

Az öregedés hatása az implicit készségek konszolidációjára

Janacsek Karolina, Németh Dezső

SZTE BTK Pszichológiai Intézet

Email: janacsekkarolina@gmail.com, nemethd@edpsy.u-szeged.hu

Absztrakt

Az implicit tanulás nem csak online, gyakorlás közben történik, hanem offline is, a gyakorlások közötti fázisokban (konszolidáció). Az implicit tanulás offline változása egyre többet kutatott téma, azonban az öregedés hatása e területen még nem teljesen feltárt. Kutatásunkban fiatal és idős személyek implicit tanulását mértük az ASRT feladattal (J.H. Howard Jr. & Howard, 1997), ami lehetővé teszi az általános motoros és a szekvencia-specifikus tanulás külön elemzését. A vizsgálat során két adatfelvétel volt, 12 órás késleltetéssel, mely vagy tartalmazott alvást vagy nem. Az eredmények azt mutatják, hogy az általános motoros készségben a fiatal és az idős személyeknél is van offline teljesítményjavulás, de az utóbbi csoportban kisebb mértékű, mint a fiataloknál. A szekvencia-specifikus tudás megszilárdult az offline periódusban, de nem mutatkozott teljesítményjavulás egyik csoportban sem. Alvásfüggő konszolidációt nem találtunk sem az általános motoros, sem a szekvencia-specifikus tanulás esetében.

Kulcsszavak: *implicit tanulás, ASRT, öregedés, alvás, konszolidáció*

Az implicit tanulás alapvető a mindennapjainkban, ugyanis a környezetünkben fellelhető mintázatok, szabályszerűségek többségét implicit módon sajátítjuk el. Erre a tanulási formára jellemző, hogy nem tudatos, nehezen verbalizálható, és lassú az explicit tanuláshoz képest (Schacter, 1987).

Az implicit tanulás egyik legnépszerűbb mérőeljárása a sorozatos reakcióidő (SRT) feladat (Nissen & Bullemer, 1987), melyben a képernyőn vízszintesen elhelyezett négy hely valamelyikén megjelenő ingerre kell a vizsgálati személynek egy válaszgomb lenyomásával válaszolnia. Az ingerek megjelenési sorrendje egy előre meghatározott szekvenciát követ, az implicit tanulási helyzetben azonban erről nem tájékoztatják a személyeket. A tanulás előrehaladtával a személyek

egyre gyorsabban válaszolnak a szekvenciára, a random blokkoknál viszont visszaugrik a teljesítmény a kezdeti szintre, ezzel jelezve a szekvencia-tanulást.

Az SRT feladatban a szekvencia egyszerű struktúrájú, minden lehetséges pozícióban ugyanolyan gyakorisággal fordul elő az inger, és a korábbi ingerek egyértelműen bejósolják a rákövetkezőket, mint például a 213412431423 sorozatban. A feladat egy módosított változata az ASRT (Howard, & Howard, 1997), melyben a szekvencia elemei folyamatosan váltakoznak random elemekkel (például 1r3r2r4r, ahol az r a randomot jelenti), így a sorozat egy adott elemét a korábbi sorozatelem alapján tudjuk bejósolni, és figyelmen kívül kell hagynunk a köztes random elemet. Az ASRT feladat előnye a klasszikus SRT-hez képest, hogy szét tudjuk választani a szekvencia-specifikus és az általános motoros tanulást, valamint a komplexebb szekvenciának köszönhetően nehezebben szerzünk explicit tudást a rejtett sorozatról.

A motoros készségek elsajátítása nem csak online, a gyakorlás alatt zajlik, hanem a gyakorlások közötti, offline periódusokban is (Karni és mtsai, 1998). Az utóbbira konszolidációként is szoktak hivatkozni. A konszolidációt kétféleképp lehet definiálni: (i) egyrészt megszilárdul az elsajátított készség, (ii) másrészt teljesítményjavulás is bekövetkezhet (lásd például Krakauer és Shadmehr (2006) áttekintését). Kiemelt figyelem irányul az alvás szerepére, például külön hivatkoznak alvásfüggő konszolidációra, ami arra utal, hogy alvás hatására nagyobb teljesítményjavulás következik be, mint alvás nélkül (Walker & Stickgold, 2004). Az SRT feladatot eddig csupán néhány kutatás használta a konszolidációs folyamatok vizsgálatára, melyekben egymással ellentmondó eredmények születtek (Robertson, Pascual-Leone, & Press, 2004; Spencer, Sunm, & Ivry, 2006).

A korai vizsgálatok szerint az SRT és ASRT feladattal mért implicit készség-tanulás kevésbé romlik időskorban (D. V. Howard & Howard, 1992; D. V. Howard és mtsai, 2004; Howard, & Howard, 1997). Az offline teljesítményváltozások vizsgálatával idős személyeknél eddig csupán egy kutatás foglalkozott (Spencer, Gouw, & Ivry, 2007), melyben explicit SRT-vel nem sikerült kimutatniuk offline teljesítményjavulást, sem alváshatást. Jelen kutatás célja az öregedés hatásának vizsgálata az implicit készségek konszolidációjára.

Módszerek

Résztvevők

A kísérleti csoportba 24 egészséges idős személy került (életkor: 60-80 év között, átlag: 69,75 SD: 7,25; 8 férfi/16 nő). A csoport felét véletlenszerűen a nappali feltételbe (n=13), másik felét pedig az éjjeli feltételbe soroltuk (n=11). A fiatal kontrollcsoportba 25 egészséges fiatal személy került (életkor: 19-24 év között, átlag: 21, SD: 1,2; 9 férfi/16 nő). A csoport felét véletlenszerűen a nappali csoportba soroltuk (n=11), a másik felét pedig az éjjeli csoportba (n=14). Minden személy aláírta az informált beleegyezésről szóló nyilatkozatot.

Eszközök

Az ASRT feladat (J. H. Howard, Jr. & Howard, 1997) során a képernyőn látható négy üres kör valamelyikén megjelenik az inger (egy kutyafej), és az adott pozíciónak megfelelő válaszgombot kell lenyomnia a vizsgálati személynek. A feladat több blokkból áll. Egy blokkban 85 leütés van, melyből az első 5 random, a gyakorlást szolgálja, majd pedig 4 sorozat- és 4 random elem következik váltakozik tízszer egymás után. A vizsgálati személy válasza után 120 milliszekundum késleltetéssel (RSI) jelenik meg a következő inger.

Eljárás

Az első adatfelvételkor az ASRT 25 blokkból állt. A vizsgálati személyek a blokkok között egy rövid visszajelzést kaptak a teljesítményükről, majd 10 másodperc pihenés következett az újabb blokk megkezdése előtt. A második adatfelvételnél csak 5 blokkból állt az ASRT. A nappali csoport első adatfelvétele reggel, 8 és 11 óra között zajlott le, a második adatfelvétel pedig este, 20 és 23 óra elteltével; az éjjeli csoportnál pedig fordítva.

Az ASRT feladat elemzésének lépései

Mivel az ASRT-ben van egy fix szekvencia, közbeékelve random elemekkel (például 1r2r3r4r), ezért egyes elemhármások, *triplett*ek gyakrabban fordulnak elő (az előbbi példánál maradva az 1_2, 2_3, 3_4, 4_1), mint mások (pl. a 4_1, 4_4). A teszt készítőit követve vizsgálatomban a triplett-gyakoriságok szerinti elemzést választottuk (lásd például Song et al, 2007). Az ASRT-ben szereplő blokkokat ötösével tömbösítettük, az adatok egyszerűbb kezelhetősége érdekében, és ezekre az ötös tömbökre *epoch*-okként hivatkozunk. Az idős személyek pontossága

végig nagyon magas maradt (>97%), ezért csak a reakcióidő-adatokat elemeztük, ahol személyenként és epochonként a medián értékeket számoltuk ki külön a magas és külön az alacsony gyakoriságú tripletekre.

Eredmények

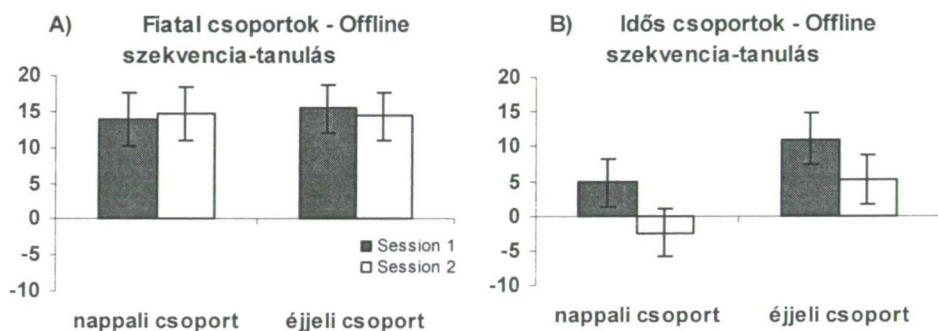
Gyakorlás alatti, online tanulás

A 2 (TRIPLETT: magas és alacsony) x 5 (EPOCH: 1-5) variancia-analízis, ahol a KORCSOPORT (fiatal és idős) és a NAPSZAK (nappali és éjjeli) mint független mintás faktor szerepelt, jelentkezett szignifikáns szekvencia-specifikus tanulás (TRIPLETT főhatás: $F(1,45)=93,08$, $MSE=89,57$, $p<0,0001$) és általános motoros tanulás is (EPOCH főhatás: $F(4,180)=42,49$, $MSE=1928,87$, $p<0,0001$). Az idős személyek szekvencia-specifikus tanulása kisebb mértékű volt, mint a fiatal személyeké (TRIPLETT x KORCSOPORT interakció: $F(1,45)=7,68$, $MSE=89,57$, $p=0,008$). Az EPOCH x KORCSOPORT interakció is szignifikáns lett ($F(4,42)=6,005$, $MSE=1928,87$, $p=0,001$), ami annak tudható be, hogy az idős személyeknél meredekebben csökkennek a reakcióidők a tanulás során (az első epochban az átlagos reakcióidő 675 ms, a végére 550 ms), ezzel szemben a fiatal személyek már a gyakorlás kezdetén is relatíve gyorsak (420 ms □ 380). A napszak nem volt hatással egyik csoport teljesítményére sem (a NAPSZAK faktor interakciói nem voltak szignifikánsak). A külön a fiatal és az idős személyeknél elvégzett varianciaanalízisek is megerősítették, hogy mindkét korcsoport megtanulta a szekvenciát és általános motoros gyorsulás is jelentkezett náluk.

Offline szekvencia-specifikus tanulás

A szekvencia-specifikus offline tanulás (1. ábra) mutatójának meghatározásához először kiszámoltuk az első adatfelvétel utolsó epochjának magas-alacsony gyakoriságú tripletekre adott reakcióidő-különbségét, ami a tanulási hatást mutatja, és a második adatfelvétel első epochjának magas-alacsony gyakoriságú tripletekre adott reakcióidő-különbségét. E két különbségi mutatót vontuk be (SESSION névvel) variancia-analízisbe, ahol a KORCSOPORT (fiatal és idős) és NAPSZAK (nappali és éjjeli) volt a független mintás faktor. Az első adatfelvétel során megszerzett szekvencia-specifikus tudás megszilárdult az offline periódusban (nem csökkent, de nem is javult; SESSION főhatás: $F(1,45)=0,005$, $MSE=86,38$, $p=0,94$). Annak ellenére, hogy az idős csoportoknál szignifikánsan kisebb a magas és alacsony gyakoriságú tripletek közötti különbség a fiatal kontrollcsoport-

tokhoz képest (KORCSOPORT főhatás: $F(1,45)=14,57$, $MSE=166,27$, $p=0,0004$), az offline szekvencia-specifikus változásokban nem volt különbség a csoportok között (SESSION x KORCSOPORT interakció: $F(1,45)=0,52$, $MSE=86,34$, $p=0,47$; SESSION X KORCSOPORT x NAPSZAK interakció: $F(1,45)=0,23$, $MSE=86,34$, $p=0,63$).

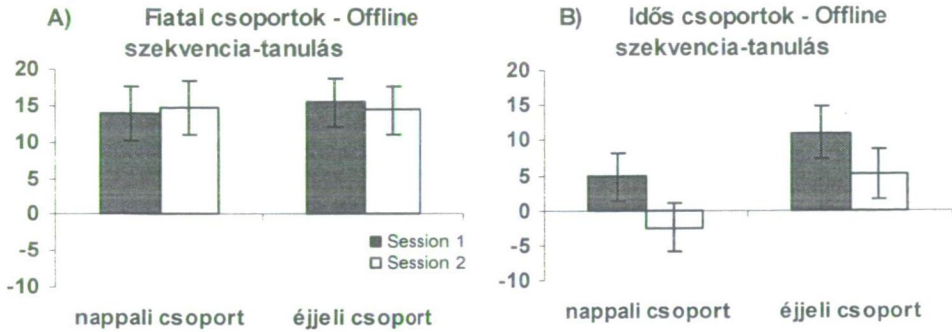


1. ábra: Offline szekvencia-specifikus tanulás a fiatal vizsgálati személyeknél (A) és idős vizsgálati személyeknél (B) külön a nappali és éjjeli csoportoknál. A szóródási mutató a standard hiba. Az első adatfelvétel utolsó epochjának (alacsony és magas gyakoriságú tripletekre vonatkozó) különbségi mutatója nem tér el szignifikánsan a második adatfelvétel első epochjának különbségi mutatójától egyik csoportban sem, vagyis nincs offline szekvencia-specifikus tanulás. Viszont egyik vizsgálati csoport sem felejtette el az első adatfelvétel során megtanult szekvenciát, vagyis megszilárdult az implicit szekvenciára vonatkozó tudásuk.

Offline általános motoros tanulás

Az általános motoros offline tanulás mutatójaként az első adatfelvétel utolsó epochjának reakcióidőiből (egybevonva a magas és alacsony gyakoriságú tripletteket) kivontuk a második adatfelvétel első epochjának reakcióidőit. Minél nagyobb az érték, annál nagyobb az általános motoros offline tanulás. A SESSION (1 vs. 2) x KORCSOPORT (fiatal és idős) x NAPSZAK (nappali és éjjeli) variancia-analízis szignifikáns általános motoros offline teljesítményjavulást mutatott ki (SESSION főhatás: $F(1,45)=96,76$, $MSE=228,62$, $p<0,0001$). Ez az offline tanulás azonban nagyobb mértékű volt a fiatal személyeknél (átlagosan 36 ms-os gyorsulás a két adatfelvétel között), szemben az idős személyekkel (24 ms; lásd 2. ábra; SESSION x KORCSOPORT interakció: $F(1,45)=4,2$, $MSE=228,62$, $p=0,046$). A többi interakció nem volt szignifikáns, jelezve, hogy a napszaknak nem volt

hatása az offline általános motoros tanulásra, sem a fiatal, sem az idős vizsgálati személyeknél.



2. ábra: Az ábrán a fiatal (A) és idős vizsgálati személyek (B) reakcióidő adatai láthatóak az első adatfelvétel utolsó epochjában és a második adatfelvétel első epochjában, külön a nappali és külön az éjjeli csoportoknál. A szóródási mutató a standard hiba. Mind a fiatal, mind az idős csoportoknál jelentkezett általános motoros offline tanulás, bár az időseknél ez kisebb mértékű volt, a fiatalokéval összehasonlítva.

Megvitatás

Kutatásunkban mind a fiatal, mind az idős személyek tanultak az ASRT feladaton, amely az implicit tanulás régóta használt mérőeljárása. Mindemellett az idős vizsgálati személyeknek csak kisebb mértékben sikerült elsajátítaniuk az ASRT rejtett szekvenciáját, a fiatal személyek szekvencia-tanulásával összehasonlítva. Napszakhatás nem mutatkozott sem a szekvencia-specifikus, sem az általános motoros tanulás tekintetében egyik csoportban sem.

A vizsgálat újdonsága a konszolidációs folyamatok feltérképezése idős személyeknél, különválasztva az általános motoros és a szekvencia-specifikus tanulást – ilyen precíz elemzésről eddig egyetlen munka sem számolt be az idősebb korcsoportban. Az offline tanulási mutatókkal sikerült megismételnünk Song és munkatársai (2007) azon eredményét, hogy a szekvencia-specifikus tudásban nem következik be változás (Song vizsgálatában azonban csak fiatal személyek vettek részt). Mind a fiatal, mind az idős személyek megőrizték az addig megszerzett tudást (megszilárdult a szekvenciára vonatkozó ismeret).

Általános motoros offline tanulás szintén jelentkezett mind a fiatal, mind pedig az idős személyeknél a nappali és az éjjeli csoportokban is. Tehát az idős személyek offline általános motoros tanulása megtartott, bár kisebb mértékű, mint a fiatal személyek offline motoros tanulása. Fontos kiemelni, hogy sem a szekvenca-specifikus, sem az általános motoros offline tanulás nem függ az alvástól, szemben az alvásfüggő konszolidációs hipotézissel (Walker & Stickgold, 2004).

Összegezve tehát az idős személyek implicit készségtanulása megtartott (mind az online, mind az offline tanulási mutatókkal nézve), csupán kisebb mértékű a fiatalokéhoz képest. Az időseknek több gyakorlásra van szükségük a szekvenca megfelelő szintű elsajátításához, összhangban J.H. Howard Jr. és Howard (1997) eredményeivel. Eredményeink hozzájárulnak a tanulási folyamatok öregedéssel járó egészséges változásainak jobb megértéséhez. Emellett segítséget nyújthatnak az időskori demenciák és különböző patológiák vizsgálatában, korai felismerésében.

Köszönetnyilvánítás

Köszönet Racsmány Mihálynak a hasznos javaslatokért, melyekkel hozzájárultak a tanulmány továbbfejlesztéséhez. Köszönjük Vízi Ildikónak az adatfelvétel során nyújtott segítségét.

Hivatkozások

- Howard, D. V., & Howard, J. H. (1992). Adult age differences in the rate of learning serial patterns: Evidence from direct and indirect tests. *Psychology and Aging, 7*(2), 232-241.
- Howard, D. V., Howard, J. H., Jr., Japikse, K., DiYanni, C., Thompson, A., & Somberg, R. (2004). Implicit sequence learning: effects of level of structure, adult age, and extended practice. *Psychol Aging, 19*(1), 79-92.
- 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.
- 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.
- Krakauer, J. W., & Shadmehr, R. (2006). Consolidation of motor memory. *Trends Neurosci, 29*(1), 58-64.
- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology, 19*, 1-32.
- Robertson, E. M., Pascual-Leone, A., & Press, D. Z. (2004). Awareness modifies the skill-learning benefits of sleep. *Current Biology, 14*(3), 208-212.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 13*(3), 501-518.

- Spencer, R. M., Gouw, A. M., & Ivry, R. B. (2007). Age-related decline of sleep-dependent consolidation. *Learn Mem*, *14*(7), 480-484.
- Spencer, R. M., Sunm, M., & Ivry, R. B. (2006). Sleep-Dependent Consolidation of Contextual Learning. *Current Biology*, *16*, 1001-1005.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent learning and memory consolidation. *Neuron*, *44*(1), 121-133.