

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Természettudományi Kar

Kognitív Tudományi Tanszék

Országos Tudományos Diákköri Munka

**Emlékezeti diszkrimináció időskorban: Familiaritás vagy
rekollekció?**

Juhász Eszter

Számítógépes és Kognitív Idegtudomány MSc

Témavezető: Szöllősi Ágnes

Budapest, 2023. január 11.

Tartalom

Absztrakt	2
Abstract	3
Bevezető	4
Elméleti háttér	4
<i>Strukturális agyi változások időskorban</i>	4
<i>A felismerési emlékezet</i>	5
<i>Felismerési emlékezet: Egyfolyamat- és kétfolyamat modellek</i>	6
<i>Az egyedi eseményekre való visszaemlékezés</i>	8
<i>Emlékezeti Hasonlósági Feladat</i>	9
Módszertan	10
<i>Kísérleti személyek</i>	10
<i>Mini-Mental Feladat</i>	11
<i>Használt felismerési paradigma: Emlékezeti Hasonlósági Feladat</i>	11
Eredmények	14
<i>Statisztikai elemzés</i>	14
<i>Kódolás és előhívás között eltelt idő elemzése</i>	15
<i>Átlagolt konfidencia értékek vizsgálata inger típusonként</i>	15
<i>Konfidencia értékeknek százalékos arányának vizsgálata</i>	17
<i>Target ingerekre kapott eredmények</i>	17
<i>Lure ingerekre kapott eredmények</i>	18
<i>Kitekintés</i>	22
Köszönetnyilvánítás	23
Irodalom	24

Absztrakt

Az egymással átfedésben lévő események megkülönböztetéséért a hippocampus egy komputációs mechanizmusa felel, a mintázat elkülönítés. Más szavakkal, ez a mechanizmus segíti a múltbéli emlékekhez hasonló, új emlékek gyors és sikeres kódolását anélkül, hogy interferencia-hatás jönne létre. Időskorban megfigyelhető a mintázat elkülönítés viselkedéses megnyilvánulásának (emlékezeti diszkrimináció) hanyatlása, mely romlás - többek között - felismerési emlékezeti feladatok segítségével érhető tetten. A felismerési emlékezeti döntés történhet egy inger ismerősségi (familiaritás) szintje alapján vagy más esetekben az előhívást élményszerű emlékezés (rekollekció) kíséri. Kérdés, hogy az emlékezeti diszkriminációs döntés hátterében e két folyamat közül (rekollekció vagy familiaritás) melyik áll. Kérdés továbbá, hogy az időskori emlékezeti diszkriminációs deficitért melyik folyamat felelős. Egy kísérlet keretében vizsgáltuk meg a kérdést.

A kísérletben összesen 31 személy teljesítményét vizsgáltuk meg az Emlékezeti Hasonlósági Feladat által. A kísérleti alanyokat (neurológiai/pszichiátriai kórelőzménnyel nem rendelkező személyek) két korcsoportra osztottuk; egy 15 főből álló kontroll csoportra (35 év alatti személyek) és egy 16 főből álló idősebb csoportra (65 év feletti személyek). A feladat kódolási szakaszában hétköznapi tárgyak képeit látták a résztvevők, az előhívási (teszt) szakaszban pedig korábban látott régi képeket vagy teljesen új ingereket vagy a korábban látott képekhez vizuálisan hasonló ún. lure ingereket. Ekkor konfidencia ítéletet kellett hozniuk a megjelenő képekről: hat lehetőségből választhattak az 1-6 billentyűk lenyomásával (melyből az 1 a „Biztosan új” és a 6 a „Biztosan régi” volt).

A régi ingerekre kapott konfidencia értékek eredményei megegyeztek a korábbi tanulmányokkal, mely szerint nincs különbség a két korcsoport között. Azonban a lure ingerek esetében megjelent az emlékezeti diszkriminációs deficit az időseknél. A vizuálisan hasonló ingereket az idősebb csoport tagjai nagyobb eséllyel sorolták helytelenül a “régi kategóriába”. A hamis emlékezés időseknél továbbá jellemzően magas bizonyosság érzéssel járt, ez pedig a rekolektív emlékezés zavarára utal, mely tehát hamis rekolekcióban nyilvánul meg.

Kulcsszavak: időskor, felismerési emlékezet, emlékezeti diszkrimináció, familiaritás, rekollekció

Abstract

Pattern separation is a hippocampus-related computational mechanism that is responsible for distinguishing overlapping sensory inputs. In other words, this mechanism supports the fast and successful encoding of unique memories without interference effects. In normal ageing the decline of the behavioral manifestation of pattern separation (mnemonic discrimination) can be observed that can be measured by recognition memory tasks. Recognition memory decisions are based on the familiarity of a stimulus, or in other cases, these decisions are associated with episodic memory-related recollection. Our research question is which of these two processes is responsible for mnemonic discrimination deficits in the elderly. We examined this question in one experiment.

Participants were 31 individuals with no history of psychiatric and neurological disorders. We classified them into two age groups: young adults (under the age of 35 years) with 15 participants and an older group (over the age of 65 years) with 16 participants. We used the modified version of the Mnemonic Discrimination Task. In the encoding part of the task, the participants saw a series of color photographs of everyday objects and were instructed to make Indoor/Outdoor judgments. This phase was immediately followed by a recognition memory test. We presented three types of images: old pictures from the encoding phase (targets), completely new images (foils), and visually similar pictures to ones the participants saw during the encoding phase (lures). The participants were required to make recognition judgments on a 6-point confidence scale (where 1 = "Sure it was new" and 6 = "Sure it was old").

The results of the confidence scores obtained for the old (target) stimuli were consistent with previous studies, showing no difference between the two age groups. However, a memory discrimination deficit appeared in the elderly for the lure stimuli. Visually similar (lure) stimuli were more likely to be misclassified as "old" by members of the older group. Furthermore, false alarms for the lures in the elderly were typically associated with the highest confidence indicating false recollection.

Keywords: ageing, recognition memory, mnemonic discrimination, familiarity, recollection

Bevezető

A normál öregedési folyamat számos kognitív funkcióra hatással van, melyek közül az emlékezeti teljesítmény csökkenése is egy jellemző „tünet”. Nem csupán a nehezebb lakáskulcs megtalálása vagy a családtagok születésnapjának elfelejtése lehet árulkodó jel, amely a memória romlására utal. Az idősebb személyeknél gyakran megfigyelhető, hogy néhány korábbi tapasztalathoz hasonló eseménnyel vagy tárggyal kapcsolatban *biztosan* állítják, hogy már korábban megtapasztalták, észlelték, még akkor is, ha ennek igen csekély az esélye.

Ennek a jelenségnek a hátterében a memóriával kapcsolatos folyamatok változása, deficitje áll, azonban máig kérdéses, hogy melyek ezek a folyamatok. Ahhoz, hogy megértsük, miért jön létre ez a jelenség, jobban meg kell vizsgálnunk a normál öregedéssel járó agyi strukturális és funkcionális változásokat, amelyek hatással vannak az emlékezeti teljesítményre. Továbbá át kell tekintenünk számos a humán memória működésével kapcsolatos definíciót és modellt/elméletet.

Elméleti háttér

Strukturális agyi változások időskorban

Az öregedés során számos strukturális és funkcionális változás történik az agyban (áttekintésért ld. Drag, 2009). Ezen belül is az emlékezeti teljesítmény romlását két terület atrófiája (és funkcionális eltérése) okozza elsősorban: a prefrontális kéregé (Haug, 1983 idézi Drag, 2009) és a hippocampusé (Raz, 2005 idézi Drag, 2009). A frontális kéregnek, azon belül is a prefrontális kéregnek, számos szerepe van; a végrehajtó funkciók érintettsége olyan kognitív folyamatokat érint, mint a gátlás (West, 1996), illetve a munkamemória (Sliwinski & Buscke, 1999). Ezek a folyamatok segítenek többek között a figyelem fenntartásában és a figyelmi váltásban, illetve a beérkező információ rövidtávú megtartásában és manipulációjában, melyek szükségesek a megfelelő (normál) memória-működéshez.

A hippocampus atrófiája jelentősen befolyásolja az emlékezeti folyamatokat. Térfogatának csökkenése nem globálisan érinti az emlékezet összes formáját, hanem különböző mértékben több memória formára is hatással van, legfőképp az epizodikus emlékezet

működését befolyásolja. Az epizodikus emlékezet teszi lehetővé a tudatos visszaemlékezést olyan korábban átélt egyedi eseményekre, mint például egy születésnap, egy telefonbeszélgetés, egy találkozó (Tulving & Markovitsch, 1998). Gorbach és munkatársai (2017) a hippocampus atrófiája és az epizodikus emlékezet romlása közötti kapcsolatot egy 15 éven átívelő vizsgálatban figyelték meg, melyben az alanyokon hat alkalommal mágneses rezonancia képalkotó (Magnetic Resonance Imaging, MRI) eljárással kiegészített vizsgálatot végeztek el. A kísérleti személyek öt epizodikus emlékezeti feladatot kaptak (emellett IQ, verbális fluencia, feldolgozási sebességre irányuló tesztek is kitöltöttek). Eredményeik rámutattak, hogy 65 éves kor felett az epizodikus emlékezeti képességek hanyatlásnak indulnak és a hippocampus atrófiája átlagosan 60 év felett kezdődik. Habár az epizodikus emlékezet romlásának a mértéke egyénenként változó, minél előrehaladottabb az hippocampus atrófiája, annál súlyosabb az epizodikus emlékezeti zavar mértéke.

A felismerési emlékezet

Ahhoz, hogy valamire emlékezzünk, a következő két folyamatnak kell megfelelően lezajlania: a kódolásnak, mely során elraktározzuk az információt, és az előhívásnak, mely által fel tudjuk idézni vagy felismerni a kívánt tudást/emléket. Korai kísérleti pszichológiai adatok szerint a normál öregedés leginkább az információ előhívását befolyásolja (a kódolást egyáltalán nem vagy jóval kevésbé), ezen belül is főleg attól függ a deficit mértéke, hogy milyen mértékű erőfeszítésre van szükség bizonyos emlékek előhívásához (áttekintésért ld. Drag, 2009). Eszerint a felismerési emlékezetre kevésbé vagy nincs hatással az időskori hanyatlás, mivel kevesebb erőfeszítést igényel, mint a felidézés. Azonban ma már úgy gondoljuk, ennél árnyaltabb a kép (ld. Wixted, 2010).

A korábban tapasztalt ingerek felismerését két folyamat támogatja bizonyos modellek szerint: a rekollekció és a familiaritás (Atkinson & Juola, 1974, idézi Yonelinas, 2001). A familiaritás alapja az az élmény, amikor felismerünk valakit (vagy valamit), akivel (vagy amivel) már biztosan találkoztunk korábban, de specifikus részletet nem tudunk felidézni a korábbi találkozásról. A rekollekció során azonban az egyén képes felidézni a találkozás kontextuális, esemény-specifikus részleteit, amelyek segítenek az emlék sikeres előhívásában (áttekintésért ld. Wixted, 2010; Yonelinas, 2001). A familiaritást egy ingernek az ismerősségi szintjéhez kötik, ami normál eloszlást követ. Ebben az eloszlásban pedig kijelölhető egy egyénre jellemző kritériumszint, ami felett az ingert korábban látottként/hallottként határozzuk

meg. Korábban több vizsgálat mutatott rá, hogy a familiaritás-alapú döntéshozatal gyorsabb, mint a rekollekció-alapú (Reed, 1976). Hintzman és munkatársai (1998) azt vizsgálták, hogy a két folyamat előhívási ideje eltér-e egymástól, és ha igen, milyen mértékben. Eredményeik szerint a familiaritás-alapú döntéshozatal megközelítőleg 100 milliszekundummal gyorsabb, mint a rekollekció-alapú. Mivel a rekollekció során számos információ/részlet feldolgozására szükség van (kontextus felidézése), ezért ez egy lassabb, nagyobb erőfeszítéssel járó folyamat.

Felismerési emlékezet: Egyfolyamat- és kétfolyamat modellek

Korábbi tanulmányok azt feltételezték, hogy a rekollekció nem játszik jelentős szerepet a felismerési emlékezeti folyamatokban ellenben a familiaritással, ami meghatározó jelentőségű (áttekintésért ld. Wixted, 2010; Yonelinas, 2001). Ezeket az elképzeléseket *egyfolyamat modelleknek* hívjuk. Algarabel és munkatársai (2009) szerint az egyfolyamat modellek azon a feltételezésen alapulnak, miszerint a familiaritás egyfajta egyeztetési folyamaton alapul, amelyben egy tapasztalat vagy elem elkülöníthető jellemzőit összehasonlítják a korábban kódolt, memóriában lévő emlékekkel. Az egyfolyamat modellek szerint az, hogy az egyén már tanultnak (korábban megtapasztalt) érez egy elemet, a memória jel erősségétől és az egyén kritériumszintjétől függ (áttekintésért ld. Szöllösi, 2020; Wixted, 2007). Ha valakinél a kritériumszint alacsonyabb (relatív megengedő), akkor sok minden ismerős lesz a számára, jóval könnyebben ítél valamit ismerősnek. Ez azzal jár együtt, hogy nem csak a tanult elemek felismerése lesz nagyobb arányú, de a nem tanult elemek téves felismerése is. Ezzel szemben, ha magasabb (relatív szigorú) kritériumszinttel rendelkezik valaki, akkor gyakrabban kérdőjelezi meg a saját döntését. Emiatt bár az új elemek hamis felismerése kevésbé lesz jellemző, de csökken a helyesen felismert tanult elemek száma is.

Ezzel szemben számos modell létezik, mely inkább azt feltételezi, hogy a felismerési emlékezetet két különálló mechanizmus mozgatja; ezek a *kétfolyamat modellek* (áttekintésért ld. pl. Yonelinas, 2001). Több olyan egymáshoz hasonló memóriamodell létezik, mely szerint a felismerési döntéshez bizonyos esetekben rekollekció társul. Egy korai modell szerint (Atkinson et al., 1974 idézi Yonelinas, 2001) először az alanyok a familiaritás alapján gyors választ adnak, ha ez a folyamat kétértelmű, akkor nagyobb erőfeszítéssel “kiterjesztett” keresést végeznek.

Az egyik legfőbb kérdés e két mechanizmussal kapcsolatban, hogy meddig beszélhetünk ismerősségről és nem biztos tudásról. Ezen elméletek szerint, a rekollekció egy

küszöb-alapú folyamat, amely a kritériumszinttől eltérően nem változik az egyének szintjén (Yonelinas, 2001). Egy emlék felidézése során a kontextuális részleteket nem egyszerre hívjuk elő, hanem kis “darabonként” egészítik ki a felidézni kívánt emléket. Ha ezeknek a részleteknek a mennyisége eléri a küszöböt, akkor már rekollekciónál beszélünk, mely gyakran társul egyfajta “újra rácsodálkozás” (vagy újratapasztalás) élménnyel. Például egy gyakran látogatott helyen meglátunk egy ismerős arcot, akiről biztosan tudjuk, hogy láttuk már korábban egy másik környezetben. Először az arcra eszünkbe jut pár információ róla, amit valakitől hallottunk, de a forrására nem emlékszünk. Aztán felidéződik a környezet, a hangja, a találkozásakor tapasztalt érzéseink és egyszer csak beugrik, hogy egy éve a közös barátunk esküvőjén találkoztunk, ezután jön a “Ja, tényleg!” rácsodálkozás. Ezen a ponton már familiaritás helyett rekollekcióval kísért előhívásról beszélünk. Egy további fontos állítása a kétfolyamat modelleknek, hogy a familiaritás a rekollekcióval ellentétben nem függ a hippocampustól (Yonelinas, 2002).

A kétfolyamat modellekre alapozva legtöbbször Tulving *Emlékszem-Tudom paradigmáját* (Remember-Know Paradigm; Tulving, 1985) alkalmazzák a familiaritás és rekollekció vizsgálatához. Tulving (1985) hozta létre az első viselkedéses vizsgálati módszert, mely eredetileg a szemantikus és az epizodikus memória megkülönböztetésére szolgált (Tulving, 1985, idézi Souchay et al., 2007). Tulving szerint az előbbi emlékezeti forma működését a “Tudom” válasz, míg az epizodikus emlékezeti formát az “Emlékszem” válasz tükrözi. Ma ezt a paradigmát a rekollekció- és a familiaritás-alapú előhívás vizsgálatára használják. Az *Emlékszem-Tudom paradigma* használatakor a kísérleti személyeknek előzetesen bemutatott ingerekről kell döntést hozniuk, hogy kontextussal együtt fel tudják-e idézni az ingert (“Emlékszem” válasz), vagy az inger nem kötődött specifikus emlékhez, de úgy érzik, hogy korábban tapasztalták már („Tudom” válasz; Henson et al., 1999). Ebben a paradigmában az „Emlékszem” válasz a rekollekció-alapú, míg a „Tudom” válasz a familiaritás-alapú döntéshez kapcsolódik.

A döntéssel kapcsolatos bizonyosság érzése alapján is lehet következtetni a felismerési emlékezet háttérfolyamataira. Az egyfolyamat modellek szerint, ha valaki biztos egy döntésben, akkor az emlékenyom erős, ezért erősebb lesz az ismerősség érzése is. A kétfolyamat modellek azonban azt állítják, hogy a magasabb konfidencia ítélet arra utal, hogy az emléket biztosan fel tudja idézni az alany, tehát az emlékezés háttérében a rekollekció áll, míg az alacsonyabb konfidencia ítélet a familiaritásra utal. Yonelinas (2001) modellje alapján azonban

a rekollekció kizárólag a legmagasabb bizonyosság érzéshez társul, amikor az adott személy egyáltalán nem kérdőjelezi meg a saját tudását, és minden ennél alacsonyabb ítélet familiaritás-alapú döntést tükröz. Több kísérleti paradigma is tartalmaz olyan feladatokat, melyben például az alanyoknak 1-6-ig terjedő konfidencia skálán kell megítélniük, hogy mennyire biztosak abban, hogy tapasztalták már korábban az adott ingert. Az ilyen eredmények elemzéséhez gyakran használják az ún. ROC (Receiver Operating Characteristic) analízist (Koen & Yonelinas, 2014). Ekkor a találati arányt a téves riasztások tükrében szemléltetik, és a válaszokra illeszthető görbe alakjából következtetnek a döntés háttérfolyamataira.

A kétfolyamat modell egyszerű magyarázatot ad arra, ahogy a memória teljesítmény változik az életkor függvényében. A kísérleti eredményeket a kétfolyamat modell elméleti keretébe ágyazták, mely elmélet az idősődéssel járó, rekollekció-alapú előhívás és emlékezeti teljesítmény romlását, valamint a familiaritás-alapú előhívás sértetlenségét írja le (Prull et al., 2006).

Az egyedi eseményekre való visszaemlékezés

Az életünk jelentős részét a rutin műveletek teszik ki, például hétköznapi reggelente felkelünk, összekészülünk és elindulunk a munkába vagy az iskolába. Minden reggel ugyanazokat a feladatokat végezzük el, mégis az emlékezetünk képes arra, hogy különbséget tegyen a nagyon hasonló, például hétfői és a keddi műveleteink között.

Az epizodikus emlékezet egyik hippocampális komputációs mechanizmusa felelős a hasonló emlékek közötti interferencia-hatás feloldásáért, ez a mechanizmus a mintázat elkülönítés (ld. Yassa & Stark, 2001). Enélkül a mechanizmus nélkül a hasonló, új információk felülírnák a korábban eltárolt emlékeinket (Norman & O'Reilly, 2003 idézi Yonelinas, 2001). A mintázat elkülönítés mellett a mintázat kiegészítés is szerepet játszik az epizodikus emlékezet normál működésében. Ez a mechanizmus felel azért, hogy memóriánk a hiányos vagy nem megfelelően eltárolt hívóingereket kitöltse a korábbi emlékezeti reprezentációk alapján.

Yassa és Stark (2011) áttekintése alapján a mintázat elkülönítésben és kiegészítésben a hippocampus és annak több alterülete is jelentős szerepet játszik. Ezek a modellek azt feltételezik, hogy a gyrus dentatus (GD) az enthorinális kéregből érkező átfedő reprezentációkon képes a mintázatok szétválasztására - ezzel lehetővé téve a mintázatok megkülönböztetését -, melyet eztán átvetít a hippocampus CA3 alrégióra. Azonban a normál

öregedés során fellépő hippocampus atrófia érinti a mintázat elkülönítéssel összefüggésbe hozható alrégiókat, mint a DG és a CA3, ezért az utóbbi években számos tanulmány született, melyek a mintázat elkülönítés és időskori emlékezet hanyatlás vizsgálatára fókuszáltak (áttekintésért ld. pl. Stark et al., 2019).

Emlékezeti Hasonlósági Feladat

Stark és munkatársai (2013) létrehozta egy paradigmát, mellyel a mintázat elkülönítés viselkedéses megnyilvánulását vizsgálják mindennapi tárgyokról készült képek bemutatásával. Az Emlékezeti Hasonlósági Feladat (Mnemonic Similarity Task, MST; Stark et al., 2013) két fázisból áll: először az alanyoknak Kültéri/Beltéri ítéletet kell hozniuk a bemutatott tárgyokról (incidentális kódolási szakasz), ezután ismét bemutatnak nekik korábban látott vagy hasonló vagy teljesen új képeket, melyekről el kell dönteniük, hogy látták-e már korábban. A képek egyharmadát korábban már bemutatták ("Régi"; target inger), másik egyharmada teljesen új kép ("Új"; foil inger), a harmadik harmada a képeknek pedig nagyon hasonlít a korábban már látottakhoz ("Hasonló"; lure inger). Több kutatás is alkalmazza ezt a kísérleti paradigmát vagy ennek a változatait, melyben a *Emlékszem-Tudom paradigma*val vagy konfidencia skálával egészítik ki az eredeti paradigma második fázisát (ld. pl. Szöllösi et al., 2020).

Az MST során elsősorban azokat a válaszokat vizsgáljuk, melyek a *lure* ingerekhez kapcsolódnak. Ha az alanyok "Hasonlónak" ítélik a lure ingert, akkor helyes ítéletet hoznak, hiszen észreveszik a régi és a hasonló inger között a különbséget. A lureokra adott helyes válaszok tükrözik a mintázat elkülönítés viselkedéses megnyilvánulását, a helyes emlékezeti diszkriminációs teljesítményt. Ha ez a pontszám alacsony (relatív kevés a "Hasonló" válasz), akkor gyengébb emlékezeti diszkriminációs teljesítményről beszélhetünk.

Idősebb alanyoknál megfigyelhető, hogy az MST target (régi) elemeit általában helyesen felismerik, míg a *lure* inger diszkriminációja sérül (kevésbé ítélik "Hasonlónak" a lure ingereket, mint a fiatalabb korosztály; Yassa et al., 2011; Stark et al., 2010). Ebből arra következtethetünk, hogy a mintázat elkülönítés idősebb korban sérül. Egy felismerési emlékezeti döntés hátterében azonban több folyamat állhat (ahogy azt fentebb áttekintettük), legyen az a döntés egy régi, korábban látott elem helyes azonosítása vagy akár hasonló ingerek diszkriminációja. Több elméletalkotó feltételezi, hogy mivel az epizodikus memória sérülése figyelhető meg időskorban, az emlékezeti diszkriminációs döntés károsodásához (is) a rekollekció zavara társul (áttekintésért ld. Yassa & Stark, 2011). Ezt a kérdést azonban

empirikusan még egy korábbi tanulmány sem vizsgálta. Saját kutatásunk célja tehát az volt, hogy megvizsgáljuk, az emlékezeti diszkriminációs döntés zavara idős korban a familiaritás-alapú döntés vagy a rekollekció sérüléséhez köthető-e.

A kísérletben egészséges idős és fiatal személyek emlékezeti teljesítményét vizsgáltam. A korábbi kutatási eredmények hasonló eredményeket mutatnak (miszerint az emlékezeti diszkrimináció sérül idős korban, ld. pl. Stark és munkatársai 2019-es összefoglalását), így a célom, hogy az alábbi kísérlettel megerősítsem a fent bemutatott eredményeket, valamint az életkori csoportok közötti előhívási eltéréseket egy korábbi kísérletektől eltérő, módosított kísérleti módszerrel megvizsgáljam. Korábbi eredmények és elképzelések (pl. Koen & Yonelinas, 2014) miatt azt feltételezem, hogy az idős személyek esetében a familiaritás-alapú emlékezeti teljesítmény sikerebb lesz, mint a rekollekción alapuló. A kísérlet során azt várom, hogy a 65 évnél idősebb életkori csoportba tartozó kísérleti személyek az előhívási feladatban a csali (lure) ingereket szignifikánsan nagyobb arányban tekintik régi ingernek, mint a 35 évnél fiatalabb kísérleti személyek. Úgy vélem, ez a deficit elsősorban a rekollekció zavarára vezethető vissza, amely a magas konfidenciájú hamis emlékezésben fog megjelenni. Feltételezésem szerint, a fiatal életkori csoportba tartozó alanyok a csali ingereket “új” ingerként azonosítják.

Módszertan

Kísérleti személyek

A kutatásban 31 nagykorú, neurológiai és pszichológiai kórelőzménnyel nem rendelkező személy vett részt. A résztvevőket az életkoruk alapján két csoportra osztottam; egy 65 éven felüli ($n = 16$; 6 férfi és 9 nő; átlagéletkor = 73,5 év, szórás = 6,1) csoportra és egy 35 éven aluli kontroll csoportra ($n = 15$; 6 férfi és 9 nő; átlagéletkor = 25,1 év, szórás = 2,1). Az idősebb korosztály kognitív funkcióit a Mini-Mental Feladattal (Mini-Mental State Examination Test; Folstein et al., 1975) mértem fel, hogy minimalizálni tudjam a demencia (időskori kognitív hanyatlás) lehetőségét. A legtöbb tanulmány 24 vagy 25 pontos határt javasol a demencia lehetőségének kiszűrése (minimalizálása) érdekében (pl. Anthony et al., 1982; Tombaugh & McIntyre, 1992). Mivel jelen kísérletben a Mini-Mental Feladaton kívül más szűrőtesztet nem használtam, ezért egy szigorúbb, 27 pontos határt alkalmaztam (ld. továbbá Kukull et al., 1994). Azok az alanyok, akik 27 pontnál kevesebbet értek el az említett teszten, részt vehettek a kísérletben, de az eredményeiket nem használtam fel az elemzés során.

A tájékoztatás után a résztvevők hozzájárulásukat adták a kísérleti programon belül a kísérletben való részvételhez és adataik felhasználásához. A részvétel anonim és önkéntes volt. Az adatfelvétel személyesen vagy online zajlott. A kutatást az Egyesített Pszichológiai Kutatásetikai Bizottság engedélyezte. Az idősebb csoportból négy alany került kizárássra: három kísérleti személynek problémát okozott az MST számítógépes program használata, egy alany pedig a kritérium pont alatti értéket ért el a Mini-Mental teszten (25 pont; Folstein et al., 1975; ld. lentebb).

Mini-Mental Feladat

Az idősebb csoport tagjai a kísérlet megkezdése előtt elvégezték a Mini-Mental tesztet, mely a kognitív funkciókra (és azok hanyatlására) fókuszál. A kísérleti alanyoknak 11 rövid kérdésre kellett választ adniuk, a felmérés 5-10 percet vett igénybe. A feladatok két részre oszthatók. Az első szakasz kérdései szóbeli választ igényeltek, melyek először 5-5 kérdés segítségével felmérték az alany térbeli és időbeli orientációját (például: “Milyen országban vagyunk?”, “Milyen évet írunk?”). Ezután az emlékezeti és a figyelmi képességek felmérése következett; az egyik feladatban megkértem a résztvevőket, hogy az elhangzott szavakat ismételjék utánam (“citrom, kulcs, labda”). Az ezt követő figyelmi feladat megoldása után a korábban felsorolt szavakat ismételtén fel kellett idéznie a kísérleti alanyoknak. A figyelmi feladatban a résztvevőnek először hetesével vissza kellett számolnia száztól, öt érték után a le lett állítva a felsorolás. Eztán arra kértem, hogy a “világ” szót betűzze le visszafelé. A két feladatra 5-5 pont járt, ha mindenre hibátlan választ adtak; a hibákért pontlevonás járt. Az előbbi két figyelmi feladatban elért pontszámból a magasabb került rögzítésre. A figyelmi feladatok megoldása után a korábban kódolt három szó felidézésére került sor. A második szakaszban a vizsgált személynek meg kellett neveznie két felmutatott tárgyat (ceruza, karóra), szóbeli és írásbeli instrukciókat kellett végrehajtania, spontán le kellett írnia egy nyelvtanilag helyes és értelmes mondatot, végül egy komplex sokszöveget kellett lerajzolnia, melyet be kellett mutatnia a kísérlet vezetőnek.

Használt felismerési paradigma: Emlékezeti Hasonlósági Feladat

A kísérletben mindkét csoport az MST módosított változatát (Szöllősi et al., 2020) végezte el (ld. 1. ábra). A feladat két részből állt: a kódolási (tanulási) szakaszból, illetve az előhívásból (felismerési emlékezeti tesztből). A kísérlet ezen kódolási szakasza megegyezett a Stark és munkatársai (2013) által kidolgozott MST vizsgálattal.

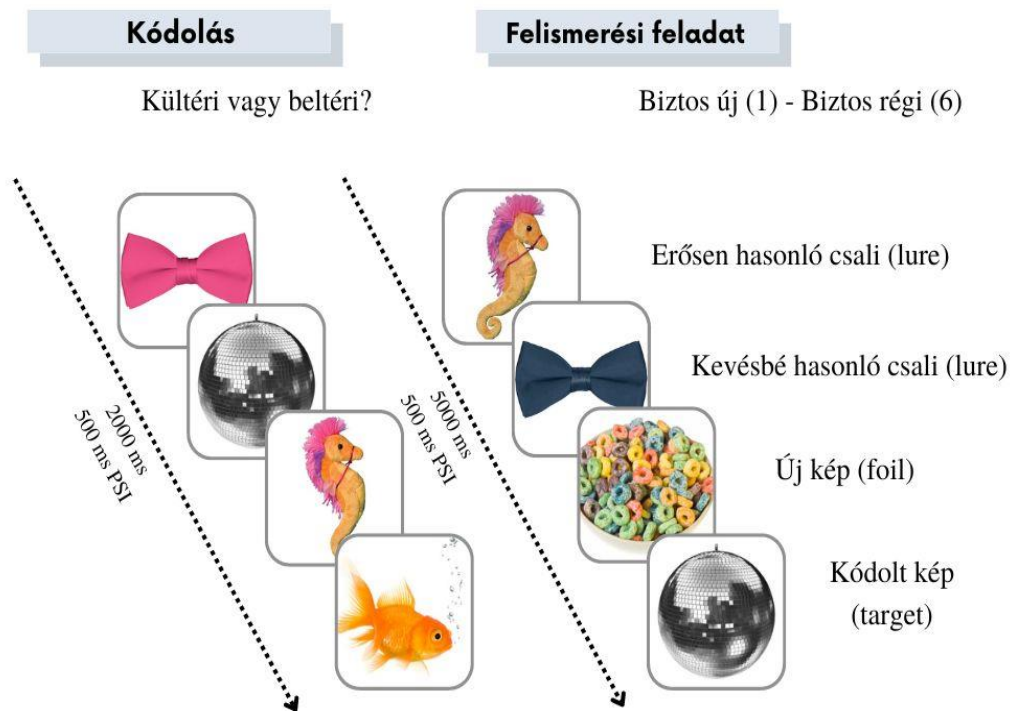
A kódolás során az alanyok állatokról és tárgyakról láttak képeket (a képadatbázist Stark és munkatársai 2013-as, szabadon elérhető gyűjteményéből adaptáltam). Összesen 128 színes képről kellett döntést hozniuk az alapján, hogy a képen kültéri vagy beltéri tárgyat látnak, ezután megnyomni a megfelelő billentyűt; kültéri tárgy esetén a K billentyűt, beltéri tárgy esetén az F billentyűt. Minden inger 2 másodpercig volt látható a képernyőn (válaszra az inger nem tűnt el, mindig a képernyőn maradt 2 másodpercig), az ingerek között eltelt idő 500 milliszekundum volt. A képernyő alján a válaszlehetőségek és a hozzájuk tartozó billentyűk végig jelen voltak.

A felismerési teszt (előhívási fázis) késleltetés nélkül követte a kódolási szakaszt. Az előhívási fázisban 192 kép jelent meg a képernyő közepén: 64 darab kódolás során látott kép (target); 64 darab új kép (foil), mely a kódolt képektől teljesen különbözött; és 64 darab „csali” (lure) kép, amely vizuálisan hasonlított az első szakaszban kódolt képekhez (például a kódolási szakaszban látott képhez képest a lure kép színében vagy orientációjában vagy méretében eltért, bővebben ld. Stark et al., 2019). Minden inger 5 másodpercig volt látható (válaszra az inger nem tűnt el, mindig fenn maradt 5 másodpercig), az ingerek között pedig 500 milliszekundum telt el. A résztvevőknek a látott képekről konfidencia ítéletet kellett hozniuk, hogy korábban látták-e már a megjelenő képet. Hat lehetőség közül választhattak: 1 = biztosan új, tehát nem látta még korábban; 2 = valószínűleg új; 3 = talán új; 4 = talán régi; 5 = valószínűleg régi; 6 = biztosan régi, tehát biztosan látta már. A képernyő alján a válaszlehetőségek és a hozzájuk tartozó billentyűk végig jelen voltak a kísérlet során. Válaszra az inger nem tűnt el.

Az előhívási szakasz előtt volt egy rövid gyakorló rész, mely alatt a kísérleti személyek gyakorolni tudták a konfidencia skálához tartozó válaszgombokat. A képernyőn ekkor a gombokhoz tartozó szövegek jelentek meg (pl. „talán új”), az résztvevőknek pedig meg kellett nyomniuk a hozzájuk rendelt billentyűket. Ebben a szakaszban az alanyok visszajelzést kaptak a válaszuk helyességéről.

1. ábra

A kísérlet során használt emlékezeti feladat általános felépítése: Az Emlékezeti Hasonlóság Feladat.



Megjegyzés: A kódolás során a kísérleti személyeknek az F és K gomb lenyomásával döntést kellett hozniuk arról, hogy a képen látható tárgy kültéren (K) vagy beltéren (F) használatos. A képek 2000 ms ideig látszódtak, a késleltetés két inger megjelenése között 500 ms volt. Ezt követően a felismerési feladatnál korábban látott (target), korábbihoz vizuálisan hasonlító (lure) és teljesen új képek (foil) jelentek meg. A képek 5000 ms-ig látszódtak, a következő kép pedig 500 ms múlva jelent meg.

Eljárás menete

Az idősebb résztvevőkkel az MST megkezdése előtt felvettem a Mini-Mental tesztet (Folstein et al., 1975), ezzel szemben a kontroll csoport tagjai egyből elkezdhatték az Emlékezeti Hasonlósági feladatot. Az incidentális kódolás miatt az alanyok a kísérletet megelőző tájékoztatás során csak arról értesültek, hogy döntési feladatokban fognak részt venni, így a kódolási szakaszban még nem tudták, hogy emlékezeti kísérletben vesznek részt. Az online

adatfelvétel közben a kísérletvezető és a kísérleti személy között folyamatosan fennállt a kapcsolat, így bármilyen (pl. technikai) probléma esetén jelezni tudtak a kísérletvezetőnek. Az online adatfelvétel lehetőségére a COVID okán kialakult helyzet miatt volt szükség.

Mindkét szakasz (kódolás, előhívás) kezdetekor megjelent a képernyőn a következő részhez tartozó instrukció, de az alanyok szóban is tájékoztatva lettek az aktuális feladról. A leírások elolvasása után a résztvevők bármely gomb megnyomásával elindíthatták a tesztet, ha készen álltak rá. Ha probléma akadt az instrukció megértésével, akkor hosszabb magyarázatot kaptak a feladról szóban a kísérlet vezetőtől, amíg pontosan meg nem értették azt. Ekkor tájékoztatva lettek arról, hogy a következő szakaszban szintén képeket fognak látni, amelyekről el kell dönteniük, hogy a korábbi kódolási szakaszban látták-e már (a feladrészhez tartozó instrukció az 1. Mellékletben olvasható). A kódolási szakasz végének (utolsó kép) és az előhívási teszt kezdetének az időpontját percben rögzítettem, hogy figyelembe tudjuk venni az adatok feldolgozásakor, ha valamelyik alanyuk az instrukció bővebb magyarázata miatt hosszabb a késleltetési ideje. A kísérlet végén az idősebb csoport tagjaitól megkérdeztem, hogy a Mini-Mental teszt miatt sejtették-e, hogy a következő szakaszban emlékezeti feladatot fognak kapni és a válaszaikat feljegyeztem.

A kísérlet végeztével megköszöntem a részvételt, és felajánlottam, hogy a kutatás végső (csoportos) eredményeit megosztom majd velük, ha szeretnék. A kísérlet céljáról az alanyokat ekkor tájékoztattam, az esetleges kérdéseket megválaszoltam.

Eredmények

Statisztikai elemzés

Az adatok elemzéséhez és a statisztika elkészítéséhez a Jasp 0.13.1-es verzióját használtam (JASP teams, 2020). Az idősebb kísérleti személyek Mini-Mental feladaton elért pontszámainak mediánja 29 pont volt (minimum: 27 pont; maximum: 30 pont). Először megvizsgáltam, hogy a fiatal és az idős csoport instrukció megértésének ideje (hány perc telt el a kódolási szakasz vége és a felismerési szakasz kezdete között) eltért-e egymástól, ehhez független mintás t-próbát használtam. Majd kevert mintás varianciaanalízist alkalmaztam az átlagos konfidencia értékek vizsgálatához, ahol az egyik változó az Életkor (idős vagy fiatal) volt, mely a személyek közötti független változó, míg az Inger típusa (target, lure és foil) a

személyen belüli változó lett. A csoportok target, lure és foil stimulusokra adott átlagos konfidencia értékeit a 2. ábra szemlélteti, a statisztikai elemzésbe csak a target és lure elemeket vontam be (hasonlóan korábbi kutatásokhoz, ld. pl. Stark et al., 2019). A foil ingereken elvégzett elemzéseket a teljesség igénye miatt a 2. Mellékletben közlöm. Az Shapiro-Wilk teszt értékei és *p-érték* szerint, az adatok normál eloszlásúak voltak, ezáltal alkalmazható volt rajta a kevert mintás varianciaanalízis (analysis of variance, ANOVA).

Kódolás és előhívás között eltelt idő elemzése

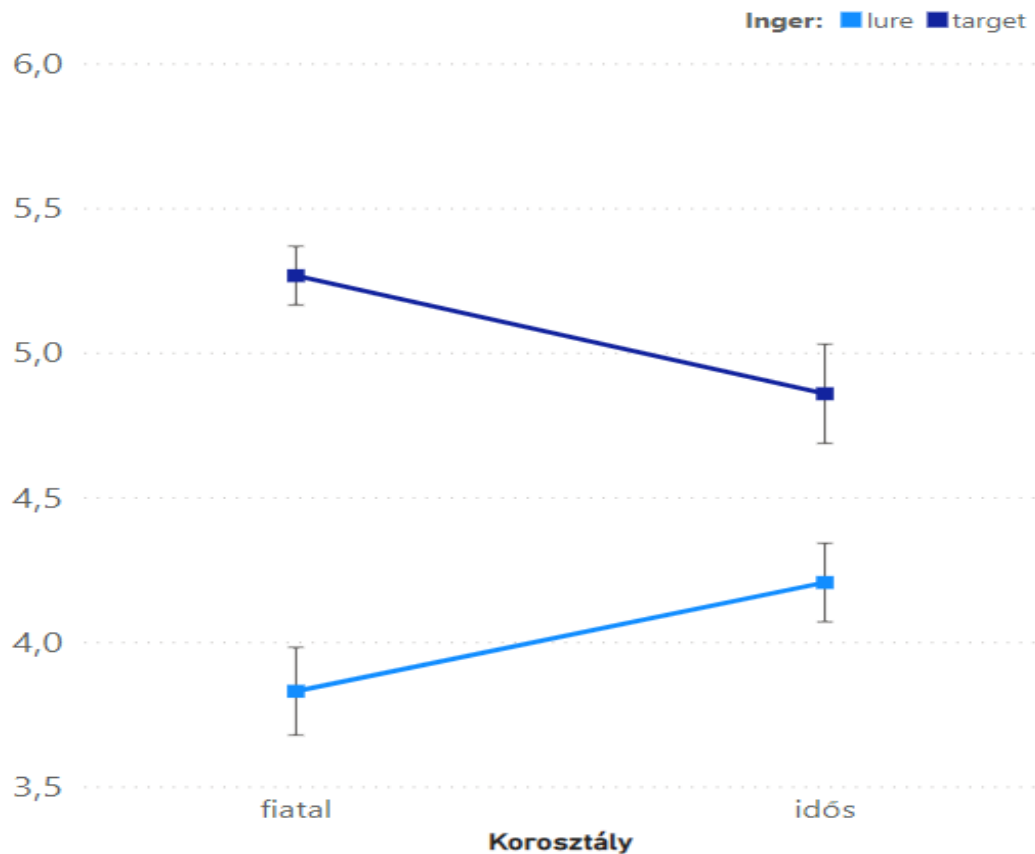
Ahogy korábbi fejezetben említettem, rögzítettem a kódolási szakasz vége és az előhívási szakasz kezdete között eltelt percek számát (ld. Eljárás menete és Statisztikai elemzés című fejezet). Ez szükséges volt ahhoz, hogy ki tudjam zárni azt a lehetőséget, hogy az idősebb csoportnál hosszabb a késleltetési idő az instrukció nehezkesebb (lassabb) megértése miatt. A két csoport két feladat közötti idejének a vizsgálatára független mintás t-próbát alkalmaztam, melyben a független változó az Életkor (fiatal vagy idős), a függő változó pedig a késleltetési idő (percben megadva) volt. A Levene-teszt szerint, a szóráshomogenitás nem sérült ($F(1) = 0,326$; $p = 0,572$), a Shapiro-Wilk teszt nem jelezte a normalitás sérülését egyik csoportnál sem (fiatal csoport $W = 0,913$; $p = 0,149$; idős csoport $W = 0,929$; $p = 0,207$). A független mintás t-próba szerint a két csoport között nem volt szignifikáns eltérés, tehát a lassabb instrukció megértés nem befolyásolta a kapott eredményeket (fiatal csoport $M = 3,8$ perc; $SD = 1,373$; idős csoport $M = 4,294$ perc; $SD = 1,687$; $t(30) = -0,901$, $p = 0,375$). Az átlagok eltérése $-0,494$ ($SE = 0,549$, Cohen's $d = -0,319$ [95%CI: $-1,614$ - $0,626$]).

Átlagolt konfidencia értékek vizsgálata inger típusonként

A kevert mintás ANOVA szerint az Inger típusának főhatása szignifikáns volt, $F(1; 29) = 106,53$; $p < 0,001$, parc. Eta-négyzet = $0,446$. Életkor (csoport) főhatásnál, azonban nem volt szignifikáns eltérés, $F(1;29) = 0,008$; $p < 0,928$, parc. Eta-négyzet = $1,044e-4$. Az Életkor és az Ingerekre (lure és target) adott konfidencia ítéletek interakciója is szignifikáns eredményeket mutatott, $F(1; 29) = 15,02$; $p < 0,001$, parc. Eta-négyzet = $0,063$.

2. ábra

Lure és target ingerekre adott konfidencia ítéletek átlaga korcsoportonként.



Megjegyzés: A fekete pontok (felül elhelyezkedő) a target ingerre adott válaszok átlaga a fiatal, illetve az idős korosztálynál. Az átlátszó pontok (alul elhelyezkedő) a lure ingerekre adott válaszok átlaga a két korosztálynál. A konfidencia értékek az x-tengelyen alulról felfelé haladva azt jelenti, hogy látta-e már korábban az alany az ingert (ahol az 1 = “Biztosan új”, a 6 = “Biztosan régi”). A hibasávok az átlag standard hibáját jelölik.

Ezt követően két független mintás t-próbával összehasonlítottam a két csoportot külön a lure és külön a target inger típusra. Először az idős és a fiatal csoport target elemeire adott válaszokat vizsgáltam meg. A Levene-teszt szerint a szóráshomogenitás nem sérült ($F(1) = 3,99$; $p = 0,055$), a Shapiro-Wilk teszt nem jelezte a normalitás sérülését egyik csoportnál sem (fiatal $W = 0,94$; $p = 0,345$; idős $W = 0,91$; $p = 0,125$). A független mintás t-próba szerint a target ingerekre adott konfidencia értékek között tendencia-szinten szignifikáns volt a különbség a két korcsoport között, ($t(29) = 2,01$; $p = 0,054$). Az átlagok eltérése 0,41 volt ($SE = 0,2$; Cohen's $d = 0,72$ [95%CI: -0,007-0,824]). A Levene-teszt szerint a lure ingereknél a szóráshomogenitás nem sérült ($F(1) = 0,35$; $p = 0,56$), ahogy a normál eloszlás sem (fiatal $W = 0,96$; $p = 0,68$; idős

$W = 0,95$; $p = 0,42$). A lure ingereken elvégzett független mintás t-próba azt mutatta, hogy tendencia szinten tért el a két csoport átlagos konfidencia értékelése (fiatal $M = 3,83$; $SD = 0,59$, idős $M = 4,21$; $SD = 0,56$), ($t(29) = -1,85$; $p = 0,075$). Az átlagok eltérése ennél a stimulusnál $-0,38$ volt ($SE = 0,2$; Cohen's $d = -0,66$).

Konfidencia értékeknek százalékos arányának vizsgálata

Ezután az eredeti adatokon összegeztem, hogy a kísérleti személyek az összes trial (melyben szerepel az vizsgálni kívánt inger típus) hány százalékában válaszoltak egyes konfidencia értékekkel. Például az összes targetet tartalmazó trialból (minden ingerhez 64 trial tartozott) hány százalékban választotta az alany az 1-es, a 2-es, a 3-as, a 4-es, az 5-ös és a 6-os konfidencia értékeket. Ezután a kapott adatokon több kevert mintás varianciaanalízist alkalmaztam (külön a target és lure ingereken), ahol az egyik változó az Életkor (idős vagy fiatal) volt, mely a személyek közötti független változó, míg a Konfidencia a személyen belüli változó lett hat szinttel (1, 2, 3, 4, 5, 6). Az Shapiro-Wilk teszt értékei és p -érték szerint az adatok normál eloszlásúak voltak, ezáltal alkalmazható rajta a kevert mintás varianciaanalízis (ANOVA). Mivel hipotézist nem fogalmaztam meg erre vonatkozóan, a foil ingerhez tartozó eredményeket itt nem, hanem ez esetben is a 2. Mellékletben közöltem a teljesség igénye végett.

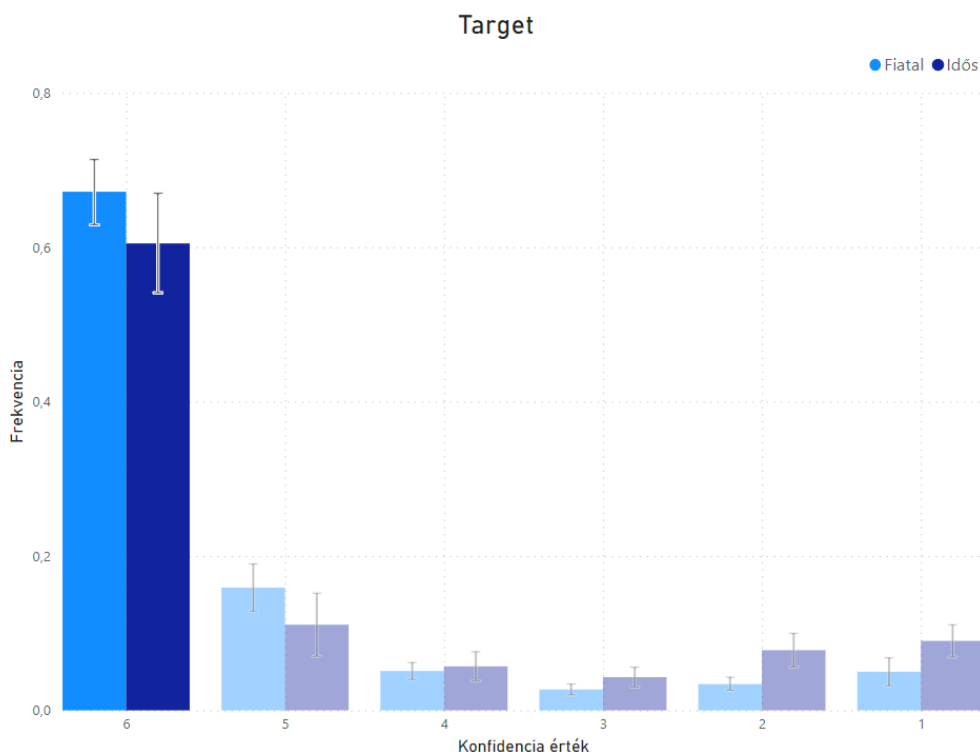
Target ingerekre kapott eredmények

Az összes targetet tartalmazó trialre adott konfidencia értékek százalékos aránya a 3. ábrán látható. Az adatok szfericitása sérült ($p < 0,001$, Greenhouse-Geisser $\epsilon = 0,331$), ezért Greenhouse-Geisser szfericitás korrekciót alkalmaztam. A target ingereket vizsgáló kevert mintás ANOVA elvégzése után az eredmények azt mutatták, hogy az Életkor főhatás nem volt szignifikáns, $F(1;29) = 1,401$, $p = 0,246$, parc. Eta-négyzet = $0,046$. A Konfidencia ítéletek főhatása a target ingerekre viszont szignifikáns volt, $F(1,655; 47,997) = 101,040$, $p < 0,001$, parc. Eta-négyzet = $0,777$. Azonban az Életkor és target ingerekre adott Konfidencia ítéletek interakciója nem volt szignifikáns, $F(1,655; 47,997) = 0,961$, $p = 0,375$, parc. Eta-négyzet = $0,032$. A szignifikáns Konfidencia főhatás miatt elvégeztem egy post-hoc összehasonlítást, mely szerint a 6-os konfidencia értékekre adott válaszok mennyisége jelentősen eltért a többi ingerre adott ítéletek gyakoriságától (6-os konfidencia az 1-es értékkel: $SE = 0,033$, $t = -17,225$, $p < 0,001$; 2-es értékkel: $SE = 0,033$, $t = -17,639$, $p < 0,001$; 3-as értékkel: $SE = 0,033$, $t = -18,282$, $p < 0,001$; 4-es értékkel: $SE = 0,033$, $t = -17,717$, $p < 0,001$; 5-ös értékkel: $SE = 0,033$, $t = -15,244$, $p < 0,001$). A target ingerek esetében ez a 6-os ("Biztosan régi") válasz jelenti a

helyes választ, hiszen a korábban a kódolás során látták az alanyok ezeket a képeket, tehát a magas arányú 6-os választ vártam a kísérleti személyektől az adott inger típus kapcsán.

3. ábra

A targetet tartalmazó trialekre adott konfidencia értékek százalékos aránya



Megjegyzés: A hibasávok az átlag standard hibáját szemléltetik. Az ábrán a y-tengely a konfidencia értékekre adott gyakoriságok százalékos arányát mutatja.

Kiemelt oszlopok: A 6-os konfidencia értéke mindkét csoportnál kiemelkedően magas a többi konfidenciához képest.

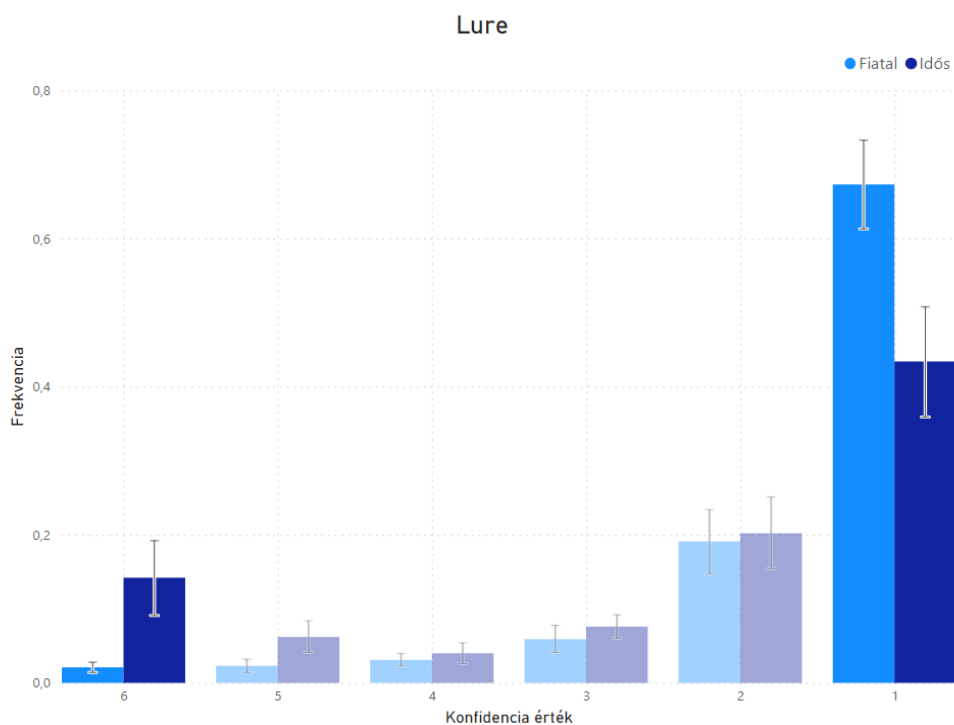
Lure ingerekre kapott eredmények

A szfericitás ebben az esetben is sérült ($p < 0,001$, Greenhouse-Geisser $\varepsilon = 0,407$), ezért Greenhouse-Geisser szfericitás korrekciót használtam. Ezután ismét kevert mintás ANOVA-t alkalmaztam a lure ingerek vizsgálatához. Ebben az esetben szignifikáns volt az Életkor főhatás ($F(1; 29) = 8,161$, $p = 0,008$, parc. Eta-négyzet = 0,220), a Konfidencia főhatás ($F(2,034; 58,982) = 45,271$, $p < 0,001$, parc. Eta-négyzet = 0,610) is, valamint az Életkor és a Konfidencia értékek interakciója is ($F(2,034; 58,982) = 4,172$, $p = 0,020$, parc. Eta-négyzet = 0,126). Az Életkor és a Konfidencia szignifikáns interakciója miatt elvégeztem egy kontraszt vizsgálatot,

hogy megvizsgáljam a két korcsoport mely konfidencia ítéletekben tért el egymástól. Az összehasonlítás során a 1-es konfidencia értéknél találtam szignifikáns különbséget ($SE = 0,054$, $t(145,576) = 4,408$, $p < 0,001$), illetve a 6-os konfidencia értéknél is szignifikáns eltérés volt látható ($SE = 0,054$, $t(145,576) = -2,224$, $p = 0,028$). A 4. ábrán az összes lure ingert tartalmazó trialre adott konfidencia értékek százalékos aránya jelenik meg.

4. ábra

A lure ingereket tartalmazó trialekre adott konfidencia értékek százalékos aránya.



Megjegyzés: A hibasávok az átlag standard hibáját szemléltetik. Az ábrán a y-tengely a konfidencia értékekre adott gyakoriságok százalékos arányát mutatja. *Kiemelt oszlopok:* A két csoport lure ingerekre adott válasza az 1-es és 6-os konfidencia értéknél szignifikánsan eltérő.

Diszkusszió

Korábbi kutatásokból tudjuk, hogy az öregedés során több funkcionális és strukturális változás történik az agyban, melyek érintik a memóriateljesítményt is (Drag, 2009; Gorbach et al., 2017). Többek között Gorbach és munkatársainak (2017) vizsgálatai megerősítették, hogy az epizodikus emlékezetet, ezen belül pedig a felismerési emlékezeti teljesítményt is erősen érinti

az időskori hanyatlás. Régóta foglalkoztatja a memória kutatókat a kérdés, milyen folyamatok és mechanizmusok állnak a felismerési emlékezeti működés hátterében. A felismerési emlékezet kétfolyamat modelljei (áttekintésért ld. Yonelinas, 2001) azt feltételezik, hogy a felismeréshez nem csupán familiaritás-alapú döntés vezethet, hanem van olyan eset, amikor az előhívás rekollekcióval társul. Prull és munkatársai (2006) eredményei szerint az öregedés során sérül a rekollekció-alapú előhívás és emiatt romlik az emlékezeti felismerési teljesítmény, míg a familiaritás-alapú előhívás sértetlen. Ez az eredmény valamelyest alátámasztja a kétfolyamat modellek érvényességét.

Jelen kísérletben egészséges, idős és fiatal személyek emlékezeti teljesítményét vizsgáltam. Azt feltételeztem, hogy hasonlóan a korábbi tanulmányok eredményeihez (ld. Stark és munkatársai 2019-es összefoglalását), jelen kísérlet eredményei is arra fognak utalni, hogy az emlékezeti diszkrimináció sérül időskorban. Arra is kíváncsi voltam, hogy az emlékezeti diszkrimináció sérülése esetén mely háttérfolyamat azonosítható: a familiaritás vagy a rekollekció. Koen és Yonelinas (2014) eredményeihez hasonlóan azt vártam, hogy az idősebb korosztálynál familiaritás-alapú emlékezeti teljesítmény sikeresebb lesz, mint a rekollekción alapuló. Úgy véltem, hogy az életkorral megváltozik az emlékezeti előhívás, mely jelen kísérletben az MST különböző inger típusaira adott konfidencia ítéletek értékeiben nyilvánul meg; az idősebb alanyok a lure ingereket nagyobb arányban fogják réGINEK ítélni, mely elsősorban a rekollekció zavarára utal és ez a magas konfidenciájú hamis emlékezésben nyilvánul meg.

Az kísérlet eredményei azt mutatják, hogy a target ingereknél nem jelenik meg eltérés a két korcsoport (fiatal és idős) konfidencia ítéletét illetően. A target ingerek esetében a 6-os konfidencia ítélet (“Biztosan régi”) a helyes válasz, hiszen ezeket az ingereket a kódolás során is láthatták. Mindemellett korábbi tanulmányok eredményeit (Stark és munkatársai, 2019) tükrözi az általam kapott azon kísérleti eredmény is, mely szerint disszociáció jelenik meg a két korcsoportnál a target és a lure inger típusoknál. Vagyis, az idősebb csoportnál megjelent a várt emlékezeti diszkriminációs deficit, melyre az inger és a korcsoport közötti interakció utal a lure ingerekre vonatkozóan. Ez azt jelenti, hogy az MST-ben az egymáshoz vizuálisan hasonló lure ingerek között az idősebb kísérleti személyek nem tudtak olyan mértékben különbséget tenni emlékezeti alapon, mint a fiatalabb csoport tagjai. Ezt az eredményt alátámasztja az adatok elemzésének azon része, melyben a lure ingerekre adott konfidencia értékek gyakoriságának százalékos arányát vizsgáljuk. A lure ingerek esetében a helyes választ az 1-es konfidencia

jelöli (“Biztosan új” válasz), melyre az idősebb korosztály jelentősen kevesebb százalékban válaszolt helyesen, mint a fiatalabb csoport. A korábbi tanulmányok (ld. pl. Stark et al., 2013; Yassa et al., 2011), habár kimutatták ezt az emlékezeti diszkriminációs deficitet, nem vizsgálták meg, hogy vajon ez az eltérés miből fakad.

Számos esetben megfigyelhető az idősebb korosztálynál, hogy teljesen biztosak olyan történetekben (találkoztak valakivel, átéltek valamit), melyek aligha következhettek be. Például a közmédiában szereplő gyakran látott személyről biztosan állítja, hogy az osztálytársa volt az iskolában (még akkor is, ha nem is ugyanabba az iskolába jártak). Ez a magasabb konfidencia ítélet a kétfolyamat modellek szerint arra utal, hogy az emlékezés háttérében rekollekció áll (alacsonyabb konfidencia pedig a familiaritásra utal). Yonelinas (2001) modellje is azt az állítást fogalmazza meg, hogy kizárólag a legmagasabb bizonyosság jelöli a rekolektív emlékezést, tehát ha az emlék hitelessége kapcsán felmerül a legkisebb kétely is, akkor már familiaritás-alapú döntésről beszélünk. Ezt a magabiztos, ám helytelen döntés jelent meg a lure ingerekre érkező “Biztosan régi válaszban” is jelen kísérletben az idős csoportban. Azonban a lure inger típusnál, mivel korábban a kísérleti személy nem láthatta az adott ingert, ezért egy hibás emlékezés jött létre, amikor az idősebb csoport helytelenül a 6-os konfidencia értéket (“Biztosan régi” választ) rendelte a hasonló elemekhez. Ezt a jelenséget nevezik hamis rekollekciónak (ld. pl. Schacter et al., 1997).

Számos kísérleti eredmény utal arra, hogy az idősebb korosztálynál jellemzően gyakrabban jelenik meg a hamis rekollekció, mint a fiatalabb korosztálynál (Gallo, 2013; Dennis, 2014). Schacter és munkatársai (1997) például a Tudom/Emlékszem paradigma használatával azt az eredményt kapta, hogy jellemzően az Emlékszem válaszoknál jelent meg ez a téves emlékezés. Tehát az idős személyeknél valójában ugyanúgy jelen van a rekollekció-alapú emlékezés, azonban a zavara miatt nagyobb a valószínűsége annak, hogy tévesen történik meg a rekollekció. A hamis rekollekció arra utal, hogy a személy olyan (kontextuális) részleteket hív elő, ami nem az adott eseményhez tartozik, mégis tévesen az “újraélés” élményét kelti.

Összefoglalva úgy vélem, hogy az MST paradigma konfidencia skálával módosított verziója nem csupán az emlékezeti diszkrimináció sérülésének a kimutatására alkalmas, hanem érzékenyen reagál a hamis rekollekcióra is, melyből arra következtethetünk, hogy az időskori emlékezeti diszkriminációs deficit háttérében valóban inkább a rekollekció zavara állhat, mintsem a familiaritásé. Ezek az eredmények fontosak lehetnek az időskori kognitív hanyatlás

jobb megértése szempontjából, mely alapot nyújthat nem csak diagnosztikai, de rehabilitációs eszközök kidolgozásához is.

Kitekintés

Ebben az alfejezetben áttekintjük, milyen tovább lépési lehetőségeket foglalmaztunk meg a jelenlegi kutatás kapcsán. A jelenlegi kísérletben egészséges, idős személyeket vizsgáltam, ezáltal a vizsgálat normál időskori hanyatlás bizonyos memória deficitjeire koncentrált. A későbbiekben ugyanezt a kísérletet érdemes lenne megismételni demens, leginkább Enyhe Kognitív Zavarral vagy kezdeti Alzheimer kórral diagnosztizált résztvevőkön is, hogy megfigyeljük ebben az esetben van-e eltérés az emlékezeti diszkrimináció során az egészséges (normál) öregedéshez képest, és ha van, akkor milyen háttér folyamat okozza azt. Korábbi kutatások ugyanis rámutattak (Stark et al., 2013), hogy emlékezeti diszkriminációs deficit azonosítható e két betegcsoportban, de azt még egy korábbi tanulmány sem vizsgálta, ez a deficit vajon az ismerősség-alapú vagy rekolektív előhívás zavarára vezethető-e vissza.

Fontos megjegyezni, hogy jelen kísérletnél nem szabad kizárnunk azt a lehetőséget, hogy az eredményeinket befolyásolta a COVID miatti online adatfelvétel lehetősége. Jelen tanulmányban a kísérleti személyek közül 11 fő (35,5%) döntött úgy, hogy személyesen szeretne részt venni a kísérletben, míg 20 fő (64,5%) az online lehetőséget választotta. Habár minden kísérlet felvételénél jelen volt a kísérletvezető (online videó kapcsolat formájában), nem kizárható, hogy az idősebb korosztály számára problémát okozott a számítógépes adatfelvétel akár jelenléti, akár online formája. A későbbiekben úgy vélem, érdemes lenne megvizsgálni, hogy a részvétel körülménye mennyire befolyásolja a kapott eredményeket. Jelen esetben az alacsony személyes részvétel aránya miatt az idős csoportban ennek a tényezőnek a vizsgálata nem lenne mérvadó.

Az emlékezeti mechanizmusok működésének méréséhez továbbá az ún. ROC analízist gyakran használják (ld. pl. Yonelinas, 2001; Wixted, 2007), ahol a konfidencia skála elemzése során a találati arányt a téves riasztások tükrében szemléltetik, és a válaszokra illeszthető görbe alakjából következtetni tudnak a döntés háttér folyamataira. Nagyobb minta esetében az ROC analízis lehet, hogy pontosabb eredményekkel szolgál, azonban az alacsony elemszám miatt nem tudtuk alkalmazni ezt az elemzési formát. A későbbiekben érdemes lenne ezt a kísérletet megismételni nagyobb mintával, hogy a ROC analízist alkalmazni tudjuk, illetve figyelembe venni az online és személyes kísérletfelvétel befolyásoló hatását.

Végül, a kísérlet felvétele során mindkét korcsoportnál feltűnően befolyásolta a feladat megértést, a motivációt és a koncentrációt az, hogy a napnak mely szakában zajlott a kísérlet. A fiatalabb alanyoknál jellemzően a késő délutáni, esti órákban volt a legaktívabb a figyelem, míg az idősek a délelőtti órákban tudtak a leginkább figyelni. Ez összhangban van azzal a megfigyeléssel, hogy míg a fiatalok főleg az esti órákat, addig az idősebbek inkább a reggeli/délelőtti órákat preferálják (Schmidt et al., 2007). Úgy gondolom, hogy érdemes lenne egy olyan kísérletet is felvenni, mely során a korosztályok cirkadián ritmusát is figyelembe vesszük, hogy az éberség és a figyelmi teljesítmény, valamint a cirkadián preferencia ne befolyásolja az eredményeket.

Összefoglalva, számos kérdést megválasztunk jelen kísérlet eredményeivel, mégis, számos további kutatási kérdés várhat még magára. Rámutattunk az emlékezeti diszkriminációs teljesítmény és a hamis rekollekció zavarára egészséges, idős személyeknél. Ez az eredmény pedig utat nyithat további izgalmas kutatások számára.

Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Szöllősi Ágnesnek azt a rengeteg segítséget, támogatást, amit kaptam tőle, és a végtelen türelmét, mellyel végig kísérte a dolgozatom elkészültét. Emellett köszönöm Bartha Diánának és Fejes Tóth Helgának az adatok felvételében való segédkezést, illetve Bencze Dorottyanak és Zsebi Somának az egyéb részfeladatokban nyújtott segítségét.

Irodalom

- Algarabel, S., Escudero, J., Mazón, J., Pitarque, A., Fuentes, M., Peset, V., & Lacruz, L. (2009). Familiarity-based recognition in the young, healthy elderly, mild cognitive impaired and Alzheimer's patients. *Neuropsychologia*, 47(10), 2056–2064. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.03.016>
- Anthony, J. C., LeResche, L., Niaz, U., von Korff, M. R., & Folstein, M. F. (1982). Limits of the 'Mini-Mental State' as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychological Medicine*, 12(2), 397–408. doi: <https://doi.org/10.1017/S0033291700046730>
- Drag, L. L., & Bieliauskas, L. A. (2009). Contemporary Review 2009: Cognitive Aging. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 23(2), 75–93. doi: <https://doi.org/10.1177/0891988709358590>
- Dennis, N. A., Bowman, C. R., & Peterson, K. M. (2014). Age-related differences in the neural correlates mediating false recollection. *Neurobiology of Aging*, 35, 395–407. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2013.08.019>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician, *Journal of Psychiatric research*, 12(3), 189–98. doi: [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Gallo, D. A. (2013). Retrieval Expectations Affect False Recollection: Insights From a Criterial Recollection Task. *Psychological Science*, 22(4), 203–215. doi: <https://doi.org/10.1177/0963721413481472>
- Gorbach, T., Pudas, S., Lundquist, A., Oradd, G., Josefsson, M., Salami, A., de Luna, X., & Nyberg, L. (2017). Longitudinal association between hippocampus atrophy and episodic-memory decline. *Neurobiology of Aging*, 51, 167–176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2016.12.002>
- Henson, R. N. A., Rugg, M. D., Shallice, T., Josephs, O., & Dolan, R. J. (1999). Recollection and familiarity in recognition memory: An event-related functional

- magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuro-science*, 19(10),3962-3972. doi:<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.19-10-03962.1999>
- Hintzman, D. L., Caulton, D. A., & Levitin, D. J. (1998). Retrieval dynamics in recognition and list discrimination: Further evidence of separate processes of familiarity and recall. *Memory & Cognition*, 26(3), 449–462. doi: <https://doi.org/10.3758/BF03201155>
- JASP Team (2020). JASP (Version 0.14.1)
- Koen, J. D., & Yonelinas, A. P. (2014). Recollection, not familiarity, decreases in healthy ageing: Converging evidence from four estimation methods. *Memory*, 24(1), 75–88. doi: <https://doi.org/10.1080/09658211.2014.985590>
- Kukull, W. A., Larson, E. B., Teri, L., Bowen, J., McCormick, W., & Pfanschmidt, M. L. (1994). The mini-mental state examination score and the clinical diagnosis of dementia. *Journal of Clinical Epidemiology*, 47(9), 1061–1067. doi: [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)90122-8](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)90122-8)
- Prull, M. W., Crandell Dawes, L. L., McLeish M. A., Rosenberg, H. F. & Light, L. L. (2006). Recollection and Familiarity in Recognition Memory: Adult Age Differences and Neuropsychological Test Correlates. *Psychology and Aging*. 21(1), 107–118. doi: <https://doi.org/10.1037/0894-4105.22.2.177>
- Reed, A. V. (1976). List length and the time course of recognition in immediate memory. *Memory & Cognition*, 4, 16–30. doi: <https://doi.org/10.3758/BF03213250>
- Schacter, D. L., & Koutstaal, W. (1997). False Recollection Induced by Photographs: A Comparison of Older and Younger Adults. *Psychology and Aging*, 12(2), 203–215. doi: <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.2.203>
- Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007). A time to think: Circadian rhythms in human cognition. *Cognitive Neuropsychology*, 24(7), 755–789. doi: <https://doi.org/10.1080/02643290701754158>

- Sliwinski, M., & Buschke, H. (1999). Cross-sectional and longitudinal relationships among age, cognitive, and processing speed. *Psychology and Aging*, 14(1), 18–33. doi: <https://doi.org/10.1037/0882-7974.14.1.18>
- Souchay C., Moulin C. J.A., Clarys, D., Taconnat, L., & Isingrini, M. (2007). Diminished episodic memory awareness in older adults: Evidence from feeling-of-knowing and recollection, *Consciousness and Cognition*, 16(4), 769–784. doi: <https://doi.org/10.1016/j.concog.2006.11.002>
- Stark, M. S., Kirwan, C. B., & Stark, C. E. (2019). Mnemonic Similarity task: A tool for assessing hippocampal integrity. *Trends in Cognitive Sciences*, 23(11), 938–951. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2019.08.003>
- Stark, S. M., Yassa, M. A., & Stark, C. E. (2010). Individual differences in spatial pattern separation performance associated with healthy aging in humans. *Learning and Memory*, 17(6), 284–288. doi: <https://doi.org/10.1101/lm.1768110>
- Stark, S. M., Yassa, M. A., Lacy, J. W., & Stark, C. E. (2013). A task to assess behavioral pattern separation (BPS) in humans: Data from healthy aging and mild cognitive impairment. *Neuropsychologia*, 51(12), 2442–2449. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.12.014>
- Szöllősi A., Bencze, D. & Racsmány, M. (2020). Behavioural pattern separation is strongly associated with familiarity-based decisions, *Memory*, 337–347 doi: <https://doi.org/10.1080/09658211.2020.1714055>
- Tombaugh, T.N. & McIntyre, N.J. (1992). The Mini-Mental State Examination: A Comprehensive Review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 40, 922–935. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1992.tb01992.x>
- Tulving, E., & Markowitsch, H. J. (1998). Episodic and declarative memory: Role of the hippocampus. *Hippocampus*, 8(3), 198–204. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-1063\(1998\)8:3<198::AID-HIPO2>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-1063(1998)8:3<198::AID-HIPO2>3.0.CO;2-G)

- West, R. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120(2), 272–292. doi: <https://doi.org/10.1037/0033-2909.120.2.272>
- Wixted, J. T. (2007). Dual-process theory and signal-detection theory of recognition memory. *Psychological Review*, 114(1), 152–176. doi: <https://doi.org/10.1037/0033-295X.114.1.152>
- Wixted, T. J., & Squire, L. R. (2010). The role of the human hippocampus in familiarity-based and recollection-based recognition memory. *Behavioural Brain Research*, 215(2), 197–208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2010.04.020>
- Yassa, M. A., Lacy, J. W., Stark, S. M., Albert, M. S., Gallagher, M., & Stark, C. E. (2011). Pattern separation deficits associated with increased hippocampal CA3 and dentate gyrus activity in nondemented older adults. *Hippocampus*, 21(9), 968–979. doi: <https://doi.org/10.1002/hipo.20808>
- Yassa, M. A., & Stark, C. E. (2011). Pattern separation in the hippocampus. *Trends in Neurosciences*, 34(10), 515–525. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2011.06.006>
- Yonelinas, A. P. (2002). The Nature of Recollection and Familiarity: A Review of 30 Years of Research. *Journal of Memory and Language*, 46(3), 441–517. doi: <https://doi.org/10.1006/jmla.2002.2864>
- Yonelinas, A.P. (2001). Components of episodic memory: the contribution of recollection and familiarity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Biological Sciences*, 356(1413), 1363–1374. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0939>