

Áthuzalozás – a szokások megváltoztatásának modellezése szekvenciatanulással

Áthuzalozás - a szokások megváltoztatásának modellezése szekvenciatanulással

Napjainkban sok olyan ember van, aki valamilyen idegesítő vagy éppen káros szokástól szeretne megszabadulni, ezért is lenne fontos olyan technikák felfedezése, amelyek megkönnyítenék a leszokás folyamatát, az addigi rutin átírását. Ez adja a fontosságát kutatásunknak, amelyben motoros szekvenciatanulással kísérjük meg feltárni e jelenség alapjait.

Dolgozatunkban először áttekintjük az emlékezeti rendszereket és a vizsgálatukhoz használt módszereket, az interferenciák típusait. Ezután röviden írunk a szokásokról, azok elhagyásáról, másokra váltás jellemzőiről, majd rátérünk az általunk végzett kísérletre.

Emlékezeti rendszerek

Squire (1992a) kétféle emlékezeti rendszert határozott meg, az explicit, azaz deklaratív emlékezetet, amely a szándékos előhívás számára hozzáférhető emlékeket tárolja (pl. évszámok felidézése), valamint az implicit, azaz nondeklaratív emlékezetet, amelyet a nem tudatos emlékezeti képességek alkotnak, itt a viselkedés változása mutatja, hogy tanulás történt. Erre jó példa a biciklizés: nem tudjuk explicit módon szavakba önteni, hogy hogyan is kell biciklizni, egyszerűen csak tekerünk. Az implicit tanulás fajtái közé tartoznak a készségek, szokások, előfeszítés vagy priming, a klasszikus vagy egyszerű kondicionálás, valamint a motoros készségek elsajátítása (Squire, 1992b). A klasszikus kondicionálást a reklámcégek előszeretettel alkalmazzák úgy, hogy termékeikhez pozitív szavakat társítanak. A primingra, azaz előfeszítésre jó példák Warrington és Weiskrantz (1968) kutatásai, mely során amnéziás személyeknek expliciten kellett szavakat visszaidézniük. A betegek ekkor igen gyengén teljesítettek, viszont az implicit szótő- illetve szótöredék-kiegészítés feladatokon az egészségesekkel megegyező teljesítményt nyújtottak. Az utóbbira, azaz a motoros készségek elsajátítása példa a biciklizés megtanulása (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2010). Az explicit és implicit rendszerműködési jellegzetességei nagyban különböznek, és idegrendszeri hátterükben is eltérések mutatkoznak, amit patkányokon és majmokon végzett léziós eljárások, valamint az embereken és állatokon végzett agyi képalkotó eljárások (például pozitron emissziós tomográfia - PET) bizonyítottak (Squire, 1992b).

A tanulás, azaz a két emlékezeti rendszer tartalmának bővítése más-más folyamatokkal történik. Míg explicit tanulásakor pontosan tisztában vagyunk az elsajátítani szándékozott anyaggal, addig implicit tanulásakor ennek ellentéte jellemző: ilyenkor komplex dolgokra

figyelünk, az elsajátítandó információ mibenlétével nem vagyunk tisztában, az elsajátítás automatikusan, szándékainktól függetlenül történik (Reber, 1996).

Az explicit áthuzalozás

Áthuzalozásnak nevezzük azt a jelenséget, amikor egy régi szokás helyett részben vagy egészben egy új cselekvést tanulunk meg - ez pedig végbemehet mind explicit, mind implicit módon. Az explicit áthuzalozás során tisztában vagyunk azzal, hogy mit kellene elsajátítanunk, például sportok esetében az edző elmondja, hogy mi az mozdulat, amit nem csinálunk jól, és hogyan kellene azt hatékonyan végeznünk. Ezzel szemben, amikor az áthuzalozás implicit módon történik, akkor nem vagyunk tudatában annak, hogy új készséget tanulunk. Ilyen eset, amikor egy valamilyen tájnyelvet beszélő illető átkerül az ország olyan régiójába ahol nem beszélnek tájszólással, és anélkül, hogy észrevenné, ő is a többséghez hasonló módon kezd beszélni. Az áthuzalozás nem mindig bizonyul egyszerű feladatnak, ennek okai lehetnek az új információ elsajátítása során fellépő interferenciajelenségek. Az interferencia nem más, mint amikor a memóriából a célinformáció kinyerésének sikerességét rontja valamilyen más, a kívánt ismeret előtt vagy után elsajátított információ (Lustig & Hasher, 2001a).

Az explicit áthuzalozás vizsgálatának egyik módszere az AB-AC paradigma vagy a szóasszociációs teszt. Ebert és Anderson (2009) fiatal felnőttek, idősek és enyhe amnéziában szenvedők teljesítményét hasonlították össze. Az AB listán 12 szemantikusan kapcsolódó szópár állt (pl. TÉRD-CSONT), ezek memorizálása után 20 perccel az AC listát tanulták meg a személyek, mely esetén a második szó megváltozott, de még mindig szemantikusan kapcsolódott a stimuluszóhoz (pl. TÉRD-KÖNYÖK). A listákat addig ismételték, amíg 100 %-osan fel tudták mondani. A tesztfázisban az AB lista szavait kellett előhívniuk. A proaktív interferencia (PI) a fiatalok esetén volt a legkisebb, és az enyhe amnéziában szenvedőknél a legnagyobb. Retroaktív interferencia tekintetében az idősek és amnéziások hasonló szinten voltak.

Elvevåg, Egan és Goldberg (2000) skizofrén személyekkel végezték vizsgálataikat. 4 féle szóasszociációs tesztet használtak, hogy meghatározzák az interferencia mértékét. A listák különböztek abban, hogy a szavak egymáshoz kapcsolódtak-e szemantikusan vagy sem, illetve abban, hogy a második listán a stimuluszavakhoz teljesen új szavakat kellett-e megtanulni, vagy a szavak nem változtak, csak más stimuluszóhoz kellett kapcsolni őket (AB-ABr feltétel). Hipotézisük az volt, hogy a második lista asszociációinak megtanulása nehezen fog menni, főleg az AB-ABr paradigma esetén. Ez az elvárás nem teljesült, mert a

kutatók nem tudták elkülöníteni a listák megkülönböztetésének problémáját attól a jelenségtől, hogy a skizofréneknek általánosan rosszabb a memóriája. Winocur, Moscovitch és Bruni (1996) vizsgálatukban AB-AC teszttel egészséges és olyan személyek teljesítményét vetették össze, akiknek jobb vagy bal oldali temporális lebenyét eltávolították. A felidézés során a betegek szignifikánsan többször adtak hibás választ (vagyis az AC lista szavait).

Az implicit interferencia

Számos korábbi kutatás arról tanúskodott, hogy az interferencia csak az explicit memória esetében érhető tetten, az implicit memória immunis rá (Lustig & Hasher, 2001a). Jacoby 1983-as kísérletében szófelismeréses feladattal vizsgálta a jelenséget, Sloman, Hayman, Ohta, Law és Tulving (1988) szótöredék kiegészítéssel, Graf és Schacter (1987) pedig páros asszociációs feladattal igazolta, hogy az implicit memóriát sem a retroaktív, sem a proaktív interferencia nem érinti.

Ezen eredményeknek azonban számos új vizsgálat ellentmond. Ratcliff és McKoon (1997) Jacoby-hez hasonlóan szófelismeréses tesztet használt, ahol a nemcélzó tanulmányozása interferált a későbbi célzó-felismeréssel, Nelson, Keelean és Negrao (1989) pedig szótöredék-kiegészítésnél talált bizonyítékot az implicit memóriafunkciókban bekövetkező interferenciára. Kísérletükben a kontrollszemélyeknek csak a célzavak listáját kellett megtanulniuk, a vizsgálati csoportnak azonban emellett egy nemcélzó listát is el kellett sajátítaniuk. Háromféle nemcélzó listát hoztak létre: az egyiken a szavak perceptuálisan hasonlítottak valamely célzóhoz (pl.: HEEL a célzó, a nemcélzó listában peel szerepel), a másikon jelentésükben kötődtek a célzóhoz (célzó HEEL, nemcélzó SHOE), a harmadikon egyáltalán nem kötődtek a célzóhoz (célzó HEEL, nemcélzó COARSE). Ezután egy teszt rész következett, amikor az explicit és az implicit memóriára tett hatást vizsgálták. Az explicit kondícióban az volt az instrukció, hogy egészítsék ki a szótöredékeket egy a célzó listában tanult szóval, az implicit feltételben pedig, hogy azt a szót írják be, ami elsőként az eszükbe jut. Az eredmények mindkét esetben azt mutatták, a perceptuálisan hasonló nemcélzavak okozták a legnagyobb interferenciát. Ez a kísérlet a retroaktív interferenciára példa, Lustig és Hasher (2001b) pedig azt mutatták ki, hogy a korábbi feltételezésekkel ellentétben az implicit memória esetében is beszélhetünk a proaktív interferencia jelenségéről. Ezt egy olyan szótöredék-kiegészítéses kísérlettel demonstrálták, amely során a résztvevők a tanulási fázis alatt nem voltak tudatában, hogy emlékezeti kísérletben vesznek részt. A kísérleti személyek feladata a prezentált szavakban a magánhangzók megszámolása volt, emlékezéssel kapcsolatos instrukciót nem kaptak. Később

a szótöredék-kiegészítés során azok a résztvevők, akik számára a célelemet tekintve struktúrájában hasonló szavakat mutattak be, szignifikánsan több hibás-válasz betolakodást mutattak és kevesebbszer egészítették ki a megfelelő szóval a töredéket, mint azok, akiknek nem hasonló szavakat mutattak be vagy egyáltalán nem mutattak be szavakat. Ezek alapján tehát feltételezhetjük, hogy az interferencia fellépése nem a tanulás explicit vagy implicit voltától, hanem a célelem és a versengő elem hasonlóságtól függ.

A fentebb már idézett Winocur és munkatársai (1996) további kísérleti eredményei Graf és Schacter (1987) munkájával állnak ellentétben, hiszen arra a következtetésre jutottak, hogy a páros asszociációs feladatban bekövetkező interferencia nagyobb mértékben hat az implicit, mint az explicit memóriára. E vizsgálatban a résztvevőknek két listát kellett megtanulniuk, melyek elemei egymáshoz szemantikusan kapcsolódó párok voltak (1. lista: BEE- HONEY, 2. lista: BEE- WASP). Ezt követően a személyek kaptak egy ingerszót (pl. BEE-) ezt az explicit feltételben egy az 1. listából származó elemmel kellett kiegészíteniük, az implicitben pedig azzal a szóval, ami először az eszükbe jutott. Az explicit kondícióban nagyobb volt azoknak az aránya, akik az első listából származó szóval válaszoltak, az implicit részben pedig egyenlő arányban választottak a résztvevők mindkét listából.

Az interferencia mértékét meghatározta a célválaszokkal versengő nemcél-válaszok száma, illetve az alternatív válaszok erőssége. Az előbbire példa szótöredék-kiegészítés esetében, hogy minél nagyobb a választható szavak száma, annál kisebb a valószínűsége, hogy a célszó kerül a kiegészítendő helyére. Az alternatív válaszok erőssége kifejezésre példa, hogy indirekt szótöredék-kiegészítésnél a feladat sikerességét befolyásolja a célszó erőssége, amit az határoz meg, hogy előzetes tanulmányozás nélkül hány résztvevőnek jutott eszébe az adott elem. Így a SHARE szó a S_A_E kiegészítésére erős lehetőség, hisz az emberek 20%-a produkálta ezt a szót előzetes tanulás nélkül, míg ugyanezen szótöredék esetében a STAKE szó már jóval gyengébb opció, mert az előzetes vizsgálatban a vizsgálati személyeknek csak 6%-a hívta elő válaszként (Lustig & Hasher, 2001a).

Badre és Wagner (2005) kutatásukban proaktív interferencia fennállása közben aktiválódott agyi területeket vizsgálták funkcionális mágneses rezonancia képalkotó eljárással (fMRI). A kísérleti személyeknek 4, egyenként 5 betűből álló, egy szótagos, elvont szavakat vagy képrészleteket mutattak be számítógépen, alkalmanként 2,5 másodpercig. Ezután egy 3 másodpercig tartó késleltetés után felvillantottak számukra egy szót vagy képrészletet, melyről el kellett dönteniük, hogy az előzőleg megmutatott 4 szó vagy kép között volt-e. Proaktív interferencia akkor lép fel, ha a kérdéses kifejezés vagy ábra a jelenlegi próbában nem, viszont egy előző próbában szerepelt, mivel ekkor az új információ elsajátítása

nehezebbé válik. Ebben az esetben reakcióidő növekedést, magasabb hibázási arány tapasztaltak, valamint megnövekedett aktivitás volt megfigyelhető a baloldali ventrolaterális prefrontális kéreg közepén (Br.45) és a frontális kéreg anterior részének (Br.10) mindkét oldalán.

Azok a folyamatok, melyek a proaktív interferenciának ellenállnak vagy feloldják azt, kritikusak lehetnek a feladatorientált célok, ingerek és válaszok rugalmas fenntartásában és frissítésében. Ezen okokból a proaktív interferencia, valamint a feloldásához szükséges idegi mechanizmusok részletezése alapvető cél (Shimamura, 1995).

Ezen eredmények alapján tehát úgy tűnik, az interferencia implicit tanulási helyzetekben is felléphet. A fent említett kutatásokban többnyire azonban szótanulósos kísérletekkel vizsgálták a jelenséget. Felmerülhet a kérdés, hogy ez az implicit interferencia motoros tanulási helyzetekben is megnyilvánul-e.

Az implicit tanulás vizsgálata: az SRT és az ASRT

A motoros készségek elsajátításának vizsgálatára gyakran alkalmazzák a Szeriális Reakcióidő Feladatot (SRT - Serial Reaction Time) feladatot. Az SRT-paradigma Nissen és Bullemer (1987) nevéhez köthető. E feladat során a kísérleti személyek a képernyőn négy (vagy több) egymás mellett álló kört látnak, melyekhez 1-1 válaszgomb tartozik. A körök közül mindig felvillan egy, ekkor a kísérleti személynek meg kell nyomnia a megfelelő gombot, melynek következtében egy másik kör fog felvillanni. A kísérleti személyek feladata az, hogy minél gyorsabban és pontosabban lenyomják az éppen aktuális lokáción lévő körhöz tartozó gombot. A résztvevők számára úgy tűnhet, hogy a körök felvillanásának sorrendje véletlenszerű, azonban ez egy rejtett mintázat szerint történnek. E szekvenciának köszönhetően a kísérleti személyek egyre gyorsabban és pontosabban válaszolnak (ami implicit tanulást jelez), azonban teljesítményük visszaesik, ha a tanult mintázatot egy új vagy random mintázat váltja fel. Az SRT-nek jelentős kritikája, hogy a kísérleti személyek gyakran észreveszik a rejtett szekvenciát. Márpedig ha a résztvevők tudatában vannak, hogy a sorozat nem random, akkor elképzelhető, hogy a továbbiakban explicit stratégiát alkalmaznak, így már nem beszélhetünk implicit tanulásról (Curran, 1995).

Többek között ezért vezették be az alternáló SRT, avagy ASRT (Alternating Serial Reaction Time) feladatot (Howard & Howard, 1997), amely az SRT-től szerkezetében némileg eltér. Ebben a feladatban minden második inger része a szekvenciának (ún. pattern inger), melyek közé random ingerek ékelődnek be (például 1-R-2-R-3-R-4-R, ahol az R a random ingereket, a számok pedig a szekvencia elemeit jelölik). A random elemek miatt a

sorozat nem determinisztikus, hanem probabilisztikus, a kísérleti személyek nem számolnak be explicit tudásról, ezért az SRT feladattal ellentétben valóban az implicit tanulást tudja mérni. Az ASRT feladat elemzésénél bevett módszer a random és a pattern inger szétválasztása mellett a triplet, azaz ingerhármasonkénti elemzés is. Ez azért lehetséges, mert bizonyos tripletek gyakrabban fordulnak elő, mint más tripletek, azaz a kísérleti személy az első két inger alapján jóslatot tehet, hogy mi lesz a harmadik inger. Mivel a személy a gyakoribb tripletekre felkészültebb, azokra gyorsabban és pontosabban válaszol, mint egy ritkább ingerre.

Interferencia a mindennapokban: a szokás, a leszokás és az átszokás

A tanulás során fellépő interferencia-jelenségeket a mindennapi életben a szokások kialakulása révén, illetve a róluk való leszokási illetve átszokási kísérletek során tapasztalhatjuk. Az ismétlés mindennapjaink központi vonása, az emberek viselkedésük 45%-át majdnem minden nap megismétlik, gyakran ugyanabban a kontextusban. A viselkedés és a kontextus összekapcsolódik, így szokások alakulnak ki. Ezek függetlenek céljainktól, szándékainktól, csupán a környezet által kiváltott domináns válaszok. Gyorsabban aktiválódnak az alternatív viselkedési lehetőségekhez képest, így csökkentik az azokhoz szükséges releváns információ felvételét (Wood & Neal, 2009).

Ha a szokás önmagában jutalmazó, gyakrabban ismétljük meg. Azonban ha a teljesítménnyel arányos jutalmat kapnak az emberek egy viselkedés végrehajtásért, akkor a viselkedés következménye kiugró marad, így kevésbé valószínű, hogy szokássá alakul. Ha a szokás már kialakult, a memóriában lévő nyomvonala lassan változik, kognitív és motivációs erőfeszítésre, valamint ismételt tapasztalatokra van szükség ahhoz, hogy alternatív módon cselekedjünk. Az egyénnek el kell döntenie, hogy valami újat fog csinálni, illetve blokkolni kell a kiváltódó habituális viselkedést. Erős önkontrollra, éber monitorozásra van szükség, ami megterheli a munkamemóriát és más kognitív forrásokat, így nem csoda, hogy a mindennapi nyomás, zavaró hatások, általános kimerülés esetén a szokásaink szerint cselekszünk. Szokás-betörésnek (habit intrusion) nevezzük az olyan aktivációs tévesztést, amikor egy kevésbé megszokott választ akarunk adni, helyett mégis szokásaink szerint cselekszünk (pl. szombaton is a munkahelyre megyünk a bolt helyett) (Wood & Neal, 2009).

A hagyományos elméletek szerint az új emlékek labilisak és érzékenyek a más emlékek által okozott interferenciára, mielőtt hosszú-távú fixált és védett státuszba kerülnek; új elméletek szerint azonban az emlékek tudnak váltani aktív és inaktív állapotok között (Nader, Schafe, & LeDoux, 2000). Az inaktív állapotba váltás pedig megvédheti a szekvencia

emléket attól, hogy az elsajátítás korai fázisában felülírja egy másik versengő emlék. Stephan, Meier, Orosz, Cattapan-Ludewig és Kaelin-Lang (2009) szerint legalább két hasonló motoros szekvenciát meg lehet impliciten tanulni rövid időn belül ugyanolyan jól, csupán a második szekvencia elsajátítási fázisának elején tapasztalható egy enyhe, rövid ideig tartó interferencia. Ez valószínűleg a megzavart munkamemória következménye (Miall, Jenkinson, & Kulkarni, 2004). A folyamat, melynek során az emlék neurális reprezentációja megváltozik, stabilabbá válik, így kevésbé lesz fogékony a befolyásolásra, konszolidációnak nevezzük (Krakauer & Shadmehr, 2006).

Az áthuzalozással kapcsolatban eddig kevés vizsgálatot folytattak, pedig komoly gyakorlati haszna van, hiszen mindannyiunknak vannak olyan szokásai, melyet szívesen elhagynánk. Mi a vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy az implicit interferencia a perceptuo-motoros, szekvenciális feladatokban is megnyilvánul-e. Ennek érdekében ASRT segítségével modelleztük az áthuzalozást, amikor az csak implicit (hétköznapi példa, amikor implicit módon kialakul egy attitűdünk valamivel kapcsolatban, mely az évek során megváltozik, anélkül, hogy ez tudatosulna), illetve ha van explicit segítség (például ha az edzőnk elmondja, melyik mozdulatot nem csináljuk jól, és hogyan kellene).

Viselkedésalakítás és a szekvenciatanulás

A viselkedések megváltoztatásának módozatai az új viselkedésmódok kialakítása, a már meglévő, kívánatos viselkedés megjelenési arányának növelése és a maladaptív viselkedésmódok arányának csökkentése, vagy teljes eltávolítása a cselekvésrepertoárból (Percel & Mórotz, 2010).

Gyakran egy destruktív viselkedésformától nem úgy tudunk a legkönnyebben megszabadulni, hogy azt megpróbáljuk minden rendelkezésünkre álló módon visszaszorítani, hanem úgy, hogy egy új, a régivel ellentétes viselkedést alakítunk ki (Percel & Mórotz, 2010). Ebben az esetben igen fontos szerepet kap a megerősítés, amit mi az ASRT feladattal kapcsolatban kíséreltünk meg értelmezni. E paradigmában a megerősítés egy fajtájának tekintettük azt, hogy amennyiben a vizsgálati személy a megfelelő, azaz valóban a képernyőn felvillanó körhöz tartozó gombot nyomja le, akkor a feladat folytatódik, egy új felvillanás következik, a résztvevő továbbhaladhat a feladat teljesítésében. Amíg azonban ezt nem teszi meg, tehát nem nyomja meg egyik billentyűt sem, vagy pedig rosszat nyom, nem következik be másik felvillanás, nem tudja folytatni a feladatot, így nem jut közelebb annak végéhez. Az is megerősítés lehet, ha a kísérleti személy a minden blokk végén megjelenő visszajelzésben kedvező információt kap: azaz, hogy kevesebb hibával dolgozott, illetve csökkent a

reakcióideje. Arra is találtunk példát, hogy a kísérleti személy nem önmagával versenyzett, hanem egy ismerős másik résztvevővel hasonlította össze reakcióidejét, ami igen hatékony motiváló erőnek bizonyult számára.

Új viselkedésformák kialakításában igen hatékony eljárás a modellálás, melynek egyik módszere a „prompting”, melynek során a kívánt cselekvést valamilyen módon – jelek, gesztusok, a mozgás fizikai vezetése – elősegítik (Perczel & Mórotz, 2010). Szerintünk az ASRT feladat is értelmezhető egyfajta promptingként, hiszen a kívánt szekvenciát a felvillanások mint jelek segítségével sajátíttatjuk el.

Bizonyos esetekben kívánatos lehet, hogy valamilyen viselkedésmód gyakrabban, intenzívebben jelenjen meg, mint a jelenben, ehhez a megerősítési menetrend változtatása járul nagymértékben hozzá. A megerősítési menetrend alatt azt értjük, hogy a megerősítő esemény pontosan mely kritériumok megléte esetén következik be. A megerősítést köthetjük időbeli (intervallum típusú) vagy gyakoriságbeli (ráció típusú) jellemzőhöz, konzisztens (fixált jellegű) vagy inkonzisztens (variábilis jellegű) módon. Az 1:1 típusú megerősítés alkalmazása a leginkább célravezető olyankor, amikor új viselkedésforma kialakítása vagy meglévő viselkedés gyakoribbá tétele a cél, ám ebben az esetben elég, ha a megerősítés csak egyszer hiányzik, és a viselkedés gyakorisága, intenzitása rögtön visszaesik a kezdeti szintre. Ha azonban egy megerősítésért több megfelelő cselekvésegységet várunk el, akkor olyan rendszert alakítunk ki, ami a kioltódással szemben lényegesen rezisztensebb (erre lehet példa, hogy anorexiás személyek akkor részesülnek megerősítésben, ha kielégítő táplálkozásuk és súlygyarapodásuk folyamatos) (Perczel & Mórotz, 2010). Mi az ASRT feladatban megjelenő megerősítési módokat ráció típusú (megfelelő számú leütés), fixált jellegű megerősítésnek tekintjük, ahol a helyes leütés önmagában jutalmazó jellege 1:1 arányban - vagyis minden leütést jutalom követ -, a blokkok végén megjelenő jutalomként értékelhető kedvező visszajelzés pedig nagyobb cselekvésegységhez kötődően jelenik meg, számszerűvé téve a javulást.

A maladaptív viselkedésmódok visszaszorításának módjai a büntetés, a kioltás és a túlceremonizálás (Perczel & Mórotz, 2010). Mi az ASRT feladatban a kioltás jelenségét véltük felfedezni, ahol a korábban megerősített válasz-gombnyomást többé már nem követi megerősítés, így az a válasz az idő előrehaladtával egyre csökkenő arányban jelenik meg.

Első hipotézisünk (H1) szerint a gyakorlás során az általános motoros tanulásnak köszönhetően epochonként csökken a reakcióidők mediánja. Emellett a szekvencia-specifikus tanulás miatt az első napon erőteljesebben csökken a gyakori tripletek reakcióideje, mint a ritka tripleteké (második hipotézis - H2). Harmadik hipotézisünk (H3) alapján a második

napon az első nap gyakori, de második nap ritka tripletek reakcióideje megnő, viszont az első nap ritka, de második nap gyakori ingerek reakcióideje lecsökken, megtörténik az áthuzalozás. Negyedik hipotézisünk (H4) szerint a a szekvencia explicit tudatosulása erőteljesebb elvárásokat fogalmaz meg, így az explicit kondícióban jobb lesz a tanulási és áthuzalozási teljesítmény, mint az implicitben.

Módszerek

Résztvevők

Az implicit-implicit kísérleti kondíció esetében huszonegy 18-30 év közötti személlyel (átlagéletkor=20,33, SD=1,71) vettük fel az adatokat, akik közül 4 fiú (átlagéletkor=20,75, SD=2,36) és 17 lány (átlagéletkor=20,23, SD=1,60) volt. Az implicit-explicit kondícióban huszonhárom 20-27 év közötti személy (átlagéletkor=21,83, SD=1,88) szerepelt, akik közül 9 fiú (átlagéletkor=21,56, SD=2,13), és 14 lány (átlagéletkor=22, SD=1,75) volt.

A kísérlet résztvevői, akiket hozzáférés alapú mintavétellel választottunk ki, egészséges fiatal felnőttek voltak, akik semmilyen szív- és érrendszeri, pszichiátriai vagy neurológiai rendellenességtől nem szenvedtek. A kísérleti személyek részvétele önkéntes volt, nem részesültek anyagi ellenszolgáltatásban valamint a kísérletet megelőzően szóbeli és írásbeli tájékoztatásban is részesültek (1. melléklet).

Eszközök

A kísérlet során explicit és implicit ASRT-t használtunk fel, amelyek alapján kétféle kísérleti kondíciót hoztunk létre. Az egyik feltétel esetében a vizsgálati személyektől mindhárom nap során implicit ASRT feladat végrehajtását kértük (implicit-implicit kondíció). Ez azt jelenti, hogy a résztvevők nem voltak tudatában a programban elrejtett szekvenciának. A másik kísérleti kondíció esetében a személyeknek az első nap ugyanúgy implicit ASRT végzése volt a teendőjük, második nap azonban már mindez expliciten történt: ebben az esetben eltérő színnel (kézzel) voltak jelölve a meghatározott sorrendet követő felvillanások (implicit-explicit kondíció).

Az adatfelvétel mindkét feltétel esetén 3 egymás utáni napon tartott alkalmat foglalt magába, amelyek közül az első és a második napon a vizsgálati személy 45 blokknyi, blokkonként 85 leütésnyi ASRT feladatot teljesített. Egy-egy blokk első 5 leütése random felvillanásra történt, majd 10x ismétlődött például az 1-R-2-R-3-R-4-R felvillanás sorozat, ahol az R a random ingereket, a számok pedig a szekvencia elemeit jelölik (nem minden személy tanulta ugyanazt a szekvenciát). Az explicit ASRT folyamán sem jelöltük a szekvencia elemeket az 1. és a 2., a 22. és a 23., valamint a 44. és a 45. blokkban. Az utolsó napon 5-5 blokknyi ASRT feladatot teljesítettek a résztvevők, amelyekben a 4. illetve 5. blokkban szintén nem jelöltük a szekvencia elemeket. Az első és a második napon két eltérő szekvencia alapján történtek a leütések, míg a harmadik napi 5-5 blokknál 5 blokknyi az első,

és 5 blokknyi a második napi szabályszerűséget követte. Szisztematikusan cserélődött, hogy az első vagy a második napi szekvenciával kezd az illető. Ezt követően számterjedelem-, betű-, szemantikus- és cselekvésfluencia-, Stroop-, számlálási terjedelem-, és Wisconsin Kártyaszortírozási Teszt felvétele történt meg variált sorrendben.

Eljárás

Az adatfelvételre minden esetben három egymást követő napon, az egyes alkalmak között nagyjából 24 óra elteltével került sor. A vizsgálat mindhárom napján a kísérlet vezetője végig a számítógépes laborban tartózkodott és felügyelte a kísérlet lefolyását. A résztvevők első nap, a kísérlet megkezdése előtt informált beleegyezést adtak részvételükkel kapcsolatban (1. melléklet). Ezt követően felvettük a demográfiai adatokat (kor, nem, iskolai végzettség stb.), majd a kísérleti személyek számítógép segítségével 45 blokknyi ASRT feladatot teljesítettek. Az első nap mindkét csoport ugyanazt az instrukciót kapta: azt, hogy ez egy figyelmi reakcióidő-feladat, és próbálják meg minél gyorsabban és pontosabban lenyomni a képernyőn felvillanó körhöz tartozó gombot a billentyűzeten. A 45 blokkon belül a 15. illetve a 30. blokk után szünetet iktattunk be a kísérleti személyek túlterhelésének megelőzése érdekében. Ezalatt további demográfiai adatokkal, egészséggel, kapcsolatos információkkal, az alvás mennyiségével és minőségével, valamint serkentő illetve kábító hatású szerek használatával kapcsolatos kérdéseket tettünk fel, továbbá az Edinburg-féle féltekei dominanciatesztet töltöttük ki.

A második napon újabb 45 blokknyi, az első napon tapasztalttól eltérő szekvenciát tartalmazó ASRT feladatot teljesítettek a résztvevők. Az implicit-implicit feltételben továbbra sem volt jelölve a szekvencia, és ugyanazt az instrukciót kapták a kísérleti személyek, mint előző nap. Az implicit-explicit kondíció esetében azonban megváltozott az utasítás: ezúttal az ő feladatuk az volt, hogy megfigyeljék és lejegyezzék a tapasztalt (és immár különböző színnel jelölt) szekvenciaelemek sorrendjét. Minden blokk után egy nyomtatványon kellett jelölniük, hogy milyen sorrendet figyeltek meg. A figyelem fenntartásának érdekében azt mondtuk a résztvevőknek, hogy a szekvencia megváltozhat a blokkon belül, és ha ezt vették észre, jelöljék a nyomtatványon. A 15. illetve a 30. blokk után ismét szünetet iktattunk be, amely alatt ezen a napon is kikérdeztük a kísérleti személyeket az alvás minőségével és mennyiségével, valamint a serkentő illetve kábító hatású szerhasználattal kapcsolatban.

A harmadik napon minden feltétel esetén először 5, majd újabb 5 blokknyi ASRT-t teljesítettek a résztvevők. Az 5-5 blokkban megtalálható szekvencia megfelelt az első illetve a

második napon szerepeltetett mintázatnak. Azt, hogy az első vagy a második nap mintázatát tartalmazó blokkokkal kezdtek a kísérleti személyek, szisztematikusan variáltuk. Ezzel a feladattal azt mértük, hogy mennyire emlékeznek a tanult szekvenciákra, illetve, hogy felülíródik-e az első napi szekvencia. Az ezt követő feladatban a résztvevőket arra utasítottuk, hogy próbálják meg visszaadni először az egyik, majd a másik mintázatot, amely tartalmazza mind a szekvencia-, mind a random elemeket. Ezután a feladatuk ennek az ellentéte volt: olyan mintázatot kértünk tőlük, amelyet először az egyik, majd a másik nap során nem tapasztaltak. Azt, hogy melyik nap mintázatát kértük először, azt az 5-5 blokk bemutatásának sorrendje szerint végeztük. Ezt követően tripleteket mutattunk be a résztvevőknek, amelyek esetében gombnyomással arról kellett döntenük, hogy ritkán vagy gyakran látták őket a megadott napon. A harmadik nap végén került még sor a memóriatesztek felvételére. Minden résztvevővel felvettük a szám- és számlálási terjedelem tesztet, ötféle fluencia ("k" és "t" betűfluencia, állat- és élelmiszerbolt szemantikus fluencia illetve cselekvésfluencia) tesztet, a Stroop-tesztet, valamint a Wisconsin Kártyaszorítózási Tesztet. A memóriatesztek sorrendjét szisztematikusan változtattuk, ügyelve arra is, hogy ne kerüljön egymás után felvételre két megterhelő feladat. A kísérlet legvégén egy kérdőívet töltöttünk ki a résztvevőkkel a való életben történt áthuzalozási kísérleteikkel kapcsolatban.

Adatok elemzése

Elemzéseinket Howard és Howard (1997) nyomán végeztük el. Minden esetben reakcióidő mediánokat hasonlítottunk össze. Az elemzéseinkbe nem vettük be azokat a blokkokat, melyek az explicit kondíció alatt jelöletlenül tartalmazták a szekvencia elemeket. A fennmaradt első napi és a második napi blokkokat 8-8 epochhá vontuk össze. A gyakori tripleteket, vagyis a várt ingerhármasokat GY (Gyakori), míg a ritka tripleteket, vagyis a nem várt ingerhármasokat R (Ritka) betűkkel jelöltük. Az áthuzalozás vizsgálata miatt a második napon megváltoztattuk a gyakori és ritka tripleteket, így voltak olyan ingerhármasok, melyek az első nap és a második nap is gyakoriak maradnak, ezeket GYGY betűkkel jelöltük. E logika alapján az első nap gyakori, második nap ritka tripleteket GYR-nek, az első nap ritka, második nap gyakori tripleteket RGY-nek, a mindkét nap ritka ingerhármasokat pedig RR-nek jelöltük. A random ingerek egyaránt képezik ritka és gyakori tripletek utolsó elemét, míg a mintázatot követő ingerek csak és kizárólag gyakori tripletek utolsó elemei lehetnek. A mintázatot követő, illetve mintázatot nem követő (Random) ingerek elemzése külön történt meg, mivel explicit kondíció alatt a mintázatot követő ingerek tudatossá válnak a kísérleti

személyek számára. A személyek várják ezeket az ingereket, tudatosan próbálnak ezekre az ingerekre nagyon gyorsan és pontosan reagálni, így torzítás nélkül nem elemezhetőek egyszerre a mintázatot nem követő (Random) ingerekkel.

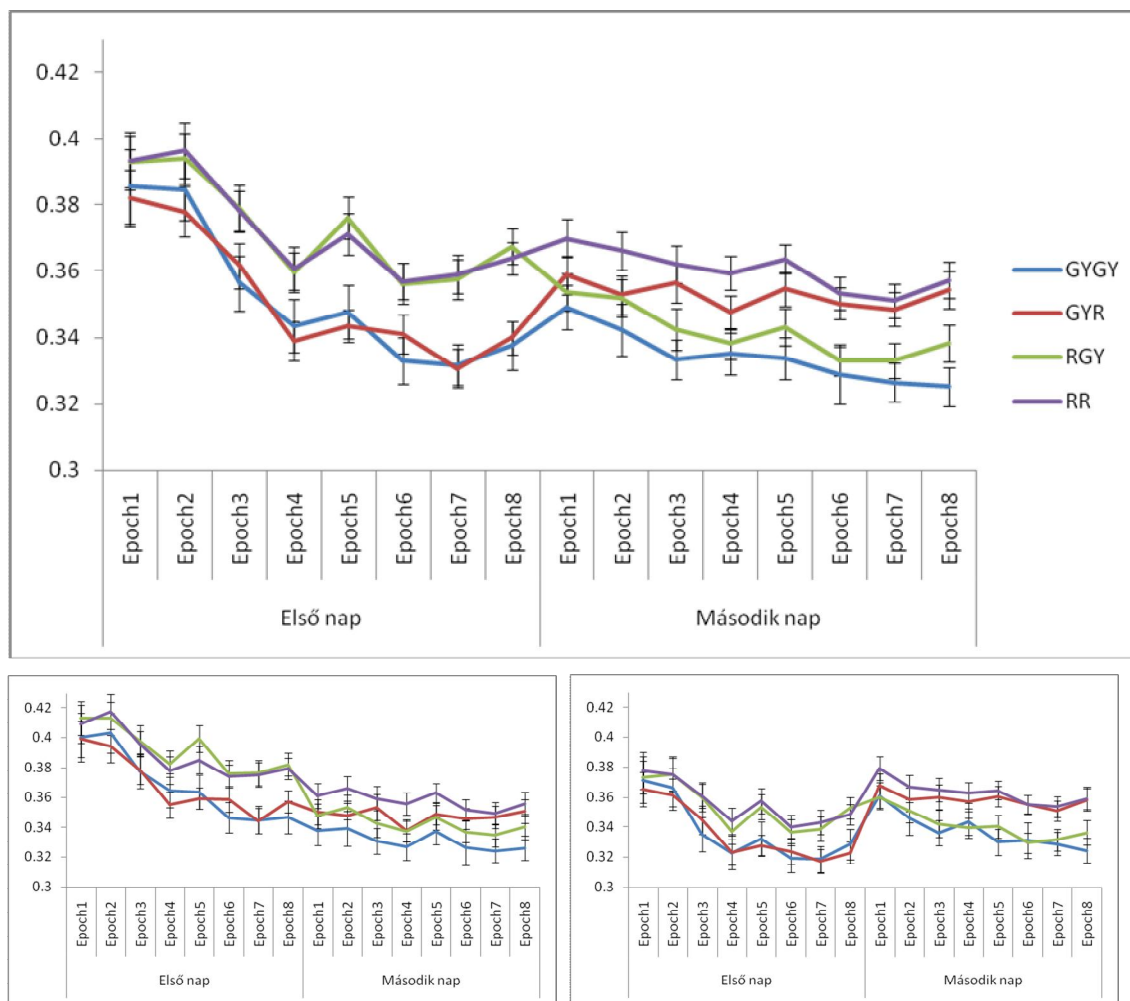
Eredmények

Random ingerek elemzése

A random ingerek összességét tekintve megnéztük milyen mértékű szekvencia-specifikus tanulást és milyen mértékű áthuzalozást sajátítottak el a kísérleti személyek az első és a második napon. Ismételt méréses ANOVA-t futtatunk, EPOCH (Első nap,1-8 és Második nap,1-8), MINTÁZAT_TÍPUS (GYGY,GYR,RGY,RR) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-implicit vagy Implicit-explicit) between subject faktorokkal. A varianciaanalízis szignifikáns EPOCH főhatást mutatott ($F(4,178) = 25,129$, $MSE = 0,006$, $p < 0,001$). Ebből arra tudunk következtetni, hogy az általános motoros tanulásnak köszönhetően a kísérleti alanyok a gyakorlás mennyiségével összhangban egyre gyorsabban tudnak reagálni az ingerekre. Ezen felül szignifikáns interakciót tudtunk kimutatni a KONDÍCIÓ-val ($F(4,178) = 12,310$, $MSE = 0,006$, $p < 0,001$), ami azt jelenti, hogy az általunk vizsgált két kondícióban különbözött az általános motoros tanulásnak a mértéke.

További szignifikáns MINTÁZAT_TÍPUS főhatást tudtunk kimutatni ($F(1,79) = 56,910$, $MSE = 0,002$, $p < 0,001$), ami azt jelenti, hogy a 4 különböző triplettípusra adott reakcióidők mediánjai jelentősen elkülönülnek egymástól. A MINTÁZAT_TÍPUS faktor a KONDÍCIÓVAL csak tendenciaszintű ($p = 0,082$), míg az EPOCH-hal szignifikáns interakciót mutatott ($F(13,554) = 6,711$, $MSE = 0,001$, $p < 0,001$) (1. ábra). Ebből arra következtethetünk, hogy a 4 különböző triplettípusra adott reakcióidők epochról-epochra különböznek. Az első napon a várt ingerhármások (gyakori tripletek) reakcióidői a gyakorisági hatásnak köszönhetően nagyobb mértékben csökkentek, mint a nem várt ingerhármások (ritka tripletek) reakcióidői, így a görbék közötti távolság az epochok előrehaladtával növekedett. A második napon az áthuzalozásnak köszönhetően a reakcióidők megváltoztak. Az első napon ritka ingerhármások egy része gyakori lett, a hozzájuk tartozó válaszok felgyorsultak, míg az első napon gyakori ingerhármások egy része ritka lett és a hozzájuk tartozó válaszok lelassultak. Ezen felül nem volt szignifikáns hármas interakció EPOCH, MINTÁZAT_TÍPUS és

KONDÍCIÓ faktorokkal, amiből arra tudunk következtetni, hogy a tanulás vagy az áthuzalozás mértéke nem tért el jelentősen a 2 kísérleti kondíció között (1. ábra).



1. ábra

A tanulás és áthuzalozás mértéke a 4 tripléttípus között random ingerek esetében.

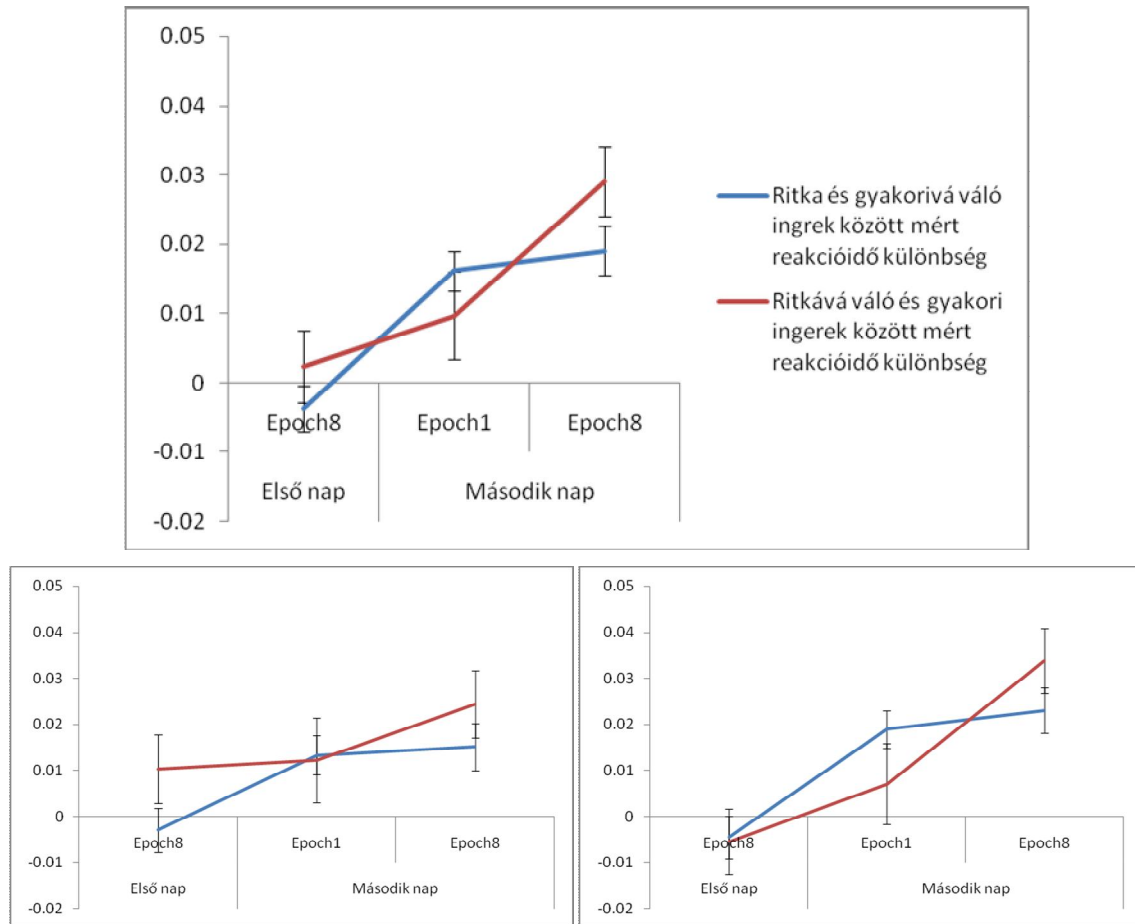
A 4 tripléttípusra adott válaszok reakcióidőit másodpercben vannak kifejezve. Az első napi teljesítmény az Első nap, míg a második napi teljesítmény a Második nap jelzés felett látható. Kék színű görbék jelölik a mindkét napon gyakori, piros színű görbék az első nap gyakori, második nap ritka, a zöld színű görbék az első nap ritka, második nap gyakori és a lila színű görbék a mindkét napon ritka ingerhármasok reakcióidő-mediánjait. A görbéken található hibásávok az átlagok standard hibáját mutatják (SEM). Fent: A tanulás és áthuzalozás mértéke a mintánk egészén. Lent, balra: A tanulás és áthuzalozás mértéke az implicit-implicit kondíció esetében. Lent, jobbra: A tanulás és áthuzalozás mértéke az implicit-explicit kondíció esetében.

A következőkben megnéztük, hogy kifejezetten az első napon milyen mértékű szekvencia-specifikus tanulást sajátítottak el a személyek. Ismételt méréses ANOVA segítségével állapítottuk meg eredményeinket, ahol EPOCH (1-8), ELSŐ_NAP_GY_R (Az első napon az adott ingerhármas Gyakori vagy Ritka), MÁSDIK_NAP_GY_R (A második napon az adott ingerhármas Gyakori vagy Ritka) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-

implicit vagy Implicit-explicit) between subject faktorokkal dolgoztunk. A varianciánálízis szignifikáns EPOCH főhatást mutatott ($F(3,154) = 52,279$, $MSE = 0,002$, $p < 0,001$), amiből arra következtetünk, hogy a reakcióidők mediánjai epochról-epochra csökkentek a tanulásnak köszönhetően. Ezen felül szignifikáns ELSŐ_NAP_GY_R főhatást tudtunk kimutatni ($F(1,42) = 52,279$, $MSE = 0,001$, $p < 0,001$), ami azt jelenti, hogy az első napon a gyakori ingerhármasok reakcióidőinek mediánja jelentősen kisebb, mint a ritka ingerhármasoké. Az EPOCH és ELSŐ_NAP_GY_R faktoroknak interakcióját is megfigyelhetjük ($F(5,218) = 5,555$, $MSE = 0,000$, $p < 0,001$), ami arra enged következtetni, hogy a gyakori és ritka ingerhármasok reakcióidő különbségei epochról epochra növekedtek. Legnagyobb mértékű különbséget az első nap 8. epochjában érték el, vagyis a tanulás ekkor érte el a legnagyobb mértéket. A feltevéseinknek megfelelően interakciót nem figyelhetünk meg ELSŐ_NAP_GY_R és MÁSODIK_NAP_GY_R faktorok között (minden $p < 0,977$), ami annyit jelent, hogy az első napon gyakori és ritka ingerek reakcióidőinek mediánjai szignifikánsan elkülönülnek, függetlenül attól, hogy a párok mely tagja tartja- vagy változtatja meg gyakoriságát a második nap során. Továbbá a várakozásainknak megfelelően a KONDÍCIÓ faktor nem mutat más faktorról szignifikáns kereszthatást (minden $p > 0,281$), mert az első napon még mindkét kísérleti kondícióban implicit módon történt a szekvenciatanulás. Ezen felül nem volt semmilyen szignifikáns főhatás vagy interakció EPOCH, ELSŐ_NAP_GY_R, MÁSODIK_NAP_GY_R vagy KONDÍCIÓ faktorokkal (minden $p > 0,217$). Mindez azt mutatja, hogy a leírtakon kívül a felsorolt faktorok nem hatottak ki az első napi tanulás mértékére.

A továbbiakban megvizsgáltuk milyen mértékű áthuzalozást tudtak elsajátítani a kísérleti személyek a második napon. Összevetettük az első napi utolsó epochban mért teljesítményt, a második napi első és a második napi utolsó epoch áthuzalozási mutatóival. A GYGY (első és második nap is gyakori) és GYR (első nap gyakori, második nap ritka), illetve RR (mindkét nap ritka) és RGY (első nap ritka, második nap gyakori) ingerhármasok reakcióidő-mediánjait felhasználva új változókat készítettünk. Ezek a változók megmutatják, hogy a gyakorivá váló ingerhármasok esetében milyen reakcióidő csökkenés (későbbiekben ezt gyakorivá váló áthuzalozásnak nevezzük), illetve a ritkává váló ingerhármasok esetében milyen reakcióidő növekedés (később ezt ritkává váló áthuzalozásnak nevezzük) mérhető az áthuzalozásnak köszönhetően a fent említett 3 epochban (2. ábra). Az áthuzalozás szempontjából az első napi utolsó epochban mért áthuzalozási mutatót tekintjük kezdőpontnak. Egymintás t-próbát futtattunk, amivel igazoltuk, hogy a két kísérleti kondícióban az ingerhármasok közötti különbségek statisztikailag nem térnek el 0-tól.

Implicit-implicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(20)=1,535$; $p=0,141$), valamint a RR és RGY ($t(20)=-0,600$; $p=0,555$) ingerhármasok közötti különbségek, illetve implicit-explicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(22)=-0,709$; $p=0,486$), valamint a RR és RGY ($t(22)=-0,990$; $p=0,333$) ingerhármasok közötti különbségek nem különböznek szignifikánsan 0-tól. Ismételt méréses ANOVA-t futtatunk EPOCH (Első nap Epoch8, Második nap Epoch1, Második nap Epoch8), ÁTHUZALOZÁS_TÍPUS (Gyakorivá váló vagy Ritkává váló) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-implicit vagy Implicit-explicit) between subject faktorokkal. Az ANOVA EPOCH ($F(2,84) = 14,882$, $MSE = 0,001$, $p<0,001$) főhatást mutatott, ami azt jelenti, hogy a kísérleti személyeink a tanulás mennyiségének megfelelően áthuzaloztak, a gyakorivá váló ingereket “megtanulták”, míg a ritkulókat “elfelejtették”. Egymintás t-próbát futtatunk annak érdekében, hogy megállapítsuk a második napi utolsó epochban az áthuzalozás mértéke jelentős volt-e, vagyis az áthuzalozási mutatók eltérnek-e 0-tól. Implicit-implicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(20)=4,052$; $p=0,001$), valamint a RR és RGY ($t(20)=3,646$; $p=0,002$) ingerhármasok közötti különbségek, illetve implicit-explicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(22)=4,263$; $p<0,001$), valamint a RR és RGY ($t(22)=4,121$; $p<0,001$) ingerhármasok közötti különbségek statisztikailag jelentősen különböznek 0-tól. Továbbá sem ÁTHUZALOZÁS_TÍPUS főhatás sem interakció EPOCH faktorról nem volt szignifikáns (minden $p>0,212$), ami arra utal hogy a gyakorivá és a ritkává váló áthuzalozás statisztikailag nem tért el egymástól. Ezen felül a KONDÍCIÓ faktornak sem volt statisztikailag jelentős hatása (minden $p>0,168$). Annak ellenére, hogy az interakció nem volt szignifikáns, a leíró statisztikában megfigyelhető a mintázat, miszerint az implicit-explicit kondícióban sikeresebb az áthuzalozás (2. ábra). A jelenlegi elemszámmal a próba ereje kicsi ($1-\beta = 0,106$), ezért azt feltételezzük, hogy további személyek bevonásával statisztikailag is megmutatkozik az ábrán látható mintázat.



2. ábra

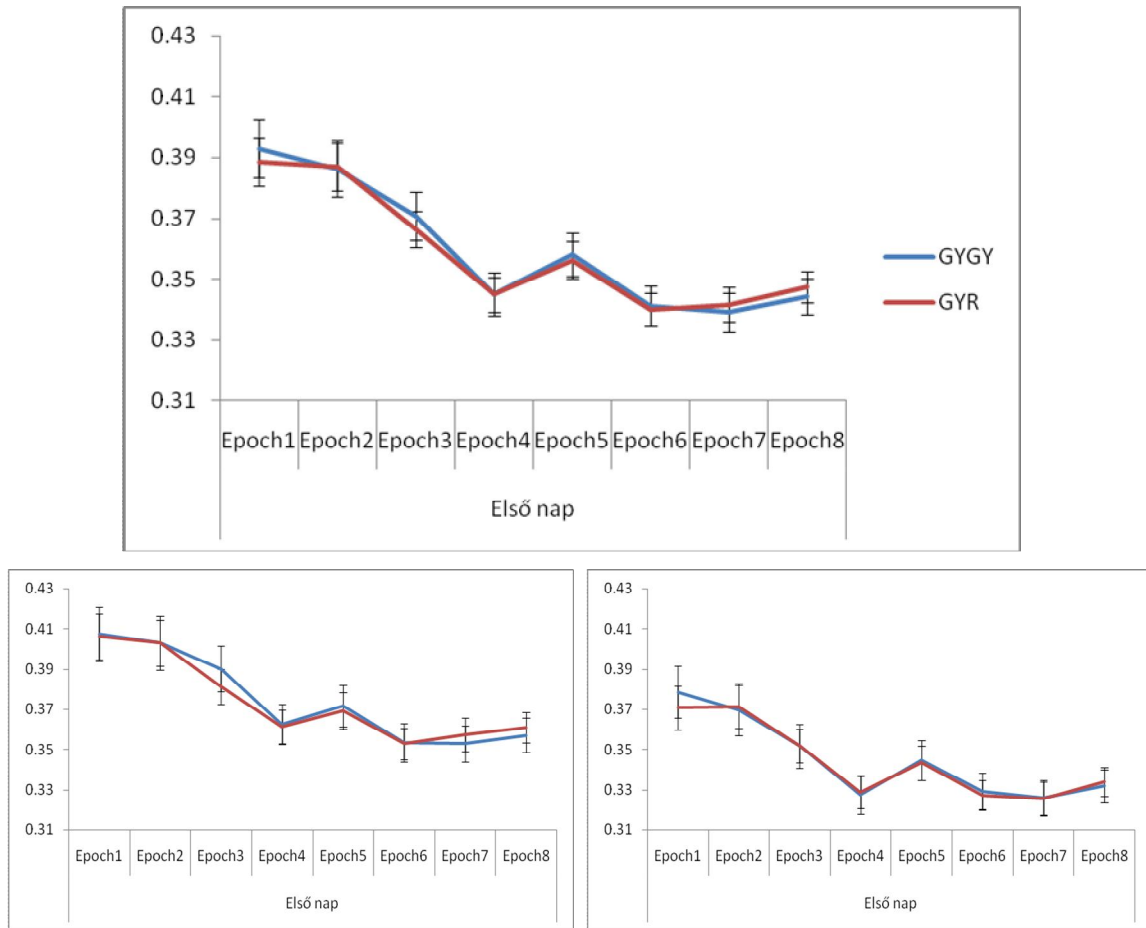
Áthuzalozási mutatók a második napon random ingerek esetében.

Az áthuzalozás hatására kialakult reakcióidő különbségek másodpercben vannak kifejezve. A piros színű görbe jelöli a GYR (első nap gyakori, második nap ritkává váló) és GYGY (mindkét nap gyakori) ingerhármasok közötti reakcióidő különbséget, míg a kék színű görbe jelöli a RR (mindkét nap ritka) és RGY (első nap ritka, második nap gyakorivá váló) ingerhármasok közötti reakcióidő különbséget. A görbéken található hibasávok az átlagok standard hibáját mutatják (SEM). Az első nap 8. epochjában mért teljesítmény az Első nap jelzés felett található. Az áthuzalozás szempontjából ezt a pontot tekintjük kezdőpontnak. Egymintás t-próbát futtattunk, amivel igazoltuk, hogy implicit-implicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(20)=1,535$; $p=0,141$), valamint a RR és RGY ($t(20)=-0,600$; $p=0,555$) ingerhármasok közötti különbségek, illetve implicit-explicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(22)=-0,709$; $p=0,486$), valamint a RR és RGY ($t(22)=-0,990$; $p=0,333$) ingerhármasok közötti különbségek ekkor statisztikailag nem térnek el 0-tól. A második nap 1. és 8. epochjában mért teljesítmény a Második nap jelzés felett látható. Egymintás t-próbát futtattunk annak érdekében, hogy megállapítsuk a második napi 8. epochban az áthuzalozás mértéke jelentős volt-e, vagyis az áthuzalozási mutatók eltérnek-e 0-tól. Implicit-implicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(20)=4,052$; $p=0,001$), valamint a RR és RGY ($t(20)=3,646$; $p=0,002$) ingerhármasok közötti különbségek, illetve implicit-explicit kondícióban a GYR és GYGY ($t(22)=4,263$; $p<0,001$), valamint a RR és RGY ($t(22)=4,121$; $p<0,001$) ingerhármasok közötti különbségek statisztikailag jelentősen különböznek 0-tól, tehát az áthuzalozás jelentős mértékű volt. Fent: Áthuzalozási mutatók a második napon a mintánk egészén. Lent, balra: Áthuzalozási mutatók a második napon implicit-implicit kondíció esetében. Lent, jobbra: Áthuzalozási mutatók a második napon implicit-explicit kondíció esetében.

Mintázatot követő ingerek elemzése

A mintázatot követő ingerek kizárólag gyakori tripletek utolsó elemei lehetnek, így az első napon minden triplet gyakori (GYGY, GYR). A második napon a gyakori tripletek egy része gyakori marad (GYGY), míg a másik része randommá és ritkává válik. Ezzel egyidőben az áthuzalozás vizsgálatának céljából más első napi random, ritka tripletek mintázatot követő, gyakori tripletekké válnak (RandomR/Mintázatot követő GY).

Az első napon megvizsgáltuk, hogy milyen mértékű általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulást sajátítottak el a személyeink. Ebben az esetben nem tudjuk azt, hogy ha történt tanulás, az szekvencia specifikus-e, mert nincsenek ritka ingerhármasok, melyekhez hasonlítani tudnánk a gyakori ingerhármasok reakcióidejét. Ismételt mérések ANOVA-t futtattunk EPOCH (1-8) és MINTÁZAT_TÍPUS (GYGY, GYR) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-implicit vagy Implicit-explicit) between subject faktorokkal. A varianciánálízis szignifikáns EPOCH főhatást mutatott ($F(3,148) = 80,331$, $MSE = 0,001$, $p < 0,001$), amiből arra tudunk következtetni, hogy az első napon jelentős általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás történt. Feltételezéseinknek megfelelően szignifikáns főhatást vagy interakciót nem tapasztaltunk sem MINTÁZAT_TÍPUS, sem KONDÍCIÓ faktorok esetében (minden $p > 0,477$). Ennek oka az, hogy az első napon minden triplet gyakori és mindkét kondícióban implicit módon történt az általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás (3. ábra).



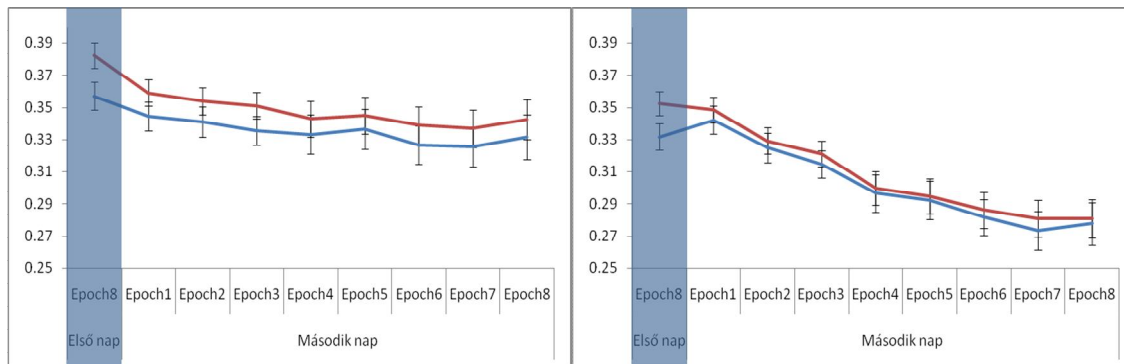
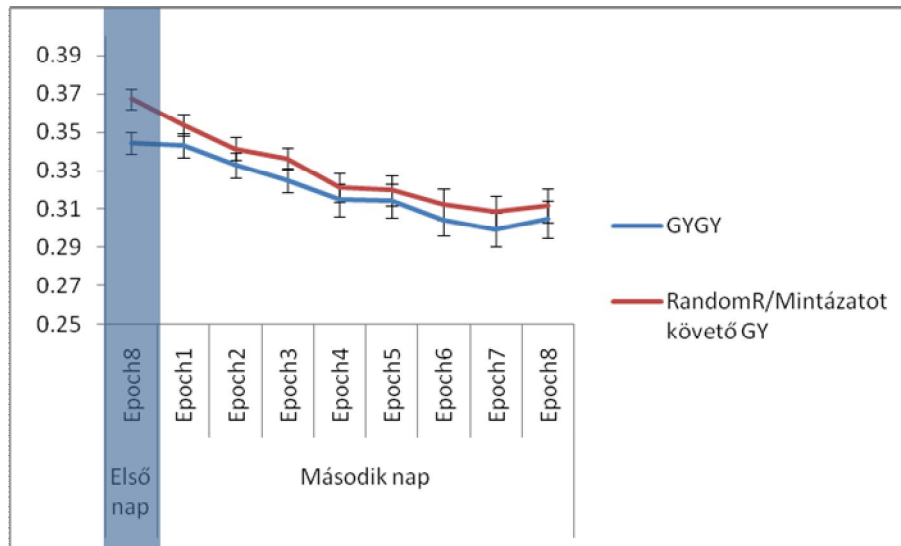
3. ábra

Az általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás mértéke az első napon a 2 tripléttípus között mintázatot követő ingerek esetében.

A 2 tripléttípusra adott válaszok reakcióidőit másodpercben vannak kifejezve. Kék színű görbék jelölik a mindkét nap gyakori, piros színű görbék az első nap gyakori, második napon random, ritkává váló tripléttípusokat. A görbéken található hibaszávok az átlagok standard hibáját mutatják (SEM). Fent: Az általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás mértéke a mintánk egészén. Lent, balra: Az általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás mértéke az implicit-implicit kondíció esetében. Lent, jobbra: Az általános és/vagy szekvencia-specifikus tanulás mértéke az implicit-explicit kondíció esetében.

A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy a második napon milyen mértékű áthuzalozást tudtak elsajátítani a személyek. Az áthuzalozás mértékét az első nap 8. epochjában mért teljesítményhez viszonyítottuk. Az áthuzalozásra kerülő mintázatot követő gyakori tripletek az első napon még random és ritkák voltak, ezért ezt RandomR/Mintázatot követő GY-nak jelöltük. Ismételt méréses ANOVA-t futtatunk EPOCH (Első nap Epoch8, Második nap Epoch1 – Második nap Epoch8), MINTÁZAT_TÍPUS (RandomR/Mintázatot követő GY) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-implicit vagy Implicit-explicit) between subject faktorokkal. A varianciaanalízis szignifikáns EPOCH főhatást mutatott ($F(2,91) = 29,940$,

$MSE = 0,004$, $p < 0,001$), tehát a szekvencia-specifikus tanulás előrehaladtával a kísérleti személyek epochról-epochra egyre kisebb reakcióidővel tudtak válaszolni az ingerekre. Ezen felül EPOCH és KONDÍCIÓ faktorok között szignifikáns interakció áll fenn ($F(2,91) = 6,455$, $MSE = 0,004$, $p = 0,002$), ami arra utal, hogy a két feltételben eltérő mértékben gyorsultak fel a második nap folyamán. Továbbá szignifikáns MINTÁZAT_TÍPUS faktor főhatást ($F(1,42) = 23,592$, $MSE = 0,001$, $p < 0,001$), valamint EPOCH és MINTÁZAT_TÍPUS faktorok közötti interakciót ($F(4,208) = 5,46$, $MSE = 0,000$, $p < 0,001$) tudunk kimutatni (4. ábra). Mindez arra utal, hogy az áthuzalozni kívánt triplét típus (RandomR/Mintázatot követő GY) reakcióidejét tekintve nem éri el az első napon is gyakori inger reakcióidejét. Ezen felül a KONDÍCIÓ faktornak nem volt statisztikailag jelentős interakciója MINTÁZAT_TÍPUS ($p = 0,1$) valamint EPOCH és MINTÁZAT_TÍPUS ($p = 0,97$) faktorokkal (4. ábra). Annak ellenére, hogy az interakciók nem voltak szignifikánsak, a leíró statisztikában megfigyelhető a mintázat, miszerint az implicit-explicit kondícióban sikeresebb az áthuzalozás (implicit-implicit kondíció esetében 6 msec, míg implicit-explicit kondíció esetében 13 msec a MINTÁZAT_TÍPUS hatása). A jelenlegi elemszámmal a próba ereje kicsi. MINTÁZAT_TÍPUS és KONDÍCIÓ interakció esetében $1-\beta = 0,376$, míg EPOCH, MINTÁZAT_TÍPUS és KONDÍCIÓ interakció esetében $1-\beta = 0,091$, ezért azt feltételezzük, hogy további személyek bevonásával statisztikailag is megmutatkozik az ábrán látható mintázat.



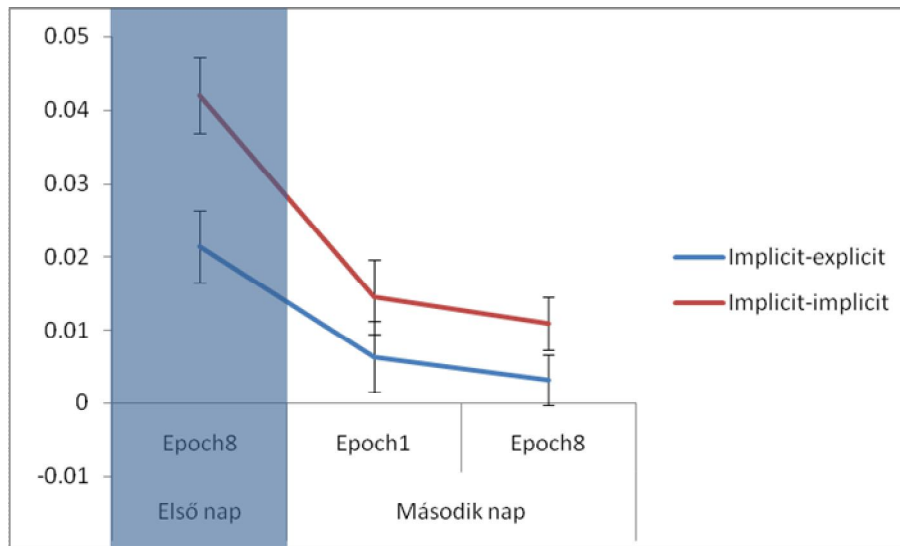
4. ábra

Az áthuzalozás mértéke a második napon a 2 triplettípus között mintázatot követő ingerek esetében.

A 2 triplettípusra adott válaszok reakcióidőit másodpercben vannak kifejezve. Az első napi teljesítmény az Első nap, míg a második napi teljesítmény a Második nap jelzés felett látható. Kék színű görbék jelölik a mindkét nap gyakori, a piros színű görbék az első nap random, ritka, második nap mintázatot követő, gyakori ingerhármasokat. A görbéken található hibásávok az átlagok standard hibáját mutatják (SEM). Az áthuzalozás mértékét ebben az esetben is az első nap utolsó epochjához viszonyítottuk, viszont az áthuzalozni kívánt ingerhármasok ekkor még randomak és ritkák voltak, ezért ezek nem tartoznak a mintázatot követő ingerhármasok közé. Az ábrán az erre vonatkozó epochot külön kék színnel jelöltük. Habár KONDÍCIÓ faktornak nem volt statisztikailag jelentős interakciója MINTÁZAT_TÍPUS ($p=0,1$) faktorról, a leíró statisztikából kitűnik, hogy az implicit-explicit kondícióban a két görbe közelebb fut egymáshoz, mint az implicit-implicit kondícióban, tehát ebben az esetben az áthuzalozás nagyobb mértékű, de nem teljes. Fent: Az áthuzalozás mértéke a mintánk egészén. Lent, balra: Az áthuzalozás mértéke az implicit-implicit kondíció esetében. Lent, jobbra: Az áthuzalozás mértéke az implicit-explicit kondíció esetében.

Végül megvizsgáltuk a második napon történt áthuzalozás mértékét. Új változókat készítettünk, melyek az első nap 8. epochjában, és a második nap 1. és 8. epochjában fennálló reakcióidő különbségeket mutatják RandomR/Mintázatot követő GY áthuzalozni kívánt és GYGY görbék között. Ismételt mérés ANOVA-t futtatunk EPOCH (Első nap Epoch8,

Második nap Epoch1, Második nap Epoch8) within subject és KONDÍCIÓ (Implicit-explicit és Implicit-implicit) between subject faktorokkal. Egyedüli szignifikáns főhatás EPOCH faktor esetében volt ($F(2,84) = 25,749$, $MSE = 0,000$, $p < 0,001$), ebből az következik, hogy tanulás mennyiségének megfelelően az áthuzalozni kívánt tripletek reakcióideje fokozatosan megközelítette a GYGY tripletek reakcióidejét, a legkisebb mértékű különbség második nap 8. epochjában volt. Ezen felül nem volt semmilyen szignifikáns interakció KONDÍCIÓ faktorról ($p = 0,149$), ami azt jelenti, hogy a két tanulási feltételnek (implicit vagy explicit) nem volt statisztikailag jelentős hatása az áthuzalozás mértékére. Habár statisztikailag nem jelentős EPOCH és KONDÍCIÓ interakciója ($p = 0,149$), a leíró statisztikában megfigyelhető a mintázat, miszerint az implicit-explicit kondíció áthuzalozási mutatói jobbak, mint az implicit-implicit kondíció esetében. Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk melyik kondíciónak jobb az áthuzalozási mutatója, egymintás t-próbát futtatunk, amelyben összevetettük, hogy a két kondíció második nap utolsó epochjában mért áthuzalozási mutatói statisztikailag eltérnek-e 0-tól. A implicit-implicit kondíció áthuzalozási mutatói statisztikailag eltérnek ($t(20) = 2,915$; $p = 0,009$), míg az implicit-explicit kondíció áthuzalozási mutatói statisztikailag ($t(22) = 0,971$; $p = 0,342$) nem térnek el 0-tól. Ez azt jelenti, hogy az implicit-explicit kondícióban az áthuzalozás mértéke sikeresebb volt, viszont még itt sem teljes az áthuzalozási folyamat.



5. ábra

Áthuzalozási mutatók a második napon mintázatot követő ingerek esetében.

Az áthuzalozás hatására kialakult reakcióidő különbségek másodpercben vannak kifejezve. Az első nap 8. epochjában mért RandomR/Mintázatot követő GY és GYGY ingerhármasok közötti reakcióidő különbség az Első nap jelzés felett található. Az áthuzalozás szempontjából ezt a pontot tekintjük kezdőpontnak, viszont az áthuzalozni kívánt ingerhármasok ekkor még randomak és ritkák voltak, ezért ezek nem tartoznak a mintázatot követő ingerhármasok közé. Az ábrán az erre vonatkozó epochot külön kék színnel jelöltük. A második nap 1. és 8. epochjában mért RandomR/Mintázatot követő GY és GYGY ingerhármasok közötti reakcióidő különbség a Második nap jelzés felett látható. A piros színű görbe jelöli az implicit-implicit kondícióban történt áthuzalozás mértékét, míg a kék színű görbe az implicit-explicit kondícióban történt áthuzalozás mértékét. A görbéken található hibásávok az átlagok standard hibáját mutatják (SEM). Habár statisztikailag nem jelelt EPOCH és KONDÍCIÓ interakciója ($p=0,149$), a leíró statisztikában megfigyelhető a mintázat, miszerint az implicit-explicit kondíció áthuzalozási mutatói jobbak, mint az implicit-implicit kondíció esetében. Annak érdekében, hogy megvizsgáljuk, valóban az implicit-explicit kondíció mutat jobb áthuzalozási mutatót, egymintás t-próbát futtatunk, amelyben összevetettük, hogy a két kondíció második nap 8. epochjában mért áthuzalozási mutatói statisztikailag eltérnek-e 0-tól. Az implicit-implicit kondíció áthuzalozási mutatói statisztikailag eltérnek ($t(20)=2,915$; $p=0,009$), míg az implicit-explicit kondíció áthuzalozási mutatói statisztikailag ($t(22)=0,971$; $p=0,342$) nem térnek el nullától. Ez azt jelenti, hogy az implicit-explicit kondícióban nagyobb volt az áthuzalozás mértéke. Habár ez az áthuzalozás nagyobb mértékű, még ez sem teljes. Fent: Áthuzalozási mutatók a második napon a mintánk egészén. Lent, balra: Áthuzalozási mutatók a második napon implicit-implicit kondíció esetében. Lent, jobbra: Áthuzalozási mutatók a második napon implicit-explicit kondíció esetében.

Konklúzió

Kutatásunkban arra próbáltunk választ kapni, hogy vajon a motoros tanulást befolyásolja-e az implicit interferencia, valamint hogy az áthuzalozás könnyebb-e, ha van hozzá explicit segítség. Eredményeink szerint a gyakorlás hatására várt általános motoros szekvenciatanulás - melyet az epochonkénti csökkenő reakcióidő mediánok mutatnak - megjelenik mindkét kísérleti kondíció esetében, azaz az első hipotézisünk (H1) teljesült. A szekvencia-specifikus tanulásnak köszönhetően az első napon a gyakori ingerhármasokhoz

tartozó reakcióidők lényegesen lecsökkennek a ritka ingerhármakok reakcióidőihöz képest. Ezzel második hipotézisünk (H2) is teljesült. Ez a jelenség kifejezetten a mintázatot nem követő (random) ingerek esetében figyelhető meg, mivel a mintázatot követő ingerek esetében nem beszélhetünk ritka ingerhármakokról. A várakozásainknak megfelelően a két kondíció között nem találtunk különbséget, mivel mindkét esetben implicit módon történt a tanulás. A második napon random ingerek esetében sikeres áthuzalozást tudtunk kimutatni. A gyakorivá váló ingerhármakok jelentős reakcióidő csökkenést, míg a ritkuló ingerhármakok jelentős reakcióidő növekedést mutattak. Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy az új gyakori tripleteket „megtanuljuk”, a ritkuló tripleteket „elfelejtjük”. Mintázatot követő ingerek esetén ez az áthuzalozás jelentős, de nem teljes. Az új gyakori ingerhármakok reakcióidő csökkenése nem éri utol az első napon is gyakori ingerhármakok reakcióidejét, így a harmadik hipotézisünk (H3) csak részben teljesült. Az áthuzalozást tekintve kondícióként nem tudtunk különbséget kimutatni, habár a leíró statisztikában megfigyelhető a mintázat, miszerint az implicit-explicit kondícióban sikeresebb az áthuzalozás. A negyedik hipotézist (vagyis, hogy az explicit feltételben jobb lesz a tanulási és áthuzalozási teljesítmény) nem sikerült kimutatni, ennek oka lehet a kis elemszám, ami miatt a próba ereje kicsi; az elemszám növelésével az elvárás valószínűleg teljesülne.

Eredményeink megfeleltethetőek Winocur és munkatársai (1996) kísérleti eredményének, mely szerint az interferencia kisebb mértékben hat az explicit, mint az implicit memóriára. Habár ők vizsgálatukat páros asszociációs feladattal végezték, az eredmények ASRT feladat esetében sem tértek el jelentősen. Sikerült ugyanis alátámasztanunk, hogy a mintázatot követő felvillanások esetében explicit kondícióban valóban kisebb az interferencia, így hatékonyabb a tanulás, mint implicit kondíciónál. A random felvillanások tekintetében pedig a leíró statisztikában szereplő adatok arra utalnak, hogy a tanulás ebben az esetben is sikeresebb explicit kondícióban, mint implicitben, bár a t-próba ezt nem mutatta ki, mivel kicsi volt az ereje.

Szintén egyezést mutatnak eredményeink Ratcliff és McKoon (1997), illetve Nelson, Keelean és Negrao (1989) eredményeivel, akik szófelismerés, illetve szótöredékkiegészítés feladat alkalmazása során figyelték meg, hogy az explicit mellett az implicit memória sem immunis a retroaktív interferenciára. A két kutatócsoport hangsúlyozza, hogy az interferencia nagymértékben függ attól, hogy a célelem, illetve a versengő elemek mennyire hasonlítanak egymásra, jelen kutatásban azonban a célelem és a versengő elemek hasonlatossága az explicit és az implicit kondícióban megegyezett, a különbség az interferencia mértékében azonban így is megmaradt.

Lustig és Hasher (2001a) szerint az interferencia mértékét befolyásolja továbbá a célválaszokkal versengő nemcélválaszok száma, illetve az alternatív válaszok erőssége. Vizsgálatunk ez utóbbit példázza jól, hiszen az erősség, azaz, hogy egy adott ingerhármas milyen gyakorisággal jelent meg a feladatban, valóban hatott az interferenciára. Ellenpont azonban, hogy Lustig és Hasher (2001a) úgy találta, az interferencia az implicit memória esetében nincs jelen, ami számos korábbi kutatással mutat egyezést (Jacoby, 1983; Sloman, Hayman, Ohta, Law & Tulving, 1988; Graf & Schacter, 1987).

A témával kapcsolatos árnyaltabb kép kialakításához érdekes lenne megvizsgálni, hogy hogyan működik az áthuzalozás egy olyan esetben, amely során a kísérleti személyek már eleve explicit módon tanulnak. Ennek vizsgálatára kialakítottunk egy harmadik kísérleti kondíciót is, amelyben a résztvevők számára már az első nap folyamán - az implicit-explicit kondíció második napjához hasonlóan - jelöltük a szekvenciaelemeket. Ebben a feltételben az adatfelvétel jelenleg is folyamatban van, a jelen munkánkban a csekély elemszám miatt még nem térünk ki ezen eredmények elemzésére.

Emellett a statisztikai elemzés során alkalmazott próbák erejének növelése érdekében tervezzük az elemszám további növelését minden feltétel esetében. Fontos még a reprezentatív mintavétel, ugyanis ezek az eredmények csak korlátozottan általánosíthatóak a hozzáférés alapú mintavétel következtében.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton fejezzük ki köszönetünket témavezetőnknek, Hallgató Emesének, aki szakmai tudásával és tapasztalataival támogatta a dolgozat elkészültét. Köszönjük továbbá Németh Dezsőnek és Janacsek Karolinának, akik lehetővé tették, hogy bekapcsolódjunk a University of Texas-sal közösen végzett áthuzalozás kutatásba.

Irodalomjegyzék

- Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M., C. (2010). *Emlékezet*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Badre, D., & Wagner, A. D. (2005). Frontal Lobe Mechanisms that Resolve Proactive Interference. *Cerebral Cortex*, 15(12), 2003-2012. doi: 10.1093/cercor/bhi075
- Curran, T. (1995). On The Neural Mechanisms of Sequence Learning. *Psyche*, 2(12).
- Ebert, P. L., & Anderson, N. D. (2009). Proactive and retroactive interference in young adults, healthy older adults, and older adults with amnesic mild cognitive impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 15(1), 83–93. doi:10.1017/S1355617708090115
- Elvevåg, B., Egan, M. F., & Goldberg, T. E. (2000). Paired-associate learning and memory interference in schizophrenia. *Neuropsychologia*, 38(12), 1565–1575.
- Graf, P., & Schacter, D.L. (1987). Selective effects of interference on implicit and explicit memory for new associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 13,45-53.
- 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.
- Jacoby, L.L. (1983). Perceptual enhancement: persistent effects of an experience. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 2, 21-38.
- Krakauer, J. W., & Shadmehr, R. (2006). Consolidation of motor memory. *Trends in Neurosciences*, 29(1), 58–64. doi:10.1016/j.tins.2005.10.003
- Lustig, C. & Hasher, L. (2001a). Implicit memory is not immune to interference. *Psychological Bulletin*, 127(5), 629-650.
- Lustig, C., & Hasher, L. (2001b). Implicit memory is vulnerable to proactive interference. *Psychological Science*, 12(5), 408-412.
- Miall, R. C., Jenkinson, N., & Kulkarni, K. (2004). Adaptation to rotated visual feedback: a re-examination of motor interference. *Experimental Brain Research*, 154(2), 201–210. doi:10.1007/s00221-003-1630-2
- Nader, K., Schafe, G. E., & LeDoux, J. E. (2000). The labile nature of consolidation theory. *Nature reviews. Neuroscience*, 1(3), 216–219. doi:10.1038/35044580
- Nelson, D. L., Keelean, P. D., & Negrao, M. (1989). Word-fragment cuing: The lexical search hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 388-397.

- Nissen, M. J., & Bullemer, P. (1987). Attentional requirements of learning: Evidence from performance measures. *Cognitive Psychology*, 19, 1-32.
- Perczel Forintos, D. & Mórotz, K. (2010). *Kognitív viselkedésterápia*. Budapest, Magyarország: Medicina Könyvkiadó Zrt.
- Ratcliff, R. & McKoon, G. (1997). A counter model for implicit priming in perceptual word identification. *Psychological Review*, 104, 319-343.
- Reber, A. S. (1996). *Implicit Learning and Tacit Knowledge*. New York, NY: Oxford University Press.
- Shimamura, A. P. (1995). *Memory and frontal lobe function*. In: *The cognitive neurosciences* (Gazzing, M. S. ed), 803-813. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sloman, S.A., Hayman, C.A.G., Ohta, N., Law, J., & Tulving, E. (1988). Forgetting in primed fragment completion. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14, 223-239.
- Stephan, M. A., Meier, B., Orosz, A., Cattapan-Ludewig, K., & Kaelin-Lang, A. (2009). Interference during the implicit learning of two different motor sequences. *Experimental brain research. Experimentelle Hirnforschung. Expérimentation cérébrale*, 196(2), 253–261. doi:10.1007/s00221-009-1845-y
- Squire, L. R. (1992a). Declarative and Nondeclarative Memory: Multiple Brain Systems Supporting Learning and Memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4(3), 232-243. doi:10.1162/jocn.1992.4.3.232
- Squire, L. R. (1992b). Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, 99(2), 195–231.
- Warrington, E. K. & Weiskrantz, L. (1970). Amnestic syndrome: consolidation or retrieval? *Nature*, 226, 628-630.
- Winocur, G., Moscovitch, M., & Bruni, J. (1996). Heightened Interference on Implicit, but Not Explicit, Tests of Negative Transfer: Evidence from Patients with Unilateral Temporal Lobe Lesions and Normal Old People. *Brain and Cognition*, 30(1), 44–58. doi:10.1006/brcg.1996.0004
- Wood, W., & Neal, D. T. (2009). The habitual consumer. *Journal of Consumer Psychology*, 19(4), 579–592. doi:10.1016/j.jcps.2009.08.003

Mellékletek

1. Melléklet

Tájékoztató és nyilatkozat az emlékezet vizsgálathoz

Az emlékezeti vizsgálatok célja az emlékezeti és tanulási 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. A fenti vizsgálatoknak káros következményenincs.

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 videófelvételek 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