

BEFOLYÁSOLJA-E A KREATÍV KOGNITÍV STÍLUS A VIZUÁLIS FELDOLGOZÁST? ESEMÉNYHEZ KÖTÖTT POTENCIÁL VIZSGÁLATA FIATAL ÉS IDŐS FELNŐTTEKEN¹



CSIZMADIA Petra

TTK Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet,
Kognitív Pszichológiai Kutatócsoport
BME TTK Pszichológia Doktori Iskola
csizmadia.petra@ttk.hu

CZIGLER István

TTK Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet,
Kognitív Pszichológiai Kutatócsoport
czigler.istvan@ttk.hu

NAGY Boglárka

TTK, Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet (TTK KPI),
Kognitív Pszichológiai Kutatócsoport
BME TTK, Pszichológia Doktori Iskola (Kognitív Tudomány)
nagy.boglarka@ttk.hu

GAÁL Zsófia Anna

TTK, Kognitív Idegtudományi és Pszichológiai Intézet (TTK KPI),
Kognitív Pszichológiai Kutatócsoport
gaal.zsofia.anna@ttk.hu

ÖSSZEFOGLALÓ

Háttér és célkitűzések: Vizsgálatunkban korábbi kutatásunk és a kreativitás kétfaktoros modelljét alátámasztó szakirodalmi eredmények alapján célunk az volt, hogy felderítsük, a kreativitás adaptív vagy innovatív összetevőjének van-e hatása a vizuális ingerek észlelésére,

¹ Etikai engedélyt kiadta: Egyesített Pszichológiai Kutatás-etikai Bizottság (EPKEB); etikai engedély száma: 42/2015. A tanulmány alapjául szolgáló kísérleteket az Országos Tudományos Kutatási Alap-programok támogatta (OTKA K 115457).

feldolgozására, illetve hogy az egészséges öregedés milyen hatással van ezekre a folyamatokra.

Módszer: Vizsgálatunkban fiatal (18–30 év) és idős (60–75 év) felnőttek vettek részt. Korcsoportjainkat a kognitív stílus szerint osztottuk további két-két csoportra a Fáy és munkatársai (2022) által megújított és magyar mintán standardizált Figurális Kreativitás Teszt két változójának – az Originalitás (innovatív faktor) és a Korai Befejezésnek Való Ellenállás (adaptív faktor) – pontszámai alapján. A vizuális ingereket egy aktív kakukktojás elrendezésben mutattuk be. Ennek során a gyakori portréfestmények (standard ingerek) 90%-os valószínűséggel, míg a ritkán megjelenő pillangók (célingerek) 10%-os valószínűséggel jelentek meg. A standard ingerek fele-fele arányban egyértelmű és kétértelmű képek voltak, az általuk kiváltott eseményhez kötött potenciálok (EKP) látencia- és amplitúdóváltozásain keresztül hasonlítottuk össze a csoportok feldolgozási folyamatait.

Eredmények: Egyrészt azt találtuk, hogy az öregedéssel csökkent a vizsgált komponensek amplitúdója, másrészt pedig, hogy az idősekkel ellentétben a fiatalok eltérően dolgozták fel az egyértelmű és kétértelmű ingereket. Az Originalitás általánosan befolyásolta az ingerek feldolgozását, a magasabb Originalitás-pontszám nagyobb amplitúdójú EKP-val társult 400–600 ms között mindkét korcsoportban. Ezzel szemben a Korai Befejezésnek Való Ellenállás az alacsonyabb pontszámú korcsoportokban eredményezett különbségeket a 200–500 ms közötti sávban, azonban nem befolyásolták az egyértelmű és kétértelmű ingerek megkülönböztetését egyik korcsoportban sem.

Következtetések: A fiatalok a rövid bemutatási idő mellett is feldolgozták a képek lokális elemeit is, megtörtént az ingerek kategorizációja, az egy- és kétértelmű képek elkülönítése, míg az időseknél ez nem volt kimutatható. Az utóbbi jelenség háttérben a rugalmas figyelmi kontroll életkorral járó hanyatlása állhat. Bár a kognitív stílusnak nem volt hatása az egyértelmű és kétértelmű ingerek megkülönböztetésére (nem találtunk interakciót az inger típusa és az Originalitás sem a Korai Befejezésnek Való Ellenállás között), az innovatív és adaptív kognitív stílus is hatással volt a vizuális ingerek feldolgozására.

Kulcsszavak: kreativitás, innovatív és adaptív kognitív stílus, öregedés, „vizuális kakukktojás” feladat, eseményhez kötött potenciál

BEVEZETÉS

A kreativitás olyan képesség, amely nagyban hozzájárul a civilizáció fejlődéséhez: az eredeti, egyedi és ugyanakkor hasznos ötletek, termékek, megoldások előállításának folyamata (Stein, 1953; Runco és Jager, 2012). Ez az egyik legfontosabb képességünk, amely amellett, hogy evolúciósan kiemelkedő szerepet tölt be a változó környezethez való alkalmazkodásban, a mindennapi prob-

lémák és feladatok megoldásában is elengedhetetlen. A jelen tanulmányban azt vizsgáljuk meg, hogyan befolyásolja a kreativitás, illetve azon belül is két különböző kognitív stílus a környezeti ingerek észlelését, továbbá, hogy az egészséges öregedés milyen hatással van ezekre a folyamatokra.

Bár mindenki tudja, mit jelent kreatívnak lenni, több évtizedes kutatás sem tudta definiálni, pontosan milyen kognitív folyamatok, illetve ezek milyen kombinációja tesz

valakit kreatívá, miben is más az az agyműködés, aminek eredményeként kreatív termékek jönnek létre, ahhoz képest, amikor nem. Ez utóbbinak elsősorban módszertani okai vannak, hiszen az EEG vagy az fMRI módszere nem alkalmas a hagyományos kreatív folyamat keretein belüli vizsgálatokra. Ezek a módszerek speciális körülményeket igényelnek, amelyekben lerövidül a rendelkezésre álló idő, ismétlések szükségessé válnak, nem inspiráló a környezet (részletebben ld. Czigler és mtsai, 2021; Csizmadia és mtsai, 2021). Ugyanakkor az EEG, azon belül is az eseményhez kötött potenciál (EKP), nagyon jó lehetőséget biztosít arra, hogy elkülönítsük, az ingerek feldolgozásának mely szakaszát érinti a kreativitás. Ezért választottuk mi is ezt a módszert a kérdésünk vizsgálatára.

Az észlelés szerepe a kreativitásban

A kreatív problémamegoldás folyamata több szakaszból áll, kezdve a probléma felfedezésével, amit az ötletgenerálás, az ötletek kiértékelése és a megfelelő megoldás kiválasztása követ, majd a kiválasztott eredmény kidolgozásával végződik (Wallas, 1926). A jelen tanulmányban a folyamat legelső állomását vizsgáltuk, a környezetünkben lévő ingerek észlelését. Mivel a kreatív problémamegoldás első lépése a probléma felderítése, így a kreatív problémamegoldás és kreatív teljesítmény szempontjából különösen fontos, hogy az ember hogyan észleli az adott problémával kapcsolatos környezeti ingereket. Az, hogy az emberek hogyan észlelik a dolgokat, meghatározza a gondolkodásmódjukat, ez pedig befolyásolja a kreatív folyamat további fázisait (Nęcka, 2011). Korábbi vizsgálatunkban a kérdésünk az volt, hogy a kreatív és

kevésbé kreatív személyek máshogy észlelik-e a környezetüket (Csizmadia és mtsai, 2021). A kezdeti szakaszban előnyös, ha a figyelem nem fókuszált, így több információt lehet feldolgozni. Ez egyben azt is lehetővé teszi, hogy több egyedi kombináció jöjjön létre. Azt is mondhatjuk, hogy a kreatív kogníció során elengedhetetlen a környezet kiterjedt észlelése. Ezt az állapotot természetes módon hozza létre az egészséges öregedés, amelynek során a gátló funkciók gyengülésének következtében (Hasher és Zacks, 1988) az irreleváns környezeti ingereket nagyobb dolgozzák fel, és ennek megfelelően ezek fokozott hatását feltételezhetjük az időseknél (Healey, 2008; Kim és mtsai, 2007), itt specifikusan a kreatív folyamat kezdeti fázisában. Ezek alapján feltételeztük, hogy az öregedéssel járó gátló folyamatok hanyatlása az irreleváns ingerek feldolgozásán keresztül előnyhöz juttathatja az időseket a kreatív problémamegoldás kezdeti szakaszában. Ezért vizsgálatunkban a fiatalokon kívül idősek is részt vettek, így összehasonlíthattuk a kevésbé kreatív és kreatív fiatal és idős felnőtteket.

A kutatás módszertanának elméleti háttere

Előző tanulmányunkban (Csizmadia és mtsai, 2021) kevésbé kreatív és kreatív fiatalok és idősek csoportjait hasonlítottuk össze a fenti kérdések megválaszolására. A csoportokat a TTCT (Torrance Test of Creative Thinking – az egyik leggyakrabban használt kreativitásteszt) magyar analógjának két vizuális altesztje (Körök és Képbefejezés) alapján alakítottuk ki (Fáy és mtsai, 2022), azonban eredményeink szerint a kreativitásnak nem volt lényeges hatása az ingerek észlelésére és feldolgozására. Viszont már

maga Torrance (1974) is azt javasolta, hogy bár egy kumulatív pontszám jól tükrözi egy személy kreatív képességeit, érdemes kerülni az összetett pontszám használatát, mert az egyes alskálák a kreatív gondolkodás különböző aspektusait mérik (Bart és mtsai, 2017).

A TTCT kétfaktoros modellje

A TTCT struktúráját vizsgáló több tanulmány is kétfaktoros modellt támaszt alá (pl. Bart és mtsai, 2017; Humble és mtsai, 2018; Hahm és mtsai, 2019; Kim és mtsai, 2006; Krumm és mtsai, 2014), ami valamelyest összhangban van Kirton (1976) Adaptációs-Innovációs elméletével is. Ebben a kreatív gondolkodás két kognitív stílusát különíti el, illetve feltételezi, hogy az emberek a problémák megközelítése alapján egy kontinuum mentén helyezhetők el a két stílus, az adaptív és innovatív végpontok között. Előbbi esetén a hangsúly azon van, hogy a dolgok jobban működjenek, míg utóbbinál azon, hogy új módon oldjon meg egy problémát. A TTCT két faktora is a fenti elnevezéseket viselik. Az elemzések alapján az Originalitás és a Fluencia az innovatív faktorhoz tartoznak, az adaptív faktort illetően azonban nem ennyire egyértelműek az eredmények. A Kidolgozottság és a Címelvontság egyöntetűen az adaptív faktorhoz tartoznak, míg a Korai Befejezésnek Való Ellenállás egyes modellek szerint mindkét faktorhoz hozzájárul (Kim és mtsai, 2006; Bart és mtsai, 2017), más elemzések szerint pedig az adaptív faktor részét képezi (Humble és mtsai, 2018; Krumm és mtsai, 2014). Hahm és mtsainak tanulmánya (2019) is utóbbi támasztja alá, melyben fMRI kísérleteik eredményeiként leírják, hogy a két faktor háttérben jól elkülöníthető agyi területek állnak.

A kognitív stílusok választott mutatói

Az Originalitás az új, szokatlan és eredeti ötletek generálásának képességét méri; ez a kreatív kogníció egyik legfontosabb eleme, vizsgálatunkban az innovatív kognitív stílus mutatója. A Korai Befejezésnek Való Ellenállás a nyitott gondolkodás jelzője (Kim, 2017), a kreatív személyek egyik legkonzisztensebben megállapított képessége (Karwowski és Lebeda, 2016; Li és mtsai, 2015), vizsgálatunkban az adaptív kognitív stílus mutatója. A két választott változó háttérben álló eltérő kognitív mechanizmusokat támasztja alá Kienitz és mtsai (2014) vizsgálatának eredménye is, amely szerint egy öthetes kreativitástréning hatására a Korai Befejezésnek Való Ellenállás javult, míg a képzésnek az Originalitásra nem volt hatása.

Mindezek alapján a korcsoportjainkat nem a kreativitás index, hanem a kognitív stílus alapján választottuk el. Kiválasztottunk egy-egy változót a két faktorból – az Originalitást és a Korai Befejezésnek Való Ellenállást –, és azt vizsgáltuk, vajon a kognitív stílus befolyásolja-e a bemutatott ingerek észlelését. Mindkét kognitív stílus eredményezhet kreatív produktumot, csak más megközelítéssel. Ahogy már fentebb is említettük, az innovatív kognitív stílussal rendelkező személy esetében a problémamegoldás, az alkotás során a hangsúly az újszerűségen, eredetiségen van, míg az adaptív kognitív stílus esetében pedig azon, hogy a megoldás minél jobb, megfelelőbb legyen.

A két kognitív stílus nem zárja ki egymást, egyes feladatok, helyzetek igényelhetik inkább az egyiket, más feladatok a másikat. Sőt, ha felelevenítjük, hogy a kreatív folyamat során létrejött termékek, ötletek két fő jellemzője az eredetiség és hasznosság, az is belátható, hogy a kreatív folyamat, illetve

problémamegoldás során mindkét kognitív stílusnak fontos szerepe van: a kezdeti szakaszban az ötletelés során az újszerűségeen lehet a hangsúly, majd az ötlet kiértékelésénél előtérbe kerül a hasznosság, alkalmazhatóság kérdése is.

*A kutatás célja és a vizsgált változók
– az eseményhez kötött potenciálok*

Vizsgálatunkban tehát – a korábbi kutatásunkat (Cszimadia és mtsai, 2021) alapul véve – arra voltunk kíváncsiak, hogy ha nem egy kumulatív Kreativitás Index alapján csoportosítjuk a kísérleti személyeket, hanem a TTCT egyes alskáláit alapul véve tesszük ezt, kimutatható lesz-e a kreativitás hatása az ingerek észlelésére, illetve a feldolgozás melyik szakaszát érinti az adaptív vagy innovatív kognitív stílus. Ennek felderítésére az eseményhez kötött potenciálok módszerét használtuk, amely kiváló idői felbontásának köszönhetően alkalmas az egyes részfolyamatok elkülönítésére. Alkalmazásával közvetlen információt kaphatunk a kreatív gondolkodási folyamat egyes szakaszairól. Specifikusan a P1 és N1 komponenseket tanulmányoztuk, illetve a késői feldolgozást a 200–600 ms-os szakaszon 100 ms-os ablakokban vizsgáltuk. A vizuális P1 és N1 komponensek 100 ms körül jelennek meg az EKP-ban pozitív, illetve negatív polaritással. Ezek a komponensek az elsődleges vizuális válasz, a szenzoros feldolgozás korrelátumai (Mangun és Hilliard, 1990), bár a figyelmi folyamatok is befolyásolhatják a paramétereiket (Paz-Caballero és García-Austt, 1992). A 200 ms után vizsgált idői ablakok már a vizuális feldolgozás későbbi szakaszaival kapcsolatos kognitív folyamatokat jeleznek, mint a kategorizáció, a munkamemória vagy a döntési folyamatok (Kutas és mtsai, 1977; Donchin és Coles, 1988; Kok, 2001).

*Aktív „vizuális kakukktojás”
paradigma*

Kísérletünkben egy aktív (figyelt) „vizuális kakukktojás” feladatot hajtottak végre a résztvevők, azaz a gyakori (standard) ingerek szekvenciájában megjelenő ritka ingerekre (cél-ingerek) a résztvevőknek választ kellett adniuk egy gomb megnyomásával. A válaszadás igénye teszi „aktívvá” a paradigmát, a résztvevőnek figyelnie kell, hogy mikor bukkan fel a célinger. Vizsgálatunkban a bemutatott célinger és a standard ingerek aránya 1:9 volt. A célingerek pillangók képei voltak, megjelenésükkor egy gombot kellett lenyomni a billentyűzeten. A standard ingerek fele-fele arányban egyértelmű és kétértelmű portréképek voltak. Utóbbiak esetében ugyanaz a kép többféleképpen is észlelhető. A standard ingerekkel nem volt a résztvevőknek feladata, azaz a feladat szempontjából irrelevánsak voltak.

Irrelevanciájuk ellenére, számunkra mégis a standard ingerek által kiváltott válaszok (azaz eseményhez kötött potenciálok) voltak az érdekesek, mert a kétértelműség feladattól független, kvázi automatikus detektálása a perceptuális rugalmasság mutatója lehet, hiszen ilyenkor a környezeti események többértelműségének kódolása történik meg, és ebben jobbak lehetnek a kreatív személyek (Zabelina és Robinson, 2010; Zabelina és Ganis, 2018). Ezért, azt feltételezve, hogy a kreatív és kevésbé kreatív, jelen esetben a magasabb vagy alacsonyabb Originalitás vagy Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszámot elérő személyek észlelése eltér, különbségeket vártunk az egyértelmű és kétértelmű ingerek által kiváltott válaszokban a csoportok között.

Összefoglalva tehát, arra voltunk kíváncsiak, hogy a kreativitás adaptív vagy innovatív összetevőjének van-e hatása a vizuális

ingerek észlelésére, feldolgozására, illetve hogy az öregedés milyen hatással van ezekre a folyamatokra.

MÓDSZEREK

Résztevők

35 fiatal (18–25 éves) és 35 idős (60–75 éves) személy vett részt a vizsgálatban, akiket a Fáy és munkatársai (2022) által frissített és standardizált Barkóczi–Klein Kreativitás Teszt (TTCT magyar analógja; Barkóczi és Klein, 1968; Barkóczi és Zétényi, 1981) Figurális Altesztjén elért, normalizált Originalitás (ORIG) és a Korai Befejezésnek Való Ellenállás (KÉPBEP) pontszámai, azaz az innovatív és adaptív kognitív stílus egy-egy mutatója alapján korcsoportonként két-két csoportba osztottunk. Mindkét korcsoportban külön, mindkét változó esetében az elért pontszámok alapján sorrendbe állítottuk a résztvevőket, majd az alsó és felső harmadba eső kísérleti személyek (12–12 fő) kiválasztásával hoztuk létre a vizsgált csoportokat (tehát pl. a 12 legalacsonyabb Originali-

tás-pontszámmal rendelkező fiatal alkotja a kevésbé eredeti válaszokat adó fiatal csoportot).

A fiatalabb és idősebb felnőttek közötti demenciával kapcsolatos különbségek kizárása érdekében a résztvevők kognitív képességeit a Wechsler Felnőtt Intelligenciateszt (WAIS-IV, Rózsa és mtsai, 2010) négy részterületéről (verbális megértés, munkamemória, perceptuális következtetés, feldolgozási sebesség) kiválasztott egy-egy teszttel mértük: Közös Jelentés, Számterjedelem, Matrix-következtetés, Kódolás. A csoportok demográfiai adatait, a WAIS-IV altesztjein elért pontszámokat, az ORIG és KÉPBEP pontszámokat az 1. és 2. táblázat foglalja össze.

A résztvevők jobbkezesek voltak, normál vagy a normálra korrigált látással rendelkeztek (Snellen-táblával vizsgálva), és nyilatkozatuk szerint nem volt neurológiai vagy pszichiátriai betegségük. A kísérleti személyeknek fizettünk a részvételért. A vizsgálatot megelőzően minden résztvevő írásbeli tájékoztatót kapott a kutatás jellegéről és a kísérlet menetéről. A vizsgálatot az Egyesített Pszichológiai Kutatásügyi Bizottság (EPKEB) hagyta jóvá.

1. táblázat. Az Originalitás (ORIG) pontszám alapján kialakított csoportok demográfiai adatai és tesztpontszámai (átlag és szórás). Kj: Közös Jelentés, Szt: Számterjedelem, Mk: Matrix-következtetés, K: Kódolás a Wechsler Felnőtt Intelligenciateszten

Csoport	Résztevők száma	Kor	WAIS-IV altesztek				ORIG. pontszám
			Kj	Szt	Mk	K	
Fiatal, alacsonyabb Originalitás	12 (8 nő)	22,08 ± 2,11	11,00 ± 2,95	11,00 ± 2,30	11,75 ± 3,02	13,50 ± 2,54	0,68 ± 0,21
Fiatal, magasabb Originalitás	12 (6 nő)	23,50 ± 2,84	12,33 ± 1,97	10,83 ± 3,07	11,67 ± 2,64	10,75 ± 2,18	1,94 ± 0,50
Idős, alacsonyabb Originalitás	12 (7 nő)	69,42 ± 2,71	13,42 ± 1,78	10,75 ± 3,41	11,42 ± 2,50	14,50 ± 2,35	1,03 ± 0,24
Idős, magasabb Originalitás	12 (4 nő)	69,58 ± 3,75	14,00 ± 2,59	13,17 ± 3,76	14,00 ± 2,63	14,58 ± 2,81	2,79 ± 0,73

2. táblázat. A Korai befejezésnek való ellenállás (KÉPBEP) pontszám alapján kialakított csoportok demográfiai adatai és tesztpontszámai (átlag és szórás). Kj: Közös Jelentés, Szt: Számterjedelem, Mk: Mátrix-következtetés, K: Kódolás a Wechsler Felnőtt Intelligenciateszten

Csoport	Résztevők száma	Kor	WAIS-IV altesztek				KÉPBEP. pontszám
			Kj	Szt	Mk	K	
Fiatal, alacsonyabb KÉPBEP	12 (7 nő)	21,42 ± 1,44	11,33 ± 2,61	11,25 ± 2,93	10,50 ± 2,71	12,17 ± 1,70	0,84 ± 0,15
Fiatal, magasabb KÉPBEP	12 (8 nő)	22,42 ± 2,78	12,25 ± 2,49	11,75 ± 1,82	12,25 ± 2,83	13,67 ± 3,28	1,27 ± 0,06
Idős, alacsonyabb KÉPBEP	12 (5 nő)	68,67 ± 3,98	11,75 ± 2,09	11,58 ± 3,40	11,08 ± 2,61	13,67 ± 2,81	0,96 ± 0,14
Idős, magasabb KÉPBEP	12 (8 nő)	67,75 ± 4,41	14,17 ± 2,25	12,92 ± 3,09	13,17 ± 3,07	15,33 ± 2,67	1,48 ± 0,10

A kísérletben használt ingerek, a feladat

A kísérletben bemutatott ingerek 200 × 280 pixeles (2,13° × 3,99°) színes képek – 8 pillangót ábrázoló fotó, 4 egyértelmű portréfestmény és 4 kétértelmű portréfestmény – voltak. Az ingereket a képernyő (Asus VS229na LCD monitor, 21,5", 60 Hz) közepén, szürke háttérrel, MATLAB R2016b programrendszer (The MathWorks, Inc.) segítségével mutattuk be. A résztvevők 1,44 méterrel az ingerbemutató monitor előtt, egy alacsony megvilágítású, hangszigetelt szobában foglaltak helyet.

A résztvevőknek egy aktív „vizuális kakukktojás” feladatot kellett végrehajtaniuk: ha pillangó (célinger/deviáns inger – 10%) jelent meg a képernyőn a szóköz billentyűt kellett lenyomniuk, a portréképek esetén² (standard ingerek – 90%) nem volt feladatuk.

A kísérleti elrendezést az 1. ábra mutatja. Az inger 300 ms-ig volt látható, az ingerek közötti intervallumok 1500 és 1700 ms között változtak (50 ms-os ugrással). Az ingerek bemutatása pszeudorandom sorrendben történt, azzal a megkötéssel, hogy minimum 4 és maximum 12 egymást követő standard inger jelenjen meg két deviáns inger között, és legfeljebb 3 azonos típusú standard inger kövesse egymást. Az egyes blokkok végén a résztvevők visszajelzést kaptak az átlagos reakcióidejükről, a helyes válaszokról, és a hibák számáról. Egy blokkon belül 80 próba volt (8 deviáns és 72 standard). A deviáns pillangó képek nem ismétlődtek, a standard portrék 9-szer ismétlődtek egy blokkon belül. A standard ingerek két típusának (egyértelmű és kétértelmű) aránya 1:1 volt. Így a hat blokkban összesen 48 deviáns, 216 egyértelmű standard és 216 kétértelmű standard próba volt.

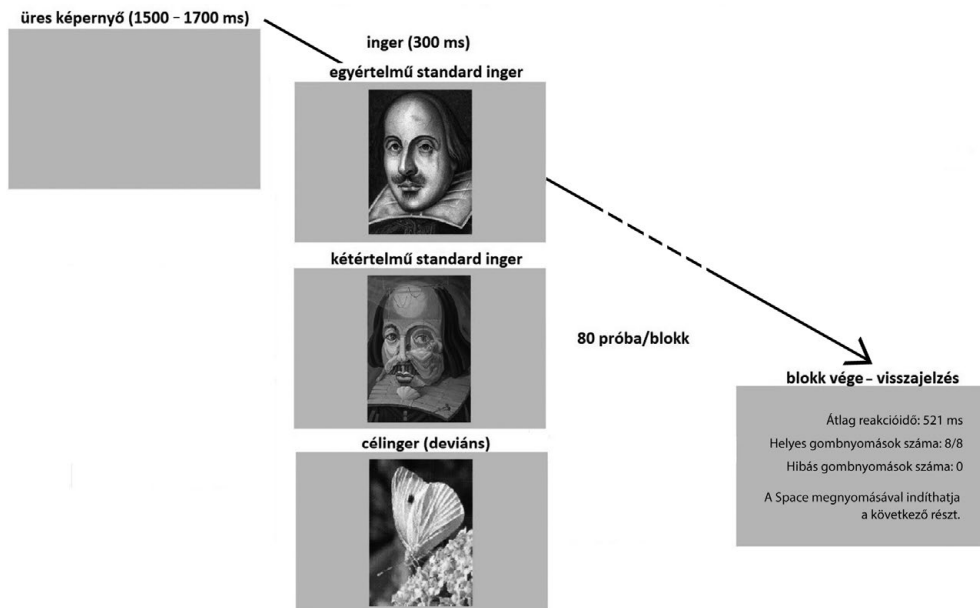
² A kísérletben felhasznált festmények:

Egyértelmű képek: Anonymus: *William Shakespeare*; van Gogh: *Őnarckép*; Michelangelo: *Őnarckép*; Bondar: *Lev Nyikolajevics Tolsztoj*.

Kétértelmű képek: Oleg Shupliak: *William Shakespeare*, *Vincent van Gogh*, *Michelangelo próféta*, *Anna Karenina (Lev Tolsztoj)* – a művész engedélyével.

A kísérlet gyakorlással kezdődött (20 próba), amelyben az EEG-t nem rögzítettük. A gyakorlás során a pillangó- és a portré-

képek nem egyeztek meg az EEG-felvétel alatt használtakkal, és csak egyértelmű standard képeket mutattunk be.



1. ábra. A kísérleti elrendezés illusztrációja: Egyszerre egy kép látszott 300 ms-ig, ami lehetett a célinger (10%), amire gombnyomással kellett reagálni, vagy az egyértelmű vagy kétértelmű standard inger (45–45%), amikkel kapcsolatban nem volt feladata a résztvevőknek. Ezek között egy üres képernyő jelent meg 1500–1700 ms-ig. A 80 próbából álló blokkok végén visszajelzést kaptak a résztvevők a teljesítményükről. A kísérlet 6 blokkból állt.

EEG rögzítése és elemzése

Az EEG rögzítését elektromosan és akusztikusan is árnyékolt helyiségben végeztük. Az agyi elektromos tevékenységet 32 Ag/AgCl elektróda segítségével rögzítettünk a kiterjesztett 10–20 rendszer szerint (Brain Vision Recorder 1.21.0303, ActiChamp erősítő, Ag/AgCl aktív elektródák, EasyCap (Brain Products GmbH), mintavételi frekvencia: 1000 Hz, DC-70 Hz online szűrő). A föld elektródát a homlokon helyeztük el (AFz), a referenciaelektródát pedig az orrcsúcson. Mind a vízszintes, mind a függő-

leges szemmozgásokat (HEOG és VEOG) bipoláris elrendezésű elektródákkal rögzítettük.

Az EEG-jelet MATLAB segítségével (The MathWorks, Inc.) offline 0,1 és 30 Hz közötti értékekre szűrtük a jel/zaj arány javítása érdekében. A szemmozgásból fakadó műtermékek (pislogás, félretekintés) szűrésére független komponenselemzést (ICA) alkalmaztunk az előszűrt EEG adatokon EEGLAB toolbox segítségével (Delorme és Makeig, 2004).

Minden inger esetében a –100 és 1000 ms közötti szakaszokat vágtuk ki az ingerek

megjelenéséhez viszonyítva, és a szakasz első 100 ms-ját (–100-tól 0-ig) használtuk alapvonalként. A 100 μV -nál nagyobb vagy 2 μV -nál kisebb feszültségváltozású szakaszokat műtermékesnek tekintettük, és a további feldolgozásból kihagytuk ezeket. Az azonos ingertípushoz tartozó szakaszokat átlagoltuk, közülük itt csak az egyértelmű és kétértelmű standard próbák eredményeit tárgyaljuk.

EKP elemzés

A komponensek amplitúdóinak és latenciáinak méréseit, illetve a statisztikai elemzéseket is külön végeztük el az Originalitás és a Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszáma alapján csoportosított adatokra is. A P1 komponenst a 30–130 ms tartományban a legnagyobb pozitív csúcs megjelenéseként kerestük, amplitúdóját a csúcs látencia körüli ± 5 ms-os szakasz átlagos amplitúdójaként mértük. Az N1 komponenst a legnagyobb negativitás megjelenéseként kerestük a 100–200 ms-os tartományban, amplitúdóját szintén a csúcs látencia körüli ± 5 ms-os szakasz átlagos amplitúdójaként mértük. 200 és 600 ms között nem külön csúcsokat, hanem 100 ms-os szakaszok átlagos amplitúdóját mértük a 200–300, 300–400, 400–500 és 500–600 ms-os tartományokon belül. A latenciákat és az amplitúdókat a PO7 és PO8 elektródákon vizsgáltuk. Kivétel volt ez alól az N1 komponens a fiatal csoportoknál, ahol 100 és 200 ms között frontálisan jelent meg negativitás, így az F3 és F4 elektródák adatait elemeztük.

A statisztikai elemzéseket a Statistica 13 (TIBCO Software Inc.) alkalmazásával végeztük. Az N1 kivételével az amplitúdók és latenciák varianciaanalízisében (ANOVA) az életkor (fiatal/idős) és az Originalitás

(alacsonyabb/magasabb pontszám) vagy a Korai Befejezésnek Való Ellenállás (alacsonyabb/magasabb pontszám) mint kategorikus változók, az inger típusai (egyértelmű/kétértelmű) és az elektródák (PO7/PO8) mint függő változók szerepeltek. Az N1 esetében külön végeztük el az elemzést a két korcsoportban, amiben az Originalitás (alacsonyabb/magasabb pontszám) vagy a Korai Befejezésnek Való Ellenállás (alacsonyabb/magasabb pontszám) mint kategorikus változók, az inger típusai (egyértelmű/kétértelmű) és az elektródák (F3/F4) pedig mint függő változók szerepeltek. A post hoc elemzéseket a Tukey (HSD) teszt alkalmazásával végeztük el. A hatás nagyságát a parciális eta négyzettel számoltuk (η_p^2).

EREDMÉNYEK

Viselkedéses eredmények

Egy-egy hibázást – gombnyomás kihagyása vagy plusz gombnyomás – leszámítva a résztvevők megfelelően végezték el a feladatokat. Viselkedéses eredményeink tehát azt mutatják, hogy vizsgálatunk résztvevői, illetve az elemzésbe bevont kísérleti személyek megfelelően, odafigyelve végezték a feladatukat.

Mind az Originalitás alapján, mind a Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszáma alapján kialakított korcsoportok esetében, a 6 blokk átlagos reakcióidőit faktoriális ANOVA-val elemezve azt találtuk, hogy a fiatalok gyorsabban válaszoltak a pillanógók megjelenésekor (ORIG alapú *Kor* főhatás ($F(1,44) = 16,58, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,27$), KÉPBEP alapú *Kor* főhatás ($F(1,44) = 16,88, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,28$).

**Kiváltott potenciálok – Az innovatív
kognitív stílus mutatója (Originalitás
pontszám) alapján kialakított
korcsoportok**

A csoportok kiváltott potenciáljai a hátsó (PO7, PO8) és az elülső (F3, F4) elektródokon az 2. és 3. ábrán láthatóak.

P1. A P1 komponens amplitúdójában nem találtunk szignifikáns különbségeket a kor, az originalitás és az ingerek típusát tekintve sem. A P1 latenciája esetében szignifikáns *Inger* × *Kor* interakciót kaptunk ($F(1, 44) = 9,03, p = 0,004, \eta_p^2 = 0,17$), de a Tukey post hoc teszt nem mutatott szignifikáns különbségeket.

N1. Az N1 komponens megjelenése eltért a kér korcsoportnál – a fiataloknál frontálisan, míg az időseknél parieto-occipitálisan jelent meg – ezért elemzését külön végeztük el a fiatal és idős csoportokban. A fiatalok esetében a komponens nagyobb (negatívabb) volt az eredetibb válaszokat adó csoportban (*Originalitás* főhatás: $F(1, 22) = 4,42, p = 0,047, \eta_p^2 = 0,17$), míg látenciájában nem találtunk különbségeket. Időseknél az amplitúdóban nem volt különbség, viszont a komponens korábban jelent meg az egyértelmű ingerre, mint a kétértelműre (*Inger* főhatás: $F(1, 22) = 8,26, p = 0,009, \eta_p^2 = 0,27$).

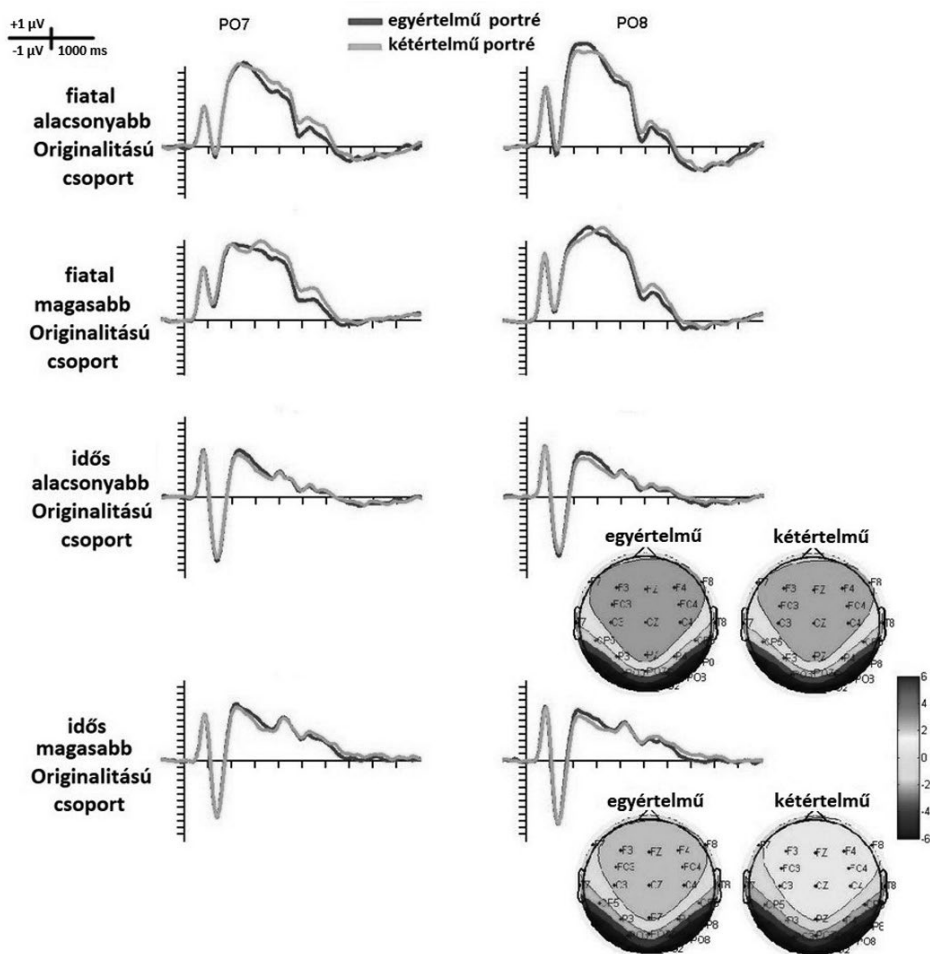
200–300 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt a fiataloknál, mint az időseknél (*Kor* főhatás: $F(1, 44) = 23,86, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,35$) és nagyobb volt az egyértelmű ingerekre a kétértelműekhez képest (*Inger* főhatás: $F(1, 44) = 13,66, p = 0,001, \eta_p^2 = 0,24$).

300–400 ms sáv. A fiataloknál nagyobb volt a sáv átlag amplitúdója az idősekhez képest (*Kor* főhatás: $F(1, 44) = 32,96, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,43$). Az *Inger* × *Kor* interakció ($F(1, 44) = 22,01, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,33$) post hoc tesztje alapján csak a fiataloknál különbözött ($p = 0,001$) az egyértelmű és kétértelmű ingerek amplitúdója (utóbbira volt nagyobb), míg az időseknél nem ($p = 0,146$).

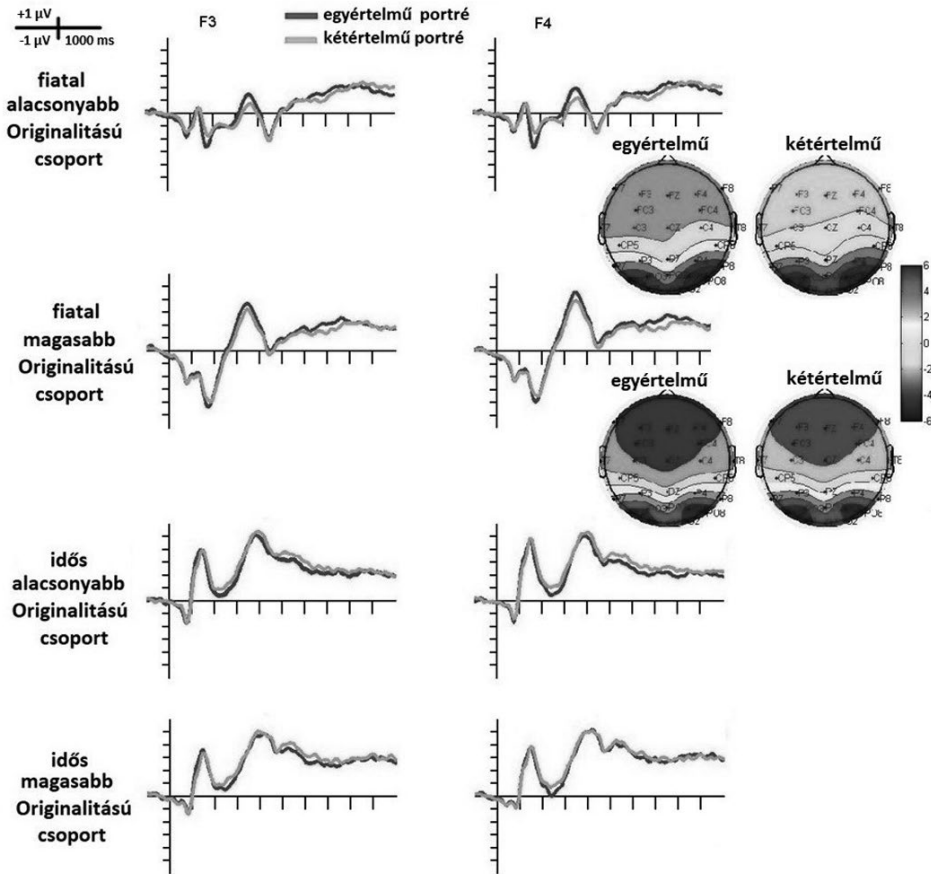
400–500 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt a fiataloknál, mint az időseknél (*Kor* főhatás: $F(1, 44) = 13,90, p = 0,001, \eta_p^2 = 0,24$), az eredetibb válaszokat adó csoportoknál a kevésbé eredeti választ adókhöz képest (*Originalitás* főhatás: $F(1, 44) = 5,71, p = 0,021, \eta_p^2 = 0,12$), és nagyobb volt a kétértelmű ingerekre, mint az egyértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1, 44) = 13,74, p = 0,001, \eta_p^2 = 0,24$). Utóbbi hatás az *Inger* × *Kor* interakció ($F(1, 44) = 11,87, p = 0,001, \eta_p^2 = 0,21$) post hoc tesztje alapján csak a fiataloknál volt szignifikáns ($p < 0,001$), időseknél nem ($p = 0,998$).

500–600 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt az eredetibb válaszokat adóknál (*Originalitás* főhatás: $F(1, 44) = 4,86, p = 0,033, \eta_p^2 = 0,10$), mint a kevésbé eredeti válaszokat adóknál, és nagyobb volt a kétértelmű ingerekre, mint az egyértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1, 44) = 22,43, p < 0,001, \eta_p^2 = 0,34$). Ez utóbbi hatás az *Inger* × *Kor* interakció ($F(1, 44) = 8,41, p = 0,006, \eta_p^2 = 0,16$) post hoc tesztje alapján csak a fiataloknál volt szignifikáns ($p < 0,001$), időseknél nem ($p = 0,569$).

Inger × *Kor* × *Originalitás* interakciót egyik vizsgált változó esetében sem találtunk.



2. ábra. Az Originalitás-pontszám alapján kialakított koreszortok kiváltott potenciáljai a PO7 és PO8 elektródákon. Originalitás főhatást a 400–500 ms és az 500–600 ms szakaszokon találtunk (kékkel jelölve). A halvány rózsaszín sáv az N1 komponenszt jelöli az időseknél, a hozzá tartozó skalposzlások (130–140 ms között) az ábra jobb alsó sarkában láthatóak.



3. ábra. Az Originalitás-pontszám alapján kialakított korcsoportok kiváltott potenciáljai az F3 és F4 elektródákon. A halvány rózsaszín sáv az N1 komponenst jelöli a fiataloknál, a hozzá tartozó skalpeloszlások (150–160 ms között) az ábra jobb felső sarkában láthatóak.

Kiváltott potenciálok – Az adaptív kognitív stílus mutatója (Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszáma) alapján kialakított korcsoportok

A csoportok kiváltott potenciáljai a hátsó (PO7, PO8) és az elülső (F3, F4) elektródokon a 4. és 5. ábrán láthatóak.

Pl. Az alacsonyabb Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszámot elért csoportok-

ban nagyobb volt a komponens amplitúdója, mint a magasabb pontszámot elért csoportokban (*Képbefejezés* főhatás: $F(1,44) = 5,11$, $p = 0,029$, $\eta_p^2 = 0,10$). A komponens látenciájában nem találtunk szignifikáns különbségeket.

N1. Csakúgy, mint az Originalitás-alapú csoportoknál, itt is külön végeztünk varianciaanalízist a fiatal és idős csoportokban a komponens eltérő területeken való meg-

jelenése miatt. Fiataloknál nem találtunk szignifikáns különbségeket sem az N1 amplitúdójában, sem látenciájában az F3 és F4 elektródák adatait elemezve. Időseknél a komponens amplitúdójában szintén nem találtunk különbségeket, azonban a látenciában igen. A komponens hamarabb jelent meg az egyértelmű ingerekre, mint a kétértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1,22) = 8,36$, $p = 0,009$, $\eta_p^2 = 0,28$), és bár az *Inger* \times *Képbefejezés* interakció nem volt szignifikáns ($F(1,22) = 2,41$, $p = 0,135$, $\eta_p^2 = 0,10$), a post hoc teszt szerint ez a hatás a magasabb pontszámú csoportoknál volt szignifikáns ($p = 0,023$), míg az alacsonyabb pontszámú csoportoknál nem ($p = 0,780$).

200–300 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt a fiataloknál, mint az időseknél (*Kor* főhatás: $F(1,44) = 24,56$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,36$), amely hatás a *Kor* \times *Képbefejezés* interakció ($F(1,44) = 4,31$, $p = 0,044$, $\eta_p^2 = 0,09$) alapján az alacsonyabb pontszámot elért korcsoportok között volt szignifikáns ($p < 0,001$), míg a magasabb pontszámúaknál nem ($p = 0,190$). Továbbá, az amplitúdó nagyobb volt az egyértelmű ingerekre a kétértelműekhez képest (*Inger* főhatás: $F(1, 44) = 6,74$ $p = 0,013$, $\eta_p^2 = 0,13$).

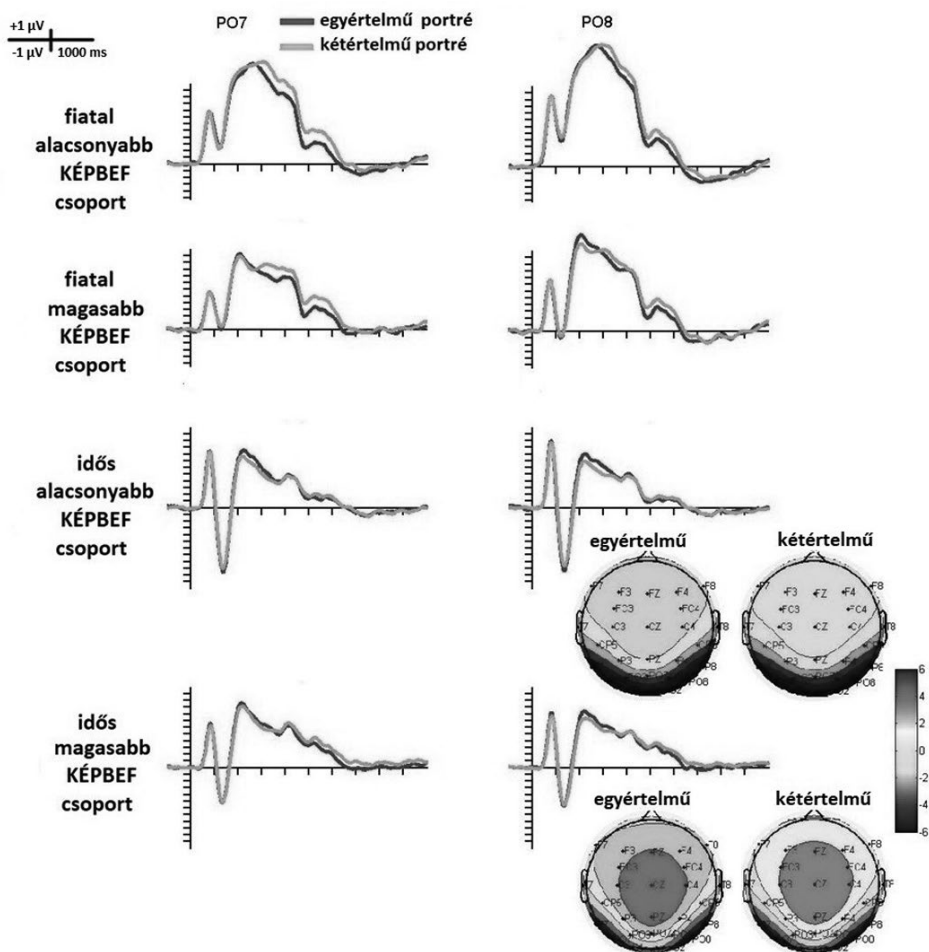
300–400 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt a fiataloknál az idősekhez képest (*Kor* főhatás: $F(1,44) = 28,57$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,39$), amely hatás a *Kor* \times *Képbefejezés* interakció ($F(1,44) = 4,86$, $p = 0,033$, $\eta_p^2 = 0,10$) alapján az alacsonyabb pontszámot elért korcsoportok között volt szignifikáns különbség ($p < 0,001$), a magasabb pontszámot elért korcsoportok között nem ($p = 0,134$). Továbbá, nagyobb volt az amplitúdó a kétértelmű

ingerekre, mint az egyértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1,44) = 9,12$, $p = 0,004$, $\eta_p^2 = 0,17$), amely hatás az *Inger* \times *Kor* interakció ($F(1,44) = 20,13$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,31$) post hoc tesztje alapján a fiataloknál volt szignifikáns ($p < 0,001$), az időseknél viszont nem ($p = 0,729$).

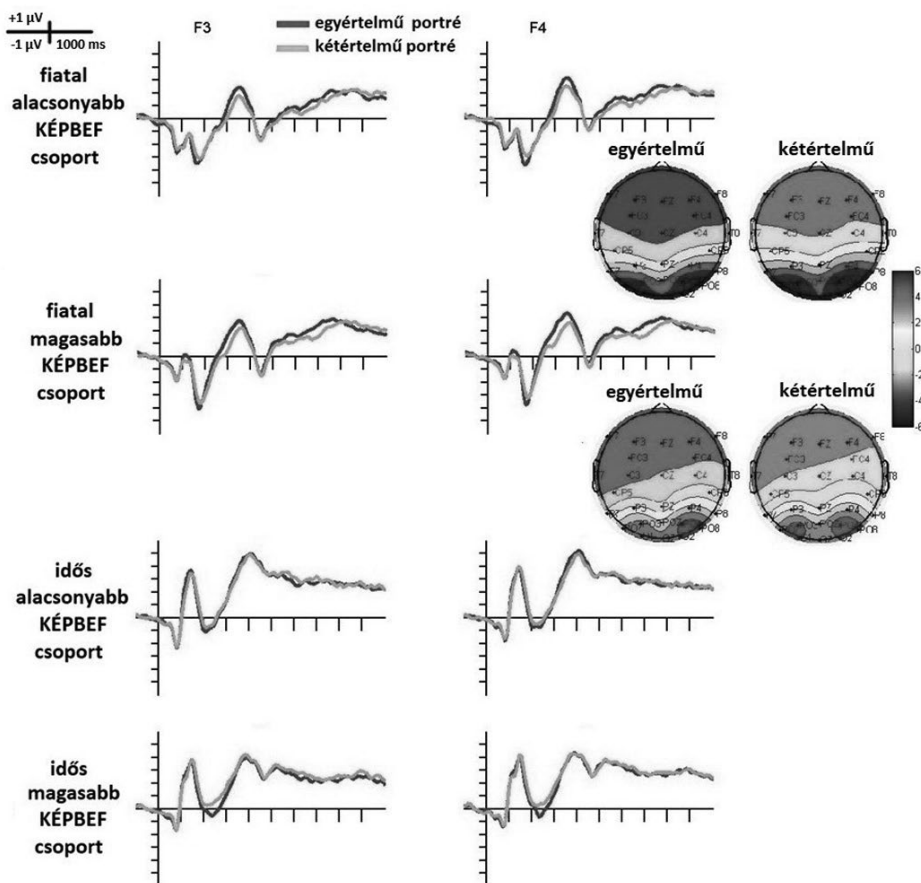
400–500 ms sáv. Az amplitúdó nagyobb volt a fiataloknál, mint az időseknél (*Kor* főhatás: $F(1,44) = 10,89$, $p = 0,002$, $\eta_p^2 = 0,20$), amely hatás a tendencia szintű *Kor* \times *Képbefejezés* interakció ($F(1,44) = 3,22$, $p = 0,079$, $\eta_p^2 = 0,07$) post hoc tesztje alapján az alacsonyabb pontszámot elért korcsoportok között volt szignifikáns ($p = 0,004$), a magasabb pontszámú korcsoportok között pedig nem volt az ($p = 0,713$). Az amplitúdó ebben a szakaszban is nagyobb volt a kétértelmű ingerekre, mint az egyértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1,44) = 20,10$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,31$), amely hatás az *Inger* \times *Kor* interakció ($F(1,44) = 10,47$, $p = 0,002$, $\eta_p^2 = 0,19$) szerint a fiataloknál szignifikáns volt ($p < 0,001$), de az időseknél nem ($p = 0,814$).

500–600 ms sáv. A korcsoportok amplitúdója közti különbség itt is megjelent, de csak tendenciaszintű volt (fiataloknál nagyobb, mint az időseknél, *Kor* főhatás: $F(1,44) = 3,89$, $p = 0,055$, $\eta_p^2 = 0,08$), és továbbra is nagyobb volt az amplitúdó a kétértelmű ingerekre, mint az egyértelműekre (*Inger* főhatás: $F(1,44) = 27,90$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,39$). Ez a hatás az *Inger* \times *Kor* interakció ($F(1,44) = 7,15$, $p = 0,011$, $\eta_p^2 = 0,14$) alapján a fiataloknál volt szignifikáns ($p < 0,001$), míg az időseknél nem volt az ($p = 0,267$).

Inger \times *Kor* \times *Képbefejezés* interakciót egyik vizsgált változó esetében sem találtunk.



4. ábra. A Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszámai (KÉPBEF) alapján kialakított korcsoportok kiváltott potenciáljai a PO7 és PO8 elektródákon. A halvány rózsaszín sáv az N1 komponenst jelöli az időseknél, a hozzá tartozó skalposzlások (130–140 ms között) az ábra jobb alsó sarkában láthatóak.



5. ábra. A Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszámai (KÉPBEF) alapján kialakított korcsoportok kiváltott potenciáljai az F3 és F4 elektródákon. A halvány rózsaszín sáv az N1 komponenszt jelöli a fiataloknál, a hozzá tartozó skalpelozslások (150–160 ms között) az ábra jobb felső sarkában láthatóak.

DISZKUZZIÓ

Kísérletünkben azt vizsgáltuk, hogy a kreatív gondolkodás adaptív vagy innovatív kognitív stílusa befolyásolja-e a vizuális ingerek észlelését, a feldolgozási folyamat valamely szakaszát, továbbá, az öregedésnek van-e hatása ezekre a folyamatokra. Ennek megválaszolására a fiatal és idős korcsoport-

jainkat a TTCT adaptív és innovatív faktórának egy-egy változója, a Korai Befejezésnek Való Ellenállás és az Originalitás alapján választottuk szét. A résztvevők egy „vizuális kakukktójas” feladatot hajtottak végre, amelyben a standard képek egyértelmű és kétértelmű portrék voltak. Ezek feldolgozását az eseményhez kötött potenciálokkal vizsgáltuk.

Eredményeink szerint az életkorral csökkent a kiváltott potenciálok amplitúdója, továbbá azt találtuk, hogy a fiatalok másképp dolgozták fel az egyértelmű és kétértelmű ingereket, mint az idősek, és ezek kimutathatóak voltak az innovatív változó (Originalitás) és az adaptív változó (Korai Befejzésnek Való Ellenállás) alapján kialakított csoportokban is. Az originalitásukban különböző csoportok az ingerek feldolgozásában is különböztek mind a fiataloknál, mind az időseknél, míg a Korai Befejzésnek Való Ellenállás esetén az alacsonyabb pontszámú korcsoportokban találtunk csak különbségeket, a magasabb pontszámúak esetén viszont nem volt kimutatható az életkori hatás a feldolgozásban.

Életkori hatások és különbségek

Az életkor 200–600 ms között, egy eset kivételével (Originalitás-alapú csoportok, 500–600 ms sávátlag amplitúdó), hatással volt az ingerek feldolgozására: a fiatalok kiváltott potenciáljainak amplitúdói nagyobbak voltak, mint az időseké. Az időseknél megfigyelt, fiatalokéhoz képest kisebb amplitúdójú eseményhez kötött potenciálok gyakran megfigyelt eredmények az EEG vizsgálatokban, legfőképp a P3 komponens esetében (pl. Picton és mtsai, 1984; Polich, 1997; Gaál és mtsai, 2007). Bár vizsgálatunkban 200–600 ms között nem külön komponenseket elemeztünk, hanem 100 ms-os szakaszok átlag amplitúdóit, ez az időszáv jelentős átfedésben van a P3 komponens megjelenési idejével. Ebben az időtartományban már főként top-down irányú, kognitív folyamatok játszanak szerepet, például kategorizáció, munkamemória vagy döntési folyamatok. A gátló kontroll öregedéssel járó hanyatlása

(gátlási deficit elmélete, Hasher és Zacks, 1988) ezen kognitív funkciók romlásához is hozzájárulhat, ami a folyamatokat tükröző komponensek csökkent amplitúdóiban nyilvánul meg.

Érdekes és kiemelendő eredményünk a korcsoportok N1 komponenseiben megfigyelt különbség. Míg az időseknél az általánosan megfigyelt parieto-occipitális eloszlást mutatott, addig a fiataloknál frontálisan jelent meg az N1 komponens. Így felmerül a kérdés, hogy ha az időseknél a parieto-occipitális N1 az ingerek vizuális tulajdonságainak feldolgozását tükrözi, akkor a fiataloknál frontálisan megjelenő komponens figyelmi folyamatokat jelez-e. Mindenesetre, a későbbi szakaszokban (300–600 ms) talált, a kétféle inger megkülönböztetésében megfigyelt életkori hatások is a fiataloknál mutattak szignifikáns különbségeket.

A fiatal csoportokban nagyobbak voltak a kétértelmű ingerek által kiváltott amplitúdók, mint az egyértelmű ingerek által kiváltott válaszok amplitúdói, míg az időseknél nem volt különbség a kétféle inger által kiváltott válaszokban. Ezek alapján a fiataloknál megtörtént az ingerek kategorizációja, míg az időseknél nem tudtuk kimutatni, hogy elkülönítették volna a kétféle ingert. Ha megnézzük a fiatalok és idősek 200 ms után megjelenő pozitív komponenseit (2. és 4. ábra), az időseknél egy rövidebb csúcs, illetve hamarabb kezdődő csökkenés látható, míg a fiataloknál egy elhúzódóbb pozitivitás jelenik meg. Ez itt is lehet a figyelem jele olyan értelemben, hogy a fiatalok több figyelmet fordítottak a festményekre, és így megtörténhetett a kategorizációjuk is. Hogy a fiataloknál miért a kétértelmű ingerek váltottak ki nagyobb amplitúdókat, talán a képek komplexitásával lehet összefüggésbe hozni (Barkaszi és mtsai, 2013).

Bár a feladat szempontjából irrelevánsak voltak mind az egyértelmű, mind a kétértelmű képek, az biztosan elmondható ezekről a képekről, hogy nem egyszerűek (mint pl. egy kör vagy téglalap) és nem szokványosak a kakukktojás-paradigmákban, egyszóval érdekesnek tekinthetők. Ezt támasztja alá az is, hogy bár a résztvevőknek nem volt feladatuk ezekkel az ingerekkel, mégis nagy amplitúdókat váltottak ki, ami nem jellemző a hagyományos kakukktojás-paradigmákban megfigyelt standard ingerek esetén. Ezek alapján elkerülhetetlen, hogy ezek az ingerek valamilyen mértékű figyelmet kapjanak. A kétértelmű, komplexebb képek pedig még kiugróbbak lehettek a fiatalok számára, így nagyobb amplitúdókat eredményeztek.

Kétértelmű képek részleteinek feldolgozása

Navon (1977) globális elsőbbség hipotézise szerint a vizuális feldolgozás során „az egész” elsőbbséget élvez annak részeivel szemben. Roux és Ceccaldi (2001) a globális elsőbbségi hatás életkorral járó változásait vizsgálták szelektív figyelmi feladatban (betűk azonosítása globálisan vagy lokálisan). Bár a hatás fiataloknál és időseknél is kimutatható volt, az időseknél nagyobb globális interferencia-hatást figyeltek meg a lokális betűk azonosítására. Ennek hátterében egyrészt felmerült a gátló kontroll életkori hanyatlása, másrészt, hogy a fiataloknál és időseknél eltérően zajlik le a globális-lokális feldolgozás folyamata. Gottlob és Madden (1999) szerint a fiataloknál a folyamat inkább párhuzamos, míg az időseknél szekvenciális módon mehet végbe, vagyis az időseknél először globális szinten történik meg a feldolgozás, majd lokálisan.

Ha a kétértelmű ingerek esetében az arcra mint globális képre, az arcot együttesen

alkotó, de külön-külön is értelmezhető ábrarészletekre pedig mint lokális képekre tekintünk, akkor azt feltételezhetjük, hogy a kétértelműség meglátásában fontos szerepe van a kognitív kontrollnak, a figyelem rugalmasságának. Ez lehetővé teszi a globális képről a lokális képekre való figyelmi váltást, vagy másképp megfogalmazva a globális kép gátlását. Ez alapján, időseknél a rugalmas kognitív kontroll hanyatlása miatt, a feltételezéseinkkel ellentétben – miszerint a gátló funkciók hanyatlása az irreleváns ingerek fokozott feldolgozásával járhat – az látható, hogy nem jött létre a figyelmi váltás a globális képről a lokális képre. Ezen kívül, az egyértelmű képek egyfajta előfeszítési hatással is bírhattak az idősek számára, így ők a kétértelmű ingerekben is csak a portrékat látták meg.

Ezek az elképzelések valamelyest egybeesengenek olyan vizsgálatok eredményeivel, ahol bistabil képek (Rubin váza, Necker-kocka) passzív nézése közben az idősek domináns percepcióinak időtartama hosszabb volt, mint a fiataloké, vagyis a rendelkezésre álló időben az időseknél kevesebbszer történt meg a percepcióváltás a két alternatíva között (Aydin és mtsai, 2013; Díaz-Santos és mtsai, 2017; Kondo és Kochiyama, 2018). Megjegyzendő, hogy ezekben a vizsgálatokban sokkal hosszabb ideig mutatták be a sokkal egyszerűbb képeket (30 s, 60 s, 5 min), mint a mi kísérletünkben (300 ms), igaz kevesebb ismétlésszámmal. Ha mindezeket – globális elsőbbségi hipotézis, az idősek fiatalokhoz képest lassabb feldolgozási és kevésbé rugalmas figyelmi kontroll folyamatai – figyelembe vesszük, felmerülhet az a magyarázat, hogy vizsgálatunkban az idősek számára a képek 300 ms-ig történő bemutatása kevés volt ahhoz, hogy a képek lokális részleteit nagyobb mértékben feldolgozzák.

Kognitív stílusok

Originalitás – Innovatív kognitív stílus

A jelentős életkori hatások mellett, a kétféle kognitív stílusnak is hatása volt az ingerek feldolgozására. Az Originalitás-alapú elemzésben 400–500 ms és 500–600 ms között az eredetibb válaszokat adó csoportokban az ingerek által kiváltott potenciálok amplitúdói nagyobbak voltak, mint a kevésbé eredeti válaszokat adó csoportokban. A korai komponensek közül az N1 amplitúdója esetében is ezt találtuk, de csak a fiataloknál.

Az Originalitás mint az innovatív kognitív stílus mutatója szerepelt vizsgálatunkban. Az innovatív kognitív stílus esetében a problémamegoldás során a hangsúly az újdonságon, eredetiségen van (Kirton, 1976). Az innovatív személyek keresik az újszerűséget, egyediséget, számukra a bemutatott portréképek érdekesebbek lehetnek és mint kiugró, nem szokványos ingerek hatékonyabban dolgozták fel őket, amit a kiváltott potenciálok nagyobb amplitúdója tükrözött 400–600 ms között. Ez a hatás – nagyobb amplitúdójú kiváltott potenciálok a magasabb Originalitás-pontszámot elért csoportokban, mint az alacsonyabb pontszámot elért csoportokban – a fiataloknál már a feldolgozás korábbi szakaszában (N1) is megjelent. Ez összecseng azzal a felvetésünkkel, hogy a fiataloknál frontálisan megjelenő N1 komponens inkább már valamilyen figyelmi folyamatokat tükröz, szemben az idősek parieto-occipitálisan megjelenő N1 komponensével, aminek a háttérben inkább az inger fizikai tulajdonságait kódoló folyamatok állhatnak.

Korai Befejezésnek Való Ellenállás –

Adaptív kognitív stílus

Ami az adaptív kognitív stílust illeti, mutatója a Korai Befejezésnek Való Ellenállás

pontszáma volt vizsgálatunkban. Az alacsonyabb Korai Befejezésnek Való Ellenállás-pontszámot elért csoportokban nagyobb volt a P1 komponens amplitúdója, mint a magasabb pontszámú csoportokban. A feldolgozás későbbi szakaszaiban az alacsonyabb pontszámot elért korcsoportok között volt különbség, 200-tól 500 ms-ig a fiatalok kiváltott potenciáljainak amplitúdói nagyobbak voltak, mint az időseké, a magasabb pontszámot elért korcsoportok között nem volt különbség.

Hahm és mtsai (2019) vizsgálatában az adaptív faktor a fronto-temporális agyi régiókkal korrelált. Ezek a területek szerepet játszanak például a figyelem szabályozásában és a munkamemóriában. Így felmerülhet az a magyarázat, hogy a magasabb pontszámot elért idős csoportban, az adaptív kognitív stílus valamilyen kompenzációs hatást eredményezett, és ezért nem látható a fiatalok és idősek kiváltott potenciáljai között különbség. A 4. ábrát megnézve azonban, azon túl, hogy a magasabb Korai Befejezésnek Való Ellenállás pontszámú idősek kiváltott válaszainak amplitúdója valamivel nagyobb, még szembetűnőbb, hogy a magasabb pontszámú fiatalok kiváltott válaszainak amplitúdója pedig kisebb az alacsonyabb pontszámúakhoz képest, így a különbség megszűnésének háttérben ez is állhat. Utóbbi esetben a nem szokványos, kiugró ingerek pont ellentétes hatást érhetnek el, mint az innovatív kognitív stílusnál – vagyis kisebb amplitúdókat. Az adaptív kognitív stílussal rendelkező személyek esetében a megoldások részletességén, kidolgozottságán van a hangsúly, hogy minél jobb legyen a megoldás (Kirton, 1976). Így a magasabb Korai Befejezés pontszámot elért fiatalok csoportjában, az adaptív kognitív stílus az ingerek alapsabb, részleteiben való feldolgozásával na-

gyobb kognitív kapacitást igényelhetett, ami a csökkent amplitúdókhöz vezethetett.

Összességében, bár jelen vizsgálatunkban, az Originalitás és Korai Befejezésnek Való Ellenállás Alskálákat – mint a kreatív gondolkodás két kognitív stílusának indikátorait – kiemelve, és a csoportosítás alapjául véve nem találtunk különbségeket az egyértelmű és kétértelmű ingerek feldolgozása között, az életkori hatásokon túl eredményeink azt mutatják, hogy a kreatív gondolkodás innovatív és adaptív kognitív stílusainak hatása van a vizuális ingerek feldolgozására.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük Fáy Nórának, Jeney Ágnesnek és Kovács Attila Jánosnak a kreativitásteszt megosztását, illetve a kiértékelésben és a pontozó program használatában nyújtott segítségüket; valamint Várkonyi Emesének a kísérletek lebonyolítását.

A K115457-es számú projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az OTKA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

SUMMARY

CAN CREATIVE COGNITIVE STYLE INFLUENCE VISUAL PROCESSING?

AN EVENT-RELATED POTENTIAL STUDY WITH YOUNGER AND OLDER ADULTS

Background and aims: Based on our previous research and the literature supporting the two-factor model of creativity, we aimed to investigate whether the adaptive or innovative component of creativity has an effect on perception and processing of visual stimuli, and whether healthy aging has an impact on these processes.

Methods: Young (18–30 years) and elderly (60–75 years) adults participated in our study. We divided our age groups into two more groups according to the cognitive style based on the scores of two variables – Originality (innovative factor) and Resistance to Premature Closure (adaptive factor) – of the updated and standardized version of the figural creativity test by Fáy and colleagues (2022). Visual stimuli were presented in an active oddball paradigm, in which frequent portrait paintings (standard stimuli) appeared with 90% probability, while infrequent butterflies (target stimuli) appearing with 10% probability. Half of the standard stimuli were unambiguous, and the other half were ambiguous images. We compared the groups based on the latency and amplitude changes of the event-related potentials elicited by standard stimuli.

Results: On the one hand, we found that the amplitude of the examined components decreased with aging; and on the other hand, in contrast to the elderly, younger adults processed unambiguous and ambiguous stimuli differently. Originality generally influenced stimulus processing, with a higher Originality score associated with a higher ERP amplitude between 400–600 ms in both age groups, while Resistance to Premature Closure caused differences only between lower-scoring age groups within the 200–500 ms range. However, they did not affect the distinction between unambiguous and ambiguous stimuli in either age group.

Discussion: Despite the short presentation time, younger adults processed the local elements of the images, the stimuli were categorized, while in the elderly this was not detectable, maybe due to the age-related decline in flexible attention control. Although cognitive style had no effect on distinguishing between unambiguous and ambiguous stimuli (no interaction was found between stimulus type and Originality or Resistance to Premature Closure), innovative and adaptive cognitive style had an effect on the processing of visual stimuli.

Keywords: creativity, innovative and adaptive cognitive style, aging, visual oddball, event related potential

IRODALOM

- AYDIN, S., STRANG, N. C., MANAHILOV, V. (2013): Age-related deficits in attentional control of perceptual rivalry. *Vision Research*, 77. 32–40.
- BARKASZI, I., CZIGLER, I., BALÁZS, L. (2013): Stimulus complexity effects on the event-related potentials to task-irrelevant stimuli. *Biological Psychology*, 94(1). 82–89.
- BARKÓCZI I., KLEIN D. (1968): Gondolatok az alkotóképességről és vizsgálatának problémáiról. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 25(4). 508–515.
- BARKÓCZI, I., ZÉTÉNYI, T. (1981): *A kreativitás vizsgálata. Pszichológiai tanácsadás a pályaválasztásban*. Módszertani füzetek 2. Országos Pedagógiai Intézet, Budapest.
- BART, W. M., HOKANSON, B., CAN, I. (2017): An investigation of the factor structure of the Torrance Tests of Creative Thinking. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(2). 515–528.
- CZIGLER I., CSIZMADIA P., NAGY B., GAÁL ZS. A. (2021): Tehetség és idegtudomány: Adatok a kreativitás és a matematika területéről. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 76(2). 291–328.
- CSIZMADIA, P., CZIGLER, I., NAGY, B., GAÁL, ZS. A. (2021): Does creativity influence visual perception? – An event-related potential study with younger and older adults. *Frontiers in Psychology*, 12. 742116.
- DELORME, A., MAKEIG, S. (2004): EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, 134(1). 9–21.
- DÍAZ-SANTOS, M., MAURO, S., CAO, B., YAZDANBAKSH, A., NEARGARDER, S., CRONIN-GOLOMB, A. (2017): Bistable perception in normal aging: perceptual reversibility and its relation to cognition. *Neuropsychology, development, and cognition. Section B, Aging, neuropsychology and cognition*, 24(2). 115–134.
- DONCHIN, E., COLES, M. G. (1988): Is the P300 component a manifestation of context updating? *Behavioral and Brain Sciences*, 11(3). 357–427.
- FÁY, N., KOVÁCS, A. J., N. KOLLÁR, K., JENEY, Á. (2022): A Megújított Barkóczi–Klein Kreatív Potenciál-Teszt kialakítása, módszertana és főbb eredményei az országos mintán 1–2. *Alkalmazott Pszichológia*, 22(2). 135–173, 175–212.
- GAÁL, ZS. A., CSUHAI, R., MOLNÁR, M. (2007) Age-dependent changes of auditory evoked potentials – Effect of task difficulty. *Biological Psychology*, 76(3). 196–208.

- GOTTLÖB, L. R., MADDEN, D. J. (1999): Age difference in the strategic allocation of visual attention. *Journal of Gerontology B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 54(3). 165–172.
- HAHM, J., KIM, K. K., PARK, S. H. (2019): Cortical correlates of creative thinking assessed by the figural Torrance Test of Creative Thinking. *Neuroreport*, 30(18). 1289–1293.
- HASHER, L., ZACKS, R. T. (1988): Working memory, comprehension, and aging: A review and new view. In Bower, G. H. (ed.): *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. 22. Academic Press, San Diego, CA. 193–225.
- HEALEY, M. K., CAMPBELL, K. L., HASHER, L. (2008): Cognitive aging and increased distractibility: Costs and potential benefits. *Progress in Brain Research*, 169. 353–363.
- HUMBLE, S., DIXON, P., MPOFU E. (2018): Factor structure of the Torrance Tests of Creative Thinking Figural Form A in Kiswahili speaking children: multidimensionality and influences on creative behavior. *Thinking Skills and Creativity*, 27. 33–44.
- KARWOWSKI, M., LEBUDA, I. (2016): The big five, the huge two, and creative self-beliefs: A meta-analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(2). 214–232.
- KIENITZ, E., QUINTIN, E-M., SAGGAR, M., BOTT, N. T., ROYALTY, A., HONG, D. W-C., LIU, N., CHIEN, Y., HAWTHORNE, G., REISS, A. L. (2014): Targeted intervention to increase creative capacity and performance: A randomized controlled pilot study. *Thinking Skills and Creativity*, 13. 57–66.
- KIM, K. H., CRAMOND, B., BANDALOS, D. L. (2006): The latent structure and measurement invariance of scores on the Torrance Tests of Creative Thinking-Figural. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3). 459–477.
- KIM, S., HASHER, L., ZACKS, R. T. (2007): Aging and a benefit of distractibility. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14(2). 301–305.
- KIM, K. H. (2017): The Torrance Tests of Creative Thinking – Figural or Verbal: Which One Should We Use? *Creativity. Theories – Research – Applications*, 4(2). 302–321.
- KIRTON, M. J. (1976): Adaptors and innovators: A description and measure. *Journal of Applied Psychology*, 61(5). 622–629.
- KOK A. (2001): On the utility of P3 amplitude as a measure of processing capacity. *Psychophysiology*, 38(3). 557–577.
- KONDO, H. M., KOCHIYAMA, T. (2018): Normal Aging Slows Spontaneous Switching in Auditory and Visual Bistability. *Neuroscience*, 389e. 152–160.
- KUTAS, M., MCCARTHY, G., DONCHIN, E. (1977): Augmenting mental chronometry: the P300 as a measure of stimulus evaluation time. *Science*, 197(4305). 792–795.
- KRUMM, G., LEMOS, V., FILIPPETTI, V. A. (2014): Factor structure of the Torrance Tests of Creative Thinking Figural Form B in Spanish-speaking children: Measurement invariance across gender. *Creativity Research Journal*, 26(1). 72–81.
- LI, W., LI, X., HUANG, L., KONG, X., YANG, W., WEI, D., LIU, J. (2015): Brain structure links trait creativity to openness to experience. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 10(2). 191–198.

- MANGUN, G. R., HILLYARD, S. A. (1990): Allocation of visual attention to spatial locations: tradeoff functions for event-related brain potentials and detection performance. *Perception & Psychophysics*, 47(6). 532–50.
- NAVON, D. (1977): Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9(3). 353–383.
- NEČKA, E. (2011): Perception and creativity. In Runco M. A., Pritzker, S. R. (eds): *Encyclopedia of Creativity*. 2nd edition. Academic Press, Burlington, MA. 216–219.
- PAZ-CABALLERO, M. D., GARCÍA-AUSTT, E. (1992): ERP components related to stimulus selection processes. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 82(5). 369–76.
- PICTON, T. W., STUSS, D. T., CHAMPAGNE, S. C., NELSON, R. F. (1984): The effects of age on human event-related potentials. *Psychophysiology*, 21(3). 312–325.
- POLICH, J. (1997): EEG and ERP assessment of normal aging. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, Evoked Potentials Section, 104(3). 244–256.
- ROUX, F., CECCALDI, M. (2001): Does Aging Affect the Allocation of Visual Attention in Global and Local Information Processing? *Brain and Cognition*, 46(3). 383–396.
- RÓZSA, S., KŐ, N., KUNCZ, E., MÉSZÁROS, A., MLINKÓ, R. (2010): WAIS-IV. Wechsler Adult Intelligence Scale – Fourth Edition. Tesztfelvételi és pontozási kézikönyv. Magyar adaptáció. OS-Hungary Tesztfelkészítő Kft., Budapest.
- RUNCO, M. A., JAEGER, G. J. (2012): The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1). 92–96.
- STEIN, M. I. (1953): Creativity and culture. *Journal of Psychology*, 36(2). 311–322.
- TORRANCE, E. P. (1974): *The Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-technical manual* Research edition. Personnel Press, Princeton, NJ.
- WALLAS, G. (1926): *The Art of Thought*. Jonathan Cape, London.
- ZABELINA, D. L., ROBINSON, M. D. (2010): Creativity as flexible cognitive control. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(3). 136.
- ZABELINA, D. L., GANIS, G. (2018): Creativity and cognitive control: Behavioral and ERP evidence that divergent thinking, but not real-life creative achievement, relates to better cognitive control. *Neuropsychologia*, 118(Pt A). 20–28.