



# ALVÁSSAL A FELEJTÉS ELLEN? AZ ALVÁS SZEREPE AZ ASSZOCIÁCIÓS MEMÓRIAFOLYAMATOKBAN

CSÁBI Eszter, ZÁMBÓ Ágnes, PROKECZ Lídia

Szegedi Tudományegyetem, Pszichológia Intézet, Kognitív és Neuropszichológia Tanszék, Szeged

| Hungarian | <https://doi.org/10.18071/isz.73.0327> | [www.elitmed.hu](http://www.elitmed.hu)

## THE ROLE OF SLEEP IN THE RELATIONAL MEMORY PROCESSES

Csábi E, PhD; Zámbo Á; Prokecz L

Ideggyogy Sz 2020;73(9–10):327–337.

**Háttér és cél** – Számos bizonyíték utal arra, hogy az alvás szerepét játszik különböző emlékezeti rendszerek konszolidációjában. Kevesebbet tudunk arról, hogy milyen szerepe van az alvásnak a relációs memória működésében, illetve az érzelmi arckifejezések felismerésében, holott ez olyan fundamentális kognitív képesség, amit minden nap használunk. Ezért kutatásunk célja annak feltérképezése, hogy az alvás milyen szerepet tölt be az asszociációs memória működésében annak függvényében, hogy mikor történik a tanulás.

**Módszerek** – Vizsgálatunkban összesen 84 fő vett részt [átlagéletkor: 22,36 (SD: 3,22), 21 férfi/63 nő], akiket két csoportra osztottunk: esti és reggeli csoportokra, utalva arra, hogy mikor történt a tanulás. Mindkét csoport esetében két tesztfelvétel volt, közvetlenül a tanulást követően (rövid távú tesztelés) és 24 órával később (hosszú távú tesztelés). A relációs memória vizsgálatára az arcok és nevek tesztet alkalmaztuk.

**Eredmények** – Sem az azonnali, sem a késleltetett tesztelés során nem találtunk különbséget a csoportok között sem az általános tanulási mutatóban (arcokhoz társított nevekre való emlékezés érzelmi valenciától függetlenül), sem a különböző érzelmi arckifejezésekhez kapcsolódó nevekre való emlékezésben. Ezzel ellentétben, a csoporton belüli elemzés alapján a reggeli csoport a rövid távú teszteléshez képest nagyobb mértékű felejtést mutatott 24 órával később, a hosszú távú tesztelésen, míg az esti csoport ugyanolyan teljesítményt mutatott mindkét alkalommal. Emellett összefüggés jelent meg a teljesítmény, az alvásminőség, az alváshatékonyság és az alváslatencia között.

**Következtetés** – Eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy az alvás és a tanulás időzítése fontos szerepet játszik az emlékek stabilizációjában, csökkentve ezzel a felejtés mértékét.

**Kulcsszavak:** alvás, relációs memória, érzelmi arckifejezések, felejtés, tanulás időzítése

**Background and purpose** – A growing body of evidence suggests that sleep plays an essential role in the consolidation of different memory systems, but less is known about the beneficial effect of sleep on relational memory processes and the recognition of emotional facial expressions, however, it is a fundamental cognitive skill in human everyday life. Thus, the study aims to investigate the effect of timing of learning and the role of sleep in relational memory processes.

**Methods** – 84 young adults (average age: 22.36 (SD: 3.22), 21 male/63 female) participated in our study, divided into two groups: evening group and morning group indicating the time of learning. We used the face-name task to measure relational memory and facial expression recognition. There were two sessions for both groups: the immediate testing phase and the delayed retesting phase, separated by 24 hours.

**Results** – We failed to find differences neither between the groups nor in the general performance (number of correct answers independent of the emotional valence of facial expression) neither different emotional facial expressions in both sessions. In contrast, the within-subject analyses revealed to us that the morning group showed higher forgetting rates in the long term testing phase compared to the short term retest while the evening group showed similar performance in both retest phases. Moreover, we found a correlation between performance and sleep quality, sleep latency and sleep efficiency.

**Conclusion** – Our results suggest that the timing of learning and sleep plays an important role in the stabilizing process of memory representation to resist against forgetting.

**Keywords:** sleep, relational memory, emotional facial expressions, forgetting, timing of learning

Levelező szerző (correspondent): Dr. CSÁBI Eszter, Szegedi Tudományegyetem, Pszichológia Intézet; 6722 Szeged, Egyetem u. 2. Telefon: +36 62 544 692, fax: +36 62 544 509, e-mail: [eszter.csabi@psy.u-szeged.hu](mailto:eszter.csabi@psy.u-szeged.hu)

Érkezett: 2019. szeptember 10. Elfogadva: 2020. február 14.

## Elméleti bevezető

A stabilitás-plaszticitás kérdése régóta foglalkoztatja a kognitív idegtudományt<sup>1</sup>, azaz: hogyan integráljuk az új információt a már meglévő ismeretek közé úgy, hogy a régi információk továbbra is hozzáférhetőek maradjanak ebben a dinamikus változó környezetben. Napjainkra egyre több bizonyíték támasztja alá, hogy az alvás nemcsak a szervezet pihenését szolgáló globális inaktivitással jellemezhető, hanem annak ideje alatt egy másfajta aktivitás is megjelenik, aminek fontos szerepe lehet az információstabilizációs folyamatban<sup>2</sup>.

A hosszú távú rögzülési folyamatban fontos tényező a tanulás időzítése, azaz hogy a nap mely szakaszában történik a tanulás, illetve hogy a tanuláshoz képest mikor következik be az alvás. Korábbi tanulmányok alapján jobb teljesítmény jelenik meg hosszú távon, ha a tanulás az alvás előtt történik, mint ha alvást követően; ezen kutatások alapján a későbbi emlékezeti teljesítmény szempontjából nincs jelentősége, hogy mikor történik a tanult anyag újrateljesítése<sup>3-5</sup>. Hazai vonatkozásban Szöllősi és munkatársai<sup>5</sup> a napszak hatását vizsgálták az önéletrajzi emlékezet működésére. Vizsgálatukban önéletrajzi emlékek (aznapi vagy előző napi események) felidézését kérték öt napon keresztül, majd 30 nappal később ezeknek az eseményeknek az ismételt felidézését kérték a vizsgálati személyeket. Eredményeik szerint, akik este, alvás előtt idézték fel először az autobiografikus emlékeket, 30 nappal később jobb teljesítményt mutattak az ismételt felidézés során, azokhoz képest, akiknél alvást követően, reggel történt az első felidézés. Vizsgálatukban tehát az önéletrajzi események hosszú távú felidézése attól függött, hogy ezeket az eseményeket korábban mikor idézték fel először, közvetlenül alvás előtt vagy ébredés után. Következtetésük, hogy nem a tanulás és a tesztelés között eltelt idő számít a későbbi sikeres felidézés szempontjából, hanem, hogy a következő alvási szakasz mennyivel követte a felidézést<sup>5</sup>.

Az alvás konszolidációban betöltött jótékony hatásának magyarázata lehet, hogy olyan neurokémiai és neuroanatómiai változások következnek be alvás alatt, amelyek kedveznek az információk hosszú távú stabilizációjának, ellenállóvá téve ezzel az emléknymot az interferenciával és a felejtéssel szemben<sup>6</sup>. A tanult ismeretek rögzülése már az ébrenlét során megkezdődik, azonban ez egy gyors feldolgozást és átmeneti tárolást eredményez, ezért mindenképpen szükség van egy lassabb stabilizációs folyamatra, amelynek optimális ideje az alvás, hiszen ilyenkor a külvilágból érkező ingerlés mini-

málisra csökken. Így a már korábban, az ébrenlét során kódolt információk újraaktiválódhatnak és átszerveződve beépülhetnek a már meglévő emléknymok közé. Ebben az alvás alatti konszolidációs folyamatban a hippocampus és a kérgi területek közötti reciprok kommunikáció érintett<sup>7, 8</sup>.

A hosszú távú rögzülés szempontjából a tanulás időzítésén kívül egy másik fontos faktor az érzelmi valencia. *Atienza* és munkatársai<sup>9</sup> szerint az érzelmek és az alvás egymástól független moduláló tényezők, amelyek eltérőképpen befolyásolhatják az emlékezeti konszolidációs folyamatot. Az érzelmileg telített eseményekre alapvetően jobban emlékezünk, mert relevánsabbak a jövőbeli viselkedés szempontjából<sup>10</sup>. Ébrenlét alatt priorizáljuk azokat az információkat, amelyek fontosak lehetnek a jövőben, és elsősorban ezek fognak újraaktiválódni és stabilizálódni alvás alatt<sup>11</sup>. Ennek a priorizálási folyamatnak lehetnek az eszközei az érzelmek, amelyek facilitálhatják a kódolást, és módosíthatják a rögzülési folyamatot azáltal, hogy az érzelmek által „címkézett” releváns ismereteket kiszelektáljuk alvás alatt az irreleváns ingerek közül, és ezek konszolidálódnak elsődlegesen<sup>11-14</sup>.

Az alvás tehát szelektál, és a jövőbeli relevancia alapján elsősorban azokat az emléknymokat erősíti meg a felejtéssel szemben, amelyek érzelmileg kiugróak<sup>13</sup>. Ez a hatás megjelenhet pozitív ingerek esetében, mert ezek jutalmazó értékűek lehetnek, illetve negatív ingerek esetén, hiszen a negatív ingerekre való emlékezés a túlélést szolgálhatja<sup>12</sup>. Ezt bizonyítják azok a kutatások is, amelyek jobb emlékezeti teljesítményt találtak alvást követően negatív ingeranyagok esetében, attól függetlenül, hogy verbális (például szólista) vagy vizuális (például képek) feladatot alkalmaztak<sup>14-18</sup>.

Az érzelmek kifejezésének egyik elsődleges eszközei az arckifejezések, amelyek felismerése és értelmezése olyan fundamentális kognitív képességek, melyek elengedhetetlenek a szociális interakciókban. Vannak eredmények arra vonatkozólag, hogy az érzelmeket kifejező arcokra jobban emlékezünk, mint a semleges arcokra. Több tanulmány is utal arra, hogy a pozitív érzelmeket (például mosolygós, boldog arcok) könnyebben és gyorsabban felismerjük<sup>19</sup>, illetve jobban emlékezünk<sup>20, 21</sup> rájuk. *Winston* és munkatársai<sup>22</sup> szerint azért, mert a pozitív szociális visszajelzések jutalmazó értékűek, ha mosolygós embereket látunk, sokkal megbízhatóbbnak, kedvesebbnek, vonzóbbnak ítéljük őket. Ezzel ellentétben, a negatív érzelmek sokszor heterogénebbek, komplexebbek, sok esetben rosszul kifejezettek lehetnek, ami megnehezítheti gyors azonosításukat<sup>23</sup>.

Az intakt érzelmi arckifejezésekben<sup>24</sup> és ezek felismerésében<sup>25</sup> fontos szerepet tölt be az alvás. *Maccari* és munkatársai<sup>26</sup> az alvásdepriváció hatását nézték az érzelmet kifejező arcok, valamint érzelmileg telített verbális ingerek felismerésére. Eredményeik alapján az alvásdeprivált csoport esetében a szavak felismerése érzelmi telítettségől függetlenül romlást mutatott. Az arckifejezések felismerése esetében pedig főként a semleges arcoknál jelent meg csökkent teljesítmény (csökkent pontosság és megnövekedett válaszlatencia). Az érzelmet mutató arcokra való emlékezés lényegesen rezisztensebb volt az alvásdepriváció káros hatásaival szemben, különösen a pozitív érzelmet kifejező arcok esetében. *Pallesen* és munkatársai<sup>27</sup> szintén az érzelmet kifejező arcokra való emlékezést vizsgálták alvásdeprivációt követően úgy, hogy külön vizsgálták a jobb és bal féltekei feldolgozási folyamatokat. Ehhez a fixációs ponthoz képest jobb vagy bal oldalon jelenítették meg a célingert. Eredményeik hasonlóan alakultak *Maccari* és munkatársai<sup>26</sup> eredményeihez: az alvásdeprivált csoport megnövekedett válaszlatenciát és csökkent pontosságot mutatott az arcok felismerésében, főként a jobb féltekei feldolgozás esetében.

Fontos megjegyezni, hogy az eddig bemutatott vizsgálatok az alvásdepriváció hatását nézték az érzelmi arckifejezésekre való emlékezésre. Vizsgálatunkban nem alkalmaztunk alvásmegvonást, hanem a tanulási periódus időzítésével vizsgáltuk az alvás hatását úgy, hogy az egyik csoport este tanult és teszteltük először (a továbbiakban esti csoport, utalva arra, hogy mikor történt a tanulás és az első tesztelés), majd 24 órával később, másnap este történt a hosszú távú, második tesztelés. A másik csoport pedig reggel tanult és teszteltük először (a továbbiakban reggeli csoport, utalva arra, hogy mikor történt a tanulás és az azonnali tesztelés), majd 24 órával később, másnap reggel került sor a második, hosszú távú tesztelésre. Az eddig bemutatott tanulmányoktól eltérően, vizsgálatunkban az asszociatív emlékezet mérésére az arcok-nevek tesztet alkalmaztunk, amelynek során a tanulási fázisban a résztvevők érzelmet kifejező és semleges arcokat láttak nevekké párosítva, majd mindkét tesztelésben csak az arcokat látták és fel kellett idézniük az adott archoz korábban kódolt nevet.

Kevesebb olyan vizsgálat található a szakirodalomban, ami hasonló elrendezésben, hasonló feladattal, nem alvásdeprivációs paradigmával vizsgálta az alvás és az érzelmet moduláló hatását az asszociatív memória működésére. *Tsukiura* és *Cabeza*<sup>21</sup> vizsgálatában a résztvevőknek pozitív (mosolygós) és semleges arcokhoz társított gyakori

neveket kellett megtanulniuk, majd felidézniük úgy, hogy a felidézési fázisban már csak a neveket látták és a hozzájuk tartozó érzelmi arckifejezéseket kellett megnevezniük. Eredményeik alapján a pozitív arcoknál sokkal gyorsabb és pontosabb volt a felidézés, ami a hippocampus és az orbitofrontális kéreg aktivitásfokozódásával függött össze, mind a tanulási, mind a felidézési fázisban. E két terület funkcionális konnektivitása alapján a szerzők feltételezése, hogy a jutalmazó rendszer, amelynek része az orbitofrontális kéreg, modulálhatja az arcnevé asszociáció kialakulásáért felelős relációs emlékezeti működést, ami a hippocampus által vezérelt folyamat<sup>21</sup>.

A korábbi szakirodalmi előzményekre alapozva kutatási kérdésünk, hogy az alvás milyen szerepet tölt be az asszociációs memória működésében annak függvényében, hogy mikor történik a tanulás, az alvási szakasz előtt vagy azt követően. Feltételezésünk, hogy az esti csoport, amelyik a tanulás és rövid távú tesztelés után közvetlenül aludhatott, jobb összteljesítményt fog mutatni, tehát több archoz társított névre fog emlékezni érzelmi valenciától függetlenül, mind az azonnali, mind a késleltetett tesztelésben. Második hipotézisünk, hogy az esti csoport az érzelmet mutató arcokhoz társított nevek esetében is jobb emlékezeti teljesítményt fog mutatni azonnal és 24 órával később is, mint a reggeli csoport.

## Módszerek

### VIZSGÁLATI SZEMÉLYEK

A vizsgálatban összesen 84 fiatal felnőtt vett részt, 21 férfi és 63 nő. A résztvevők átlagéletkora 22,36 év (SD: 3,22), az iskolai végzettség átlaga 15,48 év (SD: 2,37) (iskolában eltöltött évek számának átlaga). A vizsgált mintát két csoportra osztottuk, mindkét csoport esetében két adatfelvételre került sor. Az esti csoport esetében este volt a tanulási és az első tesztelés fázisa, a második tesztelés pedig 24 órával később, másnap este történt. A reggeli csoportnál reggel történt a tanulás és az első teszt, és 24 órával később, másnap reggel az újratestelés. A csoportokat egyeztetett életkorban [ $t(82) = 0,538, p = 0,59$ ], iskolai végzettségben [ $t(82) = 0,274, p = 0,78$ ] és komplex munkamemória teljesítményben [ $t(82) = -1,078, p = 0,28$ ] (Fordított Számterjedelem Teszt)<sup>28</sup>. Az alvásváltozók tekintetében nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között a Pittsburgh Szubjektív Alvásminőség Kérdőív<sup>29</sup> egyes dimenziói mentén: szubjektív alvásminőség

[ $t(82) = 0,356, p = 0,72$ ], alváslatencia [ $t(82) = -0,474, p = 0,63$ ], alvásidőtartam [ $t(82) = 0,000, p > 0,99$ ], alvashatékonyság [ $t(82) = 0,000, p > 0,99$ ], alvászavarok [ $t(82) = 0,946, p = 0,34$ ] és a kérdőívén elért összpontszám tekintetében [ $t(82) = 0,215, p = 0,83$ ]. Szintén nincs különbség a csoportok között sem a tanulás előtti [ $t(82) = 0,378, p = 0,7$ ], sem a tanulás utáni szubjektív alvásidő megítélésében [ $t(82) = 1,546, p = 0,12$ ], valamint a tanulás és felidőzés közötti éjszakai alvás minőségének szubjektív megítélésében, amelyet a Groningen Alvásminőség Skálával<sup>30</sup> mértünk [ $t(82) = -0,423, p = 0,67$ ]. A kronotípus meghatározására a MEQ – H (Morningness Eveningness Questionnaire)<sup>31</sup> kérdőívet alkalmaztuk, amely alapján a két csoport nem tért el egymástól napszaki aktivitásmintázat tekintetében [ $t(82) = -0,450, p = 0,65$ ]. Mind a tanulás, mind a felidőzés előtt a csoportok résztvevői kitöltötték a Stanford Álmodási és Fáradtsági Skálákat<sup>32</sup>. Egyik esetben sem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között, sem a tanulás előtti álmodás [ $t(82) = 0,176, p = 0,243$ ] és fáradtság [ $t(82) = 1,768, p = 0,08$ ] mértékében, sem a felidőzés előtti álmodás [ $t(82) = 0,187, p = 0,85$ ] és fáradtság [ $t(82) = -0,634, p = 0,52$ ] szintjében. A csoportok összehasonlítására vonatkozó eredmények átlagértékeit az **1. táblázat** tartalmazza.

A vizsgálati személyek önkéntesen vettek részt a vizsgálatban, aminek megkezdése előtt írásban és szóban is tájékoztattuk őket a vizsgálat céljáról és menetéről, illetve írásbeli beleegyezést is kértünk tőlük. A vizsgálat során betartottuk az SZTE Pszichológia Intézet és az Egyesített Pszichológiai Kutatás-Értékelési Bizottság (EPKEB) által előírt etikai szabályokat (EPKEB etikai engedély referenciaszáma: 2019/5).

**1. táblázat.** Alváskérdőíveken elért átlag pontszámok értékei a csoportokban

Alváskérdőívek	M (SD)	
	Esti csoport	Reggeli csoport
PSQI – szubjektív alvásminőség	0,57 (0,70)	0,52 (0,50)
PSQI – alváslatencia	1,60 (1,17)	1,71 (1,13)
PSQI – alvásidőtartam	0,64 (0,75)	0,64 (0,69)
PSQI – alvashatékonyság	0,21 (0,60)	0,21 (0,60)
PSQI – alvászavarok	0,69 (0,64)	0,57 (0,50)
PSQI – összpontszám	3,81 (2,15)	3,71 (1,90)
Alvásra – tanulás előtt (órában)	7,40 (1,72)	7,27 (1,43)
Alvásra – felidőzés előtt (órában)	7,27 (1,23)	6,84 (1,30)
Groningen Alvásminőség Skála	6 (4,63)	6,43 (4,64)
MEQ – H	48,26 (7,70)	49,14 (10,06)
Stanford Álmodás Skála – tanulás előtt	2,50 (1,11)	2,21 (1,11)
Stanford Fáradtság Skála – tanulás előtt	2,71 (1,08)	2,33 (0,87)
Stanford Álmodás Skála – felidőzés előtt	2,67 (1,09)	2,62 (1,22)
Stanford Fáradtság Skála – felidőzés előtt	2,55 (0,73)	2,69 (1,25)

## VIZSGÁLATI ESZKÖZÖK

### *Szubjektív alvásminőség vizsgálata*

#### *Pittsburgh Alvásminőség Index (PSQI – Pittsburgh Sleep Quality Index)*

A Pittsburgh Alvásminőség Index egy 11 tételből álló önkitöltő kérdőív, ami az előző egy hónapra vonatkozó szubjektíven megélt alvásminőséget méri. A kérdőív öt dimenziót mér: szubjektív alvásminőség, alváslatencia, alvásidőtartam, alvashatékonyság, alvászavarok. A tesztet kitöltőnek az egyes állításokat az előfordulási gyakoriság szempontjából kell értékelnie egy négyfokú Likert-skálán<sup>29</sup>.

#### *Gröningen Alvásminőség Skála*

A Gröningen Alvásminőség Skála egy 15 állítást tartalmazó önkitöltő kérdőív, ami az előző éjszakai alvás minőségére kérdez rá. A teszt kitöltése során a kitöltőnek az adott állításról kell eldönteni, hogy igaz vagy hamis-e rá vonatkozólag az adott állítás<sup>30</sup>.

#### *Stanford Álmodás és Fáradtság Skálák*

Hét-hét kijelentést tartalmazó skálák, amelyek az aktuális álmodás és fáradtság szintjét határozzák meg. A kitöltő feladata, hogy az aktuálisan megélt fáradtság és álmodás szintjére legjellemzőbb állítást jelölje meg<sup>32</sup>.

#### *Napszaki preferenciák mérése*

A napszaki preferenciák mérésére a Morningness Eveningness Questionnaire (MEQ) magyar nyelvű változatát a MEQ-H-t használtuk: A kérdőív 19 tételből áll, amelyre a vizsgálati személyeknek egy négyfokú Likert-skálán kell válaszolniuk. A teszt



három napszaki aktivitásmintázatot különít el: esti típusú, reggeli típusú és köztes típusú személyeket<sup>31</sup>.

#### *Komplex munkamemória vizsgálata*

A komplex munkamemória mérését a Fordított Számterjedelem Teszttel mértük, amelynek során a vizsgálati személynek a vizsgálatvezető által felsorolt számsorozatokot kell fordított sorrendben megismételni. A feladat összesen kilenc számjegyet tartalmazó terjedelemből áll, minden terjedelemhez négy próba tartozik, amiből legalább kettőt helyesen meg kell ismételnie a vizsgálati személynek ahhoz, hogy a következő terjedelemre léphessen. Csak a helyesen fordítva visszamondott sorozat fogadható el, a felcserélés vagy kihagyás hibának számít. Az utolsóként helyesen visszamondott sorozat mutatja a személy komplex munkamemória-terjedelmét<sup>28</sup>.

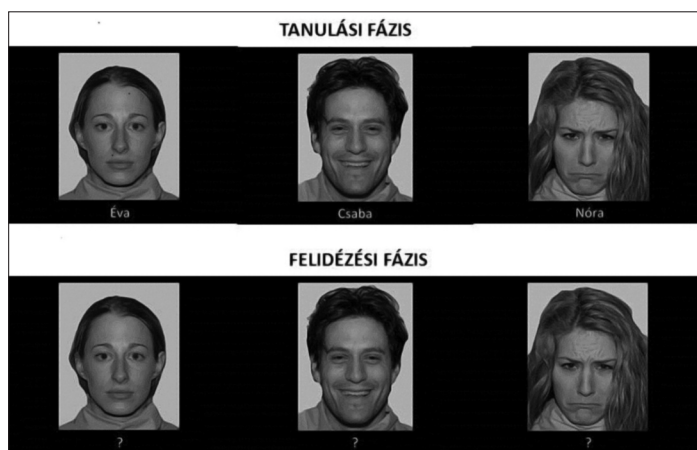
#### *Az asszociatív emlékezet vizsgálata*

Korábbi kutatásokat alapul véve<sup>33</sup>, az asszociatív emlékezet mérésére egy 48 arc-név párból álló listát használtunk (**1. ábra**). A feladathoz a képi ingereket hivatalos arckép adatbázisból választottuk ki: CAL/PAL Face Database<sup>34</sup>, Equating young & old faces<sup>35</sup>, NimStim<sup>36</sup>. Mindegyik arckép szemből ábrázolja a személyeket, akiknek az életkora 19–32 év közé esik, kaukázusiak és semmilyen szembeötlő vizuális sajátosságuk nincs (például szakáll, bajusz, anyajegy, szemüveg, ékszer stb.). A bemutatott arcok fele férfi, másik fele pedig nő. Valamennyi megjelenített kép fehér hátterű, fekete-fehér árnyaltos volt, a szükséges módosításokat Adobe Photoshop (Adobe System) segítségével végeztük el. Az arcképek egyenlő arányban tartalmaztak pozitív (boldog), negatív (szomorú) és semleges érzelmi töltéssel rendelkező arcokat (kategóriánként 16 pár).

Az arcokhoz rendelt nevek maximum három szótagúak voltak, illetve a 2000 és 2015 között leggyakrabban anyakönyvezett nevek listájából lettek kiválasztva, az MTA Nyelvtudományi Intézet (<http://www.nytud.mta.hu/oszt/nyelvmuvelo/utonevek/index.html>) és a Magyar Keresztnevek Tárának (<http://magyarnevek.hu/nevek/utonevstatisztika>) weboldalairól.

#### ELJÁRÁS

A vizsgálatban résztvevőket két csoportra osztottuk, mindkét csoport esetében volt egy tanulási és egy azonnali tesztelés, valamint egy felidézési fázis 24 órával később. Az esti csoport esetében a tanulás és azonnali teszt este 20:00 és 21:00 között zajlott, a felidézés pedig 24 órával később, másnap este 20:00

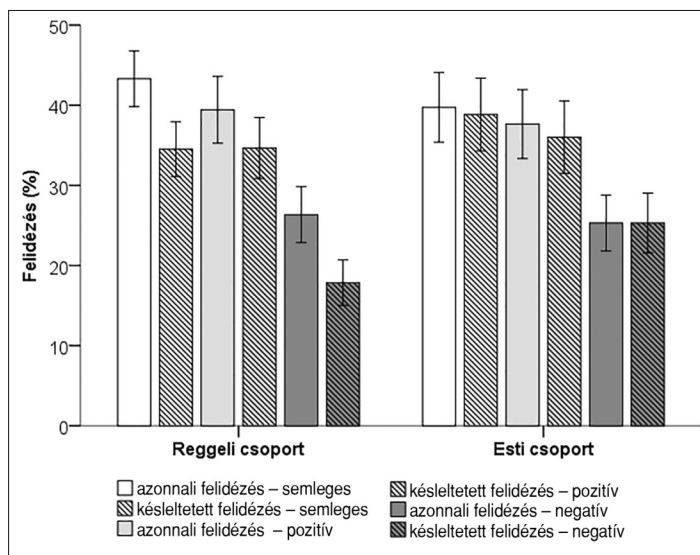


**1. ábra.** A vizsgálatban használt arc-név feladat, amelynek során a vizsgálati személyek a tanulási fázisban meghatározott sorrendben, két alkalommal láttak 48 db (16 semleges, 16 pozitív, 16 negatív), érzelmi arckifejezést mutató arcot, amelyek mindegyikéhez egy név tartozott. A felidézési fázisban egy alkalommal, random sorrendben látták a résztvevők az arcokat, feladatuk az volt, hogy emlékezzenek vissza az arcokhoz tartozó nevekre

és 21:00 között. A reggeli csoport esetében a tanulás és első tesztelés reggel 8:00 és 9:00 között történt, a felidézés pedig 24 órás késleltetéssel, másnap reggel 8:00 és 9:00 között. Korábbi kutatások alapján<sup>33</sup>, a tanulási fázisban a vizsgálati személyek az arc-név feladatot két alkalommal látták, majd ezt követte az azonnali felidézés. Az arcképek meghatározott sorrendben jelentek meg, 5 másodperces exponálási idővel, egy arckép csak egy alkalommal jelent meg a bemutatás során. A második bemutatást követően történt az azonnali felidézés, amelynek során arra kértük a vizsgálati személyeket, hogy próbálják meg felidézni az arcképekhez tartozó neveket. Ebben az esetben már random módon jelentek meg a képek a sorrendi hatás elkerülése miatt, illetve a személyek gombnyomással saját maguk szabályozhatták az arcképek megjelenésének idejét. A feladatuk az volt, hogy hangosan kimondják azt a nevet, amelyet korábban láttak az arcképpel párosítva. A válaszokat egy adatlapon rögzítettük, a vizsgálati személyek csak a helyes név esetén kaptak pontot, amennyiben rossz nevet mondtak vagy nem emlékeztek a névre, nem járt pont.

A második alkalommal, 24 órás késleltetés követően szintén random sorrendben látták a személyek a képeket, a feladatuk pedig ismét az volt, hogy próbáljanak meg visszaemlékezni, és mondják ki hangosan az arcképpel korábban látott nevet. Az arcképek megjelenését szintén saját maguk szabályozhatták egy gomb lenyomásával.

Mindkét adatfelvétel nyugodt körülmények között, az SZTE Pszichológia Intézet Kardos-laborjában zajlott. Mindkét adatfelvétel megközelítőleg



**2. ábra.** A csoportok teljesítményének összehasonlítása az azonnali és a késleltetett felidézési fázisban: Nincs szignifikáns különbség a csoportok között sem az azonnali, sem a késleltetett felidézési fázisban, sem az összesített felidézési mutatóban (helyesen felidézett arcokhoz társított nevek száma érzelmi telítettségől függetlenül), sem a pozitív, negatív és semleges arcokhoz társított nevek felidezésében. A csoportokon belül az azonnali felidezéshez képest a reggeli csoport nagyobb felejtést mutatott, érzelmi telítettségől függetlenül, mint az esti csoport, amely esetében nem jelent meg szignifikáns különbség a teljesítményben a két felidézési alkalom között. A hibásávok a standard hibát mutatják (SEM)

egy órát vett igénybe. A Stanford-skálákat minden alkalommal kitöltöttük a vizsgálat megkezdése előtt a személyekkel, a Fordított Számterjedelem Teszt felvétele első alkalommal, a PSQI és a Groningen tesztek kitöltése a második alkalommal történt.

#### ADATELEMZÉS

Az adatok elemzését kevert elrendezésű varianciaanalízissel végeztük. Amennyiben a szfericitási feltétel nem teljesült, a Greenhouse–Geisser korrigált értékeket vettük figyelembe. A post hoc tesztek Bonferroni-korrektúrával végeztük. A közölt hatásnagyságok a főhatások és interakciók esetében a parciális  $\eta^2$ -mutatók.

## Eredmények

### RÖVID ÉS HOSSZÚ TÁVÚ FELIDÉZÉSI TELJESÍTMÉNY ÖSSZEHASONLÍTÁSA A KÉT CSOPORT KÖZÖTT

Az első alkalommal, a RÖVID TÁVÚ (AZONNALI) FELIDÉZÉSI fázisban az ismételt mérés varianciaanalízis alapján nem találtunk különbséget a csoportok között az összesített tanulási mutatóban

(összes helyes válasz száma érzelmi telítettségől függetlenül) [CSOPORT főhatás:  $F(1, 82) = 0,165$ ,  $p = 0,68$ ,  $M_{\text{esti csoport}} : 16,43$  (SD: 12,01) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 17,45$  (SD: 11,03)]. Emellett nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között a különböző érzelmi töltéssel rendelkező arc-név párok esetében sem [CSOPORT  $\times$  ÉRZELEM interakció:  $F(1,82) = 0,393$ ,  $p = 0,67$ ; pozitív arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 6,02$  (SD: 4,44) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 6,31$  (SD: 4,32), negatív arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 4,05$  (SD: 3,62) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 4,21$  (SD: 3,61), semleges arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 6,36$  (SD: 4,51) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 6,93$  (SD: 3,58)] (**2. ábra**).

A második alkalommal, a HOSSZÚ TÁVÚ (KÉSLELTETETT) FELIDÉZÉSI fázisban, 24 órával később szintén nem jelent meg szignifikáns különbség a csoportok között az összesített tanulási mutatóban (összes helyesen felidézett arc-név pár, az érzelmi telítettségől függetlenül) [CSOPORT főhatás:  $F(1,82) = 0,708$ ,  $p = 0,403$ ,  $M_{\text{esti csoport}} : 16,02$  (SD: 12,83) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 13,93$  (SD: 9,78)]. Nem találtunk különbséget a különböző érzelmi töltéssel rendelkező arc-név párok esetében sem [CSOPORT  $\times$  ÉRZELEM interakció:  $F(1,82) = 2,141$ ,  $p = 0,12$ ; pozitív arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 5,76$  (SD: 4,70) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 5,55$  (SD: 3,94), negatív arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 4,05$  (SD: 3,87) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 2,86$  (SD: 2,95), semleges arc-név párok:  $M_{\text{esti csoport}} : 6,21$  (SD: 4,70) vs.  $M_{\text{reggeli csoport}} : 5,52$  (SD: 3,54) az alvós és az ébrenléti csoportok között] (**2. ábra**).

### TANULÁSI ÉS FELIDÉZÉSI TELJESÍTMÉNY ÖSSZEHASONLÍTÁSA A CSOPORTOKON BELÜL

A felidézési teljesítmény vizsgálatához egy FELIDÉZÉS (azonnali vagy késleltetett)  $\times$  ÉRZELEM (semleges, pozitív, negatív arckifejezés)  $\times$  CSOPORT (Reggeli csoport, Esti csoport)  $2 \times 3 \times 2$  kevert elrendezésű ANOVA-t végeztünk. A CSOPORT főhatás nem volt szignifikáns, azaz a két csoport összteljesítménye nem tért el jelentősen egymástól,  $F(1, 82) = 0,046$ ,  $MSE = 3393,698$ ,  $p = 0,830$ ,  $\eta^2 = 0,001$ . A FELIDÉZÉS főhatás szignifikánsnak bizonyult,  $F(1, 82) = 62,009$ ,  $MSE = 34,028$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,432$ ; az azonnali felidezés során jobb teljesítmény volt tapasztalható összességében, mint a késleltetett felidezés során. Ez azonban nem azonos módon érvényesült a két csoportban, amit a FELIDÉZÉS  $\times$  CSOPORT kereszthatás jelzett,  $F(1, 82) = 39,087$ ,  $MSE = 34,028$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,323$ . A post hoc tesztek eredményei szerint a kereszthatás annak volt köszönhető, hogy míg az esti csoport teljesítménye nem változott jelentősen a késleltetést követően ( $p$

= 0,255), addig a reggeli csoportnál szignifikáns csökkenés volt megfigyelhető ( $p < 0,001$ ). A két csoport teljesítménye egyik felidézéskor sem különbözött egymástól jelentősen (mindkét  $p > 0,402$ ).

Az ÉRZELEM főhatása is szignifikáns volt,  $F(2, 164) = 75,280$ ,  $MSE = 155,203$ ,  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,479$ , jelezve, hogy a semleges, pozitív és negatív arcokhoz nem azonos sikerrel társították a neveket a résztvevők. A post hoc tesztek eredményei szerint a semleges és pozitív arcoknál megfigyelhető teljesítmény nem tért el egymástól ( $p = 0,320$ ), ám mindkettő szignifikánsan magasabb volt, mint a negatív arcoknál megfigyelhető teljesítmény (mindkét  $p < 0,001$ ). Fontos, hogy sem a ÉRZELEM  $\times$  CSOPORT, sem az ÉRZELEM  $\times$  FELIDÉZÉS kereszt-hatások nem voltak szignifikánsak (mindkét  $p > 0,337$ ), jelezve, hogy a fenti hatás összességében azonos módon nyilvánult meg mindhárom csoportban és mindkét felidézés esetén. Végül, a FELIDÉZÉS  $\times$  ÉRZELEM  $\times$  CSOPORT hármas interakció szignifikáns volt,  $F(2, 164) = 3,427$ ,  $MSE = 26,412$ ,  $p = 0,035$ ,  $\eta^2 = 0,040$ . A post hoc tesztek szerint ennek az volt az oka, hogy míg az esti csoportban egyik valencia esetében sem tért el az azonnali és a késleltetett felidézési teljesítmény (minden  $p > 0,187$ ), addig a reggeli csoportban mindhárom valencia esetén szignifikáns csökkenés volt tapasztalható (minden  $p < 0,001$ ); az eredményeket a **2. ábra** szemlélteti.

#### KORRELÁCIÓELEMLÉZÉSEK A TANULÁSI ÉS FELIDÉZÉSI FÁZISBAN

##### *Korrelációelemzés az azonnali felidézés során*

Az azonnali felidézés során a Pearson-féle korrelációelemzés alapján közepesen erős negatív korreláció jelent meg az összesített tanulási mutatóval, valamint a Groningen Alvásminőség Skála által mért, a tanulást megelőző éjszaka alvására rákérdező szubjektív alvásminőséggel [ $r(82) = -0,577$ ,  $p < 0,001$ ]. Ez a közepesen erős negatív korreláció a Groningen Alvásminőség Skálával kimutatható volt a mind a pozitív [ $r(82) = -0,592$ ,  $p < 0,001$ ], mind a negatív [ $r(82) = -0,487$ ,  $p < 0,001$ ], mind a semleges [ $r(82) = -0,563$ ,  $p < 0,001$ ] arc-név párok esetében is.

A Pittsburgh Szubjektív Alvásminőség (PSQI) dimenziói közül erős negatív összefüggés jelent meg az összesített tanulási mutató és az alváslatencia között [ $r(82) = -0,734$ ,  $p < 0,001$ ], illetve az alváslatencia a pozitív [ $r(82) = -0,734$ ,  $p < 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,721$ ,  $p < 0,001$ ] és semleges [ $r(82) = -0,713$ ,  $p < 0,001$ ] arc-név párok tanulásával is erős negatív korrelációt mutatott. Emellett

közepesen erős negatív korreláció jelent meg a PSQI alváshatékonyág alskálája és az összesített tanulási mutató között [ $r(82) = -0,352$ ,  $p = 0,001$ ], illetve ezen belül a pozitív [ $r(82) = -0,321$ ,  $p = 0,003$ ], negatív [ $r(82) = -0,330$ ,  $p = 0,002$ ] és semleges [ $r(82) = -0,357$ ,  $p = 0,001$ ] arc-név párok tanulásában is. Továbbá a PSQI összesített mutatója mutatott közepesen erős negatív korrelációt az összesített tanulási teljesítménnyel [ $r(82) = -0,421$ ,  $p < 0,001$ ], illetve a pozitív [ $r(82) = -0,434$ ,  $p < 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,366$ ,  $p < 0,001$ ] és semleges [ $r(82) = -0,398$ ,  $p < 0,001$ ] arc-név párok tanulásával.

##### *Korrelációelemzés a késleltetett felidézési fázis során*

A késleltetett felidézési fázisban a Pearson-féle korrelációelemzés alapján, az azonnali felidézési fázishoz hasonlóan, közepesen erős, negatív összefüggés jelent meg az összesített felidézési mutató (összesen helyesen felidézett arc-név pár, érzelmi telítettségétől függetlenül) és a Groningen Alvásminőség Skála között [ $r(82) = -0,520$ ,  $p < 0,001$ ], ami közepesen erős negatív korrelációt mutatott a pozitív [ $r(82) = -0,549$ ,  $p < 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,441$ ,  $p < 0,001$ ] és semleges [ $r(82) = -0,486$ ,  $p < 0,001$ ] arc-név párokra vonatkozó emlékezeti teljesítménnyel is.

A Pittsburgh Alvásminőség Index (PSQI) alskálái közül az alváslatencia mutatott erős korrelációt az összesített felidézési mutatóval [ $r(82) = -0,691$ ,  $p < 0,001$ ], valamint a pozitív [ $r(82) = -0,709$ ,  $p < 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,557$ ,  $p < 0,001$ ] és semleges [ $r(82) = -0,692$ ,  $p < 0,001$ ] arc-név párokra való emlékezeti teljesítménnyel. Szintén közepes erősségű, negatív korreláció jelent meg az összesített felidézési mutató [ $r(82) = -0,336$ ,  $p = 0,002$ ], ezen belül a pozitív [ $r(82) = -0,351$ ,  $p = 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,284$ ,  $p = 0,023$ ] és semleges arc-név párok [ $r(82) = -0,349$ ,  $p = 0,001$ ] és a PSQI alváshatékonyág alskála között. A PSQI összesített pontszám is közepesen erős negatív összefüggést mutatott az összesített felidézési mutatóval [ $r(82) = -0,379$ ,  $p < 0,001$ ], illetve a pozitív [ $r(82) = -0,424$ ,  $p < 0,001$ ], negatív [ $r(82) = -0,250$ ,  $p < 0,001$ ] és semleges arc-név párok [ $r(82) = -0,389$ ,  $p < 0,001$ ] felidézésének számával.

## Megvitatás

Kutatásunk célja annak vizsgálata volt, hogy az alvás milyen szerepet tölt be az asszociációs memória működésében a tanulás időzítésének függ-



vényében. Eredményeink alapján sem a rövid távú, azonnali, sem a hosszú távú, 24 órával későbbi felidézési fázisban nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között, sem az összesített tanulási mutatóban, sem a különböző érzelmi arckifejezésekhez társított nevek tanulási és felidézési mutatóiban. A csoporton belüli eredmények vizsgálatakor azt állapítottuk meg, hogy az a csoport, amelyik reggel tanult, a hosszú távú tesztelésen többet felejtett ahhoz a csoporthoz képest, amelynél este történt a tanulás. Ezzel ellentétben, az esti csoportnál nem jelent meg ez a felejtési mechanizmus, közel ugyanúgy teljesítettek az azonnali és a 24 órával későbbi felidézéskor. Mindkét fázisban ugyanazokat az összefüggéseket találtuk, az előző éjszakai alvásminőség összefüggést mutatott a következő napi tanulási és felidézési teljesítménnyel, érzelmi valenciától függetlenül. Az alváslatencia, a szubjektíven megélt alváshatékonyság és alvásminőség szintén korrelációt mutatott mind a tanulási, mind a felidézési teljesítménnyel.

Az alvás emlékezeti konszolidációban betöltött szerepével foglalkozó kutatások jelentős többsége nagyobb teljesítményjavulást mutatott ki abban az esetben, amikor a tanulás alvás előtt történt, illetve a tanulás és felidézés között aludtak a résztvevők, azzal a csoporttal szemben, akiknél alvást követően történt a tanulás, és a felidézéskor eltelt időt ébrenléttel töltötték<sup>3, 14, 15</sup>. Kutatásunkban nem találtunk különbséget az este és reggel tanuló csoportok között a helyesen felidézett nevek arányában, sem a rövid távú azonnali, sem a hosszú távú felidézés alkalmával. Habár az alvás hatására nem jelent meg teljesítményjavulás az esti csoportnál, az emléknymok hosszú távú stabilizációjára utal, hogy a reggeli csoport nagyobb felejtést mutatott a hosszú távú felidézéskor az azonnali felidézéshöz képest.

Több korábbi kutatás is a miénkhez hasonló eredményre jutott az alvás stabilizációs szerepével kapcsolatban, különböző emlékezeti rendszerek vonatkozásában [például az explicit (történet felidézése)<sup>37</sup> vagy implicit (motoros szekvencia feladat) memória esetében<sup>38</sup>]. Lewis és munkatársai<sup>39</sup> a kontextuális memória kapcsán vizsgálták az alvás hatását. Személyeiknek a tanulási fázisban semleges tárgyat mutattak semleges vagy negatív háttér előtt, majd alvást vagy ébrenlétet követően a tárgy ismételt bemutatásakor a megfelelő háttérrel kellett felidézniük. A szerzők kisebb mértékű felejtést találtak – érzelmi telítettségétől függetlenül – azoknál a vizsgálati személyeknél, akik a feladatot követően aludtak, mint akik ezt az időt ébren töltötték. Ez a csökkent felejtési ráta a bal hippocampus, valamint a superior parietalis kéreg aktivitásával mutatott kapcsolatot. Ezek a vizsgálatok mind arra mutattak

rá, hogy az alvás optimális ideje lehet az emléknymok stabilizálódásának, mert ideje alatt relatíve kisebb az interferencia, így az újonnan kódolt információk átszerveződése és rögzülése zavartalanabban történhet a már meglévő emléknymokat tartalmazó hálózatban<sup>40</sup>.

Kutatásunk során az asszociációs memória működését vizsgáltuk, amit korábbi kutatások szintén a hippocampushoz kötnek<sup>41, 42</sup>. Az asszociációs memóriafolyamatok olyan rugalmas tanulási és emlékezeti mechanizmusokat takarnak, amelyek lehetővé teszik a már meglévő információk összekapcsolását, kivonatolását és ezek mentén olyan általánosítások, illetve konceptuális sémák kialakítását, amelyek hozzájárulnak az absztrakt gondolkodási folyamatokhoz<sup>41</sup>. Az alvás tehát nemcsak a hosszú távú rögzülési folyamatban érintett, hanem vannak olyan feltételezések, hogy ugyanez a neurális aktivitás felelős ébrenlét során, de főképp alvás alatt a már meglévő információk közötti relációk feltérképezéséért. Tehát ez az alvás alatti hippocampalis feldolgozás nemcsak az egyedi emlékek megszilárdulásában játszik közre, hanem az egyes emlékek összekapcsolásában és ezek flexibilis alkalmazásában is<sup>41–43</sup>.

Vizsgálatunk során összefüggést találtunk a tanulási és felidézési teljesítmény, valamint az elmúlt egy hónapra vonatkozó szubjektív alvásminőség, az alváslatencia és az alváshatékonyság között. Érdekes kiemelni, hogy a tanulási és felidézési teljesítmény összefüggést mutatott az ezeket megelőző alvásminőséggel is, ami arra utal, hogy az alvásunk meghatározza a következő napi teljesítményünket. Ezek az összefüggések arra mutatnak rá, hogy a konszolidációs folyamatban nemcsak az számít, hogy az alvás a tanulást követően történjen<sup>3–5</sup>, hanem a tanulás előtti alvásnak is fontos szerepe van, hiszen annak ideje alatt van lehetősége a központi idegrendszernek felkészülni a következő napra, a következő nap során érkező információk kódolására. Megfelelő minőségű alvás hiányában már a megtanulni kívánt információk kódolása is zavart szenvedhet, ami befolyásolja a későbbi felidézési teljesítményt<sup>44</sup>. Ezt támasztják alá azok a vizsgálatok is, amelyek éjszakai alvásdeprivációt követően a tanulás során alulműködést mutattak ki a kódoláshoz kapcsolódó mediotemporalis lebenyben, illetve a hippocampus posterior területeinek aktivitásában, amelyek az alacsonyabb teljesítménnyel függtek össze<sup>45, 46</sup>.

Mindkét csoport esetében két alkalommal történt a tanult anyag tesztelése, közvetlenül a tanulást követően, majd 24 órával később. Az esti csoport kisebb felejtési rátája alátámasztja azokat a korábbi szakirodalmi előzményeket, amelyek az alvás és



tesztelési hatás témakörében születtek. Ezek alapján, a többszörösen tesztelt információkat kevésbé felejtjük el<sup>47</sup>, illetve az alvás a többször gyakorolt elemek esetében jobban segítheti a stabilizációs folyamatot, jobb teljesítményt eredményezve. A kevesebbszer ismételt ingerek a felejtést facilitálják, ezáltal téve hatékonyabbá az emlékezeti működést<sup>48</sup>.

Az érzelmi valencia tekintetében korábbi kutatások a szaliens ingerekre való érzékenységet hangsúlyozzák. Vizsgálatunkban mindkét csoportnál a negatív arckifejezések esetében sikerült a legkevésbé a nevekkel való társítás, alacsonyabb teljesítmény jelent meg mindkét felidézési fázisban a semleges és pozitív érzelmi arckifejezésekhez képest. Hasonló kutatások szintén a pozitív arcok esetében mutattak ki jobb emlékezeti teljesítményt, amit a pozitív arcok jutalmazó jellegével magyaráztak a szerzők<sup>19–22</sup>. Más vizsgálatok viszont a negatív érzelmi ingerek esetében mutattak ki jobb teljesítményt, azonban fontos megjegyezni, hogy ezek a kutatások nem arc-név tesztet használtak, hanem szólistát<sup>14, 16</sup> vagy tárgyképeket<sup>12, 17</sup>. Így felmerül a kérdés, akárcsak az implicit tanulás esetében<sup>49</sup>, hogy az alvás esetleg eltérő hatást fejt-e ki annak függvényében, hogy milyen paradigmával (alvás vagy alvásdepriváció) vagy milyen ingeranyaggal dolgozunk (arcok-nevek, csak érzelmi arckifejezések, szólisták vagy tárgyképek). Lehet, hogy robusztusabb alváshatást kaphattunk volna, ha intenzívebb érzelmeket jelenítünk meg (például: szomorú arc helyett síró arc) az alkalmazott feladatunk során. Hasonló következtetésre jutottak *Wagner* és munkatársai<sup>50</sup>, akik vizsgálatában a résztvevőknek érzelmileg telített (boldog és szomorú), illetve semleges arcokra kellett emlékezniük úgy, hogy az egyik csoport a feladatot követően aludhatott, a

másik csoport ébren volt. A két nappal későbbi újratestelésen jobb teljesítményt mutatott az alvó csoport (magasabb találati arány, kevesebb helytelen azonosítás) az ébrenléti csoporthoz képest, azonban eredményeinkhez hasonlóan ők sem találtak különbséget az érzelmekeket mutató és a semleges arckifejezésekre való emlékezésben a két csoport között.

Vizsgálatunk limitációja, hogy a szubjektív alvásminőség vizsgálatára kérdőíveket alkalmaztunk. Érdemes lenne a jövőben kiegészíteni az adatokat éjszakai polyszomnográfias mérésekkel, amelyek tovább árnyalhatják a képet az alvás szerepének feltérképezésében a tanulási és emlékezeti konszolidációs folyamatokban. Továbbá, habár a csoportok között nem volt különbség az azonnali és a késleltetett felidézésben, illetve kérdőívekkel kontrolláltuk a napközbeni fáradtságot, a jövőben a napszaki hatások kizárása érdekében érdemes lenne egy olyan további csoport bevonása, ami reggel tanul és még aznap este történik a felidezés.

Összefoglalva, vizsgálatunk során azt találtuk, nem mindegy, hogy mikor tanulunk és ehhez képest mikor következik be a következő alvási szakasz, ami fokozhatja az emléknymok stabilizációját, kisebb mértékű felejtést eredményezve. Alvás alatt a frissen szerzett információk beépülhetnek a már meglévő információkat tartalmazó hálózatba, ami nemcsak hatékonyabb emlékezeti működést, hanem egy flexibilisebb, absztraktabb gondolkodást is eredményezhet. Az alvás ilyen jellegű jótékony hatását korábbi kutatások már próbálták beépíteni idősek<sup>44</sup> vagy szkizofrén betegek<sup>45</sup> terápiás protokolljába. Ennek alapján érdemes végiggondolni, hogyan lehetne az alvás hatását kamatoztatni a memória- és/vagy érzelemfelismerési zavarral rendelkező kórképek rehabilitációjában.

## IRODALOM

1. *Oudiette D, Paller KA*. Upgrading the sleeping brain with targeted memory reactivation. *Trends in Cog Sci* 2013;17(3):142-9. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.01.006>
2. *Landmann N, Kuhn M, Piosczyk H, Heige B, Baglioni C, Spiegelhalder K, et al*. The reorganization of memory during sleep. *Sleep Med Rev* 2014;18:531-41. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.03.005>
3. *Gais J, Lucas B, Born J*. Sleep after learning aids memory recall. *Learn & Mem* 2006;13:259-62. <https://doi.org/10.1101/lm.132106>
4. *Mather M, Knight M*. Goal-directed memory: the role of cognitive control in older adult's emotional memory. *Psychol and Aging* 2005;20:554-70. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.20.4.554>
5. *Szöllösi Á, Keresztes A, Conway M, Racsmány M*. A diary after dinner: How the time of event recording influences later accessibility of diary events. *Quater J of Exp Psychol* 2015;68(11):2119-24. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1058403>
6. *Diekelman S, Born J*. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci* 2010;11:114-26.
7. *Diekelman S*. Sleep for cognitive enhancement. *Front in Syst. Neurosci* 2014;8(46):1-12.
8. *Born J, Wilhelm I*. System consolidation of memory during sleep. *Psychol Res* 2012;76:192-203.
9. *Atienza M, Cantero JL*. Modulatory effects of emotion and sleep of recollection and familiarity. *J Sleep Res* 2008;17:285-94. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00661.x>

10. LaBar KS, Cabeza R. Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nat Rev Neurosci* 2006;7:54-64. <https://doi.org/10.1038/nrn1825>
11. Bennion KA, Payne JD, Kensinger EA. Selective effect of sleep on emotional memory: What mechanism are responsible? *Translat Issues Psychol Sci* 2015;1(1):79-88. <https://doi.org/10.1037/tps0000019>
12. Payne JD, Kensinger EA, Wamsley E, Sprengel R, Alger S, Gibler K, et al. Napping and selective consolidation of negative aspects of scenes. *Emotion* 2015;15(2):176-86. <https://doi.org/10.1037/a0038683>
13. Lehman M, Seifritz E, Rasch B. Sleep benefits emotional and neutral associative memories equally. *Somnology* 2016;20:47-53. <https://doi.org/10.1007/s11818-015-0034-4>
14. Csábi E, Zámbo Á. Az alvás szerepe a tanulási és explicit emlékezetes folyamatokban az érzelmi telítettség függvényében. *Iskolakultúra* 2019;4-5:146-58.
15. Gais J, Lucas B, Born J. Sleep after learning aids memory recall. *Learn and Mem* 2004;13:259-62. <https://doi.org/10.1101/lm.132106>
16. Hu P, Stylos-Allan M, Walker MP. Sleep facilitates consolidation of emotional declarative memory. *Psychol Sci* 2006;17:891-9. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01799.x>
17. Wagner U, Gais S, Born J. Emotional memory formation is enhanced across sleep intervals with high amounts of rapid eye movement sleep. *Learn and Mem* 2001;8:112-9. <https://doi.org/10.1101/lm.36801>
18. Baran B, Pace-Schott EF, Ericson C, Spencer RMC. Processing of emotional reactivity and emotional memory over sleep. *J Neurosci* 2012;32(3):1035-42. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2532-11.2012>
19. Kaufman JM, Schweinberger SR. Expression influences the recognition of familiar faces. *Perception* 2004;33:399-408. <https://doi.org/10.1068/p5083>
20. Shimamura AP, Ross JG, Bennett HD. Memory for facial expressions: The power of a smile. *Psych Bull Rev* 2006;13:217-22.
21. Tsukiura T, Cabeza R. Orbitofrontal and hippocampal contributions to memory for face-name associations: The rewarding power of a smile. *Neurology* 2008;46:2310-9. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.013>
22. Winston JS, Strange BA, O'Doherty J, Dolan DJ. Automatic and intentional brain responses during evaluation of trustworthiness of face. *Nat Neurosci* 2002;5:277-83. <https://doi.org/10.1038/nn816>
23. Öhman A, Lundqvist D, Esteves F. The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *J Pers and Soc Psy* 2001;80:381-96. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.381>
24. Minkel J, Htaik O, Banks S, Dinges D. Emotional Expressiveness in sleep-deprived healthy adults. *Behav Sleep Med* 2011;9:5-14. <https://doi.org/10.1080/15402002.2011.533987>
25. Killgore WDS, Nalkin TJ, Yarnell AM, Capaldi VF. Sleep deprivation impairs recognition of specific emotions. *Neurobiol Sleep and Circ Rythm* 2017;3:10-6. <https://doi.org/10.1016/j.nbscr.2017.01.001>
26. Maccari L, Martella D, Marotta A, Sebastiani M, Banaj N, Fuentes LJ, Casagrande M. Effects of sleep loss on emotion recognition: dissociation between face and word stimuli. *Exp. Brain Res* 2014;232:3147-57. <https://doi.org/10.1007/s00221-014-3995-9>
27. Pallesen S, Johnsen BH, Hansen A, Eid J, Thayer JF, Olsen T, Hugdahl K. Sleep deprivation and hemispheric asymmetry for facial recognition reaction time and accuracy. *Percept and Motor Skill* 2004;98:1305-14. <https://doi.org/10.2466/pms.98.3c.1305-1314>
28. Racsmány M, Lukács Á, Németh D, Pléh Cs. A verbális munkamemória magyar nyelvű vizsgálóeljárásai. *Magyar Pszichológiai Szemle* 2005;LX(4):479-505. <https://doi.org/10.1556/mpszle.60.2005.4.3>
29. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psyc Res* 1989;28(2):193-213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
30. Simor P, Köteles F, Bódi Z, Bárdos Gy. A szubjektív alvásminőség kérdőíves vizsgálata: a Groningen Alvásminőség Skála hazai validálása. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika* 2009;10(3):249-61. <https://doi.org/10.1556/mental.10.2009.3.5>
31. Zavecz Zs, Török Cs, Köteles F, Pálosi V, Simor P. A MEQ-H (MorningnessEveningness Questionnaire) hazai adaptációjának pszichometriai jellemzői: a Reggeli éberség és a Napszaki ritmus elkülönülő faktorai. *Psychi Hung* 2015;30(3):318331.
32. Hoddes E, Zarcone V, Smythe H, Phillips R, Dement WC. Quantification of sleepiness: a new approach. *Psychophysiol* 1973;10(4):431-6. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1973.tb00801.x>
33. Smith KJ, Mullally S, McLoughlin D, O'Mara S. Validation of the face-name pairs task in major depression: impaired recall but not recognition. *Fronti in Psychol* 2014;5(92):1-6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00092>
34. Minear M, Park DC. A lifespan database of adult facial stimuli. *Behav Res Meth, Instr, & Comp* 2004;36:630-3.
35. Ebner N. Age of face matters: Age-group differences in ratings of young and old faces. *Behav Res Meth* 2008;40(1):130-6. <https://doi.org/10.3758/brm.40.1.130>
36. Tottenham N, Tanaka JW, Leon AC, McCarry T, Nurse M, Hare TA, et al. The NimStim set of facial expressions: Judgments from untrained research participants. *Psych Res* 2009;168(3):242-9. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2008.05.006>
37. Wagner U, Hallschmid E, Rasch B, Born J. Brief sleep after learning keeps emotional memories alive for years. *Biol Psych* 2006;60:788-90. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.03.061>
38. Nettersheim A, Hallschmid E, Born J, Diekelmann S. The role of sleep in motor sequence consolidation: stabilization rather enhancement. *J of Neurosci* 2015;35(17):6696-702. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1236-14.2015>
39. Lewis PA, Cairney S, Manning L, Critchley HD. The impact of overnight consolidation upon memory for emotional and neutral encoding contexts. *Neuropsych* 2011;49:2619-29. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.05.009>
40. Ellenbogen JM, Hulbert JC, Stickgold R, Dinges DF, Thompson-Schill SL. Interfering with theories of sleep and memory: sleep, declarative memory, and associative interference. *Curr Biol* 2006;16:1290-4. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2006.05.024>
41. Ellenbogen JM, Hu PT, Payne JD, Titone D, Walker MP. Human relational memory requires time and sleep. *PNAS* 2007;104:7723-8. <https://doi.org/10.1073/pnas.0700094104>
42. Eichenbaum H. Hippocampus: Cognitive processes and neuronal representations that underlie declarative memory. *Neuron* 2004;44:109-20.
43. van Dongen EV, Thielen JV, Takashima A, Barth M, Fernández G. Sleep supports selective retention of associative memories based on relevance for future utilization. *PlosOne* 2012;7:e43426. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043426>

44. Mander BA, Santhanam S, Saletin JM, Walker MP. Wake deterioration and sleep restoration of human learning. *Curr Biol* 2011;21(5):R183-R184. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2011.01.019>
45. Yoo S, Hu P, Gujar N, Jolesz F, Walker M. A deficit in the ability to form new human memories without sleep. *Nat Neurosci* 2007;10:385-92. <https://doi.org/10.1038/nn1851>
46. Prince TM, Wimmer M, Choi J, Havekes R, Aton S, Abel T. Sleep deprivation during a specific 3-hour time window post-training impairs hippocampal synaptic plasticity and memory. *J Neurobiol Learn Mem* 2014;109:122-30. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2013.11.021>
47. Roediger HL, Karpicke JD. Test – enhanced learning: taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science* 2006;17:249-55. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>
48. Racsmány M, Conway M, Demeter Gy. Consolidation of episodic memories during sleep: long-term effect of retrieval practice 2009;21:80-5. <https://doi.org/10.1177/0956797609354074>
49. Csábi E, Németh D. Az alvás szerepe az implicit tanulási folyamatokban. *Ideggy Sz* 2014;67(1-2):9-18.
50. Wagner U, Kashyap N, Diekelmann S, Born J. The impact of post-learning sleep vs. wakefulness of recognition memory for faces with different facial expression. *Neurobiol Learn Mem* 2007;87:679-87. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2007.01.004>