

AZ ÉRZELMEK HATÁSA AZ IMPLICIT SZEKVENCIATANULÁSRA ÉS
KONSZOLIDÁCIÓRA

Absztrakt

Az érzelmek befolyásolják a mindennapjainkat és cselekedeteinket, a kérdés az, hogy ezeken belül hogyan hatnak a megismerő funkcióinkra, például az emlékezetre és a tanulásra. Kutatási eredmények vannak arról, hogy az érzelmek hatnak a tudatos, vagy más néven az explicit tanulásra. Azonban a nem tudatos, avagy az implicit tanulás esetében az érzelmek hatása kevésbé feltárt terület. Kutatásomban egy módosított szekvenciatanulási feladatot használtam, amelyben negatív és semleges képek szerepeltek háttérként azzal a céllal, hogy megvizsgálhassam az érzelmek hatását az implicit tanulásra. Továbbá az is fontos kérdés volt, hogy az alvás modulálja-e a negatív és semleges képek tanulásra kifejtett hatását, ezért az elsajátított tudást újrateszteltem 12 óra elteltével, mely a személyek felénél tartalmazott alvást, a másik felénél pedig nem. Az eredményeim azt mutatják, hogy online tanulást nem befolyásolta a bemutatott képek milyensége illetve az sem, hogy az adatfelvétel este vagy reggel történt. 12 óra elteltével azonban a negatív érzelmi töltetű képeket látott csoport gyengébb általános motoros konszolidációt mutatott a semleges képeket látott csoporthoz képest. Az újratesztelés során pedig az a csoport mutatott nagyobb mértékű szekvencia-specifikus tanulást, amelyik aludt a 12-órás késleltetési időszakban. Mindezek az eredmények azt mutatják, hogy az érzelmi ingereknek van hatása az implicit tanulásra, de ez csak a konszolidációs szakaszt követően lesz mérhető, és az alvás ezt differenciáltan befolyásolja.

Kulcsszavak: implicit tanulás, érzelmek, alvás, ASRT, online tanulás, konszolidáció

Plágium nyilatkozat: A plágium szabályokat ismerem és dolgozatomban azokat betartottam, feyelemi felelősségem tudatában kijelentem, a dolgozat saját munkám.

Szeged, 2012. november

Az érzelmekek hatása az implicit szekvenciatanulásra és konszolidációra

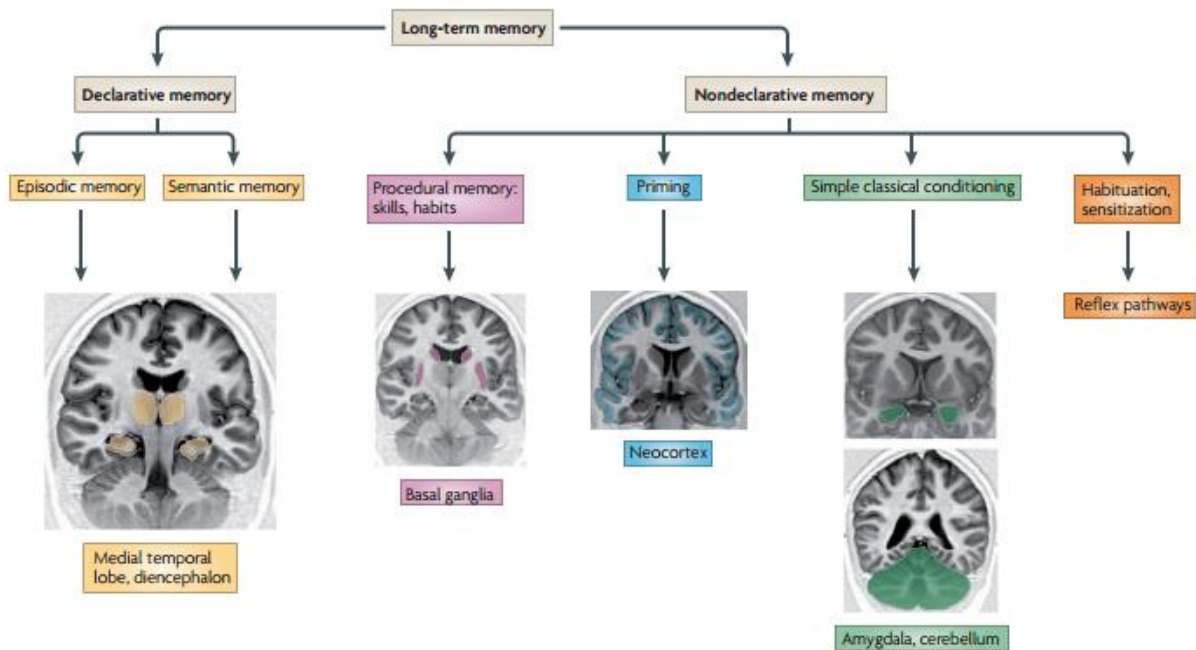
Ma már rendelkezünk kutatásokkal arra nézve, hogy az érzelmekek mind-úgy képesek elősegíteni, illetve meggátolni az inger-válaszon alapuló tanulási stratégiákat (Thomas & LaBar, 2008; Schwabe et al., 2007). Ezek a kutatások az érzelmekek explicit, tudatos emlékezetre gyakorolt hatását vizsgálták, az implicit/nem-tudatos memóriára gyakorolt hatást egyelőre csak Steidl, Razik és Anderson (2011) kutatták. Mivel jelenleg nincs rendelkezésre álló szakirodalom az érzelmekek implicit szekvenciatanulásra gyakorolt hatásáról, ezért dolgozatomban erre keresem a választ, 20-26 éves egyetemisták körében.

Dolgozatomban elsőként összehasonlításra kerül az explicit és implicit emlékezeti rendszer, kitérve a két rendszer agyi hátterére, illetve az online és offline konszolidációra. Ezután ismertetem az implicit tanulásra alkalmas mérési lehetőségeket, majd az érzelmekek explicit emlékezetre gyakorolt hatását, valamint a stressz és tanulás kapcsolatát, és hogy milyen kölcsönhatás figyelhető meg a deklaratív emlékezet és az alvás között. Végül, ismertetem Steidl és munkatársai (2011) kutatását az érzelmekek implicit tanulásra gyakorolt hatását, majd Önal-Hartmann és munkatársai (2012) kutatását az érzelmekek és az explicit emlékezet kapcsolatára kitérve.

1.1 Az explicit és implicit emlékezeti rendszerek

Kutatásom a hosszú távú memóriát vizsgálja, ezen belül is különösen az implicit emlékezetre összpontosít. Ahhoz, hogy megértsük ennek az emlékezeti rendszernek a működését, előbb ismernünk kell, hogy miben különbözik az explicit emlékezettől. A hosszú távú emlékezet felosztása során elkülöníthetünk explicit és implicit emlékezetet, melyet elsőként Schacter (1987) alkalmazott. E szerint az értelmezés szerint explicitnek vagy deklaratív emlékezetnek számítanak azok az emlékeink, múltbeli tapasztalataink, amelyeket szándékosan, akaratlagosan elő tudunk hívni, s ezek irányulhatnak személyes eseményekre (epizodikus emlékezet), például egy meglepetés születésnap emléke. Az explicit emlékezet másik ága a szemantikus emlékezet, amely magába foglalja a világról alkotott tudásunkat, tényeket – tudjuk, hogy Budapest Magyarország fővárosa. A deklaratív emlékezettel kapcsolatban leggyakrabban összefüggésbe hozott agyterületek a temporális lebeny és a diencephalon (Squire, 2004).. Mivel az epizodikus emlékeket alkotó különböző események közötti asszociációs kapcsolatok létrejöttéhez egy gyors kódolási mechanizmus szükséges, ezért kritikus szerepet kap a hippocampus, amely anatómiai és fiziológiai megléte miatt ideális ennek a feladatnak az elvégzéséhez (1. ábra, Henke, 2010). A hippocampus kapcsolatban áll

különböző neocorticalis asszociatív területekkel, amelyek vagy közvetlenül, vagy a parahippokampális, perirhinális és entorhinális kérgi területeken keresztül, lehetővé teszik az epizodikus emlékek felépítését (Insausti & Amaral, 2004). Korábbi kutatásokban megállapították, hogy a deklaratív emlékezet működéséhez elengedhetetlen a prefrontális kéreg és a talamusz magjai (Petri & Mishkin, 1994), s Gaillard és munkatársai (2009) megerősítették, hogy a tudatos kódolásban jelentős szerepe van a prefrontális kéreg aktivitásának.



1. ábra. Az alábbi modell két részre bontja a hosszú távú emlékezetet. Az első csoportba a tudatos módon előhívható emlékek tartoznak, ezt nevezzük deklaratív emlékezetnek. A másik csoport magába foglalja a nem tudatos tanulást és egyéb emlékezeti képességeket, ezt nevezzük nem-deklaratív emlékezetnek. A deklaratív emlékezetben belül megkülönböztetünk két alcsoportot: epizodikus emlékezet és szemantikus emlékezet. A nem deklaratív emlékezethez négy alcsoport tartozik: procedurális tanulással kialakuló készségek és szokások, priming, egyszerű klasszikus kondicionálás, valamint habituáció és szenzitizáció. Az alábbi ábra demonstrálja az egyes emlékezeti csoportokhoz kapcsolódó agyterületeket (Henke, 2010).

Az implicit vagy nem-deklaratív emlékek esetében azonban nem tudatos a felidézés, magára a tanulásra nem emlékszünk és az előhívott információ sokkal inkább a teljesítményben mutatkozik meg. Ilyen például hogy röplabdázás közben nem kell tudatosan visszaemlékezni a leütés lépéseire, mégis oda megy a labda, ahova mi akarjuk. A nem-deklaratív emlékezet agyi háttere négy fő területre osztható: procedurális tanulással kialakuló készségek és szokások, priming, egyszerű klasszikus kondicionálás, valamint habituáció és

szenzitizáció (Squire, 2004; 1. ábra, Henke, 2010). Az új motoros készségek kialakulása során végbemenő tervezés, tanulás, kivitelezés folyamata a bazális ganglionok, ezen belül is a striatum működésével van összefüggésben (Doyon et al., 2009). A bazális ganglionok több kéreg alatti magvakból épülnek fel, amelyek anatómiai és fiziológiai funkciójukat tekintve kapcsolatban állnak szenzorimotoros, asszociatív és limbikus területekkel. A bazális ganglionok és az ehhez kapcsolódó agyterületek (nucleus caudatus, putamen, nucleus subthalamicus) fontos szerepet töltenek be a kognitív folyamatok során lezajló motoros szekvencia kódolásában, emellett akkor is aktivitást mutatnak, amikor az egymást követő viselkedések kerülnek végrehajtásra a valódi életben. Bemenetüket az agykéregből, a középagyból és a talamuszból kapják, míg a globus pallidus, a substantia nigra pars reticulata a kimentet képezik, amelyek az átalakított információt a talamik magvakon keresztül a frontális kortexhez küldik (Afifi, 2003; DeLong & Wichmann, 2007). A neocortex a priming hatásért felelős, emellett a különböző kódolási folyamatokban is kifejti hatását. (Henke, 2010). A kisagy nem csak a motoros készségek elsajátításában vesz részt (Doyon et al., 2009), hanem az amygdalával együtt befolyásolja a klasszikus kondicionálást is (Henke, 2010). Doyon és munkatársai (2009) korábban kimutatták, hogy a hippocampusnak vélhetően a deklaratív emlékezet mellett a motoros készségek kódolásában és konszolidációjában is szerepe van. Mivel az amygdala és a hippocampus a temporális lebenyben helyezkedik el, funkcionális mágneses rezonancia-vizsgálat (fMRI) segítségével bebizonyították, hogy bár inkább két külön emlékezeti rendszerhez tartoznak, mégis kölcsönösen hatnak egymásra (Phelps, 2004).

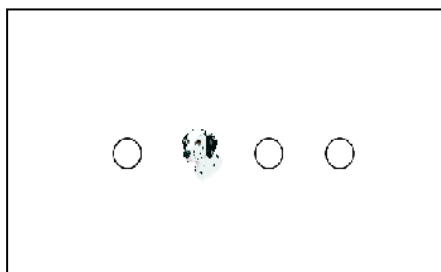
1.2 Az online tanulás és konszolidáció

A motoros készségek elsajátítása több stádiumban történik: ezeknek egyike, mikor gyakorlás és ismételtetés során gyorsan tanulunk, ezt nevezzük online tanulásnak. A gyakorlás idegi folyamatokat tud elindítani, amelyek a gyakorlást követő órákban tovább alakulnak (Karni et al., 1998), ezt nevezik a lassabb, offline szakasznak, amely során 1) stabilizálódik az emlékezet, ellenállóbb lesz az interferenciával szemben; 2) teljesítménynövekedés tapasztalható (Baddeley, 2010). A konszolidáció jelenségét vizsgálatokkal bizonyították, melyek során állatokban próbálták meggátolni ezt a folyamatot elektromos ingerléssel vagy gyógyszerekkel, és a beavatkozás során az állatoknál megszűnt a korábbi tanulási folyamat. Rendelkezőnk információval arról, hogy a hosszú távú memóriába történő konszolidálására nagy hatással van az alvás folyamata (Wilhelm et al., 2011). Wilhelm és Born (2012) egy újabb kutatásában megállapították, hogy a lassú hullámú alvás

alatt az emlékek újraaktiválása történik. Alvás következtében az emlékek nem csak kvalitatív változáson mennek keresztül, hanem az emlékezet azokra az emlékekre összpontosít, amelyeknek lényegi vonatkoztatásuk van a személy jövőbeni terveihez. Azonban az implicit tanulásnál nem minden esetben igaz, hogy az alvásnak hatása lenne (Németh et al., 2010). Sorozatos reakcióidő feladatok (Serial Reaction Time Task) esetében kimutatható az offline konszolidáció több esetben is (Song, Howard, & Howard, 2007): alvás-hatással vagy anélkül, amelyet igazolja, hogy kísérletükben a két csoport (alvós és nem-alvós) ugyanazon a szinten maradt, ahol abbahagyták, egyik csoport sem felejtett. Explicit tudatosság tükrében azonban azt találták, hogy az a csoport, amely utasítások és instrukciók formájában explicit módon képes volt elsajátítani a feladatot, alvás után javulás volt megfigyelhető, ellenben akik nem aludtak az újratestelés előtt ugyanazon a szinten maradt a teljesítményük. Azonban Song, Howard és Howard (2007) az ASRT (Alternating Serial Reaction Time Task) esetében alvás után nem találtak pozitív változást a tanulásban, mivel az alvós csoport teljesítménye megegyezett a nem-alvós csoportéval.

2. Az implicit emlékezet mérései

Az implicit emlékezet mérésére használt ASRT az SRT (Serial Reaction Time) feladat egy módosított változata (J. H. Howard, Jr. & Howard, 1997). A feladat a gyakorlatban úgy néz ki, hogy a számítógép képernyőjén vízszintesen elhelyezkedő négy kör valamelyikén megjelenik egy kutyafej (2. ábra), s a vizsgálati személyeknek a körhöz tartozó megfelelő billentyűgomb lenyomásával kell válaszolniuk. A vizsgálati személyek több blokkon keresztül gyakorolnak, majd egy random blokkban elért eredményhez viszonyítjuk a teljesítmény. Ahogy halad előre a kísérleti személy a blokkokban, egyre gyorsabban válaszolnak a rejtett szekvenciára, a random blokkban viszonyt visszaugrik a teljesítmény. Ez azt jelenti, hogy tanulás történt az előző blokkok során (Németh et al., 2010).



2. ábra. Az ASRT feladat során négy hely van a képernyőn, amelyek közül az egyiknél mindig megjelenik egy inger (jelen esetben kutyafej), erre kell a vizsgálati személynek minél gyorsabban és pontosabban reagálnia a megfelelő gomb lenyomásával.

Míg az SRT feladatban az adott szekvencia egyszerű struktúrájú (például: 2314), az összes lehetséges pozícióban egyforma gyakorisággal fordul elő az inger, és a korábbi ingerek egyértelműen és kizárólagosan bejósolják a következőket. Ekkor beszélünk determinisztikus sorozatról. A feladat során csökken a kísérleti személyek reakcióideje, a pontosságuk pedig növekedést mutat. Azonban az ASRT feladatban a szekvencia elemei folyamatosan változnak random elemekkel (például 2r3r1r4r), s emiatt a sorozat egy adott elemét a korábbi sorozatelem alapján tudjuk bejósolni, figyelmen kívül hagyva a random elemet, ez pedig probabilisztikus, azaz valószínűségi szekvenciatanulást eredményez. Mivel ez egy komplexebb, és nehezebben megoldható feladat, a kísérleti személyek kisebb valószínűséggel szereznek explicit tudást a rejtett sorozatról. (pl. Song, Howard & Howard, 2007).

A procedurális készségek elsajátításának vizsgálatára egy úgy nevezett időjós-feladatot (Weather Prediction Task – WP) is alkalmaztak (Steidl, Mohi-uddin, & Anderson, 2006). A feladat a személyeknek meg kellett határozniuk az időjárást vizuálisan megkülönböztethető szimbólumok kombinációjának segítségével. Mivel a szimbólumok kombinációját és kimenetelét probabilisztikusan társították, ezzel nehezítették a kapcsolat explicit módon történő felfedezését és memorizálását. A feladat teljesítését implicit tanulási stratégiák alkalmazása során lehet elérni (Gluck, Shohamy, & Myers, 2002).

3. Érzelmek hatása az explicit emlékezetre

A korábbi tanulmányok szerint az érzelmek emlékezetre gyakorolt hatását két temporális kéregi struktúra befolyásolja: az amygdala és a hippocampusz (Phelps, 2004; Adolphs, Denberg, & Tranel, 2001; Cahill et al., 2001; Canli, Desmond, Zhao, & Gabrieli, 2002). Érzelmi szituációk során az amygdala és a hippocampusz kölcsönhatásba lépnek egymással: az amygdala hozzájárul a hippocampusz-függő emlékek kódolásának és tárolásának szabályzásához; a hippocampusz érzelmi stimulusok jelenlétében hatással van az epizodikus események amygdala-válaszára (Phelps, 2004). Az amygdala serkentő hatással bír az epizodikus emlékezetre, mikor egy adott érzelmi esemény megragadására kell törekednie az egyénnek. Vagyis, az amygdala hozzájárul a figyelem eltereléséhez lényegtelen részletekről, és csak a lényegre összpontosít (Adolphs, Denberg, & Tranel, 2001). Korábbi kutatások azt is feltételezték, hogy a nemek befolyásolják az amygdala emlékezetre gyakorolt hatását (Cahill et al., 2001; Canli, Desmond, Zhao, & Gabrieli, 2002), azonban amygdala károsodott betegek fiziológiai válaszát vizsgálták érzelmi stimulusokra, és ebben az esetben nem találtak nemi különbséget. Bizonyos, hogy az epizodikus emlékezet szerepet játszik az érzelmi megnyilvánulásainkban, és pedig hatással van az amygdalára. Azonban, arról még

mindig keveset lehet tudni, hogy ez a hatás hogyan nyilvánul meg. Egy érzelmi szabályozást vizsgáló fMRI kutatás szerint ezek az agyterületek kapcsolatba léphetnek a munkamemóriával, amikor az amygdaláris válasz hozzájárul az emlék kialakításához (Oschner, Bunge, Gross, & Gabrieli (2002).

3.1 A stressz és a tanulás

A mindennapi életünket meghatározzák a különböző, érzelmileg telített tapasztalataink egészen a kis kellemetlenségektől a komoly életeseményekig. Összességében azokat az eseményeket, melyik a potenciális veszélyforrásként a homeosztázisunkat is módosítják, stressznek nevezzük (Levine, 2005). Kutatásom szempontjából azért fontos ennek feltárása, mert érdekel, hogy az érzelmek és az ezzel együtt járó érzelmi állapotok hogyan hatnak a tanulásra és az emlékezetre.

A stressz a tanulásra és az emlékezetre gyakorolt hatását több kutatás is próbálta feltárni (Lupien et al., 2005; Shors, 2006; McGaugh, 2004), ezzel kapcsolatban azonban megoszlanak a kutatási eredmények. Az egyik verzió szerint a stresszel teli eseményekre sokkal jobban emlékszünk: minél kiugróbb, annál jobb emlékezeti teljesítményt nyújtunk. Ezt állatkísérletekkel is bizonyították (Oitzl & de Kloet, 1992; Sandi & Rose, 1994; Sandi, 1997; Roozendaal & McGaugh, 1996; Oitzl, Reichardt, Joels, & de Kloet, 2001), hogy a stressz elősegíti, és olykor nélkülözhetetlen szerepet tölt be a jobb tanulási és emlékezeti teljesítmény érdekében. Lupien és munkatársai (2002), valamint Cahil, Gorski és Le (2003) jutottak arra az eredményre, hogy az emberek esetében is facilitáló szerepet tölt be a stressz. Az érem másik oldala, hogy a stressz összefügg a kognitív teljesítmény károsodásával. Christianson (1992) kutatásában azt találta, hogy azok az emberek, akik gyakran vannak stresszes eseményeknek kitéve, az események részleteire való emlékezőképességük megbízhatatlannak bizonyul. Továbbá, kognitív hanyatlás figyelhető meg az olyan esetekben is, ahol a stressz rendszerek állandó hiperaktivitás alatt vannak, például a depresszióban vagy az öregedésben (Shors, 2006; McGaugh; 2004).

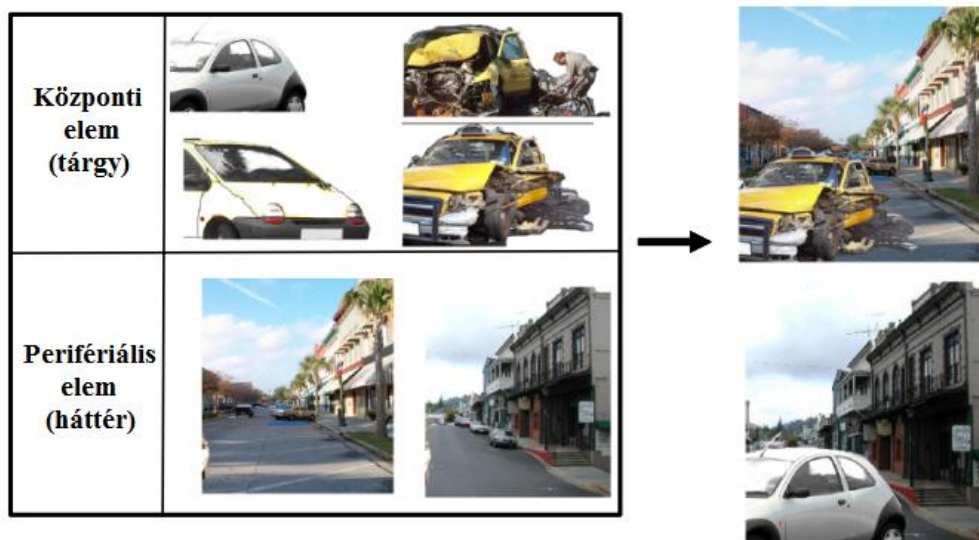
A stressz ezekre a kognitív funkciókra gyakorolt hatását befolyásolja az, hogy a stressz mikor jelenik meg a tanuláshoz viszonyítva. Amennyiben a tanulás után, akkor javítja az emlékezőképességet (Cahil, Gorski, & Le, 2003; Roozendaal, 2000; Wolf, 2008), viszont ha rövidebb idővel az újrateljesítés előtt, akkor káros hatással van az emlékezetre (Buchanan, Tranel, & Adolphs, 2006; de Quervain, Roozendaal, & McGaugh, 1998; Schwabe & Wolf, 2009). Joels, Pu, Wiegert, Oitzl és Krugers (2006) ezt saját modelljükben a stressz hormonok (kiemelve a glükokortikoidokat) kétfázisú hatásaival magyarázták. E szerint, a glükokortikoidok az adott

kontextusban és a tanulással egy időben történő korai megjelenése következtében a stressz serkenti az emlékezetet; a tanulási kontextuson kívül pedig károsítja azt. Ezt a modellt Schwabe és Wolf (2010) emberekkel is letesztelte, és eredményeik azt mutatják, hogy a résztvevőkben a tanulással egy időben kifejtett stressz hatás mély memóriazavart okoz, mivel több, mint 30%-kal csökkent a teljesítményük a szabad felidőzésben és felismerésben. Ez a káros hatás a megtanult anyagtól független volt. Schwabe és Wolf (2010) azzal magyarázták ezt a facilitálással ellentétes hatást, hogy a stressz elsősorban a kódolási folyamatot károsította.

3.2 Az alvás és az érzelmek kölcsönhatása

Az alvás konszolidációban lezajló jelentősége ma már nem vitatott. S bár eddig a legtöbb kutatás az alvás és a procedurális emlékezet kapcsolatát vizsgálta (Stickgold, 2005), egyre több kutatás állítja, hogy az alvás serkenti az epizodikus emlékek kialakulását (Born, Rasch, & Gais, 2006). Az alvás ezt a hatását leggyakrabban hosszabb késleltetési idő (24 óránál több) elteltével alakítja ki (Kleinsmith & Kaplan, 1963; Sharot & Yonelinas, 2007; Walker & Tarte, 1963). Ezek a kutatások azt bizonyítják, hogy az érzelmek hatással vannak a lassú, offline emlékezet-konszolidáció folyamatára, valamint hogy ez a folyamat alvás-függő. Wagner, Gais és Born (2001) azt találták, hogy negatív érzelmi narratívák elősegítették az emlék kialakulását 3 órás késő éjszakai alvás után, amely REM alvás alatt történt. A REM-alvás aktiválja a limbikus rendszert, ezen belül is az amygdalát. Hu, Stylos-Allan és Walker, (2006) kutatása pedig egész éjszakai alvás-hatást vizsgált negatív és semleges érzelmi töltetű képek esetén, ahol azt tapasztalták, hogy a negatív képek növelték az emlékezet pontosságát. Payne, Stickgold, Swanberg és Kensinger (2007) negatív és semleges érzelmi töltetű tárgyakat kevert semleges hátterekkel (3. ábra), majd tesztelték az alanyok emlékezetét, külön háttérrel és a tárgyat. Kísérletükben 88 egyetemi diák vett részt, akiket random módon soroltak be négy lehetséges csoportba: alvós, nem-alvós, reggel-30 perces késleltetés, és este-30 perces késleltetés. A kísérleti alanyok 64 képből álló csoportot (32 semleges és 32 negatív tárgy, semleges háttérben) tanulmányoztak képenként 5 másodpercig, majd egy 7-fokozatú skálán jelölniük kellett, hogy ha az adott szituáció megtörténne a valós életben, akkor megközelítenék helyszínt vagy elmennének onnan. Ez a feladat a kódolás maximalizálását szolgálta. Az alvós és nem-alvós csoportokat 12 óra elteltével tesztelték újra, míg a másik két csoportot 30 perc elteltével. Az újratestelés alatt tárgyakat és háttereket mutattak egyesével külön-külön. Voltak olyan tárgyak és hátterek, amelyek megegyeztek a korábban bemutatott képekkel, volt, ami hasonlított a korábbi képekhez, illetve olyan is, amely teljesen eltérő, azaz

új kép volt a kísérleti személyek számára. Mindegyik képhez tartozott egy kérdés (például: „Láttál egy majmot?”). Amennyiben a válasz „igen” volt, a résztvevőknek meg kellett nyomniuk egy gombot, hogy az adott tárgy vagy háttér megegyezett a korábban látott elemmel, egy másik gombot, ha hasonlított, illetve ha a kérdésre „nem” volt a válasz, akkor egy harmadik gombot kellett megnyomni. A tesztelési szakasz 32 teljesen megegyező tárgyat és háttérrel, 32 hasonló, és 32 új elemet tartalmazott, felosztva 16-16 semleges és negatív elemre.



3.ábra. A fenti ábra mutatja a kísérleti személyek által látott képeket. A nyolc lehetséges képkimenetelt úgy állították össze, hogy négy tárgy képet (kettő semleges és kettő negatív érzelmi töltetű kép) kombináltak két semleges háttérrel. Ebben a példában az autók ábrázolják a tárgy elemeket, amelyek közül kettő semleges és kettő autóbaleset során összetört; a semleges háttér pedig egy utcai pillanatkép. A nyolc lehetséges kimenetelből két jelenet figyelhető meg az ábra jobb oldalán. (Payne et al., 2007)

Az ilyen kísérletek logikája, hogy első körben a kísérleti személyek átesnek egy tanulási szakaszon, majd meghatározott késleltetési idő múlva ugyanazon kísérleti körülmények között megtörténik az újratesztelés egy eltérőbb formában. Ezek után megtörténik az adatok elemzése statisztikai eljárások segítségével, fókuszálva az adott hipotézisen.

Payne és munkatársai (2007) az eredmények alapján azt állapították meg, hogy bár az adott kép negatív tárgyára jobban emlékeztek, mint a semlegesekre, de a negatív kép háttérére kevésbé, ellenben a semleges képek háttéréire. A 12 órás alvós csoport, illetve a 30 perces késleltetett csoportok eredménye hasonló volt a negatív képeket illetően, a nem-alvósok esetében pedig egyforma mértékű felejtés következett be a negatív töltetű tárgyakra és azok háttérére vonatkozóan. Az eredmények azt mutatják, hogy a késleltetés és az aközbeni

folyamatok (alvás vs. ébrenlét) máshogyan befolyásolták a negatív érzelmi töltettel rendelkező képek előterének és háttérének emlékezeti megtartását, erősebb szelekciós mechanizmusokkal az alvás esetében.

4. Az érzelmek hatása az implicit emlékezetre

A már korábban említett WP feladat az érzelmek implicit emlékezetre gyakorolt hatását vizsgálta, ám szekvenciatanulás nélkül. Steidl és munkatársai (2011) kísérletüket 44 személlyel vették fel, két szakaszban, melyek között körülbelül másfél hónap telt el. Random besorolás szerint osztották be a személyeket az érzelmi és semleges kísérleti helyzetbe. Az érzelmi kísérleti helyzeten belül további két csoportot határoztak meg: akik érzelemmel telített képeket láttak a kísérlet során, és akik semlegest. A feladat az időjárás megjósolása volt (napos vagy esős idő) számítógépes programon keresztül. A bejósolást fekete kockák, háromszögek, körök és rombuszok kombinációjának segítségével kellett elvégezni. Mind a 4 geometriai lehetőséghez előre meghatározott módon rendelték hozzá a kimeneteket fix valószínűségi előfordulással. A helyes és helytelen válaszról a program tájékoztatta a résztvevőket hang, illetve szöveges formában. A *gyakorlási szakaszban (Session 1)* 150 blokkot mutatták a személyeknek, s a válaszukat 5 másodperc elteltével kellett meghatározniuk. Minden harmadik WP blokk alatt érzelem dús (pozitív vagy negatív) vagy semleges képek tűntek fel a képernyőn. A vizsgálati személyeknek arra a kérdésre kellett válaszolniuk, hogy mennyire vannak érzelmileg felfokozott állapotban. A gyakorlási szakasz után egy *átviteli szakasz* jött, ahol a megszerzett tudást kellett alkalmazni arra a kérdésre, hogy az adott kártyán lévő ábrák mekkora valószínűséggel jósolnak napos időt? Ezután következett a másfél hónapos *késleltetési-újratestelési szakasz*, és ez idő leteltével újabb 150 WP blokkot kellett megcsinálniuk az alanyoknak, azzal a különbséggel, hogy egyrészt itt már nem kaptak tájékoztatást az általuk megadott válaszok helyes vagy helytelenségéről és nem volt érzelmi manipuláció sem. A negyedik, *felismerési szakaszban* a kísérleti személyek képfelismerését tesztelték a kutatók. A gyakorlási szakasz 50 képet tartalmazott, itt 75-öt mutattak be, ami természetesen tartalmazta a már korábbról ismert 50 képet. Meg kellett állapítani, hogy az adott képpel találkoztak-e már. A válaszok elemzése során a pontosságot úgy határozták meg, hogy kivonták a hamis válaszok számából a találatok számát.

A WP átviteli szakasza igazolta, hogy a résztvevőknek sikerült elsajátítaniuk a WP feladatot a gyakorlási blokkok alatt. Azt tapasztalták, hogy a kódolási helyzeteken belül a legmeghatározóbb kódolást az érzelemmel teli képek mutatták, ugyanis az újratestelési szakaszban a két csoport teljesítménye eltérést mutatott: az arousal csoporté hasonló szinten

maradt a tanulási szakaszhoz mérten, míg a semleges csoporté drasztikus romlást mutatott. Emellett a másfél hónapos késleltetési idő után, a képek felidézésénél szignifikánsan magasabb volt azon eredmények, amelyek érzelmi kódolás alatt történtek és az alanyok az érzelem dús képekre jobban emlékeztek, mint a semlegesekre. Fontos azonban, hogy mivel a jelen kutatásban nem volt semmilyen mérőeszköz arra, hogy az érzelmek által kiváltott hatásokat fiziológiailag is mérjék, ezért javasolt a későbbiekben ezt a szempontot figyelembe venni. Valamint Steidl és munkatársai (2011) nem vizsgálták meg az alvás lehetséges hatását sem, mivel náluk másfél hónapos késleltetési idő volt, ezért szintén érdemes lenne ennek a faktornak a hatását megvizsgálni.

Önal-Hartmann és munkatársai (2012) szintén az érzelmek és emlékezet kölcsönhatását nézték meg, és ennek tesztelésére a szekvenciatanulást vizsgálták. Kísérleti helyzetükben hat csoportot alakítottak ki, akik SRT-feladatot oldottak meg. Az újonnan elsajátított szekvencia konszolidációját azzal akarták befolyásolni, hogy érzelmi hatásnak tették ki őket: az adott csoport pozitív, semleges vagy negatív érzelmi stimulust kapott képek és zene kombinációjával. További két csoportra osztották a résztvevőket annak függvényében, hogy mikor kapták az ingereket: rögtön a tanulási szakasz után vagy hat óra elteltével, majd 72 óra múlva újratesztelték őket.

Az eredményeik azt mutatják, hogy nincs szignifikáns hatása az érzelmi stimulusoknak a szekvenciatanulásra 72 órás késleltetéssel sem a reakcióidőn, sem a pontosságon. Azonban a tanulás után bekövetkezett érzelmi interferenciának eltérő hatása volt a szekvencia explicit tudatosságára. Konkrétan, a negatív érzelmi ingerek növelték a kísérleti személy szekvenciára vonatkozó tudását. Steidl és munkatársai (2011) WP-feladatának elsajátítása során jelen voltak az érzelmi ingerek, de ők nem szekvenciatanulást vizsgáltak. Önal-Hartmann és munkatársai (2012) kutatása a szekvenciatanulást vizsgálták, azonban ott az érzelmi ingereknek a feladat elsajátítása után tették ki a kísérleti személyeket. Tehát, még nem volt olyan kutatás, ahol a szekvenciatanulás közben prezentáltak volna különböző érzelmi ingereket a vizsgálati személyeknek.

5. A kutatás célja

Kutatásom célja, hogy megvizsgáljam az implicit tanulás során a negatív és semleges ingerek befolyásolják-e az aktuális tanulást illetve annak konszolidációját 12 óra elteltével, ami egyik esetben tartalmaz alvást, míg a másikban nem. Az implicit tanulást az ASRT szekvenciatanulás feladattal vizsgáltam. A kísérletem három szempontból is új elrendezéssel

szolgál. Elsősorban eddig még nem volt olyan kutatás, amelyben az érzelmek tanulásra kifejtett hatását vizsgálták volna. Másodszor, olyan kutatás sem volt még, amely az érzelmek implicit tanulásra kifejtett hatását vizsgálta volna alvást figyelembe véve.

Steidl és munkatársai (2011) eredményeire alapozva azt feltételeztem, hogy az online tanulás során látott negatív képek 12 óra elteltével jobb eredményt kapunk a semleges képeket látott csoporttal ellentétben. Az alvás lehetséges hatása tekintetében feltételeztem, hogy semleges képek esetén nem lesz különbség az alvós és nem-alvós feltétel között Song és munkatársai (2007) ASRT-vel végzett kutatásának eredményei alapján. Ezzel szemben a negatív képek esetében az alvós csoportnál jobb eredmény feltételezhető a nem-alvós csoporthoz képest, amennyiben az explicit emlékezetnél kimutatott alvásfüggő teljesítményjavuláshoz hasonló hatások érvényesülnek az implicit tanulás esetében is. Viszont az is elképzelhető, hogy nem mutatható ki különbség az alvós és nem-alvós csoportok között, mivel a képek háttérre jelentettek és nem kapcsolódtak szorosan a feladattal mért implicit szekvenciatanuláshoz (Payne et al., 2007).

Módszerek

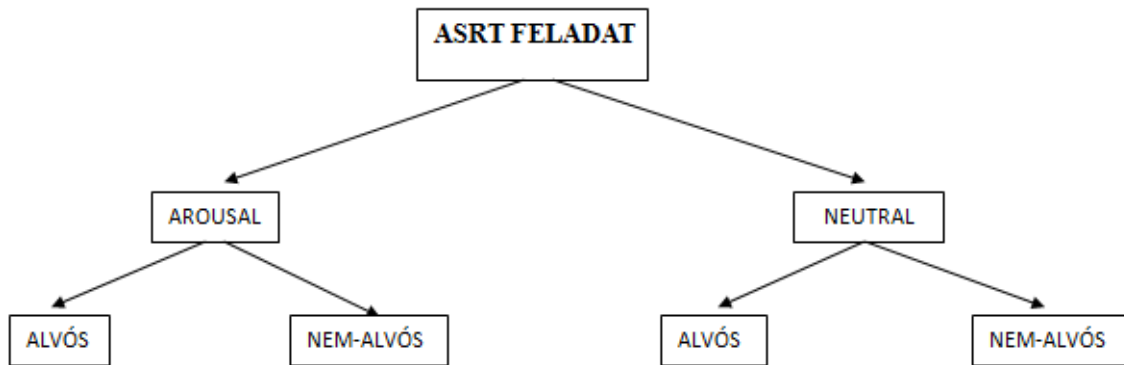
Résztvevők

A vizsgálatban összesen 48 egyetemi hallgató vett részt, s az életkoruk 20-26 év között volt, ahol az átlag életkor 22,38 év (szórás= 1,54), közülük 26 fiú és 22 lány volt. A kísérleti személyeket 4 csoportra osztottam aszerint, hogy milyen jellegű képeket láttak, illetve, hogy az adatfelvétel mikor történt. A negatív kép-alvós csoportban 16 személy volt (9 fiú és 7 lány), átlagos életkoruk 22,38 év (szórás=1,31). A negatív kép-nem alvós csoportban szintén 9 kísérleti alany volt (5 fiú és 5 lány), ahol az átlagos életkor 22,8 év volt (szórás=1,98). A semleges kép-alvós csoportban a 13 vizsgálati személy (6 fiú és 7 lány) átlagos életkora 22,3 év (szórás=1,6), végül, a semleges kép-nem alvós csoport 9 személyének (6 fiú és 3 lány) átlagos életkora 22 év volt (szórás=1,41).

Vizsgálati elrendezés és eljárás

A résztvevőket először két nagyobb csoportba osztottam: semleges és negatív érzelmi csoport. Ezután mindkét csoporton belül kialakítottam még két csoport: alvós és nem-alvós csoport. Végül ezeket a csoportokat is újabb két csoportra osztottam, mivel az adott ASRT feladaton belül két típus volt, amelyek csak annyiban különböztek, hogy fordított sorrendben tartalmazták a képeket (4. ábra). A képeket az IAPS (International Affective Picture System)

tesztbatterióból választottam, valencia és arousal pontszámok alapján. A negatív képek átlag valencia pontszáma 5,1056, míg az arousal 6,3068 volt. Semleges képek esetén a valencia pontszám 5,1476, és az arousal pontszáma pedig 2,4436. (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008).



4. ábra. A vizsgálati elrendezés. A kísérleti személyek csoportosítása első körben aszerint történt, hogy az ASRT feladat során milyen érzelmi töltetű képeket láttak a háttérben (arousal vagy neutrális). Majd az így kapott két csoportot tovább csoportosítottam aszerint, hogy a 12 órás késletetési idő alatt történt-e alvás vagy sem (alvós és nem-alvós). Így összesen négy csoportot vizsgáltam (alvós-arousal, nem alvós-arousal, alvós-neutrális és nem alvós-neutrális).

A kísérleti alanyokat összesen két alkalommal teszteltem, 10-12 órás különbséggel. A nem-alvós csoportnak reggeli időpontban (8-10 óra között) volt az első adatfelvétel, a második aznap este 10-12 óra elteltével. A másik, alvós, csoport ezzel szemben esti időpontokban (18-21 óra között) végezte el az első adatfelvételt, majd másnap reggel a másodikat, szintén 8-10 óra között. Ez lehetővé tette az alvás-hatás vizsgálatát. A vizsgálatot az SZTE-BTK Pszichológia Intézet EEG-laborjában folytattam, nyugodt körülmények között. Az adatfelvétel mindkét alkalommal átlagosan 1 órát vett igénybe. A kísérleti személyekkel egy tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot töltöttünk ki első körben, amely tartalmazta a kísérlet célját és menetét, illetve biztosítottuk őket az adataik bizalmas kezeléséről (lásd melléklet).

Eszközök

A vizsgálat fő eleme az **ASRT teszt** (Howard & Howard, 1997), amelynek módosított változatát használtam fel. A teszt során a kísérleti személyeknek körülbelül 40 percen keresztül kellett a monitoron megjelenő szürke pötty mozgását követniük az adott billentyűzeti gombok megnyomásával. Mindig azt a gombot kellett megnyomni, amelyikhez kapcsolódott az a kör, ahol a szürke pötty felvillant. Az alábbi gombokat kellett használni: Y,

C, B, M. A jobb kéz ujjait használhatta a kísérleti alany, a hüvelykujjat kivéve. A gombok sorrendjének megfelelően: mutató-, középső-, gyűrűs- és kisujj. A feladat annyiban módosult még, hogy a háttérben blokkokként negatív arousal vagy semleges képek jelentek meg. Ezek figyelemleterelő jelleggel szolgáltak a feladat során. Az instrukció a következő volt: „A következő feladatban azt fogjuk vizsgálni, hogy a figyelmedet hogyan tudod hosszútávon fenntartani. A képernyőn négy kör fogsz látni. Az egyik helyen mindig megjelenik egy szürke kör, ilyenkor az ehhez tartozó válaszgombot kell megnyomni, az alábbi gombok segítségével: Y, C, B, M. Fontos, hogy csak a jobb kezedet használd a feladat során, a hüvelykujjadat nem használhatod. A háttérben képeket fogsz látni, fontos hogy ilyenkor is a feladatra próbálj meg összpontosítani. Legyél pontos, ugyanakkor gyors is! Körülbelül percenként fogsz visszajelzést kapni a teljesítményedről, s ez alapján tudsz majd módosítani.”

A feladatban az első adatfelvétel alkalmával 29 blokk volt, amelyben egy 8-elemű probabilisztikus szekvencia (pl. 2r3r4r1r, ahol az r a randomot jelenti) ismétlődött tízszer. A gomblenyomások után 120 ms elteltével jelenik meg a következő inger. A blokkok között szünetek találhatók, amelyek felépítésükben úgy néznek ki, hogy egy 5 másodperces pihenést egy 5 másodperces visszajelzés követ, amely informálja a vizsgálati személyt az átlagos reakcióidejéről és pontosságáról. Ezt követően jön az instrukció: „A folytatáshoz nyomj meg egy billentyűt”. Mindkét csoportnál a 29 blokk közül az első és az utolsó két blokkok kivételével képek jelennek meg. Ennek célja az volt, hogy a tanulás elején (alaphelyzet felmérése) és végén a két csoport teljesítményét olyan kísérleti helyzetben tudjuk összehasonlítani, ahol ugyanazokat az ingereket látták. A második alkalommal, 10-12 óra elteltével egy rövidebb, képektől mentes, 10 blokkból álló ASRT feladatot végeztettem el a kísérleti személyekkel, amely körülbelül 15 percet vett igénybe.

Végül a **Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)** tesztet is felvettem annak érdekében, hogy az alvós és nem alvós csoportok alvási jellegzetességeinek hasonlóságát ellenőrizzük. A kérdőív az elmúlt 1 hónapra kiterjedő alvási szokásokra kérdez rá (Buysse et al., 1989), kitérve a szubjektív alvásminőségre, az alváslatenciára, alvás időtartamára, az alváshatékonyságra és az alvászavarokra. Összesen 19 kérdés található benne, amely 7 komponenst mér 0-3ig terjedő pontszámokkal, melyek összeadása adta meg a pontos pontszámot.

Eredmények

Adatelemzés előkészítése

Mivel az ASRT feladatban szekvencia elemek váltakoznak random elemekkel (pl. 2r3r4r1r), ezért bizonyos elemhármassok – triplettek – gyakrabban fordulnak elő (például: 2r3) mint mások (pl. 3r2). A korábbi tanulmányok kimutatták, hogy a vizsgálati személyek minél többet gyakorolnak, annál jobban teljesítenek a magas gyakoriságú tripletteken szemben az alacsony gyakoriságúakkal (pl. Song et al., 2007). Ezért a dolgozatomban én is a triplettek szerinti elemzést használtam a szekvenciatanulás vizsgálatánál.

Az eredmények könnyebb értékelése érdekében a blokkokból epochokat képeztem. Kutatásomban az epochokat kettő vagy öt blokk alkotta a következő szempontok figyelembevételére miatt: az első adatfelvétel esetében 29 blokk volt, amelyben az első és az utolsó kettő blokk (1-2 és 28-29) alkotott 1-1 epochot, mivel ezekben az esetekben a vizsgálati személyek nem láttak sem semleges, sem negatív tartalmú háttérképeket (alaphelyzet felmérése), míg a többi epoch 5 blokkból (3-7, 8-12 és így tovább) épült fel, amikor is a negatív és semleges csoport eltérő képeket látott a feladat során. Így tehát összesen 7 epoch volt az első adatfelvétel során.

A második adatfelvételben már nem szerepeltek képek, így az ASRT-feladatban szereplő 10 blokkot két epochra osztottam fel, amelyben az első öt (1-5) és második öt (6-10) alkotott 1-1 epochot. Mivel végig a feladat során nagyon magas volt a pontosság, ezért az elemzés során a reakcióidőkre fókuszáltam. Ezen belül külön meghatároztam a reakcióidő mediánokat a magas és alacsony gyakoriságú triplettekre epochonként és személyenként.

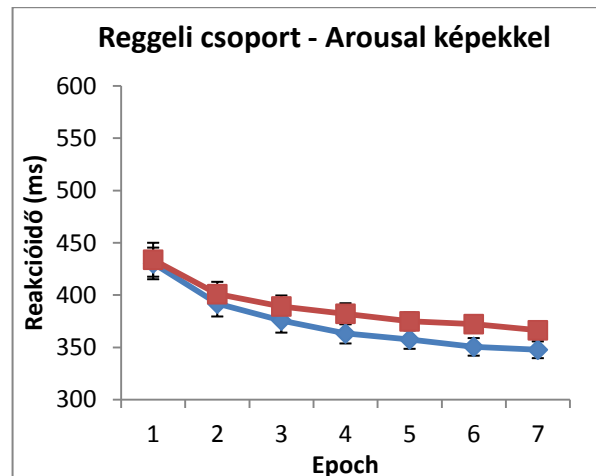
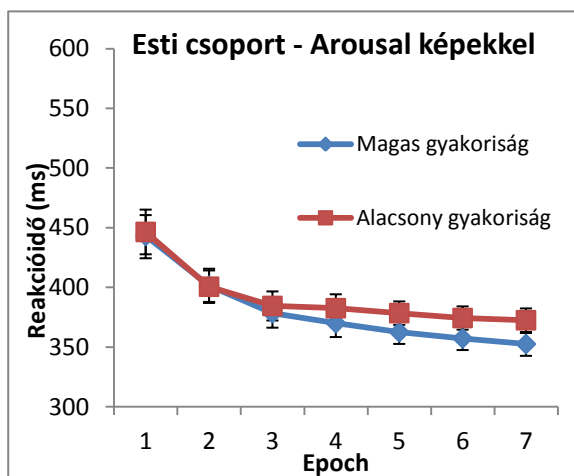
Gyakorlás alatti online tanulás

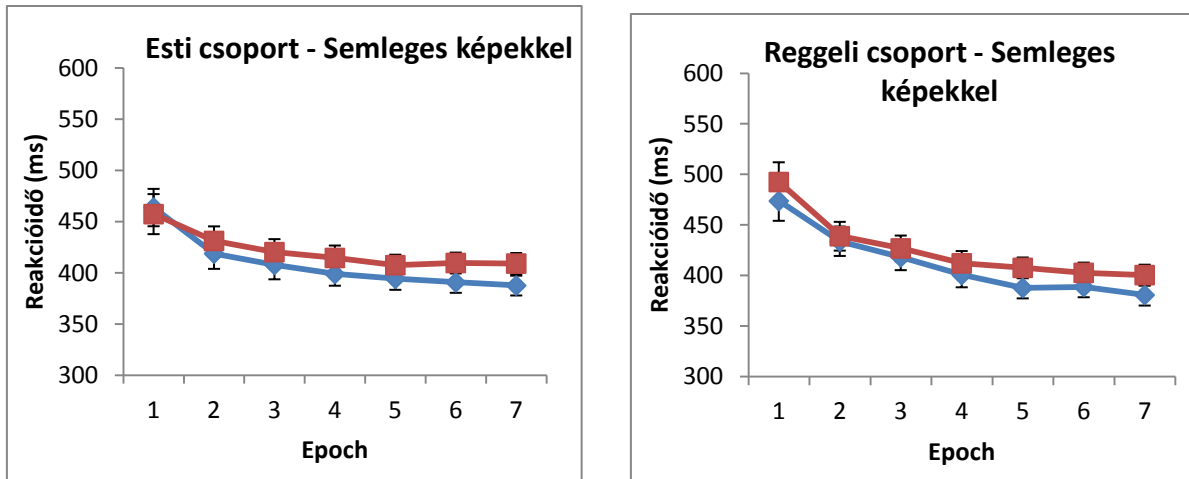
Az első adatfelvétel során először a TRIPLETT (2: magas és alacsony) x FELTÉTEL (2: negatív és semleges képek) x NAPSZAK (2: alvós és nem alvós csoport) variancianalízist végeztem el az első két blokk átlagára annak ellenőrzése érdekében, hogy a csoportok nem különböznek egymástól a tanulás legelején. A tanulás későbbi összehasonlíthatósága érdekében fontos, hogy itt az első két blokkban a csoportok hasonló teljesítményt mutassanak.

Az ANOVÁban a TRIPLETT főhatás nem volt szignifikáns ($F(1,44)=1,196$, $p=0,280$), ami azt jelenti, hogy ebben a két blokkban még nem történt szignifikáns szekvenciatanulás. Nem volt hatással a teljesítményre a kísérleti helyzet, vagyis az hogy az alanyok később milyen jellegű képekkel találkoztak (TRIPLETT x FELTÉTEL: $F(1,44)=2,959$, $p=0,092$), illetve az sem, hogy mikor kezdődött az első adatfelvétel (TRIPLETT x NAPSZAK: $F(1,44)=0,093$, $p=0,762$). A TRIPLETT x FELTÉTEL x NAPSZAK hármas kereszthatás se mutatott szignifikáns eredményt ($F(1,44)=2,822$, $p=0,100$).

A képek aktuális teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálata érdekében 2 TRIPLETT: (magas és alacsony) x 5 EPOCH (3-7-, 8-12, 13-17, 18-22, 23-27 blokkok) x NAPSZAK (2: alvós és nem alvós) varianciaanalízist végeztem el, ahol a szignifikáns TRIPLETT főhatás ($F(1,44)=98,209$, $p<0,001$) arra utal, hogy a kísérleti személyek megtanulták a rejtett szekvenciát a feladat során, mivel a magas gyakoriságú triplettre gyorsabban válaszoltak, mint az alacsony gyakoriságúakra. A TRIPLETT x FELTÉTEL interakciója nem szignifikáns ($F(1,44)=0,867$, $p=0,357$), vagyis a szekvenciatanulásra összességében nincs hatással az, hogy a kísérleti személyek milyen képet láttak az adatfelvétel során. Nem volt szignifikáns a TRIPLETT x NAPSZAK interakció ($F(1,44)=0,144$, $p=0,706$) vagyis a szekvenciatanulást nem befolyásolta az, hogy reggel vagy este történt ez az első adatfelvétel. A TRIPLETT x FELTÉTEL x NAPSZAK interakciója sem szignifikáns ($F(1,44)=1,489$, $p=0,229$), vagyis a négy kísérleti csoport teljesítménye megegyezett.

A szekvenciatanulás mellett egy általános gyorsulás is megfigyelhető függetlenül a triplett típusától, ugyanis az alanyok minél többet gyakoroltak, annál gyorsabbak lettek (EPOCH főhatás: $F(4,176)=73,848$, $p<0,001$). Azonban ennek mértékét nem befolyásolta sem a feltétel (EPOCH x FELTÉTEL: $F(4,176)=0,879$, $p=0,478$), sem a napszak (EPOCH x NAPSZAK: $F(4,176)=1,543$, $p=0,192$). Emellett minél több volt a gyakorlás, annál különbözőképpen válaszolnak a kísérleti személyek a két triplettípusra, vagyis annál nagyobb mértékű a szekvenciára vonatkozó tudásuk (TRIPLÉTT x EPOCH: $F(4, 176)=6,918$, $p<0,001$). Erre sincs azonban hatással az, hogy az alanyok milyen jellegű képeket kaptak (TRIPLÉTT x EPOCH x FELTÉTEL: $F(4,176)=0,224$, $p=0,925$), és az sem, hogy milyen napszakban történt az adatfelvétel (TRIPLÉTT x EPOCH x NAPSZAK: $F(4,176)=1,073$, $p=0,371$).





5. ábra: A felső panelben a reakcióidő átlagos értékei láthatók az első adatfelvétel alkalmával az alvós és nem alvós csoportok esetében negatív képek jelenlétével. A kék vonal a magas gyakoriságú tripletteket, a piros vonal az alacsonyakat jelzi. A vízszintes tengelyen az epoch száma, a függőleges tengelyen a reakcióidő milliszekundum (ms) értékek találhatók. Az alsó panelben reakcióidő átlagos értékei láthatók az első adatfelvétel alkalmával az alvós és nem alvós csoportok esetében semleges képek jelenlétével. A kék vonal a magas gyakoriságú tripletteket, a piros vonal az alacsonyakat jelzi. A vízszintes tengelyen az epoch száma, a függőleges tengelyen a reakcióidő ms értékek találhatók.

Az első adatfelvétel végén TRIPLETT (2: magas és alacsony) x FELTÉTEL (2: negatív és semleges képek) x NAPSZAK (2: alvós és nem alvós) varianciaanalízist végeztem el az utolsó két blokk átlagára, ahol minden vizsgálati csoport ugyanazokat az ingereket (csak az ASRT feladathoz tartozó köröket) látta, itt már nem szerepeltek háttérként negatív vagy semleges képek. Ebben az ANOVÁban a TRIPLETT főhatás szignifikáns lett ($F(1,44)=97,341$, $p<0,001$), vagyis a vizsgálati személyeknek sikerült megtanulniuk a rejtett szekvenciát. A csoportok nem különböztek egymástól a szekvenciatanulás mértékében aszerint, hogy korábban negatív vagy semleges tartalmú képeket láttak (TRIPLETT x FELTÉTEL: $F(1,44)=0,042$, $p=0,839$), sem aszerint, hogy reggel vagy este történt az első adatfelvétel (TRIPLETT x NAPSZAK: $F(1,44)=0,234$, $p=0,631$; TRIPLETT x FELTÉTEL x NAPSZAK: $F(1,44)=0,014$, $p=0,905$).

Konszolidációs eredmények

Összesen 43 személy adatát tudtam elemezni, mivel a többi kísérleti alany nem érkezett meg a második adatfelvételre. Az offline szekvenciatanulás meghatározásához az első adatfelvétel utolsó epochját és a második adatfelvétel első epochját hasonlítottam össze varianciaanalízissel, ahol a TRIPLETT (2: magas és alacsony) x FELTÉTEL (2: negatív és semleges képek) x NAPSZAK (2: alvós és nem alvós) feltételeket vizsgáltam. A szignifikáns TRIPLETT főhatás ($F(1,39)=102,363$ $p<0,001$) azt mutatja, hogy az első adatfelvétel során

kialakított tudás a magas és alacsony gyakoriságú tripletek között ugyanúgy megmaradt a második adatfelvétel alatt (6. ábra). A TRIPLETT x FELTÉTEL nem volt szignifikáns ($F(1,39)=0,371$, $p=0,546$), tehát a két csoport hasonlóan teljesített összességében. Ezt a teljesítményt nem befolyásolta, hogy a két adatfelvétel között történt-e alvás (TRIPLETT x NAPSZAK: $F(1,39)=0,085$, $p=0,773$; TRIPLETT x FELTÉTEL x NAPSZAK: $F(1,39)=0,110$, $p=0,742$).

Az EPOCH főhatás szignifikáns lett ($F(1,39)=12,121$, $p=0,001$), tehát az offline szakasz után az általános motoros készségben javulás figyelhető meg (6. ábra). Ezt a csoportok általános reakcióidejében bekövetkező javulást befolyásolta a képek milyensége (EPOCH x FELTÉTEL: $F(1,39)=6,404$, $p=0,016$): a semleges képeket látó csoport reakcióideje jobb volt, mivel ők 19 ms-ot gyorsultak az első adatfelvételhez képest, ellenben a negatív tartalmú képeket látó csoporttal, akik csak 3 ms-ot javultak. Az alvás azonban nem mutatott szignifikáns hatást az általános motoros készségtanulásra (EPOCH x NAPSZAK: $F(1,39)=2,613$, $p=0,114$), valamint az EPOCH x FELTÉTEL x NAPSZAK interakció sem volt szignifikáns ($F(1,39)=0,142$, $p=0,838$).

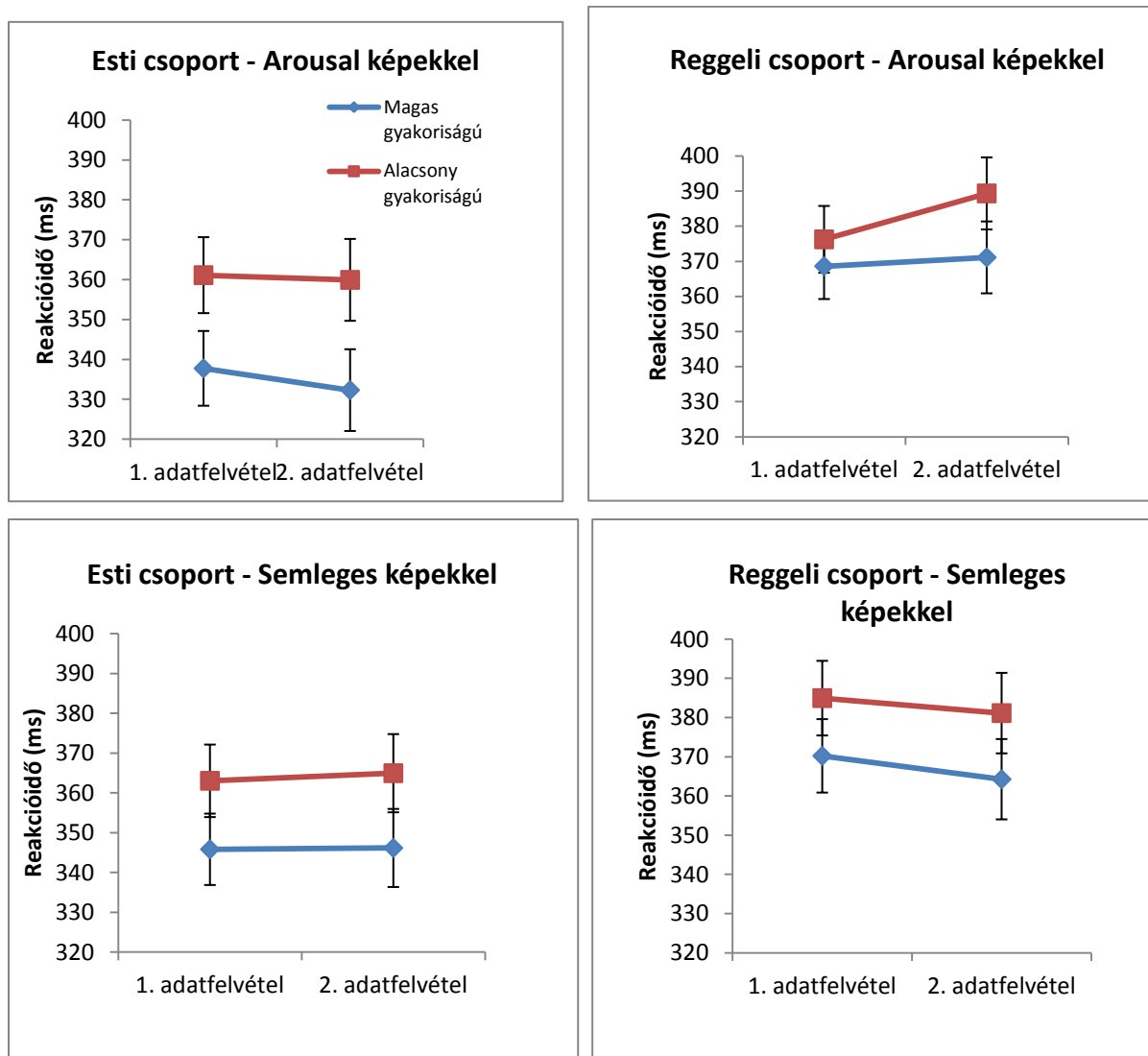
Végezetül, a vizsgálati személyek felejtést mutattak a szekvencia-specifikus tudásukban (TRIPLET x EPOCH: $F(1,39)=4,310$, $p=0,045$), ugyanis 21 ms-ról 14-re csökkent a magas és alacsony gyakoriságú tripletekre adott válaszok reakcióidő különbsége. Ezt a változást nem befolyásolta sem a feltétel (TRIPLET x EPOCH x FELTÉTEL: $F(1,39)=0,230$, $p=0,634$), sem a napszak (TRIPLET x EPOCH x NAPSZAK: $F(1,39)=0,994$, $p=0,325$), sem ezek interakciója (TRIPLET x EPOCH x FELTÉTEL x NAPSZAK: $F(1,39)=0,072$, $p=0,790$).

A csoportok összehasonlítása a második adatfelvétel alkalmával

A második adatfelvétel adatainak elemzése során vegyes mintás varianciaanalízist végeztem a TRIPLETT (2: magas és alacsony) és EPOCH (1-2) összetartozó mintás faktorok és a FELTÉTEL (2: negatív és semleges képek) és NAPSZAK (2: alvós és nem alvós) független mintás faktorok bevonásával. Az ANOVA szerint az EPOCH főhatás nem volt szignifikáns ($F(1,39)=1,024$, $p=0,878$), ami azt jelenti, hogy nem volt változás az általános reakcióidőben a második napi gyakorlás során. Ezt nem befolyásolta, hogy a kísérleti személyek az első adatfelvétel során milyen képeket láttak (EPOCH x FELTÉTEL: $F(1,39)=1,371$, $p=0,249$), sem pedig az, hogy aludtak-e a konszolidációs szakasz alatt vagy sem (EPOCH x NAPSZAK: $F(1,39)=0,647$, $p=0,426$). Az EPOCH x NAPSZAK x FELTÉTEL interakciója szignifikáns ($F(1,39)=6,183$, $p=0,017$), ami azt mutatja, hogy a

napszak és a bemutatott képek milyensége együttesen hatással volt a reakcióidőre, még pedig arra a csoportra, amelyik nem aludt és semleges képeket látott az első adatfelvétel során, ők ugyanis lassultak a két epoch során, míg a többi csoport végig ugyanolyan reakcióidővel végezte a feladatot a második alkalommal.

Az ANOVÁban a TRIPLETT főhatás szignifikáns lett ($F(1,39)=114,044$, $p<0,001$), vagyis a korábban elsajátított szekvencia-specifikus tudás megmaradt. Erre a FELTÉTEL nem ($F(1,39)=0,781$, $p=0,382$), de a NAPSZAK hatással volt ($F(1,39)=5,803$, $p=0,021$), mégpedig azoknak a csoportoknak volt jobb a teljesítménye, akik aludtak a két adatfelvétel között (22 ms-mal gyorsabbak a magas gyakoriságú tripleteken az alacsonyokhoz képest, míg a másik csoportban ez 14 ms volt).



6. ábra. A felső panelen a reakcióidő átlagos értékei láthatók az első adatfelvétel utolsó epochjában és a második adatfelvétel első epochjában az esti és reggeli csoportok esetében negatív képek jelenlétével. Az alsó panelen a

reakcióidő átlagos értékei láthatók az első adatfelvétel utolsó epochjában és a második adatfelvétel első epochjában az esti és reggeli csoportok esetében semleges képek jelenlétével.

Az alvás minőség értelmezése a Pittsburg Sleep Quality Indexszel (PSQI)

A PSQI adatok elemzésénél Buysee, Reynolds, Monk, Berman és Kupfer (1989) által kidolgozott értékelést használtam, amely szerint a kísérleti személyek két csoportra oszthatóak alvásminőségüket tekintve a végső PSQI pontszám alapján. Ez az érték 0 és 21 közé eshet, ahol a 0 reprezentálja a problémamentes alvást, a 21 pedig hogy minden területen problémás az alvás. Ha az összpontszám 0-5 közé esik, akkor az illető „jó alvó”, ha 6 vagy annál magasabb, akkor „rossz alvó”. Kutatásomban összesen 26 fő tartozott a jó alvó csoportba, ebből 15 fő volt alvós csoport és 11 fő nem alvós. A rossz alvók csoportjába 17 főt számoltam, ahol 8 fő alvós csoportba tartozott, 9 fő pedig a nem alvósba. Univariate ANOVAt alkalmazva elemeztem, hogy a jó és rossz alvók aránya megegyezik-e az egyes csoportokban a PSQI összpontszámok alapján. Sem a NAPSZAK szerinti csoportosításban nem volt szignifikáns eltérés a jó és rossz alvók között ($F(1,41)=0,005$, $p=0,946$), sem pedig az képek alapján történő csoportosítás mentén, mert a FELTÉTEL sem volt szignifikáns ($F(1,41)=3,301$, $p=0,077$). Mivel a NAPSZAK x FELTÉTEL kereszthatás sem szignifikáns ($F(1,41)=0,310$, $p=0,581$), ezért az alvós és nem-alvós csoportokban a képek milyensége sem befolyásolta azt, hogy mennyire jó vagy rossz alvó a kísérleti személy.

Megvitatás

Kutatásomban arra kerestem a választ, hogy az érzelmeknek milyen hatása van az implicit kognícióra, ezen belül a szekvenciatanulásra és annak hosszú távú megtartására (konszolidációjára). Összesen 48, 20-26 év közötti egyetemi hallgató vett részt a vizsgálatban, s a konszolidációs eredményeket illetően 43 személy adata került rögzítésre. A kísérlet során az ASRT szekvenciatanulási feladatot használtam, amely az egyik csoport esetében semleges, a másik csoportnál negatív érzelmi töltetű képeket tartalmazott háttérképként. Ezen belül a személyek felénél a konszolidációs időszak tartalmazott alvást, a másik felénél nem tartalmazott. Eredményeim azt mutatják, hogy a kísérleti személyek sikeresen elsajátították a rejtett szekvenciát és az általános motoros készségük is javult, azonban sem a képek milyensége, sem a napszak nem befolyásolta a tanulás mértékét az első adatfelvétel alkalmával. A konszolidációs eredmények esetében az általános motoros készségben javulás jelentkezett a semleges képeket látott csoportnál, míg nem következett be ilyen offline gyorsulás a negatív képeket látott csoportnál. A második adatfelvétel elemzése során annak a

csoportnak lett jobb a szekvencia-specifikus tudása, akik aludtak a két adatfelvétel között, szemben a nem alvó csoporttal.

Az első adatfelvétel első két blokkjában megállapítottam, hogy a csoportok nem különböznek egymástól, majd a következő 25 blokkban elvégzett elemzések során azt az eredményt kaptam, hogy a képeknek nincs hatása az online tanulásra. Ez az eredmény az eltérő kísérleti elrendezés ellenére megegyezik Önal-Hartmann és munkatársai (2012) kutatásával, ugyanis ők sem tudták kimutatni az érzelmi ingerek hatását a szekvenciatanulásra. Esetükben az érzelmi stimulust 72 óra elteltével a tanulási szakasz után alkalmazták SRT-feladat esetében, míg a jelen kutatás a tanulási szakasz alatt tette ki a kísérleti személyeket az érzelmi ingereknek az ASRT-feladatban. Steidl és munkatársai (2011) WP-feladatának elsajátítása során jelen voltak az érzelmi ingerek, melyek hatást gyakoroltak a kódolási helyzetben, mégpedig a negatív képek váltottak ki erősebb hatást, azonban ők nem szekvenciatanulást vizsgáltak. A különbség hátterében tehát egyrészt az állhat, hogy az érzelmi stimulusok más hatással lehetnek a szekvenciatanulás és az időjós feladattal mért tanulás esetében, előbbi ugyanis nagyobb mértékben motoros készségekhez kapcsolódik, míg az utóbbi inkább a kognitív készségekhez. Emellett azonban az is elképzelhető, hogy jelen kísérletben a képek annak ellenére sem váltottak ki magas érzelmi reakciót, hogy azok az IAPS tesztbatterióból lettek kiválogatva a standard arousal pontszámok alapján. Ez a standard tesztbatteria amerikai mintán lett bemérve (Lang, Bradley, & Cuthbert, 2008), és elképzelhető, hogy a magyarországi kontextus, kulturális különbségek ezeket az értékeket valamennyire árnyalják. Mivel azonban a későbbi elemzések során jelentkeztek különbségek a csoportok között, ezért valószínűbb inkább az, hogy a feladat milyensége befolyásolta azt, hogy az online tanulás során nem tudtam a képek hatását kimutatni a szekvenciatanulásra.

Az offline adatok elemzése során megállapítottam, hogy az általános motoros készség offline változását befolyásolta az, hogy a vizsgálati személyek milyen típusú képeket láttak az első adatfelvétel során: a semleges képeket látó csoport 19 ms-al lett gyorsabb az első adatfelvételhez képest, szemben a negatív csoporttal, akik csak 3 ms-ot gyorsultak. Mivel az offline változásokat vizsgáló korábbi ASRT kutatások szinte minden esetben mutattak ki offline javulást az általános motoros készségben (Song et al., 2007; Németh et al., 2010; Németh & Janacsek, 2011), ezért az, hogy a negatív arousalú képeket látott csoport esetében nem jelentkezett ilyen gyorsulás, az feltételezhetően a képek negatív, konszolidációra kifejtett hatásának tudható be. Emellett fontos még megemlíteni, hogy a kísérleti személyek, csoporttól függetlenül felejtést mutattak a szekvencia-specifikus tudásukban az első

adatfelvételhez képest. Hasonló életkorú személyek esetében korábban sosem mutattak ki offline felejtést az ASRT feladatban (Song et al., 2007; Németh et al., 2010; Németh & Janacsek, 2011). Ennek a különbségnek a tisztázására még újabb kutatások kellenek. Az azonban feltételezhető, hogy ez a felejtés nem a bemutatott képek érzelmi töltetéhez kötődik, hiszen csoporttól függetlenül megfigyelhető volt ez a csökkenés a szekvencia-specifikus tudásban., viszont kapcsolatban állhat azzal, hogy az előző kutatások esetében nem volt jelen semmilyen más inger, ami a figyelmi fókusz megbotoltta volna.

A második adatfelvétel során azt találtam, hogy az a csoport mutatott nagyobb szekvencia-specifikus tudást, amelyik aludt a két adatfelvétel között, szemben a nem-alvós csoporttal. Mivel azonban az offline elemzés során nem találtam ilyen különbséget a csoportok között, ezért az alvós csoport előnye összességében egy gyorsabb további tanulásnak tudható be a második adatfelvétel során a nem alvós csoporthoz képest. Tehát feltételezhető, hogy az alvás során olyan minőségi vagy mennyiségi változások következtek be a készségben, ami azonnal nem volt kimutatható az előző napi teljesítményhez viszonyítva, viszont a második napon, több gyakorlás után már megjelent. A kapott eredmény részben ellentmond Song és munkatársai (2007) eredményének, nekik ugyanis nem sikerült kimutatniuk az alvás teljesítményjavító hatását. Elképzelhető azonban, hogy a jelen kutatás esetében a háttérképek feldolgozása – függetlenül azok negatív vagy semleges voltától – interakcióba lépett az alvás során végbemenő konszolidációs folyamatokkal, hosszú távon jobb szekvencia-specifikus tanulást eredményezve. Azok, akik nem aludtak és reggel érkeztek az első adatfelvételre, az újratesztelés időpontjáig számos más ingerrel kerültek interakcióba különböző formákban, ezért vélhetőleg kevesebb idő jutott a képek mélyebb feldolgozására, szemben az alvós csoporttal, akiknél az első adatfelvétel a nap lezárásához közeledve került sorra, ezzel lehetőséget biztosítva a konszolidációs folyamatokkal való kapcsolatba lépést.

A kutatás folytatásában szeretnénk bővíteni az elemszámot az eredmények megerősítése céljából. Emellett a negatív és semleges arousalú képek tanulásra és konszolidációra kifejtett hatásának pontosabb feltérképezése érdekében érdemes lenne azt is megvizsgálni, hogy a második adatfelvétel alkalmával a kísérleti személyek milyen képekre emlékeznek az előző napokból. Ennek a feladatnak a kivitelezésében, hasonlóképpen Steidl és munkatársai kutatásához, a kísérleti személyeknek több képből kellene kiválogatnia az előző alkalommal látottakat Hasonlóan a korábbi kutatások eredményeihez, az lenne feltételezhető, hogy a negatív töltetű képekre összességében vagy annak részleteire jobban emlékeznek, mint a semleges képek esetében (Payne et al., 2007). Ennek az emlékezeti teljesítménynek a mértékét lehetne korreláltatni a szekvenciatanulás és –megtartás mértékével. Továbbá szintén

hasznos lenne a kísérlet használt képek precízebb elemzése, összehasonlítása is, kitérve arra, hogy például mely része a képnek okozhatja a negatív érzelmi arousalt (objektum vs. háttér valamely része, stb.).

Az érzelmekről tudjuk, hogy befolyásolják cselekedeteinket és a megismerő funkciókat egyaránt, azonban az implicit kognícióra gyakorolt hatásuk kevésbé ismert terület. Kutatásomban erre kerestem a választ, egy módosított szekvenciatanulási feladat felhasználásával. Az elsajátított tudást újratestelttem 12 óra elteltével, mivel kíváncsi voltam, hogy az alvás modulálja-e a kísérletben alkalmazott negatív és semleges képek tanulásra gyakorolt hatását. Eredményeim azt mutatják, hogy az online tanulást nem befolyásolta sem a képek milyensége, sem pedig a napszak. 12 óra elteltével a negatív képeket látó csoport motoros konszolidációja gyengébb eredményt mutatott, mint a semleges képeket látó csoporté, s. az újratestelés alkalmával az alvós csoport mutatott nagyobb mértékű szekvencia-specifikus tanulást. Ezek az eredmények tehát az igazolják, hogy az érzelmi ingerek hatással vannak az implicit tanulásra, amely csak a konszolidációs szakaszt követően mutatható ki, valamint ezt az alvás differenciáltan befolyásolja.

Hivatkozások

- Adolphs, R., Denberg, N. L., & Tranel, D. (2001). The amygdala's role in long-term declarative memory for gist and detail. *Behavioral Neuroscience*, 115(5), 983-992.
- Afifi, A. K. (2003). The basal ganglia: a neural network with more than motor function. *Seminars in Pediatric Neurology*, 10(1), 3-10.
- Baddeley, A. (2010). Tanulás. In A. Baddeley, M. W. Eysenck & M. C. Anderson (Eds.), *Emlékezet* (pp. 148), Budapest, Magyarország: Akadémia Kiadó.
- Born, J., Rasch, B., & Gais, S. (2006). Sleep to remember. *Neuroscientist*, 12(5), 410-424.
- Born, J. & Wilhelm, I. (2012). System consolidation of memory during sleep. *Psychological Research*, 76(2), 192-203.
- Buchanan, T. W., Tranel, D., & Adolphs, R. (2006). Impaired memory retrieval correlates with individual differences in cortisol response but not autonomic response. *Learning & Memory*, 13(3), 382-387.
- Buysee, D. J., Reynolds, C. F. 3rd, Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213.
- Cahill, L., Groski, L., & Le, K. (2003). Enhanced human memory consolidation with post-learning stress: interaction with the degree of arousal at encoding. *Learning Memory*, 10(4), 270-274.
- Cahill, L., Haier, R. J., White, N. S., Fallon, J., Kilpatrick, L., Lawrence C., Potkin, S. G., & Alkire, M. T. (2001). Sex-related difference in amygdala activity during emotionally influenced memory storage. *Neurobiology of Learning and Memory*, 75(1), 1-9.
- Canli, T., Desmond, J. E., Zhao, Z., & Gabrieli J. D. (2002). Sex differences in the neural basis of emotional memories. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(16), 10789-10794.
- DeLong, M. R., & Wichmann, T. (2007). Circuits and circuit disorders of the basal ganglia. *Archives of Neurology*, 64(1), 20-24.
- De Quervain, D. J., Roozendaal, B., & McGaugh, J. L. (1998). Stress and glucocorticoids impair retrieval of long-term spatial memory. *Nature*, 394(6695), 787-790.
- Doyon, J., Bellec, P., Amsel, R., Penhune, V., Monchi, O., Carrier, J., et al. (2009). Contributions of the basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. *Behavioral Brain Research*, 199(1), 61-75.

- Gaillard, R., Dehaene, S., Adam, C., Clémenceau, S., Hasboun, D., Baulac, M., Cohen, L., & Naccache, L. (2009). Converging intracranial markers of conscious access. *PLoS Biology*, 7(3), 1-21.
- Gluck, M. A., Shohamy, D., & Myers, C. (2002). How do people solve the “weather prediction” task?: Individual variability in strategies for probabilistic category learning. *Learning & Memory*, 9(6), 408-418.
- Henke, K. (2010). A model of memory systems based on processing modes rather than consciousness. *Nature Review Neuroscience*, 11(7), 523-532.
- Howard, J. H., Jr., & Howard, D. V. (1997). Age differences in implicit learning of higher-order dependencies in serial patterns. *Psychology and Aging*, 12(4), 634-656.
- Hu, P., Stylos-Allan, M., & Walker, M. (2006). Sleep facilitates consolidation of emotional declarative memory. *Psychological Science*, 17(10), 891-898.
- Insausti, R. & Amaral, D. G. (2004). Hippocampal formation. In G. Paxinos & J. K. Mai (Eds.), *The Human Nervous System* (pp. 871-914). San Diego, CA: Academic Press.
- Joels, M., Pu, Z., Wiegert, O., Oitzl, M. S., & Krugers, H. J. (2006). Learning under stress: how does it work? *Trends in Cognitive Sciences*, 10(4), 152-158.
- Karni, A., Meyer, G., Rey-Hipolito, C., Jezzard, P., Adams, M. M., Turner, R., et al. (1998). The acquisition of skilled motor performance: Fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95(3), 861-868.
- Kleinsmith, L. J. , & Kaplan, S. (1963). Paired-associate learning as a function of arousal and interpolated interval. *Journal of Experimental Psychology*, 65(2), 190-193.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., & Cuthbert, B. N. (2008). International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-8. University of Florida, Gainesville, FL.
- Lupien, S. J., Fiocco, A., Wan, N., Maheu, F., Lord, C., Schramek, T., & Mu, M. T. (2005). Stress hormones and human memory function across the lifespan. *Psychoneuroendocrinology*, 30(3), 225-242.
- Lupien, S. J., Wilkonson, C. W., Briere, S., Menard, C., Ng Ying Kin, N. M. K., & Nair, N. P. V. (2002). The modulatory effects of corticosteroids on cognition: studies in young human population. *Psychoneuroendocrinology*, 27(3), 401-416.
- Nemeth, D., & Janacsek, K. (2011). The dynamics of implicit skill consolidation in young and elderly adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 66(1), 15.

- Nemeth, D., Janacsek, K., Londe, Zs., Ullman, M. T., Howard, D. V. & Howard, J. H., Jr. (2010). Sleep has no critical role in implicit motor sequence learning in young and old adults. *Experimental Brain Research*, 201(2), 351-358.
- McGaugh, J. L. (2004). The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 1-28.
- Oitzl, M. S., Reichardt, H. M., Joels, M., & De Kloet, E. R. (2001). Point mutation in the mouse glucocorticoid receptor preventing DNA binding impairs spatial memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98(22), 12790–12795.
- Oitzl, M. S., & de Kloet, E. R. (1992). Selective corticosteroid antagonists modulate specific aspects of spatial orientation learning. *Behavioral Neuroscience*, 106(1), 62-71.
- Oschner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., & Gabrieli J. D. E. (2002). Rethinking feelings: an fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(8), 1215-1229.
- Payne, J. D., Propper, R., Huang, L., Walker, M. P., Schacter, D. L., & Stickgold, R. (May, 2007). *Sleep on it to get the gist: Memory associations across the night*. Paper presented at the annual meeting of the Association for Psychological Science, Washington DC, MA.
- Petri, H. L. & Mishkin, M. (1994). Behaviorism, cognitivism, and the neuropsychology of memory. *American Scientist*, 82(1), 30-37.
- Phelps, E. A. (2004). Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 14(2), 198-202.
- Robertson, E. M., & D. A., Cohen (2006). Understanding consolidation through the architecture of memories. *Neuroscientist*, 12(3), 261-271.
- Roozendaal, B. (2000). Glucocorticoids and the regulation of memory consolidation. *Psychoneuroendocrinology*, 25(3), 213–238.
- Roozendaal, B., & McGaugh, J. L. (1996). Amygdaloid nuclei lesions differentially affect glucocorticoid-induced memory enhancement in an inhibitory avoidance task. *Neurobiology of Learning and Memory*, 65(1), 1-8.
- Sandi, C. (1997). Experience-dependent facilitating effect of corticosterone on spatial memory formation in the water maze. *The European Journal of Neuroscience*, 9(4), 637-642.
- Sandi, C., & Rose, S. P. (1997). Corticosterone enhances long-term retention in one-day-old

- chicks trained in a weak passive avoidance learning paradigm. *Brain Research*, 647(1), 106-112.
- Schwabe, L., Oitzl, M. S., Philippsen, C., Richter, S., Bohringer, A., Wippich, W., & Schachinger, H. (2007). Stress modulates the use of spatial versus stimulus-response learning strategies in humans. *Learning and Memory*, 14(1), 109–116.
- Schwabe, L., & Wolf, O. T. (2009a). The context counts: Congruent learning and testing environments prevent memory retrieval impairment following stress. *Cognitive, Affective, and Behavioral Neuroscience*, 9(3), 229–236.
- Schwabe, L., & Wolf, O. T. (2009b). Stress prompts habit behavior in humans. *The Journal of Neuroscience*, 29(22), 7191–7198.
- Schwabe, L., & Wolf, O. T. (2010). Learning under stress impairs memory formation. *Neurobiology of Learning and Memory*, 93(3), 183-188.
- Steidl, S., Razik, F., & Anderson, A. K. (2011). Emotion Enhanced Retention of Cognitive Skill Learning. *Emotion*, 11(1), 12-19.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(3), 501-518.
- Sharot, T., Yonelinas, A. P. (2007). Differential time-dependent effects of emotion on recollective experience and memory for contextual information. *Cognition*, 106(1), 538-547.
- Shors, T. J. (2006). Stressful experience and learning across the lifespan. *Annual Review of Psychology*, 57, 55-85.
- Song, S., Howard Jr., J. H., & Howard, D. V. (2007). Sleep does not benefit probabilistic motor sequence learning. *The Journal of Neuroscience*, 27(46), 12483-12475.
- Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: A brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(3), 171-177.
- Steidl, S., Mohi-uddin, S., & Anderson, A. K. (2006). Effects of emotional arousal on multiple memory systems: Evidence from declarative and procedural learning. *Learning and Memory*, 13(5), 650–658.
- Stickgold, R. (2005). Sleep-dependent memory consolidation. *Nature* 437(7063), 1272-1278.
- Thomas, L. A., & LaBar, K. S. (2008). Fear relevancy, strategy use, and probabilistic learning of cue-outcome associations. *Learning and Memory*, 15(10), 777–784.
- Wagner, U., Gais, S., & Born, J. (2001). Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement sleep. *Learning and Memory*, 8(2), 112-119.

- Walker, E. L., & Tarte, R. D. (1963). Memory storage as a function of arousal and time with homogeneous and heterogeneous lists. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 2(1), 113-119.
- Wilhelm, I., Diekelmann, S., Molzow, I., Ayoub, A., Mölle, M., & Born, J. (2011). Sleep selectively enhances memory expected to be of future relevance. *Journal of Neuroscience*, 31(5), 1563-1569.
- Wolf, O. T. (2008). The influence of stress hormones on emotional memory: Relevance for psychopathology. *Acta Psychologica (Amsterdam)*, 127(3), 513–531.

Mellékletek

1. melléklet

Tájékoztató és nyilatkozat az emlékezet és figyelem vizsgálathoz

Az emlékezeti vizsgálatok célja az emlékezeti és figyelmi folyamatok vizsgálata. Az emlékezeti vizsgálatokban a vizsgálati személynek szavakat, számokat vagy mondatokat kell megjegyeznie és visszamondania. Ezekkel a módszerekkel az emlékezet kapacitását lehet felmérni. Emellett reakcióidős feladattal vizsgáljuk a figyelem fenntartásának képességét. E feladat során fellépő képek zavaró tényezőként lépnek fel. Célunk az, hogy megnézzük a zavaró ingerek mellett mennyire vagy képes fenntartani a figyelmet. Amennyiben a vizsgálat során érzelmileg túlságosan elkavarónak érzed a képeket, azt jelezd a vizsgálatvezetőnek, és a vizsgálat megszakítható. Ez semmilyen következménnyel nem jár, felelősséget sem von maga után.

Alulírott.....hozzájárulok, hogy a Szegedi Tudományegyetem vizsgálataiban 2012..... hó napján részt veszek.

Kijelentem, hogy a vizsgálat céljáról és jellegéről kielégítő tájékoztatást kaptam. A vizsgálatokhoz való hozzájárulásomért anyagi ellenszolgáltatást sem én, sem hozzátartozóm nem kapott.

Tudomásul veszem, hogy azonosításomra alkalmas személyi adatokat a vizsgálat vezetője bizalmasan kezeli, azokba a kísérlet lebonyolításában részt vevő személyeken kívül másoknak nem enged betekintést. Hozzájárulok, hogy a vizsgálat során felvett, azonosítására nem alkalmas adatok, továbbá hang vagy videófelvevételek más kutatók számára is hozzáférhetőek legyenek.

Tudomásul veszem, hogy a vizsgálati adatok kutatási és nem diagnosztikai célokat szolgálnak, ilyen jellegű szakvéleményre a vizsgálatok elvégzését követően igényt nem támasztok.

Szeged, 2012.hó.....nap

aláírás