., (1999): Time dependent reorganization of brain circuitry underlying long-term memory storage. *Nature*, 400: 671-675.
- Borbély A. A., (1986): *The Secrets of Sleep*. New York: Basic Books, 1986. 228 s., ISBN: 0465075924.
- Brewer W. F., (1977): Memory for the pragmatic implications of sentences. *Memory & Cognition*, 5: 673 – 678.
- Buzsaki G., (1996): The hippocampo – neocortical dialogue. *Cerebral Cortex*, 6: 81-92.
- Buzsaki G., (1998): Memory consolidation during sleep: a neurophysiological perspective. *Journal of Sleep Research*, 7(1): 17-23.
- Cabeza R., Rao S. M., Wagner A. D., Mayer A. R., Schacter D. L., (2001): Can medial temporal lobe regions distinguish true from false? An event - related functional MRI study of veridical and illusory recognition memory. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 98: 4805-4810.
- Cohen D. B., (1980): The cognitive activity of sleep. *Progress in Brain Research*, 53: 307 -324.
- Collins A. M., Loftus E. F., (1975): A spreading - activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82: 407-428.
- Deese J. (1959): On the prediction of occurrence of particulate verbal intrusions in immediate recall. *Journal of Experimental Psychology*, 58: 17-22.
- Deisseroth K., Singla S., Toda H., Monje M., Palmer T. D., Malenka R. C., (2004): Excitation - neurogenesis coupling in adult neural stem/progenitor cells. *Neuron*, 42(4): 535-52.
- Demb J. B., Desmond J. E., Wagner A. D., Vaidya C. J., Glover G. H., Gabrieli J. D., (1995): Semantic encoding and retrieval in the left inferior prefrontal cortex: a functional MRI study of task difficulty and process specificity. *The Journal of Neuroscience*, 15(9): 5870-5878.
- Diekelmann S., Landolt H. P., Lahl O., Born J., Wagner U., (2008): Sleep loss produces false memories. *PLoS ONE*, 3(10): e3512.
- Ellenbogen, J. M., Hulbert J. C., Stickgold R., Dinges D. F., Thompson-Schill S. L., (2006): Interfering with theories of sleep and memory: sleep, declarative memory, and associative interference. *Current Biology*, 16: 1290-1294.
- Ellman S. J., Weinstein L. N., (1991): REM sleep and dream formation: a theoretical Integration. In Ellman S. J., Antrobus J. S. (Eds), (1991): *The Mind in Sleep: Psychology and Psychophysiology*. New York: Wiley, 1991. 588 s., ISBN: 9780471525561.
- Fenn K. M., Gallo D. A., Margoliash D., Roediger III H. L., Nusbaum H. C., (2009): Reduced false memories after sleep. *Learning & Memory*, 16: 509-513.

- Harrison Y., Horne J. A., (1998): Sleep loss impairs short and novel language tasks having a prefrontal focus. *Journal of Sleep Research*, 7: 95 – 100.
- Honey G. D., Fu C. H., Kim J., Brammer M. J., Croudace T. J., Suckling J., Pich E. M., Williams S.C., Bullmore F. T., (2002): Effects of verbal working memory load on corticocortical connectivity modeled by path analysis of functional magnetic resonance imaging data. *NeuroImage*, 17(2): 573-82.
- Horne J. A., (1988): Sleep loss and “divergent” thinking ability. *Sleep*, 11: 528–536.
- Iber C., Ancoli - Israel S., Cheeson A., and Quan S. F., (2007): *The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events: Rules, Terminology and Technical Specifications*. Westchester: American Academy of Sleep Medicine, 2007. 59 s.
- Jonides J., Nee D. E., (2006): Brain mechanisms of proactive interference in working memory. *Neuroscience*, 139: 181–193.
- Johnson M. K., Hashtroudi S., Lindsay D S., (1993): Source monitoring. *Psychological Bulletin*, 114: 3–28.
- Johnson J. D., (2004): Episodic memory and the hippocampus: another view. *Medical Hypotheses*, 63(3): 963–967.
- Jouvet M., (1998): Paradoxical sleep as a programming system. *Journal of Sleep Research*, 7(1): 1–5.
- Kapur N., Brooks D. J., (1999): Temporally - specific retrograde amnesia in two cases of discrete bilateral hippocampal pathology. *Hippocampus*, 9: 247 – 254.
- Kinley J., (2007): DRM Effect: False Memories or False Responses. *Lethbridge Undergraduate Research Journal*, 1(2).
- Kim H., Cabeza R., (2007a): Trusting Our Memories: Dissociating the Neural Correlates of Confidence in Veridical versus Illusory Memories. *The journal of Neuroscience*, 27(45): 12190-12197.
- Kim H., Cabeza R., (2007b): Differential Contributions of Prefrontal, Medial Temporal and Sensory-Perceptual Regions to True and False Memory Formation. *Cerebral Cortex*, 17(9): 2143-2150.
- Kollar E. J., Namerow N., Pasnau R. O., Naitoh P., (1968): Neurological findings during prolonged sleep deprivation. *Neurology*, 18 (9): 836–840.
- Korman M., Doyon J., Doljansky J., Carrier J., Dagan A., Karni A., (2007): Daytime sleep condenses the time-course of motor memory consolidation. *Nature Neuroscience*, 10: 1206–1213.
- Lind L., Bergstrom M., (1992): The effect of one night without sleep on problem - solving and immediate recall. *Psychological Research*, 54: 127–136.
- Lingea, (2008): *Anglicko-slovenský, slovensko-anglický praktický slovník*. Bratislava: Lingea, 2008. 1247 s., EAN: 9788089323166.
- Loftus E. F., Palmer J. C., (1974): Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13: 585-589.

- Loftus E. F., Miller D. G., Burns H. J., (1978): Semantic integration of verbal information into a visual memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 4: 19 - 31.
- Loftus E. F., (1981): The effect of leading questions on eyewitness recall. *Bulletin of the British Psychological Society*, 34: 216.
- Loftus E. F., Pickrell, J. E., (1995): The formation of false memories. *Psychiatric Annals*, 25: 720-725.
- Loftus E. F., (1996): *Eyewitness Testimony*, Cambridge: Harvard University Press, 1996. 272 s., ISBN: 0674287770.
- Loftus E. F., Coan J. A., Pickrell J. E., (1996): Manufacturing false memories using bits of reality. In Reder L. M. (Ed.), (1996): *Implicit memory and metacognition*. Mahwah: Psychology Press, 1996. 376 s., ISBN: 080581860X.
- Loomis A. L., Harvey E. N., Hobart G. A., (1937): III Cerebral states during sleep, as studied by human brain potentials. *Journal of Experimental Psychology*, 21: 127–144.
- Marshall L., Born J., (2007): The contribution of sleep to hippocampus - dependent memory consolidation. *Trends in Cognitive Science*, 11: 442–450.
- Martin A., Chao L. L., (2001): Semantic memory and the brain: structure and processes. *Current Opinion in Neurobiology*, 11: 194–201.
- McClelland J. L., McNaughton B. L., O'Reilly R. C., (1995): Why there are complementary learning systems in the hippocampus and neocortex: insights from the successes and failures of connectionist models of learning and memory. *Psychological Review*, 102: 419–457.
- McHugh P. R., (2008): *Try to remember: Psychiatry's clash over meaning, memory and mind*. Dana Press, 2008. 300 s., ISBN 1932594396.
- Mistrič J., (1969): *Frekvencia slov v slovenčine*. Bratislava: Vydavateľstvo SAV, 1969. 729s., ISBN: 71-004-69.
- Moorcroft W. H., (1993): *Sleep, Dreaming, and Sleep Disorders: An Introduction*. Lanham: University Press of America, 1993. 508 s., ISBN: 9780819192516.
- Moorcroft, W. H., (2005): *Understanding sleep and dreaming*. New York: Springer, 2005. 376 s. ISBN: 0387249656.
- Mummery C. J., Patterson K., Wise R. J. S., Vandenberghe R., Price C. J., Hodges J. R., (1999): Disrupted temporal lobe connections in semantic dementia. *Brain*, 122: 61-73.
- Naitoh P., Pasnau R. O., Kollar E. J., (1971): Psychophysiological changes after prolonged deprivation of sleep. *Biological Psychiatry*, 3(4): 309–320.
- Natural Patterns of Sleep: <http://healthysleep.med.harvard.edu/healthy/science/what/sleep-patterns-rem-nrem> [cit. 4. 4. 2011].
- Nee D. E., Jonides J., Berman M. G., (2007): Neural mechanisms of proactive interference – resolution. *Neuroimage*, 38(4): 740–751.

- Neisser U., (1982): John Dean's Memory: a case study. In Ulric Neisser (Ed.), (1999): *Memory Observed: remembering in natural contexts.* : New York: Worth Publishers, 1999. 528 s., ISBN: 9780716733195.
- Owen A. M., (1997): The functional organization of working memory processes within human lateral frontal cortex: the contribution of functional neuroimaging. *The European Journal of Neuroscience*, 9(7): 1329–1339.
- Paller K. A., Voss J. L., (2004): Memory reactivation and consolidation during sleep. *Learning & Memory*, 11: 664–670.
- Paivio A., Lambert W. E., (1981): Dual – coding and bilingual memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20: 532 – 539.
- Paivio A., (2006): Dual coding theory and education. *Draft chapter for the conference on “Pathways to Literacy Achievement for High Poverty Children”*, The University of Michigan School of Education, September 29 - October 1.
- Plihal W., Born J., (1997): Effects of early and late nocturnal sleep on declarative and procedural memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9: 534 – 547.
- Plihal W., Born J., (1999): Memory consolidation in human sleep depends on inhibition of glucocorticoid release. *Neuroreport*, 10: 2741-2747.
- Payne J. D., Schacter D. L., Propper R. E., Huang L.-W., Wamsley E. J., Tucker M. A., Walker M. P., Stickgold R., (2009): The role of sleep in false memory formation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 92: 327–334.
- Ranganath C., Johnson M. K., D'Esposito M., (2000): Left Anterior Prefrontal Activation Increases with Demands to Recall Specific Perceptual Information. *Journal of Neuroscience*, 20: 1-5.
- Rechtschaffen A., Kales A., (1968): *A manual of standardized terminology, techniques and scoring system of sleep stages in human subjects*. Bethesda: U. S. National Institute of Neurological Diseases and Blindness, Neurological Information Network, 1968. 57 s.
- 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: 803-814.
- Ross J. J., (1965): Neurological findings after prolonged sleep deprivation. *Archives of Neurology*, 12: 399–403.
- Seamon J. G., Luo C. R., Kopecky J. J., Pricen C. A., Rothschild L., Fung N. S., Schwartz M. A., (2002): Are false memories more difficult to forget than accurate memories? The effect of retention interval on recall and recognition. *Memory & Cognition*, 30: 1054–1064.
- Shaffery J. P., Sinton C.M., Bisette G., Roffwarg H. P., Marks G. A., (2002): Rapid eye movement sleep deprivation modifies expression of long-term potentiation in visual cortex of immature rats. *Neuroscience*, 110: 431–443.
- Siapas A. G., Wilson M. A., (1998): Coordinated interactions between hippocampal ripples and cortical spindles during slow-wave sleep. *Neuron*, 21: 1123–1128.

- Siegel L. S., (1995): Fuzzy-trace Theory: A new Conceptualization of Cognitive Development. *Learning and Individual Differences*, 7(2): 95-98.
- Schmechel R. S., O'Toole T. P., Easterly C., Loftus E. F., (2006): Beyond the Ken: Testing Juror's Understanding of eyewitness reliability evidence. *Jurimetrics Journal*, 46: 177-214.
- Smith E. E., Jonides J., (1999): Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283(5408): 1657–1661.
- Solesio E., Lorenzo-López L., Campo P., López-Frutos J. M., Ruiz-Vargas J. M., Maestú F., (2009): Retroactive interference in normal aging: A magnetoencephalography study. *Neuroscience Letters*, 456: 85-88.
- Squire L. R., Zola-Morgan S. M., (1991): The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253: 1380–1386.
- Steriade M., (1992): Basic mechanisms of sleep generation. *Neurology*, 42: 9–17.
- Sternberg S., (1966): High-speed scanning in human memory. *Science*, 153: 652–654.
- Sternberg R. J., (2009): *Cognitive Psychology*. Belmont: Wadsworth Publishing, 2009. 688 s., ISBN: 049550629X.
- Stickgold R., (2005): Sleep-dependent memory consolidation. *Nature*, 437: 1272–1278.
- Storbeck J., Clore G. L., (2005): With Sadness Comes Accuracy; With Happiness, False Memory: Mood and the False Memory Effect. *Psychological Science*, 16: 785.
- Sutherland G. R., McNaughton B., (2000): Memory trace reactivation in hippocampal and neocortical neuronal ensembles. *Current Opinion in Neurobiology*, 10: 180–186.
- Thapar A., McDermott K. B., (2001): False recall and false recognition induced by presentation of associated words: Effects of retention interval and level of processing. *Memory & Cognition*, 29: 424–432.
- The Sleep Cycle: <http://thesleepcycle.com/sleep-over-a-lifetime/> [cit. 5. 4. 2011].
- Thomas M., Sing H., Belenky G., Holcomb H., Mayberg H., Dannals R., Wagner H. J. R., Thorne D., Popp K., Rowland L., Welsh A., Balwinski S., Redmond D., (2000): Neural basis of alertness and cognitive performance impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *Journal of Sleep Research*, 9: 335–352.
- Turek F. W., Zee, P. C., (1999): *Regulation of Sleep and Circadian Rhythms*. New York: Informa Healthcare, 1999. 724 s., ISBN: 9780824702311.
- Underwood B. J., (1965): False recognition produced by implicit verbal responses. *Journal of Experimental Psychology*, 70: 122-129.
- Von Treuer K., Norman T. R., Armstrong S. M., (1996): Overnight human plasma melatonin, cortisol, prolactin, TSH, under conditions of normal sleep, sleep deprivation, and sleep recovery. *Journal of Pineal Research*, 20(1): 7 – 14.
- Wagner A. D., (1999): Working memory contributions to human learning and remembering. *Neuron*, 22: 19-22.

Wilson M. A., McNaughton B. L., (1991): Reactivation of hippocampal ensemble memories during sleep. *Science*, 265: 676-679.

Wixted J. T., (2004): The psychology and neuroscience of forgetting. *Annual Review of Psychology*, 55: 235–269.

Whittlesea B. W. A., Williams L. D., (2000): The source of feelings of familiarity: The discrepancy-attribution hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26(3): 547-565.

Whittlesea B. W. A., Williams L. D., (2001): The discrepancy-attribution hypothesis: I. The heuristic basis of feelings of familiarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27 (1): 3–13.

Zaragoza M. S., Mitchell K. J., (1996): Repeated exposure to suggestion and the creation of false memories. *Psychological Science*, 7(5): 294-300.

Zola-Morgan S. M., Squire L. R., (1990): The primate hippocampal formation: evidence for a time-limited role in memory storage. *Science*, 250: 288–290.