

MIKOR SZÁMÍT A FA, ÉS MIKOR AZ ERDŐ?
AZ ALACSONY ÉS MAGAS TÉRBELI FREKVENCIÁK HATÁSA
A VIZUÁLIS KATEGORIZÁCIÓRA KÜLÖNBÖZŐ
BEMUTATÁSI IDŐK ESETÉN

Berki Borbála
berkiborka@gmail.com

SZTE BTK Pszichológia Intézet
Dr Csifcsák Gábor

Összefoglaló

A gyors vizuális kategorizáció és a helyszínek, tárgyak felismerése a mindennapi élet szerves részét képezik, csak egy pillantást elég vetnünk a különböző dolgokra, plakátokra, eszközökre, emberekre és már is döntéseket hozunk róluk, csoportokba osztjuk őket, azaz kategorizálunk. Ezen kutatás arra kereste a választ, hogy az alacsony és magas térbeli frekvenciák, azaz a kép globális jellemzői és a részletek, ugyanolyan mértékben befolyásolják-e a vizuális ingerek szemantikus szintű kategorizációját különböző bemutatási idők mellett. A kísérlet azon elméleti megfontolásra épül, amely szerint az alacsony térbeli frekvenciák időben gyorsabb elemzése a magnocelluláris csatorna által valósul meg. Az e folyamatokhoz kapcsolt „benyomás-szerű” élmény elegendő lehet az ingerek pontos kategorizációjához, elsősorban rövid bemutatási idők esetén. A vizsgálat során a résztvevőknek a képernyőn megjelenő képről kellett eldönteniük, hogy állatot vagy járművet ábrázolnak-e (kényszeres döntési helyzet), és ennek megfelelően kellett gombot nyomniuk. A szenzoros érzékenység, pontosság, valamint a jó válaszok reakcióidőinek elemzésével sikerült igazolni, hogy a rövidebb bemutatási időnél az alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazó képeket nagyobb biztonsággal ismerték fel, mint azokat, amelyekben csak magas térbeli frekvenciák voltak jelen. Az állatok és járművek felismerésének pontosságában eltérés mutatkozott: rövid bemutatási idők esetén, illetve alacsony térbeli frekvenciás képeknél az állatok felismerése volt jobb, míg hosszabb bemutatási időknél, vagy ha a kép kizárólag magas térbeli frekvenciákat tartalmazott, akkor a járművek felismerése volt pontosabb. A kutatás eredményei alátámasztják tehát azt az elméletet, mely szerint a gyors vizuális kategorizációban a gyorsabb magnocelluláris csatorna által szállított alacsony térbeli frekvenciák meghatározó szerepet játszanak, és bizonyítékot szolgáltat arra vonatkozóan, hogy ezen előny kifejezetten az evolúciós szempontból relevánsabb állat ingerek esetén markáns.

Kulcsszavak:

vizuális kategorizáció, alacsony térbeli frekvencia, magnocelluláris csatorna, természetes képek

Plágium nyilatkozat: A plágium szabályokat ismerem, és dolgozatomban azokat betartottam.

Berki Borbála 2014.11.19.

Effects of low and high spatial frequencies on visual categorization in case of different display times

Rapid visual categorization and the recognition of places and objects are parts of our everyday life: it is enough to glance at several things such as posters, pieces of equipment or people, and we automatically make category-based decisions. In the current study, we investigated whether low and the high spatial frequencies, namely, coarse or fine visual analysis influence the semantic categorization of natural images to the same degree at different display times or not. Our hypothesis was based on the theory that the analysis of low spatial frequencies is primarily beneficial at brief presentation times because it is associated with the magnocellular pathway, which was previously implicated in rapid visual categorization. During the experiment, the participants had to decide if the shown pictures contained an animal or a vehicle (forced choice paradigm), by pressing the appropriate response button. By analyzing sensitivity index, accuracy and reaction time, we managed to show that participants recognize pictures with low spatial frequencies better than those with high frequencies at relatively short presentation times. In addition, category-specific effects were observed: in the cases of short display times, animals were recognized easier, while at long display times and especially, when high spatial frequencies were present, the recognition of vehicles was more accurate. The results of the research support the theory according to which, in rapid visual categorization low spatial frequencies that are conveyed by the magnocellular pathway have a more prominent role, and also prove the fact that this advantage is especially relevant in the cases of animal stimuli.

Keywords:

visual categorization, low spatial frequency, magnocellular pathway, natural images

MIKOR SZÁMÍT A FA, ÉS MIKOR AZ ERDŐ? AZ ALACSONY ÉS MAGAS TÉRBELI FREKVENCIÁK HATÁSA A VIZUÁLIS KATEGORIZÁCIÓRA KÜLÖNBÖZŐ BEMUTATÁSI IDŐK ESETÉN

A vizuális rendszerünknek köszönhetően eligazodunk a környezetünkben, felismerjük egymást, a minket körülvevő ismerős és ismeretlen tárgyakat. Ezeket a tárgyakat nem csak felismerjük, hanem be is tudjuk sorolni különböző kategóriákba a meglévő ismereteink, az aktuális kontextus és a tárgy külső jellemzői alapján. Vajon akkor mikor is számít a fa és mikor az erdő? Mikor számítanak a részletek és mikor a globális jellemzők?

Ez a kategorizáló észlelési folyamat rendkívül gyorsan, megerőltetés nélkül lezajlik: már az első vizuális kategorizációval foglalkozó kutatásban leírták, hogy egy mindössze 20 milliszekundumra felvillanó fényképről el tudjuk dönteni, hogy tartalmaz-e állatot vagy sem. Vagyis, 20 milliszekundum elegendő ahhoz, hogy nemcsak a kép elsődleges fizikai jellemzőit ismerjük fel, hanem a tartalmat is. Emellett az elektroencefalográfiás (EEG) aktivitás elemzésével jelentős különbséget találtak a céltárgyat tartalmazó és a céltárgyat nem tartalmazó képekre adott agyi válaszok között a homloklebeny felett mintegy 150 milliszekundummal az ingerbemutató után (*Thorpe, Fize és Marlot, 1996*). Ez arra utal, hogy az ingerek kategóriájára érzékeny idegi tevékenység valóban rendkívül gyorsan, feltehetően már a tudatos döntéshozatalt megelőzően megfigyelhető. A további kutatások arra irányultak, hogy a gyors felismerésben mely kérgi területek és milyen pályák játszanak szerepet (*Bar, 2003; Bar, Kassam, Ghuman, Boshyan, Schmid, Dale, Hämäläinen, Marinkovic, Schacter, Rosen és Halgren, 2006*), valamint arra, hogy ehhez milyen vizuális információk szükségesek (*Delorme, Richard és Fabre-Thorpe, 2000; Macé, Thorpe és Fabre-Thorpe, 2005*).

A gyors vizuális kategorizáció nem csak normál látási viszonyok között működik, hanem ködben, esőben, szürkületkor is hatékony, habár ezekben az esetekben a kontraszt meglehetősen alacsony. Egy francia kutatócsoport akromatikus fényképek kontraszt szintjét csökkentette le, és arra kérték a vizsgálati személyeket, hogy döntsék el, hogy tartalmaz-e egy adott céltárgyat (pl.: állatot). Arra az eredményre jutottak, hogy azoknak a képeknek az esetében is a véletlen szint felett teljesítettek, amelyeknél a kontrasztot az eredetinek a 6-7 százalékára csökkentették. A kontraszt csökkenésével a képek életlenebbé váltak, elvesztek a képek részletei, és emiatt a módosított képek felismerésének pontossága is folyamatosan csökkent. A minimális reakcióidő, vagyis a válaszadáshoz és a feldolgozáshoz szükséges legrövidebb idő viszont növekedett, vagyis egyre tovább tartott a döntéshez szükséges

információk összegyűjtése (*Macé, Thorpe és Fabre-Thorpe, 2005*). A kontrasztcsökkenés vizsgálata mellett több kutatás foglalkozott a színek kategorizációban betöltött szerepével. Eredeti, természetes fényben készült, színes fényképeket rövid ideig bemutató vizsgálatok eredménye szerint a színinformációk kivonása nem befolyásolja jelentősen a viselkedéses teljesítményt, mivel szürkeárnyalatos képek gyors vizuális kategorizációja esetében hasonló pontosságot és reakcióidőt mértek, mint színes képek esetén (*Delorme, Richard és Fabre-Thorpe, 2000*). A színekből származó ismereteket feltehetően csak akkor használják fel az emberek a kategorizációnál, ha azoknak meghatározó szerepük van az azonosítás során, például erősen kapcsolódnak az adott ingerhez, mint pl. a sárga szín a banánhoz (*Fabre-Thorpe, 2011*).

Régóta ismert, hogy az agyban a különböző információkat eltérő pályák szállítják a kérgi feldolgozási területekre, ezeknek az egyes vizuális vonásokra való érzékenysége és információfeldolgozási sebessége azonban eltérő (*Livingstone és Hubel, 1988*). A retináról származó információk a magnocelluláris és a parvocelluláris rendszer segítségével jutnak el primer vizuális kéregbe, a V1-be. A magnocelluláris rendszer főként (de nem kizárólag) a dorzális vizuális pályával áll kapcsolatban. E rendszer sejtjeinek jobb a kontrasztérzékenysége, az időbeli felbontása, és a sejtek válaszát nem befolyásolja a színek jelenléte. Mivel a magnocelluláris csatorna az alacsony térbeli frekvenciákra érzékeny, a kísérleti állatnak vagy humán résztvevőnek bemutatott fényképnek csupán egy akromatikus, elmosódott változatára vonatkozó információt továbbítja a magasabb kérgi területek felé, a viszonylag nagy sejtméret és vastag axon miatt ezt azonban gyorsan teszi (*Livingstone és Hubel, 1988*). A parvocelluláris rendszer viszont elsősorban a ventrális vizuális pályához kapcsolódik, és a statikus képek magas térbeli frekvenciáiról, azaz a részletekről, valamint a színösszetételről szállít adatokat. A parvocelluláris pálya azonban mintegy 20 milliszekundummal lassabban juttatja el az információkat a V1-be, mint a magnocelluláris rendszer (*Maunsell és Gibson, 1992*). Ha tehát a vizuális rendszer az első elérhető információt használja fel, akkor a kategorizáció a magnocelluláris rendszeren alapszik. Így ez a kezdeti reprezentáció elnagyolt, színtelen és a kontraszt redukciója és a színek kivonása ellenére is igen robusztus (lásd fentebb ismertetett vizsgálati eredményeket). A feltételezések szerint a magnocelluláris információk a ventrális pályán belüli gyors előfeldolgozása visszacsatolási hurkok segítségével vezérli a lassabb parvocelluláris információknak, a részleteknek a feldolgozását (*Fabre-Thorpe, 2011*).

Ez a korai, nyers magnocelluláris információ azonban nem elegendő a pontos diszkriminációhoz (pl.: tehenek és őzek elkülönítéséhez), csak fölérendelt szintű

kategorizációhoz, úgymint állatok, járművek, emberek vagy arcok közötti különbségtételhez (Fabre-Thorpe, 2011). Ez a feltételezés ellentétben áll azzal a korábbi nézettel, hogy az alapszintű kategorizáció gyorsabb, mint a fölérendelt, általánosabb kategóriák (Rosch, Mervis, Gray, Johnson és Boyes-Braem, 1976). Egyes elméletek szerint a fölérendelt szintű információk ún. fentről-le, „top-down” folyamatok hatására korábban aktiválódnak, mint az alacsonyabb szintűek, így fontos szerepet kapnak a vizuális feldolgozás során. Ezek az elnagyolt, magnocelluláris információon alapuló reprezentációk feltevéseket hívnak elő a tárgy értelmezéséhez a felismeréshez kapcsolódó temporális kérgi területeken, így ezek a „kezdeti találgatások” csökkentik a szóba jöhető reprezentációk számát, megkönnyítve az alulról-felfelé ható, ún. „bottom-up” folyamatok elemző munkáját (Bar és mtsai, 2006; Bar, 2003).

Moshe Bar elmélete alapján a top-down folyamatok három szakaszból tevődnek össze: elsőként az alacsony térbeli frekvenciák a korai vizuális területekről közvetlenül a prefrontális (azon belül is az orbitofrontális) kéreghez jutnak. A második részben ezek az alacsony térbeli frekvenciák a prefrontális kéregben egyidejű elvárásokat aktiválnak a beérkező kép lehetséges értelmezéseiről. Végül ezek a „kezdeti találgatások” visszajutnak az inferior temporális kéregbe, ahol aktiválják a megfelelő tárgyreprezentációkat és a bottom-up folyamatokkal integrálódnak (Bar, 2003).

Ezt a modellt támasztotta alá Bar és munkatársainak (2006) kutatása, amelyben a vizsgálati személyeknek azt kellett eldönteniük, hogy az adott képen valós vagy nem valós tárgy látható-e. A képek egyik felét felül áteresztő szűrővel módosították, vagyis csak az magas térbeli frekvenciák látszódtak, míg a többi képen csak az alacsony térbeli frekvenciák látszódtak az ún. Gauss életlenítésnek köszönhetően. Azt találták, hogy a felismeréshez kapcsolódó aktivitás az orbitofrontális kéregben szignifikánsan előbb alakul ki, mint a vizuális kéreg tárgyi területein, és ezt az orbitofrontális aktivitást a kép alacsony térbeli frekvenciái vezérlik (Bar és mtsai, 2006).

A gyors kategorizációs vizsgálatok során az állat/nem állat feladathoz hasonló eredményeket kaptak a jármű/nem jármű (VanRullen és Thorpe, 2001) és az arc/nem arc (Rousselet, Macé és Fabre-Thorpe, 2003) feladatokban is, vagyis hogy a kategória nem befolyásolja jelentősen a kapott hatásokat. Mégis, van arra utaló eredmény, hogy az emberi látórendszer az állatokat kiemelten kezeli. Köszönhetően New és munkatársai (2007) által végzett vizsgálatnak, amelyben a változást kellett felismerni két komplex természetes kép között, melyek váltakozva jelentek meg a képernyőn. Ugyanis a vizsgálati személyek lényegesen gyorsabban (1-2 másodperccel) és pontosabban (21-25%-kal magasabb találati aránnyal) észlelték az állatokkal és emberekkel kapcsolatos változást, mint bármelyik más

vizsgált kategóriához tartozót. A járművekhez képest is jobb volt a teljesítmény, annak ellenére, hogy kisgyerekkortól kezdve kiemelt figyelmet fordítunk a mozgó járművekre. Hiszen akár gyalogosként, akár vezetőként veszünk részt a közlekedésben, a járművek gyors azonosítása élet-halál kérdése lehet. Ez az eredmény azért is érdekes, mert feltehetően nem az adott kategóriával kapcsolatos szakértelmünket tükrözi, hiszen a hétköznapi életben többször találkozunk járművekkel, mint vadállatokkal. Az ősi vadászó, gyűjtögető életmód alatt azonban különösen fontos volt, hogy az állatok, illetve a többi ember helyzetét és mozgását gyorsan észrevegyük, így az emberi vizuális figyelem a szerzők szerint tartalmaz egy ősi fölérendelt szintű rendszert, amely az élőlények monitorozásáért felel (*New, Cosmides és Tooby, 2007*).

A jelen kutatás azt vizsgálja, hogy az alacsony térbeli frekvenciák által vezérelt felismerési folyamatokat hogyan befolyásolják a különböző bemutatási idők. Amennyiben a *Fabre-Thorpe* és *Bar* által felvetett modellek helytállóak (*Fabre-Thorpe, 2011; Bar, 2003*), első hipotézisként rövidebb bemutatási időknél teljesítményromlást vártam pontosságban és növekedést a reakcióidőkben, különösen a magas térbeli frekvenciák esetében. A bemutatási idők növekedésével azonban csökkenő különbségre számítottam az alacsony és magas térbeli frekvenciájú képek között, hiszen a képek hosszabb megfigyelése lehetővé teszi a részletek helyes elemzését a parvocelluláris csatorna sejtjeinek aktivitása által. A legjobb teljesítmény természetesen az eredeti képeknél várjuk, ahol mind az alacsony, mind a magas térbeli frekvencia változatlanul megtalálható a képen. Következő hipotézisként azt fogalmaztam meg, hogy az állatokat ábrázoló képeknél valamivel jobb teljesítményt kapok, mint a járműveknél, amely eredmény *New* és munkatársai (2007) „élő monitorozási elméletét” támasztaná alá.

Módszer

Résztvevők

A vizsgálatban 30 fő vett részt, 15 férfi és 15 nő, az elemzés során egy fő adatai nem lettek elemezve. Az átlagéletkor 29,4 év volt (szórás: 13,2). A mintavétel hozzáférés alapú volt. Minden résztvevőnek normál, vagy normálra korrigált látása volt, nem szenvedtek idegrendszeri betegségben, nem voltak drog vagy gyógyszer hatása alatt. A kutatásban önként vettek rész, elolvasták és aláírták a tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot. A reakcióidők elemzésekor egy ember adatait ki kellett venni, mert volt egy olyan bemutatási idő és képtípus, ahol egy jó válasza sem lett. Az etikai szabályokat betartottam (1. melléklet).

Ingerek

A vizsgálat során felhasznált képek a CorelDRAW adatbázisból származnak, a módosítások az Adobe Photoshop CS3 programmal (Adobe Systems, San José, CA) készültek. Mindegyik képet 256x256 pixelesre vágtam (így, mivel 73 centiméterre ültek a képernyőtől $9^{\circ} \times 9^{\circ}$ -os látószögben látták a képet) és szürkeárnyaltosra módosítottam. Ezután még mindegyik képnek egy magas és egy alacsony térbeli frekvenciás változatát is elkészítettem. A magas térbeli frekvenciás lép létrehozásához a felül áteresztő szűrőt 0,3-ra állítottam, az alacsony térbeli frekvenciást a Gauss életlenítéssel (6,1) hoztam létre (1. ábra). Ezek a beállítások megfelelnek a Bar és munkatársai (2006) által használt módosításoknak, így az adatokat össze lehet hasonlítani korábbi kísérleti eredményekkel.



1. ábra A vizsgálat során bemutatott képek:

Bal oldalon az eredeti, amely tartalmazza az alacsony és magas térbeli frekvenciákat is; a középső a csak alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazó kép, a jobb oldali pedig a csak magas térbeli frekvenciákat tartalmaz

Eljárás

A vizsgálat során a vizsgálati személyek először elolvasták és aláírták a tájékoztató és beleegyező nyilatkozatot (2. melléklet). Ezután a vizsgálati személyek egy elsötétített szobában leültek a képernyő elé. A képernyő közepe szemmagasságban volt és a vizsgálati személyek 73 centiméterre ültek a képernyőtől. A vizsgálat során a képernyő közepén megjelenő képről kellett döntenüik, hogy állatot vagy járművet tartalmaz-e, majd ennek megfelelően le kellett nyomniuk a válaszgombot egy preparált billentyűzeten. A válaszadás kényszeres döntési helyzet volt, vagyis minden kép esetén dönteni kellett az egyik válaszgomb lenyomásával.

A vizsgálat során az E-prime szoftvert használtam (Psychology Software Tools Inc., Sharpsburg, USA), a programban összesen 750 különböző kép jelent meg, 30 gyakorlásként, a többi pedig 120-as blokkokban. A hat blokk sorrendjét, és a válaszgombokat variálva összesen 12 féle program volt. Az egyes blokkokban a képek megjelenése teljesen random volt és egy blokkon belül egy kép csak egyféle módosítással jelent meg, a másik két módosítása más blokkba került.

A képek bemutatási ideje 20, 60, 120, és 200 milliszekundum volt, a válaszadásra 2500 milliszekundum állt rendelkezésükre. Az alkalmazott bemutatási időket egy előtesztelés során határoztam meg, ami két személy adatán alapult. A cél az volt, hogy mindenképpen alkalmazzam a korábbi kategorizációs vizsgálatokban alkalmazott rövid, 20 milliszekundumos bemutatást, és ezt fokozatosan úgy növeljem, hogy ez a kategorizációs teljesítmény növekedését eredményezze. A válaszadás idején a képernyőn egy fixációs kereszt volt látható, maszkolóinger nem volt. A vizsgálat során egy képnek mindhárom változata (eredeti, alacsony és magas térbeli frekvenciák) bemutatásra kerültek, de egy kép mindhárom változata csak az egyik bemutatási idővel lett prezentálva.

Adatelemzés módja

Az adatok elemzéséhez a Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, USA) és az IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, New York, USA) programokat használtam. Az adatok összesítésénél a pontosságot és a pontos válaszok reakcióidejét vettem figyelembe. Az egyes személyek adataiból minden kategóriánál, időnél és képtípusnál a pontosság átlagát vettem (a pontosság minden esetben 0 és 1 között van, és a magasabb érték pontosabb választ jelez). A reakcióidőnél a vizsgálati személyek adataiból minden időnél és képtípusnál a jó válaszok reakcióidőinek mediánjával számoltam, mert egy-egy túlnyúlt reakcióidő torzítaná

az átlagot. A kategóriahatás vizsgálatakor nemcsak időnként és képtípusonként, hanem kategóriánként is vettem a reakcióidők mediánját. Ezenkívül a pontosság adatokból (a találatok és a téves riasztásokból), d' értéket számítottam, amely a szignáldetekciós elméletben a szenzoros érzékenységet jelző szám. A magasabb d' érték biztos pontos válaszokat jelez, a nulla jelzi a találgatást, a negatív d' érték pedig a szándékos rontást jelzi.

Az adatok elemzésére ismételt méréses varianciaanalízist (ANOVA-t) használtam (külön a szenzoros érzékenységre, pontosságra és reakcióidőre). Összetartozó mintás faktor volt a bemutatási IDŐ és a kép TÍPUS. Az IDŐ a négy bemutatási idő volt (20, 60, 120, 200 milliszekundum), a TÍPUS pedig a háromféle módosítás: eredeti, magas térbeli frekvenciás és az alacsony térbeli frekvenciás képek.

Mivel a TÍPUS és IDŐ faktoroknak több mint két szintje van, ezért szignifikáns főhatás esetén LSD post hoc tesztet alkalmaztam, míg a két faktor szignifikáns interakciója esetén hipotézisvezérelt kontrasztelemzések eredményét is figyelembe vettem. A TÍPUS faktor esetén az eredeti képeknél elért eredményekhez hasonlítottam a magas és az alacsony térbeli frekvenciás típusoknál elértékhöz (ún. „Simple First” kontraszt), míg az IDŐ faktornál pedig az egymást követő bemutatási időknél elért teljesítmények lettek összehasonlítva (ún. „Repeated” kontraszt). Ez azon előzetes megfontoláson alapul, hogy az alacsony térbeli frekvenciájú képek esetén kisebb mértékű lesz a teljesítményromlás az eredeti képekhez képest, mint kizárólag magas térbeli frekvenciák esetén, és e hatás mértéke fokozatosan csökkenni fog a bemutatási idő nyújtásával.

A kategóriahatás vizsgálatához a pontosságot és a reakcióidőt elemeztem, mivel a d' számításánál mindkét kategóriába tartozó adatok figyelembe voltak véve. Ebben az elemzésben nemcsak a fent említett IDŐ és a TÍPUS volt összetartozó mintás faktor, hanem a KATEGÓRIA is. Ennek a faktornak két szintje volt: a bemutatott képen állat vagy jármű volt látható. Post hoc próbának LSD próbát használtam, a szignifikanciaszint 0,05 volt.

Mivel a vizsgálati személyek minden képet háromszor láttak, ezért a tanulási hatás kizárásának vizsgálatához meghatároztam egy újabb összetartozó mintás faktort, a SORREND-et. Ennek a faktornak két szintje volt: az adott képet elsőként látta az adott módosítással, vagy utoljára.

Az összes statisztikai eredmény értelmezése során Greenhouse-Geisser módszer által korrigált p értékeket vettem figyelembe akkor, ha a szfericitás feltétel nem teljesült. Ilyen esetekben a korrekció epszilon (ϵ) értékét is megadtam.

Eredmények

Az adatok elemzésénél a függő változó a reakcióidő (

1. táblázat), a szenzoros érzékenységet jelző d' érték (**2. táblázat**) és a pontosság (**3. táblázat**) volt.

1. táblázat A szenzoros érzékenység (d') átlaga és szórása képtípusok és bemutatási idő szerint

	Eredeti képek	Alacsony térbeli frekvenciájú	Magas térbeli frekvenciájú
20 ms	3,13±0,86	1,27±0,58	0,39±0,61
60 ms	3,38±0,74	1,37±0,43	0,93±0,73
120 ms	3,58±0,64	1,7±0,45	1,95±1,02
200 ms	3,68±0,67	1,97±0,56	2,32±1,03

2. táblázat A jó válaszok reakcióidőinek átlaga és szórása képtípusok és bemutatási idő szerint, milliszekundumban megadva

	Eredeti képek	Alacsony térbeli frekvenciájú	Magas térbeli frekvenciájú
20 ms	563,99±97,27	604,27±58,91	611,79±89,46
60 ms	524,9±60,47	610,72±83,78	607,79±82,92
120 ms	547,66±59,42	608,66±74,14	618,28±66,3
200 ms	547,91±62,01	618,41±82,24	630,82±82,79

3. táblázat A válaszok pontosságának átlaga és szórása képtípusok, bemutatási idő és kategória szerint

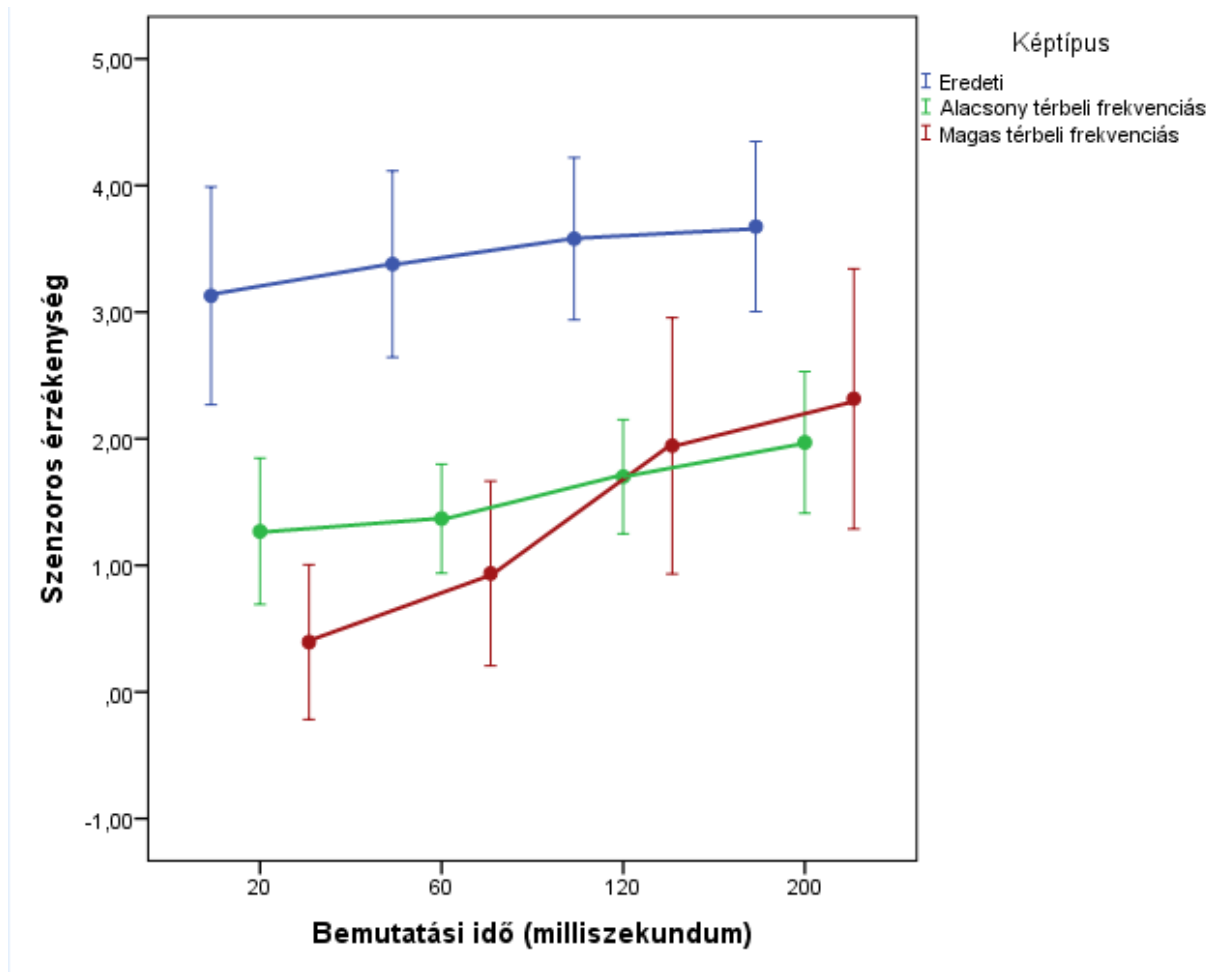
	Eredeti képek		Alacsony térbeli frekvenciájú		Magas térbeli frekvenciájú	
	Állat	Jármű	Állat	Jármű	Állat	Jármű
20 ms	0,93±0,01	0,91±0,01	0,78±0,03	0,64±0,02	0,54±0,03	0,6±0,03
60 ms	0,95±0,01	0,94±0,01	0,79±0,01	0,7±0,02	0,59±0,03	0,75±0,02
120 ms	0,95±0,01	0,96±0,01	0,83±0,02	0,74±0,02	0,73±0,04	0,85±0,03
200 ms	0,95±0,01	0,96±0,01	0,87±0,02	0,76±0,02	0,75±0,03	0,91±0,02

Elsőként azt a hipotézist teszteltem, hogy a legbiztosabb válaszok (legmagasabb d' érték) és a leggyorsabb reakcióidő az eredeti képek esetén lesz, mivel itt mind az alacsony, mind a magas térbeli frekvencia változatlanul megtalálható a képen, és gyengébb

teljesítményt várunk azoknak a képeknek az esetében, ahol csak az alacsony, vagy csak a magas térbeli frekvenciák láthatóak, bemutatási időtől függetlenül. Az egyik vizsgált függő változó a szenzoros érzékenység, vagyis a d' érték volt. Az ismételt méréses varianciaanalízis során a TÍPUS-nak szignifikáns főhatása volt a szenzoros érzékenységre nézve ($F(2,27) = 193,634$, $p < 0,001$). Az LSD post hoc teszt alapján az eredeti képekre adott válaszok biztossága magasabb volt az alacsony ($p < 0,001$) és a magas ($p < 0,001$) térbeli frekvenciás képeknél. Vagyis az eredeti képek esetén voltak a legbiztosabbak a megoldások, a módosított képeknél több volt a tippelés.

Következőként azt a feltételezést teszteltem, miszerint a teljesítményromlás főként a rövid bemutatási időknél jelentkezik. A vizsgált függő változó szintén a szenzoros érzékenység volt. Az összefüggőmintás varianciaanalízis során az IDŐ-nek szignifikáns főhatása volt a szenzoros érzékenységre ($F(3,26) = 92,01$, $p < 0,001$) nézve. Az LSD post hoc teszt alapján minden bemutatási idő között szignifikáns különbség volt ($p < 0,001$). Az egyre hosszabb bemutatási idők esetén szisztematikus kategorizációs teljesítményjavulás volt tapasztalható. Ezen adatok alátámasztják azt a feltételezést miszerint rövidebb bemutatási időknél teljesítményromlás jelentkezik.

Ezután azt a hipotézist teszteltem, miszerint, ha csak a magas térbeli frekvenciákat mutatjuk be, akkor még alacsonyabb lesz a teljesítmény rövid bemutatási idők esetén. A szenzoros érzékenység esetén a TÍPUS x IDŐ interakció szignifikáns lett ($F(6,23) = 14,789$, $p < 0,001$) (2. ábra). A hipotézisvezérelt kontrasztelemzés alapján az eltérés a 60 és 120 milliszekundumos bemutatási idők és az eredeti és a magas térbeli frekvenciás képek között volt eltérés ($F(1,28) = 19,471$, $p < 0,001$). Tehát a 120 milliszekundumos bemutatási időnél drasztikusan nőtt a teljesítmény a magas térbeli frekvenciás képeknél, de sem az eredeti, sem az alacsony térbeli frekvenciás képeknél nem volt ilyen nagymértékű a teljesítménynövekedés.. A 2. ábra jól kivehető, hogy a 20 és a 60 milliszekundumos bemutatási idők esetén az alacsony térbeli frekvenciás képeket nagyobb pontossággal ismerték fel a vizsgálati személyek, mint a magas térbeli frekvenciás képeket, azonban a 120 milliszekundumos bemutatási időknél már nem volt szignifikáns különbség. Ezek az eredmények alátámasztják azt a hipotézist, mely szerint a rövidebb bemutatási időknél tapasztalható teljesítményromlás leginkább a magas térbeli frekvenciájú képeknél jelentkezik.



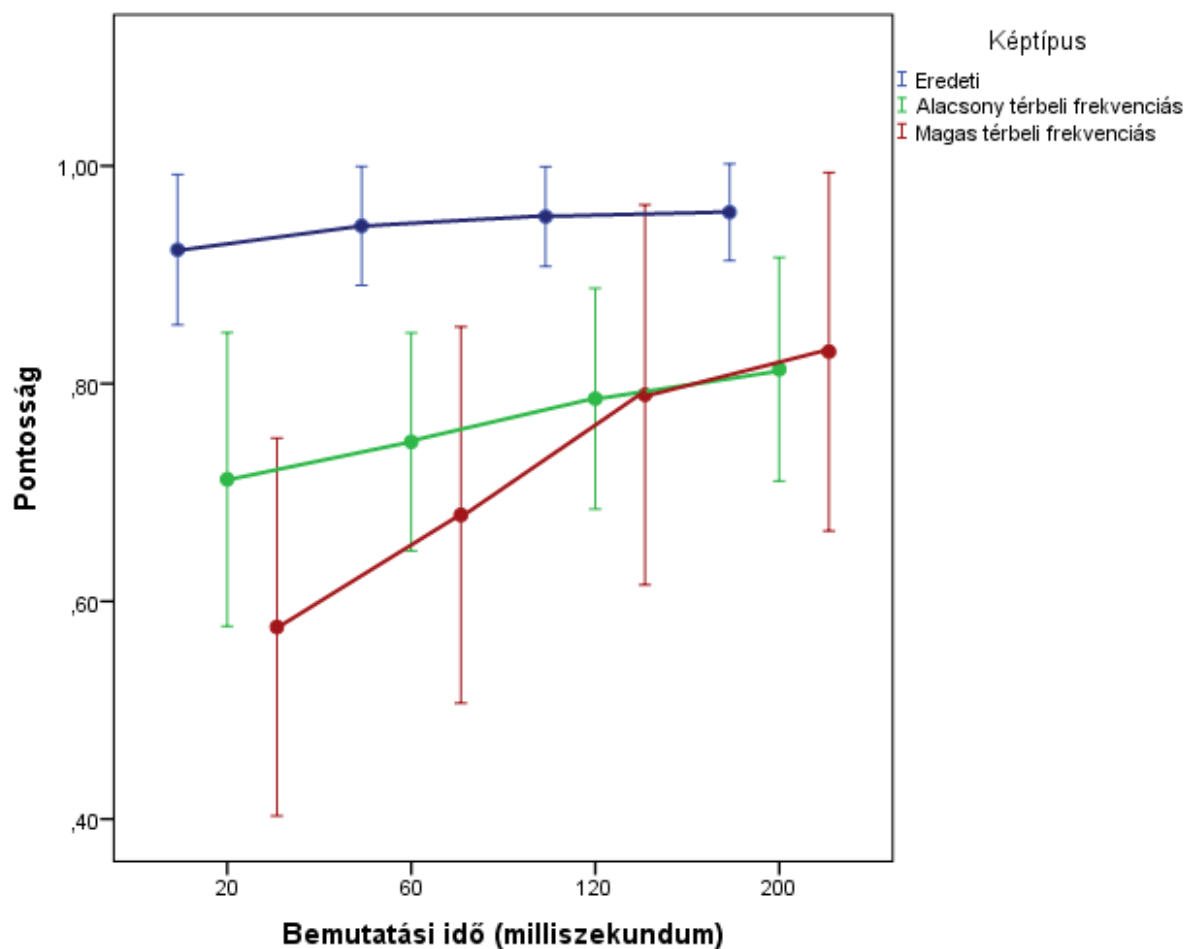
2. ábra A szenzoros érzékenység adatok és a hozzátartozó szórás értékek a bemutatási idők és a képmódosítások függvényében

Az ábrán a függőleges tengelyen a szenzoros érzékenység látható, a magasabb eredmények biztosabb választást a nulla körüli értékek találgatást jeleznek. Látható, hogy 20 és 60 milliszekundumos bemutatás mellett az alacsony térbeli frekvenciás képek kategorizációja jobb a magas térbeli frekvenciás képekhez viszonyítva, de ez az előny eltűnik 120 milliszekundumos bemutatási időnél.

A szenzoros érzékenység mellett a pontosság változót is vizsgáltam, vagyis az egyes képtípusoknál és bemutatási időknél elért pontosságok átlagát. A TÍPUS-nak szignifikáns főhatása volt a pontosságra ($F(2,27)=129,163$, $\epsilon=0,635$, $p<0,001$). Az LSD post hoc teszt alapján az eredeti képekre adott válaszok pontosságától szignifikánsan különböztek az alacsony térbeli frekvenciás ($p<0,001$) és a magas térbeli frekvenciás képektől is ($p<0,001$). Az alacsony és a magas térbeli frekvenciás képekre adott válaszoknak a pontosságai is szignifikánsan különböztek egymástól ($p=0,007$).

Az IDŐ-nek szignifikáns főhatása van a pontosságra ($F(3,26)=108,736$, $p<0,001$). A szenzoros érzékenységhez hasonlóan az LSD post hoc teszt alapján itt is szignifikáns különbség volt minden bemutatási idő között. ($p<0,002$).

A pontosság tekintetében is szignifikáns volt a IDŐ x TÍPUS interakció ($F(6,23)=25,844$, $\varepsilon=0,621$, $p<0,001$) (3. ábra). A kontrasztlelemzés alapján a különbség az eredeti és magas térbeli frekvenciás képek között 20 és 60 milliszekundumos bemutatási idők, ($F(1,28)=9,844$, $p=0,004$) valamint a 60 és a 120 milliszekundumos bemutatási idők között ($F(1,28)=44,04$, $p<0,001$), volt. Ugyanis ezen két bemutatási idők között a magas térbeli frekvenciás képek felismerésében nyújtott teljesítménynövekedés erőteljesebb, mint az eredeti képek esetén. Emellett a két hosszú (120 és 200 milliszekundumos) bemutatási idő között az eredeti és az magas térbeli frekvenciás képek között volt szignifikáns különbség ($F(1,28)=6,610$, $p=0,016$).

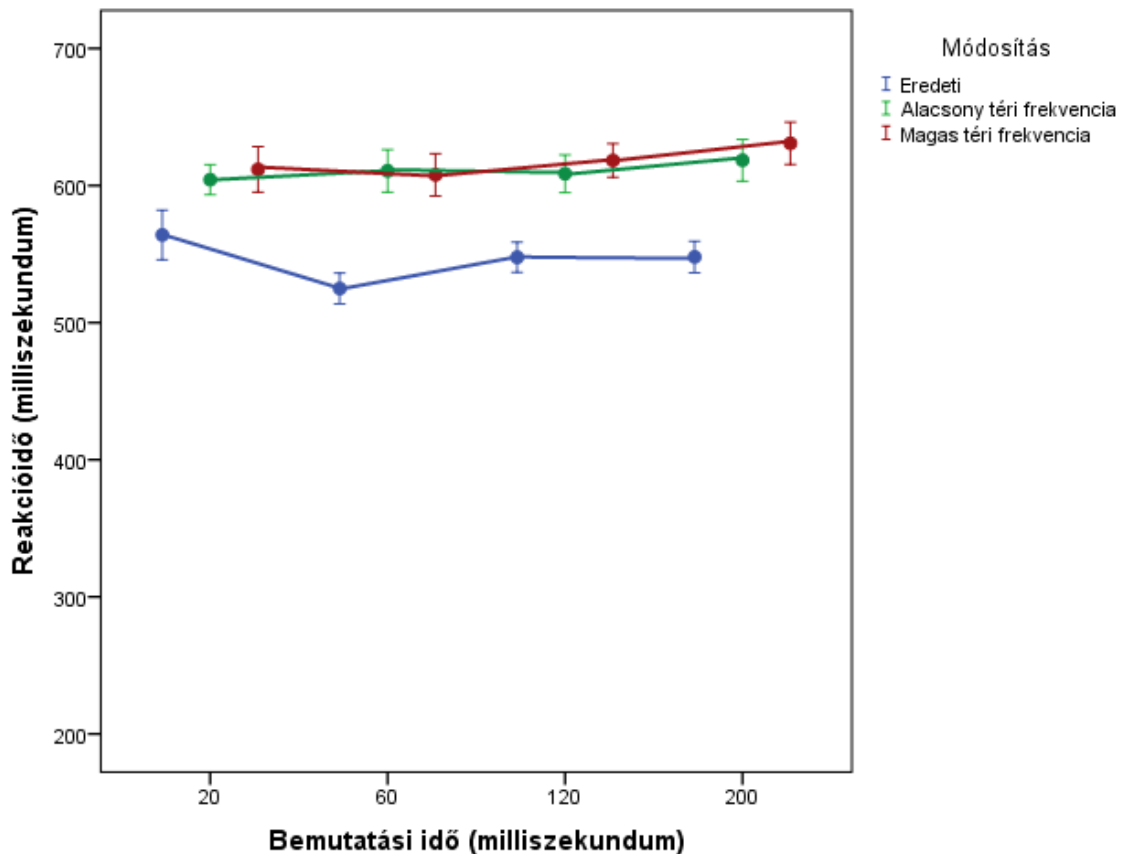


3. ábra A pontosság adatok és a hozzátartozó szórás értékek a bemutatási idők és a képmódosítások függvényében

Az ábrán a függőleges tengelyen a pontosság látható, a vízszintes tengelyen a bemutatási idők milliszekundumban. Látható, hogy 20 és 60 milliszekundumos bemutatás mellett az alacsony térbeli frekvenciás képek kategorizációja jobb a magas térbeli frekvenciás képekhez viszonyítva, de ez az előny eltűnik 120 milliszekundumos bemutatási időnél.

A harmadik vizsgált függő változó a reakcióidő volt, vagyis az egyes képtípusoknál és bemutatási időknél elért reakcióidők mediánja. A TÍPUS-nak szignifikáns főhatása volt a reakcióidőre nézve is ($F(2,27) = 63,035$, $p < 0,001$) (4. ábra). Az LSD post hoc teszt alapján az eredeti képekre adott válaszok reakcióideje (546 ms) szignifikánsan különbözik mind az alacsony (611 ms) ($p < 0,001$), mind a magas (617 ms) ($p < 0,001$) térbeli frekvenciás képekre adott válaszoktól. Tehát sikerült igazolni a hipotézist, miszerint a leggyorsabb válaszok az eredeti képek esetén lesznek.

A reakcióidők esetében az IDŐ-nek nem volt szignifikáns főhatása ($F(3,26) = 65,035$, $\epsilon = 0,76$, $p = 0,97$). Végül, a TÍPUS x IDŐ interakció sem volt szignifikáns a reakcióidő esetében ($F(6,23) = 1,709$, $\epsilon = 0,519$, $p = 0,169$). A 4. ábra alapján úgy tűnik, hogy az eredeti képek esetén a 60 milliszekundumos bemutatási időnél jóval rövidebb volt a válaszok reakcióideje, mint 20 és 120 milliszekundum esetén. Ez igen meglepő eredmény lenne, emiatt a statisztikai összevetés céljából csak az eredeti képek adataival elvégeztem egy egyszempontos varianciaanalízist is, amely alapján azonban az IDŐ főhatás nem volt szignifikáns ($F(3,112) = 1,463$, $p = 0,229$).



A reakcióidő, a bemutatási idő és a módosítás közötti összefüggések

4. ábra A jó válaszoknál mért reakcióidő és a hozzátartozó szórás adatok a bemutatási idők és a képmódosítások függvényében

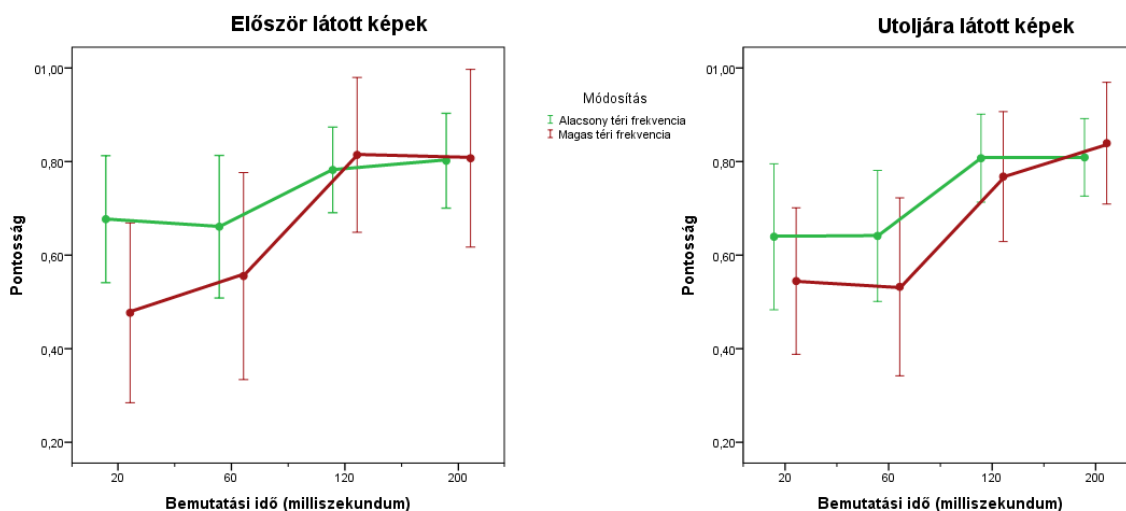
Az ábrán a függőleges tengelyen a reakcióidő látható milliszekundumban kifejezve, az alacsonyabb reakcióidő gyorsabb feldolgozást jelez. A bemutatási időknek nincsen szignifikáns hatásuk a reakcióidőre. Az eredeti képekre adott válaszok reakcióidőitől azonban szignifikánsan különböznek mind az alacsony, mind a magas térbeli frekvenciát tartalmazó képekhez tartozó reakcióidők.

Mivel ebben a kísérleti elrendezésben a vizsgálati személyek minden képet háromszor (eredeti, alacsony és magas térbeli frekvenciák) láttak, ezért megvizsgáltam, hogy volt-e tanulási hatás, hiszen a fenti eredmények adódhatnak abból is, hogy az eredeti képek bemutatása nagyobb hatással van az alacsony térbeli frekvenciás képek felismerésére rövid bemutatási idő esetén, mint a magas térbeli frekvenciás képekre. Mivel e feltételezett tanulási hatás következtében megváltozhat az alacsony és magas térbeli frekvenciákat tartalmazó képek közötti különbség a rövid bemutatási idők esetén, így a SORREND változó (az adott képek elsőként vagy utolsóként látta-e egy résztvevő) bevezetésével csak a két módosított képtípussal végeztem el a pontosságra vonatkozó adatok elemzését. Az eredmények alapján azonban azt tapasztaltam, hogy ennek nem volt szignifikáns hatása a pontosságra

($F=(1,27)=0,005$, $p=0,943$). A SORREND x IDŐ interakció ($F(3,25)=1,327$, $p=0,271$) és a SORREND x TÍPUS interakció ($F=(1,27)=0,39$, $p=0,537$) sem volt szignifikáns. Az IDŐ x TÍPUS x SORREND interakció ellenben szignifikáns volt ($F(3,25)=4,124$, $p=0,009$), amely tanulási időt feltételez az IDŐ x TÍPUS interakció esetében (5. ábra). A kontrasztelemlzés alapján a magas és az alacsony térbeli frekvenciás képeknél szignifikáns különbség adódott 120 és 200 milliszekundumos bemutatási idők között ($F(3,25)=5,077$, $p=0,033$), míg a korábbi adatok szempontjából fontos 20 és 60 milliszekundumos bemutatási idő esetén az alacsony térbeli frekvenciás képek előnye független volt attól, hogy ezen ingereket a résztvevők a három képtípus közül elsőként vagy utoljára látták-e. Így kijelenthető, hogy bár van tanulási hatás, ez a hosszabb bemutatási időkre korlátozódik, amely a jelen vizsgálati hipotézisek szempontjából kevésbé releváns (5. ábra) (4. táblázat).

4. táblázat A tanulási hatás (utolsó bemutatás - első bemutatás) mértéke: pontosság különbsége az utolsó és az első bemutatás között: a negatív értékek gyorsulást, míg a pozitív értékek lassulást jeleznek azon képek esetében, amelyeket korábban már a másik két képtípus valamelyikében láttak a résztvevők

	Alacsony térbeli frekvenciájú	Magas térbeli frekvenciájú
20 milliszekundum	-0,038	0,068
60 milliszekundum	-0,02	-0,023
120 milliszekundum	0,025	-0,046
200 milliszekundum	0,007	0,032

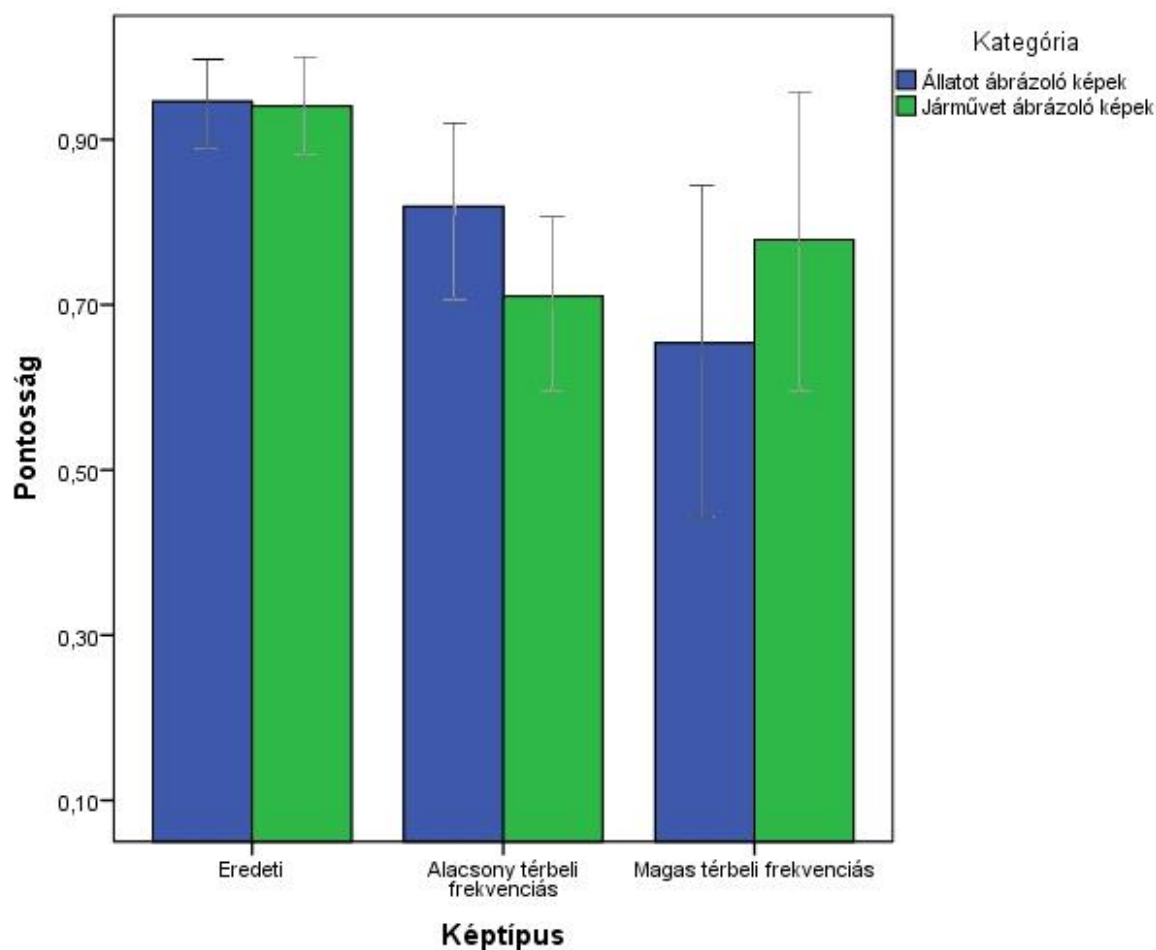


5. ábra Elsőként és utolsóként bemutatott alacsony és magas térbeli frekvenciás képekre adott válaszok pontossága a bemutatási idők függvényében

Az látható az ábrán, hogy a hosszú, 120 és 200 milliszekundumos bemutatási idők között szignifikáns különbség van az alacsony és a magas térbeli frekvenciás képek között, míg a korábbi adatok szempontjából fontos 20 és 60 milliszekundumos bemutatási idő esetén az alacsony térbeli frekvenciás képek előnye független volt attól, hogy ezen ingereket a résztvevők a három képtípus közül elsőként vagy utoljára látták-e.

A kategóriahatás elemzése céljából elvégzett ismételt méréses varianciaanalízis során nem volt szignifikáns főhatása a KATEGÓRIÁNAK a pontosságra ($F(1,26)=0,065$, $p=0,801$). Azonban a KATEGÓRIA x TÍPUS interakció ($F(2,27)=44,801$, $p<0,001$) és a KATEGÓRIA x IDŐ interakció is szignifikánsnak bizonyult ($F(3,26)=4,188$, $\epsilon=0,764$, $p=0,015$). A KATEGÓRIA x TÍPUS interakció kontrasztelemlésénél szignifikáns különbség az eredeti és az alacsony térbeli frekvenciás képek között volt ($F(1,28)=23,006$, $p<0,001$), mivel az alacsony térbeli frekvenciás képeknél az állatok felismerése pontosabb volt mint a járműveké, addig az eredeti képek esetén közel azonos volt a teljesítmény. Emellett az eredeti és a magas térbeli frekvenciás képek között is szignifikáns különbség volt ($F(1,28)=20,427$, $p<0,001$), mert míg eredeti képeknél közel azonos volt a teljesítmény az állatot és járművet ábrázoló képek esetén, addig a magas térbeli frekvenciás képeknél a járművek felismerése pontosabb volt. re, ez a hatás a csak magas térbeli frekvenciák jelenléte esetén eltűnt (6. ábra) (6. táblázat). Az IDŐ x TÍPUS x KATEGÓRIA hármasszinterakció azonban nem lett szignifikáns ($F(6,23)=1,275$, $\epsilon=0,672$, $p=0,284$).

).



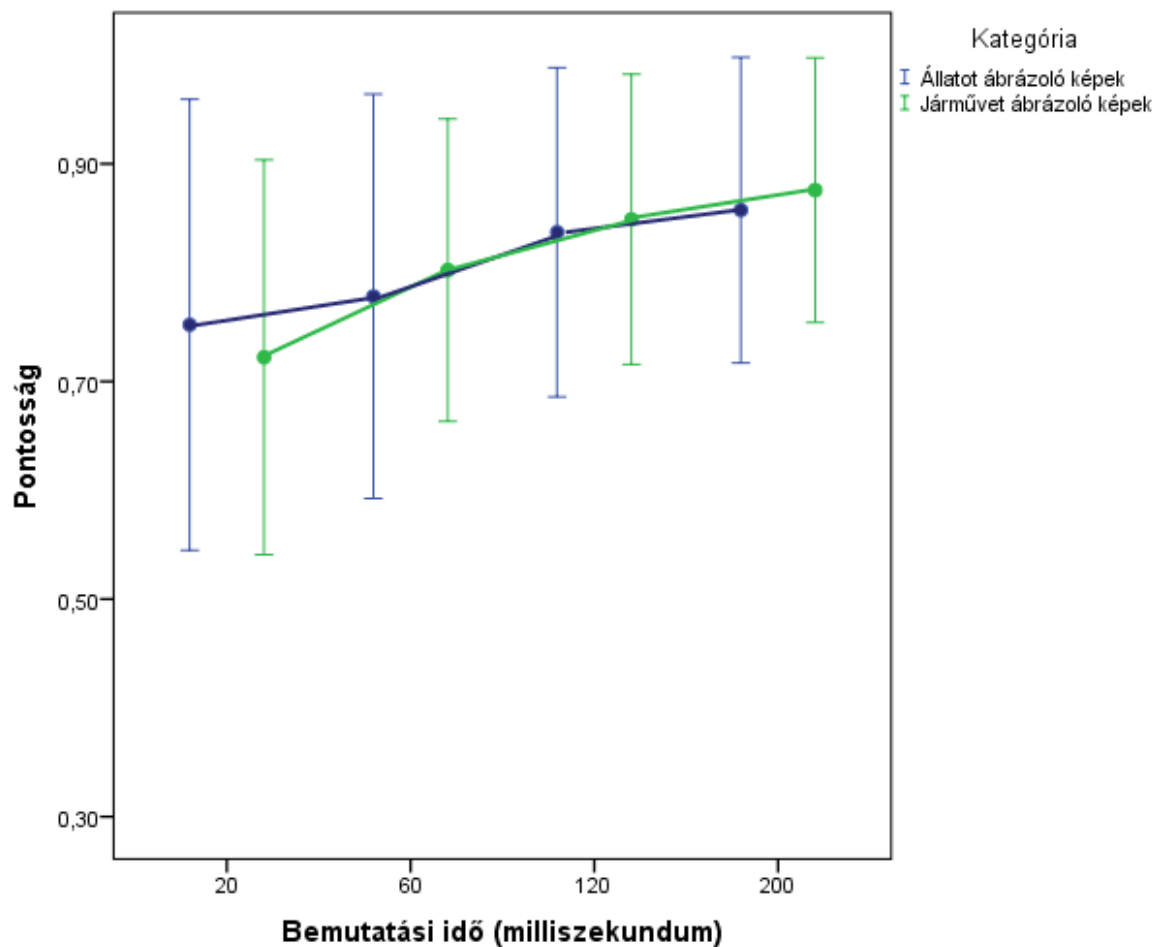
6. ábra A pontosságok átlaga és szórása képtípusonként és kategóriánként

Az ábrán a függőleges tengelyen a pontosságadatok láthatóak, a vízszintes tengelyen pedig a képtípusok. A kékkel jelölt oszlopok az állatokat, a zölddel jelöltek a járműveket ábrázoló képekre vonatkoznak. Látható, hogy az eredeti képek esetén, amely mind a magas, mind az alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazza, nem volt különbség a kategóriák felismerésében. Az eredetihez képest az alacsony térbeli frekvenciás képeken az állatok felismerése volt pontosabb, míg a magas térbeli frekvenciás képeken a járművek felismerése.

5. táblázat A pontosságok átlaga és szórása, valamint a reakcióidők átlaga és szórása milliszekundumban megadva képtípusok szerint

	Pontosság		Reakcióidő	
	Állat	Jármű	Állat	Jármű
Eredeti	0,95±0,01	0,94±0,01	534,76±9,29	534,89±14,71
Alacsony térbeli frekvenciás	0,82±0,01	0,71±0,01	589,84±12,56	597,88±12,84
Magas térbeli frekvenciás	0,65±0,03	0,78±0,02	620,84±14,83	588,99±12,1

A KATEGÓRIA x IDŐ kontrasztelemléseket tekintve a 20 és 60 milliszekundumos bemutatási idők között lehet megfigyelni különbséget a kategóriák között ($F(1,28)=7,092$, $p=0,013$), mivel a 20 milliszekundumos bemutatási időnél az állatok felismerése pontosabb, ám ez a hosszabb bemutatási idők esetén nem tapasztalható. (6. táblázat). Az IDŐ x TÍPUS x KATEGÓRIA hármes interakció azonban nem lett szignifikáns ($F(6,23)=1,275$, $\epsilon=0,672$, $p=0,284$).



7. ábra A pontosságok átlaga és szórása képtípusonként bemutatási idők szerint

Az ábrán a függőleges tengelyen a pontosságadatok láthatóak, a vízszintes tengelyen pedig a bemutatási idők milliszekundumban. A kék jelzések az állatot ábrázoló, a zöldek pedig a járművet ábrázolókra vonatkoznak. Az ábrán megfigyelhető, hogy a 20 és 60 milliszekundumos bemutatási idők között eltérés van, a rövidebb bemutatási időnél az állatok felismerése volt pontosabb, hosszabb bemutatási időknél azonban ez nem volt megfigyelhető.

6. táblázat A pontosságok átlaga és szórása, valamint a reakcióidők átlaga és szórása milliszekundumban megadva bemutatási idők szerint

	Pontosság		Reakcióidő	
	Állat	Jármű	Állat	Jármű
20 ms	0,75±0,02	0,72±0,02	583,01±13,33	588,96±16,85
60 ms	0,78±0,01	0,8±0,01	572,5±10,77	557,22±12,58
120 ms	0,84±0,02	0,85±0,01	580,85±9,97	573,02±12,78
200 ms	0,86±0,02	0,88±0,01	590,47±14,6	576,47±13,51

A reakcióidő kategória hatás szempontjából végzett elemzése szignifikáns KATEGÓRIA x TÍPUS interakciót mutatott ($F(2,2)=6,343$, $\epsilon=0,778$, $p=0,008$), vagyis megállapítható, hogy a kategória és a képtípus együttesen befolyásolja a pontos válasz reakcióidejét. A kontrasztelemzés eredménye szerint ez a különbség az eredeti és a magas térbeli frekvenciás kép között van ($F(2,20)=5,218$, $p=0,033$). Ez azt jelenti, hogy a bemutatási időtől függetlenül a csak magas térbeli frekvenciákat tartalmazó képeknél lassabb, azaz időigényesebb volt az állatot ábrázoló képekről való helyes döntés, amely eredmény összhangban van azon pontosságra vonatkozó eredményekkel, amelyek magas térbeli frekvenciás ingerek esetén csökkent állat előnyt, vagy másként fogalmazva, fokozott jármű előnyt mutattak ki. A KATEGÓRIA főhatás azonban nem volt szignifikáns a reakcióidőre nézve ($F(1,21)=3,006$, $p=0,98$).

Megvitatás

Beigazolódott az a feltételezés, hogy az eredeti képek (amelyek mind a magas, mind az alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazzák) bemutatása esetén lesznek a legpontosabb és leggyorsabb válaszok az összes időnél, amelyet a kutatás alatt használtam. Valamint e képtípusok felismerésében voltak a legmagabiztosabbak a kísérletben résztvevők.

Ezen kutatás legjelentősebb eredménye az, hogy az alacsony térbeli frekvenciákat (is) tartalmazó képek feldolgozása rövid bemutatási időnél sokkal biztosabb, mint a felül áteresztő szűrővel létrehozott, csak magas térbeli frekvenciákat tartalmazó képeké. A kizárólag alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazó képek felismerésének biztonsága összecseng Macé és munkatársai (2005) által elvégzett kutatás eredményével. Amely szerint az eredeti kontrasztot 6-7%-osra csökkentve is a teljesítmény a találgatási szint felett volt rövid (28 milliszekundumos) bemutatási időnél. A kontrasztcsökkentés által okozott elmosódás hasonló a Gauss életlenítéssel létrehozott alacsony térbeli frekvenciás képekhez, ahol a rövid bemutatási idő esetén szintén jóval a találgatási szint felett teljesítettek résztvevők.

Ugyanezt támasztja alá az az általam rögzített eredmény, amely szerint a rövid bemutatási időknél (20 és 60 milliszekundum) a teljesítményromlás főként a kizárólag magas térbeli frekvenciákat tartalmazó módosított fényképeknél volt tapasztalható. A statikus képek részleteit, és a magas térbeli frekvenciából származó információkat a parvocelluláris rendszer juttatja el a primer vizuális kéregbe, ez azonban 20 milliszekundummal lassabb, mint az alacsony térbeli frekvenciák információit szállító magnocelluláris pálya (Maunsell és Gibson, 1992). A bemutatási idők növelésével ez a teljesítménybeli különbség eltűnik, mivel a parvocelluláris pálya által szállított információk is feldolgozásra kerülhetnek.

A jelen vizsgálat eredményeit magyarázhatja Moshe Bar (2003) elmélete, mely szerint az észlelést alacsony térbeli frekvenciás információkon alapuló top-down folyamatok segítik elő. Bar és munkatársainak a 2006-ban elkészített kutatása ugyanezt az elméletet igazolta, arra az eredményre jutottak, hogy az orbitofrontális kéregben 50 milliszekundummal előbb jelenik meg, mint a korábban a tárgyfelismeréssel összefüggésbe hozott fuziform terület. Ez az aktivitáskülönbség függ a térbeli frekvenciáktól, vagyis az eredeti és a kizárólag alacsony térbeli frekvenciákat magába foglaló képeknél volt megfigyelhető ez az eredmény. Bar és munkatársai 63 milliszekundumos bemutatási időt alkalmaztak. Mivel a jelen vizsgálatban a 20 és a 60 milliszekundumos bemutatási idők nem különböztek egymástól szignifikánsan, és a bemutatott képek módosításai a fent említett kutatásban alkalmazottakkal megegyeznek, ezért

elmondható, hogy 20 milliszekundumos bemutatási időnél is az alacsony térbeli frekvenciás elnagyolt reprezentációkon alapuló top-down folyamatok játszanak szerepet a felismerésben.

A képek háttérének a feldolgozása egyszerre történik a tárgyfelismeréssel. *Bar* (2003) tárgyfelismerési top-down elméletét átdolgozta és újabb elméletében kifejtette, hogy a kép háttéréből származó alacsony térbeli frekvenciák a feldolgozás során a parahippokampális területeken előhívják a legvalószínűbb kontextust. Ezalatt a tárgyból származó alacsony térbeli frekvenciák a prefrontális kéregben hívják elő a lehetséges tárgyak reprezentációit. Az inferior temporális kéregben az eddig feldolgozott információk kiegészülnek a magas térbeli frekvenciák által hordozott információkkal és így létrejön maga a tárgyfelismerés (*Bar*, 2004).

A vizsgálatom során a kísérleti személyek minden képet háromszor láttak, három különböző módon: az eredeti verziót, a kizárólag alacsony térbeli frekvenciákat tartalmazó, Gauss életlenítéssel létrehozottat, és a felül áteresztő szűrővel kialakított, csak magas térbeli frekvenciákat tartalmazót. Emiatt lehetséges volt, hogy a résztvevők megtanulják azt, hogy az egyes képek mit ábrázolnak, de az eredmények azt mutatták, hogy nem figyelhető meg statisztikailag jelentős teljesítményjavulás az utoljára látott képeknél rövid bemutatási idők esetén.

A bemutatott képekre adott pontos válaszok reakcióideje alacsonyabb volt, a magas térbeli frekvenciássá módosított, járművet ábrázoló képeknél, mint az ugyanígy átalakított állatokat prezentáló fényképek esetében. Tehát a magas térbeli frekvenciás képeknél a járművekről gyorsabban döntöttek a vizsgálati személyek, mint az állatokról. Ezt a kísérletben résztvevők utólag is jelezték, hogy ilyen esetekben, ha megláttak a magas térbeli frekvenciás képen bármilyen párhuzamos, vagy egyenes vonalat, akkor járművet jelöltek automatikusan. Ugyanis nem volt szükséges az ennél pontosabb, specifikusabb azonosításra, mivel a kutatásban kizárólag a magas szintű kategorizációt vizsgáltam.

A kategória befolyásoló hatása, (mely szerint az élőlényeket pontosabban ismerjük fel, mint a járműveket) összefügg azzal az evolúciós szemlélettel, mely szerint az állatokra és emberekre irányuló kategória-specifikus figyelem nem a tapasztalaton és a szakértelmen alapszik, hanem egy ősi, az evolúció során kialakult fokozott érzékenységen (*New*, *Cosmides* és *Tooby*, 2007). Ez a különbség a rövid bemutatási időknél jelent meg, amely szintén kapcsolódik az előbb említett kutatással, mivel ott is azt találták, hogy ha a képen egy ember vagy egy állat helyzete változott, akkor azt gyorsabban észrevették, mint, ha egy élettelen tárgy (hegy, növény, épület) helyzete módosult. (*New*, *Cosmides* és *Tooby*, 2007)

A kategóriahatás egy másik lehetséges magyarázata a képek háttérében lehet, abban, hogy az állatok mindig természetes környezetben jelentek meg, ellenben a járművek

megjelentek természetes és mesterséges környezetben is. Ez azt jelenti, hogy az állatok mindig kongruens környezetben jelentek meg, amely gyorsabb feldolgozást tesz lehetővé (Joubert, Fize, Rousselet és Fabre-Thorpe, 2008), különösen rövid bemutatási időknél (Biederman, Rabinowitz, Glass és Stacy, 1974).

A "természetes" és a "mesterséges" képek elkülönítéséhez rövidebb feldolgozási idő szükséges, mint a részletesebb felismeréshez (tenger, hegy, kültér, beltér) (Joubert, Rousselet, Fize és Fabre-Thorpe, 2007). Ezekbe a fölérendelt kategóriákba ("természetes" és a "mesterséges") való besoroláshoz elegendő egy alacsony felbontású képre pillantani. Azonban az alapszintű kategorizációhoz szükség van a magasabb felbontásra (Aude és Torralba, 2006). Tehát ez is elősegítheti az alacsony térbeli frekvenciás képek gyors feldolgozását. A képek statisztikai "szabályosságai" felerősíthetik a top-down folyamatokat és a kontextuális előfeszítési hatásnak is forrásai lehetnek. Ilyen szabályosság lehet a kép spektrális "aláírása" (spectral signature), amely eltérő a különböző képkategóriákban (Torralba és Oliva, 2003).

Tekintettel arra, hogy Bar predikciós hatásokra épülő, top-down elméletében jelentős szerepet játszanak a magnocelluláris csatorna által közvetített kontextuális hatások, előfordulhat, hogy az állatok monitorozásával kapcsolatos evolúciós előny mellett az állatokat tartalmazó, alacsony térbeli frekvenciájú ingerek esetén e hatások is hozzájárulhattak a tapasztalt kategória-hatásokhoz. Ennek alaposabb vizsgálatához érdemes lenne kontextus nélkül, homogén háttéren bemutatott ingerekkel megismételni a vizsgálatot.

Felhasznált irodalom

- Aude, O. és Torralba, A. (2006): Building the gist of a scene: the role of global image features in recognition. *Progress in Brain Research*, **155**. 23-36.
- Bar, M. (2003): A Cortical Mechanism for Triggering Top-Down Facilitation in Visual Object Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **15**. 600-609.
- Bar, M. (2004): Visual objects in context. *Nature reviews, Neuroscience*, **5**. 617-629.
- Bar, M., Kassam, K. S., Ghuman, A. S., Boshyan, J., Schmid, A. M., Dale, A. M., Hämäläinen, M. S., Marinkovic, K., Schacter, D. L., Rosen, B. R. és Halgren, E. (2006): Top-down facilitation of visual recognition. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **103**. 449-454.
- Biederman, I., Rabinowitz, J., Glass, A. és Stacy, E. (1974): On the information extracted from a glance at scene. *Journal of Experimental Psychology*, **103**. 597-600.
- Delorme, A., Richard, G. és Fabre-Thorpe, M. (2000): Ultra-rapid categorisation of natural scenes does not rely on color cues: a study in monkeys and humans. *Vision Research*, **40**. 2187-2200.
- Fabre-Thorpe, M. (2011): The characteristics and limits of rapid visual categorization. *Frontiers in Psychology*, **2**. 1-12.
- Joubert, O., Fize, D., Rousselet, G. és Fabre-Thorpe, M. (2008): Early interference of context congruence on object processing in rapid visual categorization of natural scenes. *Journal of Vision*, **8**. 1-18.
- Joubert, O., Rousselet, G., Fize, D. és Fabre-Thorpe, M. (2007): Processing scene context: Fast categorization and object interference. *Vision Research*, **47**. 3286-3297.
- Livingstone, M., és Hubel, D. (1988): Segregation of form, color, movement, and depth: anatomy, physiology, and perception. *Science*, **240**. 4853. sz. 740-749.
- Macé, M. J.-M., Thorpe, S. J. és Fabre-Thorpe, M. (2005): Rapid categorization of achromatic natural scenes: how robust at very low contrast? *European Journal of Neuroscience*, **21**. 2007-2018.
- Maunsell, J. és Gibson, J. (1992): Visual Response Latencies in Striate Cortex of the Macaque Monkey. *Journal of Neuropsychology*, **68**. 1332-1344.
- New, J., Cosmides, L. és Tooby, J. (2007): Category-specific attention for animals reflects ancestral priorities, not expertise. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **104**. 16598-16603.
- Rousselet, G., Macé, M. J.-M. és Fabre-Thorpe, M. (2003): Is it an animal? Is it a human face? Fast processing in upright and inverted natural scenes. *Journal of Vision*, **3**. 440-445.
- Rosch, E., Mervis, C., Gray, W., Johnson, D. és Boyes-Braem, P. (1976): Basic Objects in Natural Categories. *Cognitive Psychology*, **8**. 382-439.

Thorpe, S., Fize, D. és Marlot, C. (1996): Speed of perocessing in the human visual system. *Nature*, **381**. 520-522.

Torralba, A. és Oliva, A. (2003): Statistics of natural image categories. *Network: Computation in Neural Systems*, **14**. 391-412.

VanRullen, R. és Thorpe, S. (2001.): Is it a bird? Is it a plane? Ultra-rapid visual categorisation of narural and artifactual objects. *Perception*, **30**. 655-668.

Mellékletek

1. Etikai jóváhagyást mutató űrlap

Etikai jóváhagyást igénylő űrlap diák kutatók számára SZTE BTK PSZICHOLOGIAI INTÉZET

1. A kutatás címe: Hogyan befolyásolják az alacsony és magas térbeli frekvenciák a vizuális kategorizációt különböző bemutatási idők esetén?

2. A beadás dátuma: 2014.03.02.

3. A kutatásért felelős oktató neve, beosztása: Dr. Csifcsák Gábor

A diák kutató neve: Berki Borbála

4. A kutatás melyik kategóriába esik:

- ☐ kurzus munka; ebben az esetben, kurzus neve
- ☐ műhelymunka
- ☐ szakdolgozati munka
- ☐ TDK munka
- ☐ egyéb:

5. A kutatás céljának és menetének rövid ismertetése:

A kutatás során azt a kérdést vizsgálom, hogy a magas és az alacsony térbeli frekvenciák, ilyen hatással vannak a vizuális kategorizációra különböző bemutatási idők esetén. A vizsgálatban háromféle képtípus lesz (alacsony térbeli frekvenciájú magas térbeli frekvenciájú és az eredeti kép), valamint a képeken vagy járművek vagy állatok lesznek láthatók (kategória). A vizsgálat során a résztvevők a képet különböző ideig láthatják, majd két gomb közül a kategóriának megfelelőt kell megnyomniuk. A kutatásban az egyes személyek reakcióidőinek mediánját és az átlagos pontosságát fogom variancia-analízissel vizsgálni.

6. A minta leírása, a vizsgálati személyek toborzásának módja?

Hozzáférés alapú mintavétellel 18 éven felüli személyek kerülnek a mintába

7. Hol zajlik a vizsgálat?

A vizsgálat nincs kötött helyszínhez rögzítve.

8. Milyen berendezéseket és eszközöket alkalmaz? (Nevezze meg az alkalmazott tesztet, kérdőívet!)

E-Prime (Psychology Software Tools Inc., Sharpsburg, USA)

SPSS (IBM Corporation, New York, USA)

9. Az etikailag érzékeny pontok azonosítása

Jár-e a vizsgálat **kellemetlen ingerek bemutatásával vagy kellemetlen helyzetek** létrehozásával? IGEN / NEM. Ha a válasz "igen", akkor pontosan ismertesse a helyzetet és becsülje meg a kockázati tényező súlyosságát!

- Kellemetlen helyzet? NEM
- Kellemetlen ingerek? NEM
- Fájdalom? NEM
- Víz, élelem, alvás stb. megvonás? NEM
- Gyógyszerek vagy pszichoaktív szerek alkalmazása? NEM
- Testi sérülés veszélye? NEM
- Szorongás vagy egyéb negatív érzés okozása feltételezhető módon? NEM
- Lényeges információ visszatartása? NEM
- A vizsgált személyek tudatos félrevezetése? NEM

Jár-e a vizsgálat **érzékeny populáció** részvételével (karikázza be és részletezze a választ megfelelő pontnál)? IGEN / NEM

- 18 éven aluliak? NEM
- betegek vagy mentálisan veszélyeztetett egyének? NEM
- egyéb módon érzékeny társadalmi csoporthoz tartozók? NEM

Jár-e a vizsgálat **érzékeny témák** érintésével? Részletezze a választ, ha igen! IGEN / NEM

- szexualitás NEM
- intimitást érintő témák NEM
- identitását, személyes kapcsolatokot érintő témák, etc. NEM

10. Pontosán ismertesse, hogy milyen eljárásokat tervez az etikai kockázat kiiktatására illetve minimalizálására, kitérve az informált beleegyezés megszerzésének módjára és az utólagos tájékoztatás menetére!

Az informált beleegyezéses kívül a résztvevők kísérlet előtt szóbeli tájékoztatást is kapnak.

11. Az informált beleegyezés szövege (Adja meg az informált beleegyezés pontos szövegét!)

Tájékoztató és beleegyezési nyilatkozat a vizsgálathoz

A vizsgálat célja a vizuális kategorizáció megfigyelése. A feladat során a vizsgálati személyek képeket látnak, és el kell róluk dönteni, hogy mit ábrázolnak, és ezt gombnyomással jelezni. A fenti vizsgálatnak káros következménye nincs. A vizsgálat hozzávetőlegesen 30 percet vesz igénybe.

Alulírott _____ hozzájárulok, hogy a Szegedi Tudományegyetem vizsgálataiban 2014 ____ hó ____ napján részt veszek. Kijelentem, hogy a vizsgálat céljáról és jellegéről kielégítő tájékoztatást kaptam. A vizsgálatokhoz való hozzájárulásomért anyagi ellenszolgáltatást sem én, sem hozzátartozóm nem kapott. Tudomásul veszem, hogy azonosításomra alkalmas személyi adatokat a vizsgálat vezetője bizalmasan kezeli, azokba a kísérlet lebonyolításában részt vevő személyeken kívül másoknak nem enged betekintést.

Hozzájárulok, hogy a vizsgálat során felvett, azonosítására nem alkalmas adatok más kutatók számára is hozzáférhetőek legyenek.

Tudomásul veszem, hogy a vizsgálati adatok kutatási és nem diagnosztikai célokat szolgálnak, ilyen jellegű szakvéleményre a vizsgálatok elvégzését követően igényt nem támasztok.

Szeged, 2014. _____ hó __ nap

aláírás

12. Van-e bármilyen további etikai vonatkozása a vizsgálatnak, amelyre a fenti kérdésekre adott válaszokban nem történt utalás?

Nincsen.

Tanusítom, hogy az etikai jóváhagyás megtörtént.

A végső formában való jóváhagyás dátuma: 2014. március 11.

A vizsgálat lefolytatásának tervezett dátuma: 2014. március 11.

A jóváhagyó tanár (nem kell kézírásos aláírás): Dr. Csifcsák Gábor

2. Tájékoztató és beleegyezési nyilatkozat

Tájékoztató és beleegyezési nyilatkozat a vizsgálathoz

A vizsgálat célja a vizuális kategorizáció megfigyelése. A feladat során a vizsgálati személyek képeket látnak, és el kell róluk dönteni, hogy mit ábrázolnak, és ezt gombnyomással jelezni. A fenti vizsgálatnak káros következménye nincs. A vizsgálat hozzávetőlegesen 30 percet vesz igénybe. A vizsgálat bármikor következmények nélkül abbahagyható, ebben az esetben a már felvett adatok nem lesznek kiértékelve.

Alulírott _____ hozzájárulok, hogy a Szegedi Tudományegyetem vizsgálataiban 2014____ hó ____ napján részt veszek. Kijelentem, hogy a vizsgálat céljáról és jellegéről kielégítő tájékoztatást kaptam. A vizsgálatokhoz való hozzájárulásomért anyagi ellenszolgáltatást sem én, sem hozzátartozóm nem kapott. Tudomásul veszem, hogy azonosításomra alkalmas személyi adatokat a vizsgálat vezetője bizalmasan kezeli, azokba a kísérlet lebonyolításában részt vevő személyeken kívül másoknak nem enged betekintést. Hozzájárulok, hogy a vizsgálat során felvett, azonosítására nem alkalmas adatok más kutatók számára is hozzáférhetőek legyenek.

Tudomásul veszem, hogy a vizsgálati adatok kutatási és nem diagnosztikai célokat szolgálnak, ilyen jellegű szakvéleményre a vizsgálatok elvégzését követően igényt nem támasztok.

Szeged, 2014. _____ hó __ nap

aláírás