

A vizuális tulajdonságok mentén kiugró ingerek hatása az inger- és célvezérelt figyelmi folyamatokra: szisztematikus áttekintés

Pakai-Stecina Diána Tünde^{1,2*}  és Zsidó N. András¹

¹ Pécsi Tudományegyetem Pszichológia Intézet, Magyarország

² Universitát Hildesheim, Németország

SZEMLE

Beérkezett: 2023. február 9. • Elfogadva: 2023. prilis 25.

Megjelent az interneten: 2023. június 27.

© 2023 A szerző(k)



Háttér és célkitűzések: A figyelmi megragadás ingervezérelt és célvezérelt folyamatok által szabályozott működése a mai napig számos kérdést vet fel. A kiugró ingerek szerepe a figyelmi mechanizmusokban egyértelműen fontos, de továbbra is vitatott jelenség, az ingervezérelt és célvezérelt figyelmi mechanizmusok mkdsrll ellentmondásos elméletek és eredmények születtek az elmúlt évtizedekben. Szisztematikus áttekintő tanulmányunk célja a témában megjelenő kutatási eredmények rendszerezése és áttekintése, illetve az eredmények alapján a figyelmi folyamatokkal kapcsolatos megfelelő következtetések levonása. **Módszer:** Kutatásunk során az APA PsycNet keresőprogram segítségével 14 angol nyelvű cikket gyűjtöttünk össze, melyek 33 vizsgálatot tartalmaztak. Az alábbi feltételek számították bekerülési kritériumnak: (1) tudományos (lektorált) folyóiratcikk, (2) empirikus tanulmány (nem áttekintés vagy metaanalízis), (3) fiatal felnőtt (18–30 éves) humán minta, (4) tlagos, egészséges minta, (5) a vizsgálatok viselkedéses és/vagy pszichofiziolgis adatokat közöltek a témában. **Erdemnyek:** A szisztematikus áttekintő tanulmányunk eredményei szerint a figyelmi folyamatok alakulásában számos tényező medilhatja az ingervezérelt és célvezérelt folyamatok interakcióját, mint például a kiugró ingerek színe, a bemutatásuk ideje és helye, a célingerrel egy időben megjelenő zavaró ingerek száma. **Következtetések:** A célvezérelt figyelmi kontroll megvalslusa ugyan lehetséges, de számos feltételnek teljesülnie kell hozzá. Ha az egyszerre bemutatott ingerek száma meghaladja a négyet, illetve a célingerrel megegyező színű, vagy ahhoz hasonló zavaró inger is megjelenik a keresési mezőben, az ingervezérelt folyamatok gátlása nem lehetséges.

* Levelező szerző. Postai cím: 7624, Pécs, Ifjúság tja 6. E-mail: stecina.diana@pte.hu

KULCSSZAVAK

ingervezérelt figyelem, célvezérelt figyelem, figyelmi gátlás, figyelmi megragadás, kiugró ingerek

BEVEZETÉS

Mindennapjaink során a beérkező vizuális információ nagyon fontos szerepet játszik abban, hogyan alakítjuk viselkedésünket. A fáról a piros, érett almát szedjük le a zöld helyett, elhajolunk a labda elől a kidobós játékban, vagy a kedvesünk bojtos sapkáját keressük a tömegben a pályaudvaron. Mindemellett viszont azt is gyakran megfigyelhetjük, hogy olyan (kiugró) tárgyak vonják magukra a figyelmünket, melyekhez nem szándékosan fordulunk oda. Felfigyelünk a biciklis láthatósági mellényére, a villogó hirdetésre a kirakatban, a siklóra az erdei ösvényen, vagy egy dühös arcra a tömegben. Míg az előbbi példák során a célvezérelt figyelmi folyamatok segítségével mi magunk fordulunk oda (vagy éppen el) az adott inger felé, az utóbbi esetekben az automatikus, akaratlan orientáció az ingervezérelt figyelmi folyamatok eredménye.

Az ingerek kiugró tulajdonsága régóta kutatott téma. A vizuális keresés során fontos, hogy mennyire különböznek a célingerek a körülöttük lévő zavaró ingerektől (Duncan és Humphreys, 1989; Moraglia, 1989; Nothdurft, 1993a, 1993b; Wolfe és Horowitz, 2017). Ezt számos vizuális tulajdonság befolyásolhatja, például eltérő kontraszt és fényerősség, szín, mozgás, orientáció vagy mélység. Olyan célinger keresése, amely nem kiugró, lassabb lesz; és annál lassabb, minél több inger között kell megtalálni (Nothdurft, 1993a, 2002). Ezzel szemben a kiugró célinger gyorsan detektálható attól függetlenül, hogy mennyi zavaró ingert mutatunk be körülötte. Elmondható tehát, hogy az ingerek kiugró tulajdonságai azt a képességet jelentik, hogy milyen mértékben tudják vezetni a figyelmi orientációt. Ezek a tulajdonságok meghatározhatják a beérkező vizuális információ feldolgozási sorrendjét és strukturálását (Schubö, 2009). Desimone és Duncan (1995) súlyozott versengési modellje szerint a vizuális térben egyszerre megjelenő ingerek versenyeznek a figyelmi feldolgozásért. Például két inger egyidejű bemutatása esetén aktiválódnak a releváns idegrendszeri reprezentációk a vizuális kéregben. Abban az esetben, ha a két inger a vizuális kéreg ugyanazon részén aktivál idegsejteket, a figyelmi folyamatokért folytatott verseny erőteljesebb. Azonban bizonyos visszacsatolási torzítások súlyozhatják az egyik vagy a másik inger pozícióját ebben a folyamatban. Ilyen torzítás lehet például, ha az egyik inger ismeretlen vagy kiugró (a feldolgozás az ingervezérelt folyamatok felé billen), vagy ha az ingernek nagyobb relevanciája van az adott helyzetben (a feldolgozás a célvezérelt folyamatok felé billen). A megfigyelő válaszát az határozza meg, hogy melyik inger nyeri a versenyt.

A figyelemszabályozás mechanizmusait hagyományosan két különböző osztályba sorolták: ingervezérelt és célvezérelt mechanizmusok. Ezek a kifejezések azonban megkérdőjeleződtek az utóbbi években, mivel a jelentésük, illetve azon jelenségek összessége, melyeket lefednek, nem egyértelműek. Különösen a célvezérelt figyelemmel kapcsolatban merültek fel viták. Egyesek szerint csak olyan folyamatokat ír le, melyek akaratlagosak, a megfigyelő által tudatosan, önkéntesen irányítottak (Theeuwes, 2018). Más definíció szerint azonban a célvezéreltség minden olyan folyamatot leír az akaratlagosságon felül, melyekben szerepet játszhat a kontextus, a tanulás vagy az elvárások – amelyek aztán közvetve, automatikusan modulálják a figyelmet (Gaspelin és Luck, 2018a, b, c). A cikkünkben tárgyalt vizsgálatok szerzői között sincs teljes egyetértés az illetően, hogy pontosan mit is takar a célvezéreltség, a fogalom több szemszögből is



megközelítésre kerül. Tanulmányunk szempontjából célvezéreltség alatt olyan folyamatokat értünk, melyek *kognitív erőfeszítést igényelnek* – pl. figyelmi gátlás, míg ingervezéreltség esetében kognitív erőfeszítés nélküli, ingerjellegzetességek által kiváltott, automatikus folyamatokat értünk.

Épp ezért is fontos megemlíteni, hogy cikkünkben olyan laboratóriumi vizsgálatok eredményeit tárgyaljuk, melyek nem feltétlen szimulálják a fent említett, való életben előforduló helyzeteket – ezek a példák inkább a kontextus megértését hivatottak segíteni. A laboratóriumi sztenderd feladathelyzetek nem valósághűek, de nem is feltétlen céljuk modellezni a valóságot. Általánosságban, ahogyan a tanulmányunkban tárgyalt vizsgálatokban is, a vizsgálati személyek egy nagyon extrém figyelmi helyzetben találják magukat: rengeteg ingert mutatnak be nekik magas ismétlésszámban, amire aztán valahogy reagálniuk kell. Így ezek a kutatások az információ-feldolgozó rendszer határait és hibáit tesztelik, ezek a feladatok izoláltan vizsgálják az észlelési és figyelmi folyamatokat, az eredmények pedig az általános törvényszerűségek megfogalmazásában segíthetnek. Mivel a való életben ritkán találjuk szemben magunkat hasonló kihívásokkal, ezen kutatások relevanciája is inkább specifikus esetekben jelenik meg, például olyan munkakörökben, ahol a figyelmi-kognitív képességek extrém módon igénybe vannak véve (pl. légiforgalom-irányítók, reptéri biztonsági ellenőrök, pilóták, erőmű-üzemeltetők, sebészek stb.).¹

Áttekintő cikkünk célja, hogy összegyűjtsük és rendszerezzük az ingervezérelt és célvezérelt figyelmi folyamatok működéséről szóló, laboratóriumi sztenderd tanulmányokat a 2000-es évek elejétől. Azért éppen az elmúlt kb. két évtizedre fókuszálunk, mert a korábbi vizsgálatok és eredményeik már több ízben is összefoglalásra kerültek (Pashler, Johnston és Ruthruff, 2001; Ruz és Lupiáñez, 2002; Simons, 2000). Ugyan ezek az összefoglalók nem magyar nyelven kerültek közlésre, de szerettünk volna a legfrissebb eredményekre összpontosítani. Jelen áttekintésben elsődleges célunk a vizuális tulajdonságaik mentén kiugró ingerek hatását bemutatni az ingervezérelt és célvezérelt figyelmi folyamatokra, rávilágítva arra a vitás kérdésre, hogy vajon *létrejöheth-e célvezérelt figyelmi kontroll* ezen ingerek jelenlétében. Összefoglaló tanulmányunkban a figyelmi működés szemmozgásos eredményeire, idegrendszeri korrelátumaira (EKP – eseményfüggő kiváltott potenciált használó vizsgálatokra) és a válaszkivitelezéshez kötődő mozgást vizsgáló eljárások eredményeire támaszkodunk. Mivel a tanulmányban a vizuális figyelmi folyamatokra fókuszálunk, nem térünk ki – a hasonlóképpen izgalmas – auditoros feldolgozással kapcsolatos, valamint az érzelmi tulajdonságok mentén kiugró ingerek eredményeinek bemutatására. Ezek mind hasonlóan fontos vizsgálatok, melyek önmagukban is megérnek egy hasonló összefoglalást. Mivel ezek mind elméletileg, mind a feldolgozás tekintetében több ponton is eltérhetnek a pusztán vizuális kiugróságot tárgyaló vizsgálatoktól, a hely és a koherencia szabta keretek következtében a szűkebb fókusz mellett döntöttünk.

Ingervezérelt figyelmi folyamatok

Abban az esetben, amikor a figyelem megosztott a vizuális térben, a figyelmi megragadás nem tudatos, és automatikusan történik (Theeuwes, 1991, 1992). Vagyis a figyelmi feldolgozás előtti, preattentív folyamatok kizárólagosan a vizuális térben előforduló ingerek jellegzetességei által vezéreltek (Neisser, 1967). A vizuális tér preattentív elemzése után a figyelmet megragadó tárgy,

¹A laboratóriumi sztenderd szerinti és valósághűbb vizsgálati eredmények összehasonlítását bővebben lásd Zsidó és Lábadi (2022) *Figyelem a gyakorlatban* c. szerkesztett kötetében.



a *magányos inger*² (singleton) kiválasztásra kerül további elemzésre. Az így kiválasztott tárgy azonosítása csak az elemzése után lehetséges, a preattentív folyamatok során csupán a tárgy helyzete, illetve a lokális tulajdonságokban (pl. szín, kontraszt, orientáció) fellépő különbségek detektálhatók. Vizuális keresési helyzetben, ha a tárgy megegyezik a megfigyelő által keresett célingerrel, a megfigyelő reagál rá. A környezeti zavaró (nem keresett) ingerek is lehetnek kiugróak, míg a keresett inger nem feltétlenül rendelkezik ilyen tulajdonságokkal (Theeuwes, 2010). A vizuálisan kiugró ingerek felé irányul a figyelem, amely sok esetben az ingerre irányuló szakkádban mutatkozik meg (Theeuwes, 1998). Az ezt a jelenséget vizsgáló kísérletekben (pl. Theeuwes, 1991, 1992) a vizsgálati személyeknek általában egy könnyen detektálható célingert kellett megkeresniük zavaró ingerek között; például egy gyémánt formát karikák között. Az ingereket egy fixációs pont körül körben helyezték el, egy keresési mező általában hat-nyolc ingerből állt. Minden inger közepén egy vízszintes vagy függőleges vonal volt látható, melynek iránya közlésével bizonyíthatta a vizsgálati személy, hogy megtalálta a célingert. Abban az esetben, amikor az egyik zavaró ingernek eltért a színe vagy a formája a többitől (így kiugróvá vált a környezetéből), megnőtt a célinger detektálásának reakcióideje (Theeuwes, 1991, 1992; Egeth és Yantis, 1997). Tehát ha a célinger helyett a zavaró inger tűnik ki valamilyen fizikai tulajdonság mentén a környezetből, az interferencia hatására romlik a feladatban nyújtott teljesítmény (Theeuwes, 1992, 2010).

Célvezérelt figyelmi folyamatok

A célvezérelt figyelem egy akaratlagos folyamat, mely során egy, a számunkra releváns ingert, helyet vagy tulajdonságot tudatosan részesítünk előnyben (vagy éppen gátoljuk le a feldolgozást) az aktuális céljainknak megfelelően. Ilyenkor a neurális aktivitás fokozódik a releváns ingerek felé, míg az irreleváns ingerek felé gátoljuk az idegrendszeri válaszainkat (Desdimone és Duncan, 1995; Katsuki és Constantinidis, 2013). Az idegrendszeri válaszok az EKP (eseményhez kötött potenciál) pszichofiziológiás mutatóival jól körülírhatók. A figyelmi szelekció jó indikátora az *N2pc* (ingermegjelenés után 200–300 ms közötti kontralaterális posterior negatív potenciál) komponens, amely kapcsán két elméletet fontos megemlíteni. A figyelmi alokáció hipotézis szerint a komponens az ingerre irányuló figyelmet jelzi (Luck és Hillyard, 1990), míg a figyelmi szelekció hipotézis szerint minél nagyobb erőfeszítést igényel a környező zavaró ingerek figyelmi gátlása, annál nagyobb a komponens amplitúdója (Czigler és mtsai, 2006; Czigler, Sulykos és Kecskés-Kovács, 2014; Luck és Hillyard, 1994). Jó mutató továbbá a *Pd* komponens (elterelő pozitivitás; ingermegjelenés utáni 300–350 ms közötti kontralaterális laterális-occipitális pozitív hullám), mely szintén a figyelmi gátlás elektrofiziológiás jele, és a zavaró ingerek megjelenésekor vezethető el (Hickey, Di Lollo és McDonald, 2009; Sawaki és Luck, 2010).

A célvezérelt gátlás szemantikus és kontextuális információ birtokában lehetséges. A figyelmi kontroll során például a tárgyak megfelelő vagy szokásos helyéről alkotott elvárásaink fontos szerepet játszanak a szemmozgások kivitelezésében, miközben a vizuális teret pásztázzuk. Ha egy szobában a konnektort keressük, akkor azt nagy eséllyel a falak alsó felének átnézésével kezdjük, nem pedig a plafon környékét vizslatjuk (Hwang, Higgins és Pomplun, 2009).

²A magányos inger megnevezés arra vonatkozik, hogy az ilyen típusú feladatokban ugyan olyan formák között (pl. L betű) az egyetlen – magányos – kiugró, másik forma (pl. T betű) megkeresése a vizsgálati személyek feladata.



Jel-elnyomás hipotézis (Signal Suppression Hypothesis)

A jel-elnyomás hipotézis szerint a vizuálisan kiugró zavaró ingerek ugyan létrehozhatnak egy „figyelj-rám” jelet, azonban ez a jel aktívan gátolható célvezérelt kontroll által, még mielőtt ráirányulna a figyelem (Sawaki és Luck, 2010). Az elmélet alapját egy EKP vizsgálat adja, melyben a kísérleti személyek egy betűt kerestek a kettéosztott képernyőn. A feladat során különböző betűméretű (kisebb vagy nagyobb) nagybetűs ingerek jelentek meg, a célinger egy kiválasztott (kisebb vagy nagyobb betűméretű) betű volt. A résztvevőket úgy instruálták, hogy mindig csak a képernyő egyik felét (alsó vagy felső) figyeljék, és azon az oldalon detektálják a célingert. A képernyő másik felét ignorálniuk kellett. A célingerhez hasonló elterelők identitásukban egyeztek a célingerrel (vagyis ha a célinger nagyobb méretű A volt, a hasonló zavaró inger kisebb méretű A volt). Kontrollhelyzetben minden inger piros vagy zöld színű volt, míg a tesztekben szerepelt egy eltérő/kiugró színű zavaró inger is (tehát egy zöld betű a piros ingerek között, vagy fordítva). A célinger és minden zavaró inger megjelenhetett az aktívan figyelt, illetve a nem figyelt területen is. Az irreleváns kiugró ingerek nem hoztak létre jelet figyelmi megragadásra (N2pc komponens alapján, PO7 és PO8 elektródán elvezetve, a 115 és 225 msec közti amplitúdóátlagot vizsgálva), hanem figyelmi gátlást idéztek elő (Pd komponens, PO7 és PO8 elektródán elvezetve, a 225 és 300 msec közti amplitúdóátlagot vizsgálva) a felosztott képernyő aktívan és inaktívan megfigyelt oldalán is. Később, egy szemkövetéses vizsgálatban (Gaspelin, Leonard és Luck, 2017) a kísérleti személyek feladata az volt, hogy egy vonal irányát jelezzék. A vonalak heterogén alakzatokon belül kerültek bemutatásra (hasonlóan, mint Theeuwes 1991, 1992 vizsgálataiban), a bemutatott zavaró ingerek között szerepelt egy színes kiugró inger is. Mivel a feladat során fontos volt, hogy a keresett inger ne legyen kiugró, a célinger minden alkalommal ugyanaz a forma (pl. négyzet) volt, sokféle más alakú elterelők között (pl. kör, háromszög, rombusz). Így a magányos ingerszelekciós stratégia helyett a vizsgálati személyek tulajdonság alapján keresték a célingert (mindig csak a négyzet keresése). Eredményeik szerint az első fixációk ritkábban irányultak a színes kiugró elterelőre, mint a nem kiugrókra; vagyis sikeresen gátolták a résztvevők a „figyelj-rám” jelet még azelőtt, hogy ránéztek volna az ingerre (Gaspelin, Leonard és Luck, 2017). Tehát az aktuális céloknak megfelelően létrejöhet a figyelmi kontroll, célvezérelt kognitív folyamatokon keresztül (Luck és mtsai, 2021; Sawaki és Luck, 2010).

Figyelem megragadás vita

A mai napig nincs egyetértés abban, hogy a figyelmi szelekció során a célvezérelt folyamatok, vagy inkább az ingervezérelt mechanizmusok dominálnak (Desdimone és Duncan, 1995; Egeth és Yantis, 1997; Gaspelin és Luck, 2017; Luck és mtsai, 2021; Theeuwes, 2010; Van Zoest és mtsai, 2004). A *kontingens önkéntelen figyelmi orientáció* (contingent involuntary orienting) elmélete szerint a kiugró inger csak akkor vonja magára a figyelmet, ha az megfelel a helyzetben adott figyelmi készletnek (Folk, Remington és Johnston, 1992). Ez a készlet az adott helyzetben érvényes explicit vagy implicit célok szerint alakul. A cél a mindennapokban olyan cselekvési tervekben nyilvánul meg, mint például „megkeresni a kulcscsomót”, de egy vizsgálatvezető instrukciójának is lehet a következménye (Egeth és Yantis, 1997). Például ha egy feladatban egy piros kört kell detektálni, akkor a feladat által „ösztönzött” (encouraged) *figyelmi készletbe* minden olyan inger beletartozik, amely a célinger lehet – így az irreleváns, kiugró színű zavaró inger is, ha a célingerrel megegyezik az alakja (Luck és mtsai, 2021). Megfordítva, hiába kiugró



egy inger, ha a feladat által ösztönzött figyelmi készletbe nem tartozik bele, akkor nem képes elterelni a figyelmünket (Gaspelin, Leonard és Luck, 2017). Mindezt jól példázza egy klasszikus vizsgálat (Hillstrom és Yantis, 1994), melyben a célinger egy elforgatott T betű volt, amit a képernyőn szétszórt, elforgatott L betűk között kellett megtalálni. Minden próba során az egyik inger mozgott – ez lehetett a célinger, vagy az egyik zavaró inger. Mivel a mozgás kiugró tulajdonság, az elvárt eredmény az volt, hogy a mozgó célingerek esetében gyorsabb reakcióidőt produkálnak majd a vizsgálati személyek a mozdulatlanokhoz képest. Ezzel ellentétben a mozgó célinger nem jelentett előnyt a feladat megoldásában, a reakcióidők nem különböztek a két helyzetben, mivel a vizsgálati személyek figyelmi készletében betűk szerepeltek, nem pedig mozgás. A vizsgálatok arra azonban nem adnak választ, hogy egyáltalán nem történik figyelmi orientáció a figyelmi készleten kívül eső kiugró ingerekre, vagy történik, de ezt azonnal felülírja-e a figyelmi kontroll (Luck és mtsai, 2021).

Irányított keresés

Treisman és Gelade (1980) vonásintegrációs elmélete szerint a vizuális feldolgozás első szakaszában automatikusan információt gyűjtünk olyan alapvető vizuális vonásokról, mint például a színek, a formák, a nagyság és a mozgás. Minden vonás feldolgozása együttesen (párhuzamosan) történik, fókuszált figyelem és akaratlagos erőfeszítés nélkül. Az egyes vonásokat speciális modulok dolgozzák fel, amelyek azokból vonástérképeket formálnak (vagyis megmutatják, hogy a vizuális térben hol található meg az adott vonás). A vonások integrációja, azaz több vonás kombinációja a tárgy felismeréséhez vezet. Ez három módon valósulhat meg: (1) előzetes tudás alapján, (2) az ún. „vezértérkép” segítségével, ahol az összes vonás helye megjelenik, és a fókuszált figyelem által képesek vagyunk az épp aktív vonások és az előzetes tudásunk kombinációjával felismerni a tárgyat, vagy (3) az egyes vonások automatikus összekapcsolódásával, ami téves észlelésekhez (illúziókhoz) vezethet. Akkor, amikor komplex integrációt igényel egy folyamat, először az egyes megkülönböztető vonásokat detektáljuk, majd pedig ezeket a vonásokat vetjük össze. Ebben az esetben a feldolgozás nem párhuzamos (hanem szekvenciális) és ezért figyelmi erőfeszítést igényel. Treismanék vizsgálatában a kísérleti személyeknek egy zöld T betűt kellett megtalálniuk zöld X és barna T betűk között. Minél több elterelő ingert prezentáltak a célinger körül, annál lassabban találták meg azt. Azonban, ha a célinger egyedi vonással rendelkezett (pl. kék S betű – szín és forma egyedi), a feldolgozás párhuzamos, az elterelő ingerek száma nem befolyásolja a keresés sebességét. Az első esetben a vonásokat külön detektálják a megfelelő modulok, amelyek aztán megjelennek a vezértérképen, ezekre pedig a fókuszált figyelmet irányítani kell. Így ez egy lassú folyamat, mivel a keresési mezőben a lehetséges helyek általában legalább felét át kell nézni. A második esetben azonban az egyedi (kiugró) vonások felhívják magukra a figyelmet, a vezértérképen csak egyetlen hely lesz aktív, így a folyamat gyors lesz (Treisman és Gelade, 1980; Zsidó, 2022).

A vonásintegrációs elmélet továbbgondolása a Jeremy Wolfe által javasolt irányított keresés (guided search) elmélet. Ez a vizuális keresés egy olyan modellje, mely nem részesíti előnyben az ingervezérelt vagy célvezérelt folyamatokat, hanem azt állítja, hogy sokkal inkább egy *adaptív feldolgozási sorrend* érvényesül vizuális keresés során (Wolfe, 2021). Az elmélet szerint a preatentív információk egy téri prioritástérképet alkotnak, mely az alábbi összetevőket tartalmazza: ingervezérelt tulajdonságok, célvezérelt tudás, korábbi tapasztalatok és események (pl. priming, cueing), jutalom, illetve a helyzet szintaxisa/szemantikája. Ezek közül a szelektív figyelem – helyzettől függően – a legaktívabb területet részesíti előnyben. Ezenfelül fontos torzító tényező,



hogy a vizuális térben nem egységes az irányított keresés, azok az ingerek, melyek a fixációhoz közelebb esnek, előnyben részesülnek. Továbbá három Funkcionális Vizuális Mező (FVM) is mediálja a téri figyelmet. (1) A felbontás FVM a bemutatott ingerek számával változik. (2) Az akaratlagos/kereső szemmozgásokat irányító FVM a nyílt szemmozgásokat korlátozza a keresési mezőben, amíg a célingert keressük. (3) A figyelmi folyamatokat irányító FVM az akaratlagos döntést irányítja, mely során a jelenlegi fixációt elhagyva kiválasztjuk a következő ingert, amelyre figyelünk. Végül pedig a célinger templátja a memóriában található, a keresése során több inger feldolgozása zajlik egyszerre, egymással aszinkronban (Wolfe, 2000, 2021). Összefoglalva tehát a vizuális mezőben a figyelmi orientáció nagyon soktényezős folyamat, melyet nem lehet csupán ingervezérelt és célvezérelt mechanizmusok mentén értelmezni.

Jelen áttekintés célja

Vizsgálatunk célja áttekinteni az ingervezérelt és célvezérelt vizuális figyelmi folyamatok témájában releváns kutatások eredményeit a 2000-es évek elejétől. Célunk feltérképezni az ingervezérelt és célvezérelt figyelmi mechanizmusok interakcióját a figyelmi szelekció során. Továbbá célunk, hogy egészséges felnőtt populáción, viselkedéses és pszichofiziológias adatok alapján megvizsgáljuk, hogy mik azok a feladat- vagy ingertulajdonságok és tényezők, melyek az egyik vagy másik mechanizmust részesítik előnyben a figyelmi szelekció során.

MÓDSZER

Vizsgálatunkat az APA PsycNet keresőprogram segítségével végeztük (lekérdezés dátuma: 2022. december 1.) 2000-ben vagy később megjelent cikkekre szűrve, az alábbi (angol) kulcsszavak felhasználásával: figyelmi megragadás vita, ingervezérelt és célvezérelt figyelem, szálencia, figyelmi gátlás. Cikkünkbe azokat a tanulmányokat válogattuk be, melyekben az összes kulcsszó fellelhető volt. A keresési szűrők alapján megjelenő cikkeket első körben cím, majd absztrakt alapján szelektáltuk. Az absztraktok alapján kiválasztott cikkek teljes szövege áttekintésre került, a tanulmányok által közölt eredményeket összesítő táblázatba foglaltuk (ld. 1. melléklet). Bekerülési kritériumnak számított (1) a tudományos (lektorált) folyóiratcikk, (2) az empirikus tanulmány (nem áttekintés vagy metaanalízis), (3) a fiatal felnőtt (18–30 éves) emberi vizsgálati minta, (4) az átlagos, egészséges minta, (5) a vizsgálat viselkedéses és/vagy pszichofiziológiai adatokat közölt az ingervezérelt és célvezérelt figyelmi folyamatok leírására. A feldolgozásba csak angol nyelvű cikkeket vontunk be. A szisztematikus áttekintés és metaanalízis a protokollokhoz ajánlott jelentéstételi elemek (PRISMA 2020) ellenőrző listájának figyelembevételével történt (Page és mtsai, 2021).

EREDMÉNYEK

A széles körű keresés eredményeként összesen 201 cikket találtunk, melyből végül 14 cikket válogattunk be a szisztematikus áttekintő tanulmányunkba. A 14 cikkben összesen 33 vizsgálat szerepelt. A vizsgálatunkba bekerült cikkek eredményeit az 1. melléklet mutatja be. Az áttekintő tanulmányunkba bevont vizsgálatok az alábbi fő feladattípusokat tartalmazták: cueing (előfe-sztítő inger) paradigma, vizuális keresés feladat, illetve egy Rapid Serial Visual Presentation



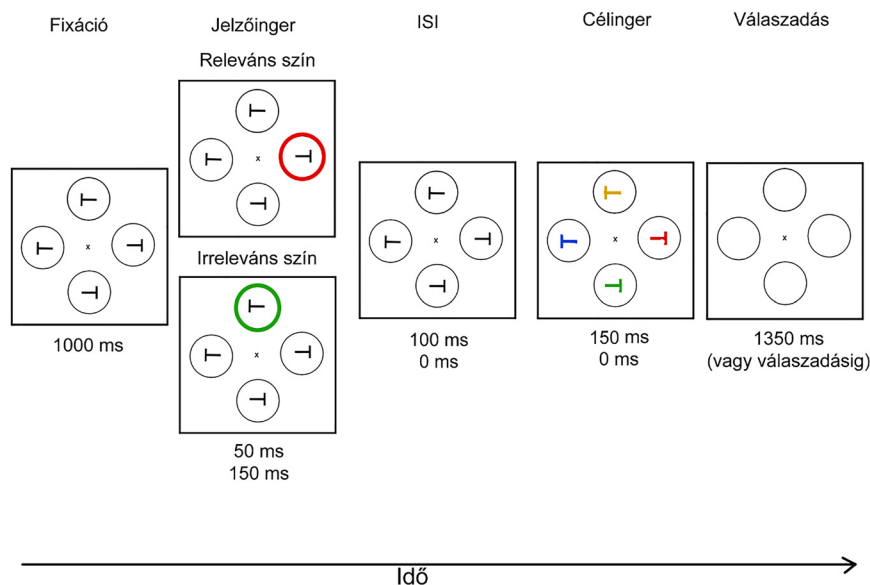
(RSVP – ingerek gyors egymás utáni bemutatása) feladatot alkalmazó és egy természetes szemmozgást megfigyelő vizsgálat.

A (kiugró) vizuális tulajdonságok hatása a figyelmi megragadásra

Vizsgálatunk során számos olyan cikket találtunk, melyek nagy jelentőséget tulajdonítanak a zavaró ingerek fizikai tulajdonságának a figyelmi mechanizmusokban. Legtöbb esetben a célingerrel megegyező színű zavaró ingerek eredményeztek szignifikáns ingervezérelt figyelmi megragadást. Carmel és Lamy (2015) *cueing vizsgálatában* (ld. 1. ábra) csak akkor tapasztaltak figyelmi megragadást a célingertől eltérő színű jelzőinger által, ha az 150 ms hosszú bemutatási idővel rendelkezett. Rövidebb, 50 ms bemutatási idő esetén az eltérő színű ingert sikeresen gátolták a vizsgálati személyek. Abban az esetben viszont, ha a jelzőinger színe megegyezett a célinger színével, már 50 ms bemutatási idő mellett is szignifikáns ingervezérelt hatást gyakorolt a feladatban nyújtott teljesítményre.

A jelzőingereket használó paradigmákban a keresőmezőt megelőzően mutatják be a jelzőingert. Feladattípustól függően a cue megadott mértékben előre jelezheti a célinger helyzetét (kongruens helyzet), vagy eltérhet attól (inkongruens helyzet). A képen látható feladatban a célinger a piros T betű volt, a vizsgálati személynek pedig a célinger irányát (jobbra vagy balra döntött) kellett jelezni. Az áttekintésünkben szereplő többi vizsgálat, mely cueing paradigmát használ, nagyon hasonló elven működik, az ingeranyag és a válaszreakció módjának eltérésétől függetlenül.

Dieciuc, Roque és Boot (2019) szintén cue ingereket használtak, melyek módosították a kurzor pályáját feladatmegoldás közben, különösen abban az esetben, ha a cue inger színe megegyezett a célinger színével. A cue inger akkor is megragadta a figyelmet, és eltérítette a



1. ábra. Cueing paradigma, melyet Carmel és Lamy (2015) vizsgálata használt



kurzor pályát, ha nem hasonlított a célingerre, azonban ebben az esetben a hatás nem volt olyan erős, a figyelem könnyebben elszakadt róla.

Mast és Frings (2014) eredményei szerint szintén erős ingervezérelt hatást generál egy, a célingerrel azonos színű cue inger, később pedig azt találták, hogy minél több azonos jellegzetességgel rendelkezik a cue és a célinger (szín, forma, lokáció), annál nagyobb ez a hatás. Ez abban az esetben is igaz volt, ha maszkolták a cue ingert, csökkentve ezzel a láthatóságát.

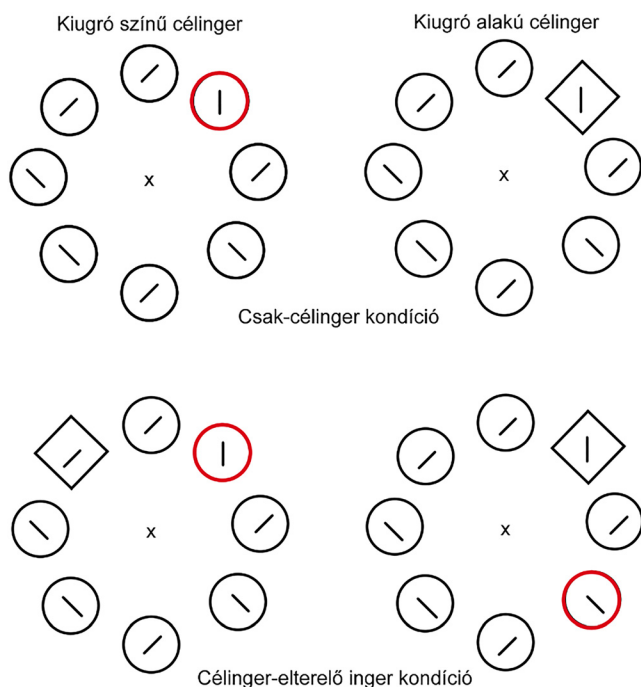
Egy szintén cueing paradigmát használó vizsgálat során hasonló eredményeket kapott Lamy, Leber és Egeth (2004). A feladat során hat lehetséges helyen jelenhetett meg célinger, ennek a bemutatását előzte meg olyan cue, amelynek (1) ugyanolyan vagy (2) részben ugyanolyan színe volt, mint a célingernek, vagy (3) eltérő, de szintén a környezetéből kiugró színe volt. Ha a zavaró cue inger színe megegyezett a célingerével, vagy tartalmazta annak a színét, romlott a feladatban nyújtott teljesítmény. Eltérő kiugró szín esetén azonban sikeres gátlást tapasztaltak.

A jelenséget egy *RSVP feladatban* vizsgálták tovább (Lamy, Leber és Egeth, 2004), ahol a vizsgálati személyek feladata a piros vagy zöld célinger betű detektálása volt egymás után bemutatott, eltérő színű betűk között. Kiemelt zavaró ingerként nyolc # karaktert használtak az egyik bemutatott zavaró inger betű körül, ami vagy megegyezett a célinger színével, vagy különbözött attól. A feladatot további két kondícióra osztották fel: homogén kondícióban minden # ugyan olyan színű volt, míg a heterogén kondícióban különböző színűek voltak a zavaró ingerek. Az utóbbi esetben csak akkor tapasztaltak figyelmi megragadást, ha a színek között a célinger színe is megjelent, illetve ha kettő-öt ingerrel a célinger előtt jelent meg a cue. Homogén kondícióban az ugyanolyan színű cue ingerek már egy ingerrel a célinger előtt bemutatva is szignifikánsan rontották a teljesítményt. Azon cue ingerek, amelyek eltértek a célinger színétől, nem mutattak ingervezérelt hatást a figyelmi mechanizmusokra.

A fizikai tulajdonságok erős figyelemmoduláló hatását Schubö (2009) vizuális keresés feladatában (ld. 2. ábra) is megfigyelhetjük. Nyolc alakzatot helyeztek el egy fixációs kereszt körül, amelyből az egyik a célinger volt, a többi elterelő. A feladatot két kondícióra osztották fel. A csak-célinger kondícióban csak a célinger kiugró – a többitől vagy eltérő színű, vagy alakú (pl. zöld körök között piros kör, vagy zöld körök között zöld gyémánt). A célinger-elterelő kondícióban a kiugró célinger mellett egy kiugró zavaró inger is szerepelt a keresési mezőben (pl. zöld körök között piros kör célinger és egy zöld gyémánt elterelő, vagy zöld körök között zöld gyémánt célinger és egy piros kör elterelő). A vizsgálati személyek teljesítménye szignifikánsan rosszabb volt, amikor a feladatban kiugró elterelő inger is szerepelt, és ez a hatás fokozottan nagyobb volt a szín, mint az alak esetén. Tehát a kiugró szín erőteljesebb ingervezérelt hatást fejt ki, mint az alak. A viselkedési adatok mellett EKP-t is mértek. A figyelmi megragadást jelző N1 (140–170 ms látencia) és N2 (210–270 ms látencia, mindkettő PO2 és PO3 elektródákon elvezetve) komponensek szerint a csak-célinger kondícióban a téri figyelmi szelekció a célinger felé könnyebb, míg a célinger-elterelő kondícióban a figyelem megosztottabb, a kiugró elterelő gátlása nehezebb. Az N2pc komponens, ami a célingerre irányuló figyelmet jelezte, nem különbözött egymástól a két kondícióban, ha az eltérő színű ingert kellett keresni. Ha az eltérő alakú célingert kellett keresni, a célinger-elterelő kondícióban a kiugró színű zavaró inger helyzetétől függően csökkent a komponens nagysága, a kiugró színű zavaró inger gátlása nagyobb erőfeszítést igényelt.

A vizuális keresés feladatokban a keresési mezőben több inger kerül bemutatásra egy időben, a vizsgálati személy feladata a célinger detekciója. Felül a célinger vizuális kiugróssága különböző





2. ábra. Schubö (2009) vizuális keresés vizsgálata

tulajdonságok mentén (balra szín, jobbra forma) zavaró inger nélkül. Alul a kiugró célinger mellett más vizuális tulajdonság mentén kiugró elterelő inger is megjelenik (pl. balra piros szín – célinger, rombusz – zavaró inger). A tanulmányunkban szereplő többi vizsgálat, mely ezt a paradigmát használja, nagyon hasonló elven működik, az ingeranyag és a válaszreakció módja eltérésétől függetlenül.

Összefoglalva, ugyan a fizikai tulajdonságok nagy hatással vannak a figyelmi mechanizmusok alakulására, nem mindegy, hogy mikor és milyen hosszán jelenik meg a zavaró inger a feladat során. Carmel és Lamy (2015) fentebb említett vizsgálatában a célingerrel nem megegyező színű cue ingerek csak akkor voltak képesek erős ingervezérelt hatást kifejteni, ha hosszabb ideig (150 ms) kerültek bemutatásra. RSVP feladatban az eltérő színű elterelő ingerek csak kettő-öt ingerrel a célinger előtt megjelenve ragadták meg a vizsgálati személyek figyelmét (Lamy, Leber és Egeth, 2004). Ezek az eredmények azonban mind laboratóriumi feladathelyzetben érvényesek (vö. Czigler, 2022). Parkhurst és munkatársai (2002) szemkövetéses vizsgálatukban mindennapi helyzeteket kívántak modellezni, természetes szemmozgások megfigyelésével. A résztvevőket arra kérték, hogy szabadon figyeljék meg a bemutatott képeket (négy kategóriában: belső terek, természet, városkép, fraktálok). Eredményeik szerint az első fixációk, illetve a későbbi szakkádok is a képek kiugró területeire irányultak. Következtetésük szerint normális nézési körülmények között, feladat nélkül is a kiugró területek élveznek elsőbbséget a figyelmi orientáció során (Parkhurst, Law és Niebur, 2002).



A zavaró inger bemutatási idejének és helyének hatása a célinger-detekcióra

Az áttekintett cikkek arra is rávilágítottak, hogy a zavaró inger bemutatásának hossza, illetve annak helye szintén szignifikáns hatással van a figyelmi folyamatokra. Nem mindegy, hogy a zavaró inger milyen hosszan jelenik meg a keresőmező előtt, ahogy az sem, hogy mikor és hol jelenik meg a keresőmezőben. Ha például a célingerrel egy időben kerül bemutatásra a zavaró inger, akkor romlik a teljesítmény, még abban az esetben is, ha egy megelőző cue inger előre jelzi a célinger helyét. [Schreij és munkatársai \(2014\)](#) vizsgálatában a résztvevők a keresési mező négy lehetséges helyén keresték a célingert, ami egy piros betű volt. A másik három helyen egy fehér betű zavaró inger is megjelent. A keresési mezőt megelőzően egy, a célinger színével megegyező jelzőinger is bemutatásra került, amely 25%-ban jósolta be a célinger megjelenési helyét. A próbák felében nem csak a jelzőinger, hanem a célingerrel egy időben megjelenő extra zavaró betű inger is lassította a vizsgálati személyek reakcióidejét. A teljesítmény akkor volt a legrosszabb, amikor egy próba során mindkét zavaró tényező megjelent, tehát amikor a jelzőinger nem a célinger helyét jelezte (invalid jelzőinger) és az extra zavaró betű is jelen volt a keresési mezőben.

[Livingstone és munkatársai \(2017\)](#) szerint azonban nem figyelmi leragadás történik a cue inger hatására, hanem a cue által kiváltott fokozott feldolgozás terjed ki időben. Egy korábbi EKP vizsgálatot ([Sawaki és Luck, 2013](#)) alapul véve a vizsgálati személyeknek egy színes célinger négyzet hiányzó oldalát kellett detektálni, három másik hiányos oldalú, de eltérő színű négyzet között. A keresési mezőt cue ingerek bemutatása előzte meg. A cue ingerek négy színes körből álltak, egy kör színe megegyezett a célinger színével, de a helyzetét nem jósolta be. [Livingstone és munkatársai \(2017\)](#) eredményei szerint az egyező színű cue fokozott feldolgozást váltott ki (CP komponens = cue által kiváltott Pd komponens – kontralaterális pozitivitás, 400–450 ms között cue után vagy 100–150 ms között célinger után, PO7 és PO8 elektródákon elvezetve), ami azonban nemcsak a cue mezőre korlátozódott, hanem az utána következő keresési mezőre is kiterjedt. Abban az esetben, ha a cue inger ugyanazon a helyen került bemutatásra, mint a célinger, a célinger feldolgozása fokozódik. Ha a cue nem ugyanazon a helyen kerül bemutatásra, mint a célinger, akkor a zavaró inger/lokáció feldolgozása lesz fokozott, ami versenyhelyzetet teremt a célinger-detekcióval, amelynek feloldása hosszabb időt igényel.

[Burnham és munkatársai \(2010\)](#) szintén hasonló eredményeket kaptak, csak ők statikus vonalat használtak cue ingerként. A keresési mező megjelenése előtt a képernyőn egy statikus, X és O betűkből álló vonal volt a jelzőinger. A vonal „törését”, ahol az X és O betűk találkoztak, számították a jelzőinger helyzetének. A jelzőinger után jelent meg a keresési mező, ahol a vonallal megegyező síkban mutatták be az ingereket. A résztvevők különleges karakterek (pl. @, !, \$) között keresték a célingert (* vagy &). A cue inger nem jelezte előre a célinger helyét, reakcióidejük mégis akkor volt szignifikánsan gyorsabb, amikor a célinger a cue vonal X-O váltásának helyén jelent meg ([Burnham és mtsai, 2010](#)).

Lehetséges-e a célvezérelt kontroll?

A *jel-elnyomás hipotézis* szerint az ingervezérelt feldolgozás gátolható célvezérelt kontroll segítségével ([Sawaki és Luck, 2010, 2013](#)). Az elmélet szerint annak ellenére, hogy a kiugró inger létrehoz ugyan egy „figyelj-rám” jelet (ami az N2pc komponenssel detektálható), célvezérelt kontroll segítségével az információ gátolható még a figyelmi feldolgozás előtt (ami a Pd komponenssel detektálható). Az elméletet támogató eredmények száma ugyan csekélyebb, mint az

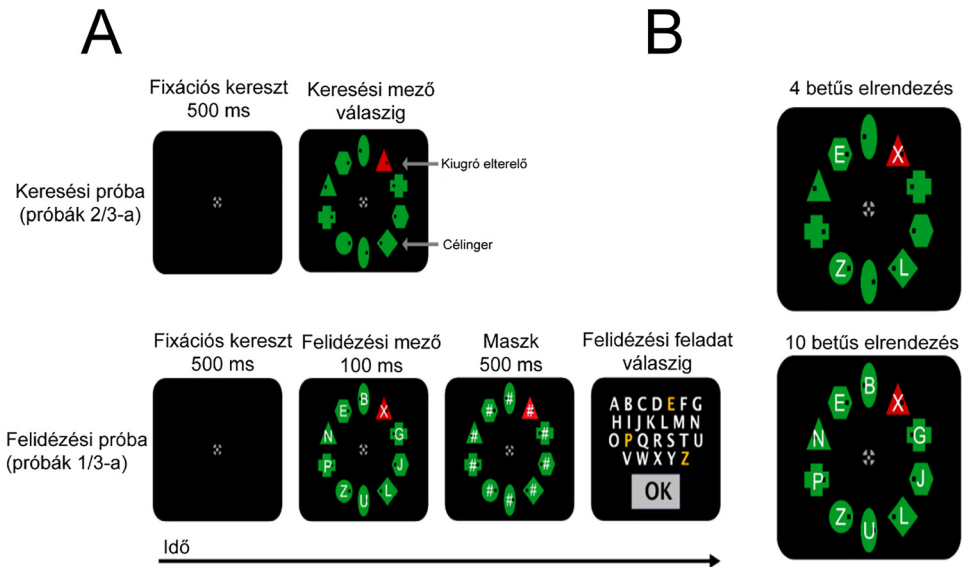


ingervezérelt feldolgozás előnyét igazolóké, azonban mindenképp megfontolandók a figyelmi mechanizmusok működésének feltérképezésében.

Gaspelin, Leonard és Luck (2017) vizuális keresés és szemkövetéses vizsgálati eredményei szerint, ha a feladatmegoldás során a magányos ingerkeresési stratégia nem érvényesül, a kiugró zavaró inger gátolható. Kutatásukban a magányos ingerkeresési stratégiát állították szembe a tulajdonságkeresési stratégiával. Az első vizsgálatban hat megegyező inger között kellett a kiugró célingert megtalálni (pl. öt zöld kör között egy zöld gyémánt ingert) úgy, hogy a zavaró ingerek között egy kiugró színű is jelen volt (pl. piros kör). Ebben az esetben a kiemelt zavaró ingernek erős hatása volt az okulomotoros és viselkedéses eredményekre is. A résztvevők teljesítménye romlott (lassabb reakcióidő) a kiugró zavaró inger jelenlétében, és az első szakkádok szignifikánsan többször estek erre az ingerre, mint a többi zavaró ingerre. Abban az esetben viszont, ha már nem egy magányos ingert kellett a vizsgálati személyeknek megtalálni (pl. zöld kör célingert kerestek zöld különböző formák között) úgy, hogy kiugró színű inger is bemutatásra került (pl. az egyik zavaró forma piros volt), már nem érvényesült az ingervezérelt hatás. Ebben az esetben a feladatban nyújtott teljesítmény nem romlik a kiugró inger jelenléte mellett, illetve a kiugró ingerre eső első szakkádok száma is szignifikánsan lecsökken az első vizsgálatban mérthez képest (Gaspelin, Leonard és Luck, 2017).

A keresési próbák megegyeztek a klasszikus vizuális keresési feladatokkal (több zavaró inger között egy célingert megkeresése, lásd 2. ábra). A felidézési próbák során az ingereken belül rövid ideig fehér betűk jelentek meg, melyeket a vizsgálati személyeknek meg kellett jegyezniük. A betűk megjelenését egy maszk követte, majd pedig a betűk felidézése. (A) A vizsgálatban 4 és 10 betűs elrendezésű kondíciókat használtak. (B).

Ezt az eredményt támogatja Stilwell és Gaspelin (2021) kutatása is (3. ábra), ahol szintén a tulajdonságkeresési stratégiát támogató vizuális keresési és felidézési feladatban a résztvevőknek



3. ábra. Stilwell és Gaspelin (2021) vizsgálata, melyben a vizuális keresési feladatot egy felidézési feladattal is kiegészítették



egy formát kellett tíz zöld, különféle alakzat között megtalálni (pl. zöld gyémánt formát zöld egyéb formák között), miközben az egyik zavaró inger kiugró színű (piros) volt. Az első kondícióban a feladatban nyújtott reakcióidőt mérték, a második kondícióban fehér színű betűket (4 vagy 10 db) helyeztek el az alakzatokban, amelyeket aztán fel kellett idézni. Sem a reakcióidőkre, sem pedig a felidőzésre nem volt hatással a kiugró zavaró inger jelenléte. Érdekes eredmény azonban, hogy a négybetűs elrendezésben a kiugró ingerben megjelenő betűt szignifikánsan ritkábban idézték fel a vizsgálati személyek, mint az egyéb ingerekben megjelenő betűket. Tízbetűs elrendezésben viszont csökkent ez a hatás. A kutatás során továbbá problémát jelentett a hatáserősség, amit egy újabb vizsgálatban a mintaelemszám növelésével orvosoltak (az előzőleg 24 fős mintaelemszámot 40 főre növelték), illetve a teljesen színes formákat színes körvonallúakra módosították, fekete helyett szürke háttéren bemutatva. A módosítások hatására nem sikerült a megelőző eredményeiket teljesen megismételni, a kiugró színű zavaró inger hatására romlottak a reakcióidők a feladatvégzés során. A betűk felidőzésében a kiugró inger gátlása azonban hasonlóképpen itt is a négybetűs kondícióban volt erősebb, ami az egy időben bemutatott ingerek számának (set-size) fontosságára enged következtetni.

Erre az ingervezérelt előny mellett kitaró Wang és Theeuwes (2020) vizsgálata is igazolást nyújt. Az eddigiekhez hasonló vizuális keresés feladatban négy, hat vagy tíz zöld, különféle alakzat között kellett megtalálniuk a résztvevőknek a célingert (pl. zöld kör). A kísérleti elrendezésben az egyik zavaró inger piros színű volt. Célvezérelt kontrollt csak a négyingeres kondícióban tapasztaltak, ebben az esetben nem romlott a vizsgálati személyek reakcióideje a kiemelt zavaró inger hatására. A hat- és tízingeres set-size esetében azonban növekvő mértékben romlott a feladatban nyújtott teljesítmény. A másik kondícióban szintén betűket helyeztek el a bemutatott ingerekben, amelyeket aztán fel kellett idézni a vizsgálati személyeknek. Négy alakzat bemutatása esetén ismét érvényesülni tudott a célvezérelt kontroll, a résztvevők szignifikánsan több betűt hívtak elő a nem kiugró színű ingerekből. Hat alakzat esetén ez a különbség azonban megszűnt, míg a tízalakzatos kondícióban egyenesen megfordult, és a kiugró színű inger betűjét idézték fel többször (Wang és Theeuwes, 2020).

MEGVITATÁS

Az áttekintő cikkünkbe bekerült vizsgálatok is jól mutatják, hogy számos tényező befolyásolhatja a figyelem orientációját kiugró inger jelenlétében. Áttekintő tanulmányunkban három főbb eredményre jutottunk: (1) a kiugró ingerek színe, (2) a zavaró- és célingerek időzítése, illetve (3) a zavaró ingerek száma nagyon fontos tényezők a figyelmi folyamatok irányításában.

Az áttekintett vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy a cél- és zavaró ingerek hasonlósága nagyon fontos szerepet játszik a figyelmi megragadásban (Carmel és Lamy, 2015; Dieciuc, Roque és Boot, 2019; Lamy, Leber és Egeth, 2004; Mast és Frings, 2014; Schubö, 2009). Ha a kiugró elterelő inger színe megegyezik a célinger színével, az szinte minden esetben erős ingervezérelt hatást vált ki az elterelő inger felé, akár cueing paradigmáról (Carmel és Lamy, 2015; Dieciuc, Roque és Boot, 2019; Lamy, Leber és Egeth, 2004; Mast és Frings, 2014), akár vizuális keresés feladról (Schubö, 2009) legyen szó. Abban az esetben, ha a zavaró- és célinger színe nem egyezik, de a zavaró inger más tulajdonságok mentén kiugró (pl. alak), figyelmi gátlás nagyobb eséllyel megfigyelhető (Lamy, Leber és Egeth, 2004), vagy az ingervezérelt hatás kevésbé erőteljes (Schubö, 2009). Ha az elterelő inger és a célinger színe nem egyezik meg, de az elterelő inger egy



másik, kiugró színnel rendelkezik, az ingervezérelt hatás szintén sok esetben megfigyelhető (Carmel és Lamy, 2015; Dieciuc, Roque és Boot, 2019; Schreij és mtsai, 2014). Felmerülhet a kérdés, hogy miért kiemelkedő vonás a szín, nem lehetséges-e, hogy ezek az eredmények melléktermékei annak, hogy a vizsgálati elrendezésekben a színt és a kontrasztot könnyebb manipulálni, mint egyéb változókat. Wolfe és Horowitz (2004, 2017) elemzése szerint négy olyan vonás van, melyek elsőbbsége kétségtelen a figyelmi feldolgozás során (vagyis számos alkalommal bizonyították azt). Ezek a szín, mozgás, orientáció és nagyság. A színnel kapcsolatos felvetést a mi eredményeink is alátámasztani tűnnek. A luminancia és az alak szintén előkelő helyet kaptak az elemzésben, mindkettő valószínű irányadó attribútumként jelenik meg, ami szintén összhangban van az eredményeinkkel. Összességében valószínűsíthető, hogy az eredmények nem a színre mint vonásra specifikusak, hanem más kiemelt vonásra is megjelennek; a vizsgálatok azért leginkább a színt manipulálják, mert módszertani-technikai szempontból azt a legkönnyebb. Annak megértése, hogy mely vonások elsődlegesek a feldolgozás során, hozzájárulhat a vizuális tér mentális reprezentációjának modellezéséhez. Feltehetően ezek azok a tényezők, amelyek komplex és gyorsan változó környezetben is segítenek az automatikus, vázlatos észlelésben (Oliva és Torralba, 2006), és így abban, hogy követni tudjuk, mi történik, és bejósoljuk, mi fog történni körülöttünk.

Az áttekintett vizsgálatok eredményei szerint a másik releváns tényező, amely az ingervezérelt feldolgozást mediálja, az idő. A célingerrel egyszerre megjelenő zavaró inger elterelheti a figyelmet (Schreij és mtsai, 2014), ha az egyszerre bemutatott ingerek száma meghaladja a négyet (Stilwell és Gaspelin, 2021; Wang és Theeuwes, 2020). Kiugró előrejelző ingerek esetén hosszabb bemutatási idővel (>150 ms) fokozható a figyelemmegragadási hatás (Carmel és Lamy, 2015), ahogyan RSVP feladatban is hosszabb időnek kell eltelnie – a zavaró ingert több (kettő-öt) ingerral a célinger előtt kell bemutatni ahhoz, hogy ingervezérelt hatást váltson ki (Lamy, Leber és Egeth, 2004). A keresőmező előtt, cue ingerként bemutatott zavaró ingerek fokozott feldolgozás alá kerülnek, de ez időben kiterjed a keresési mezőre is, ami aztán a megegyező helyen lévő inger fokozott feldolgozását eredményezi (Livingstone és mtsai, 2017). A figyelmi feldolgozás szeriális – párhuzamos mivoltát ötvöző irányított keresés elmélet (Wolfe, 2021) egy autósóhoz hasonlítja az ingerek feldolgozási folyamatát. Az autók ugyan egymás után, futószalagon mennek be (a limitált kapacitású) autósóba és jönnek ki onnan, de egyszerre több autó is bent tartózkodik és tisztul. A szelekció ideje tehát rövidebb, mint a felismerés ideje, ennek következtében pedig a keresés bármely adott pillanatában több elem is a felismerési folyamatban van. Ha ezek közül az elemek közül ráadásul egy a kiugró tulajdonságával magára vonja a figyelmet, a következő elem felismerése – következésképpen – hosszabb időt vehet igénybe. Egy kiugró elterelő inger figyelmi feldolgozásra kifejtett hatása akkor mutatkozik meg leginkább, amikor a figyelmi rendszer idői nyomás alatt van, és egyszerre számos ingert kell feldolgoznia. Ez a mindennapok során is előfordulhat, pl. autóvezetés vagy gyalogos közlekedés közben (ha nem kijelölt gyalogos átkelőhelyen akarunk átszaladni az úttesten, hogy elérjük a közelgő buszt).

Ahhoz tehát, hogy a célvezérelt kontroll érvényesülni tudjon, számos előfeltétel teljesülése szükséges. Az első és legfontosabb tényező, hogy a magányos ingerszelekciós keresési stratégia ne tudjon érvényesülni a feladat során, hanem a tulajdonságalapú keresést alkalmazzák a vizsgálati személyek (Gaspelin, Leonard és Luck, 2017), a téri prioritás térképen a célvezérelt információk legyenek aktívabbak (Wolfe, 2021). Sawaki és Luck (2010) jel-elnyomás elméletének irányadó vizsgálatában (melyet az elméleti bevezetőben ismertettünk) az aktívan figyelt területen megnövekedett a téves riasztások száma abban az esetben, ha a célingerhez hasonló elterelő inger



jelen volt. Ugyanez az inger, illetve maga a célinger is gátlás alá került a nem figyelt területen, és a vizsgálatban ezt a jelenséget vizsgálati kontrollként említették (bizonyíték arra, hogy a figyelt és nem figyelt területek elkülönültek). Ugyancsak az EKP adatok szerint az N2pc komponenst (figyelmi megragadás) csak a célinger és az ahhoz hasonló zavaró inger váltotta ki – és csak az aktívan figyelt területen –, míg a Pd komponenst (gátlás) csak a kiugró színű ingerek váltották ki mindkét területen (Sawaki és Luck, 2010). A kiugró szín ellenére tehát létrejöhetett gátlás, az viszont nem merült fel, hogy az aktív területen belül a hasonló inger vált olyan kiugró ingerre, amelyet már nem tudtak gátolni a vizsgálati személyek. Így tökéletes célvezérelt kontrollt nehéz lehet fenntartani, még akkor is, ha tulajdonságalapú keresést alkalmazunk, és a céljainknak megfelelő információkat részesítjük előnyben. Ez egybevág a *kontingens önkéntelen figyelmi orientáció* elmélettel, miszerint csak azok a kiugró ingerek képesek a figyelem megragadására, amelyek beletartozhatnak a feladat által ösztönzött figyelmi készletbe (Folk és mtsai, 1992). Sawaki és Luck (2010) vizsgálatában a színes elterelő inger tehát kevésbé volt kiugró, mint az ugyan színben nem kiugró, de identitásban a célinggerrel megegyező, méretben eltérő zavaró inger. Mindemelllett Stilwell és Gaspelin (2021) munkájából láthattuk, hogy sok, és kimondottan a célvezérelt elméletet támogató kutatásokban problémás lehet a vizsgálatok hatáserőssége. Az alacsony mintaelemszám növelése után a gátlási hatás megszűnt, a feladatban nyújtott teljesítmény pedig romlott. Továbbá a már vitatott set-size növelésével szintén úgy tűnik, hogy megszűnik a célvezérelt kontroll (Stilwell és Gaspelin, 2021; Wang és Theeuwes, 2020), ami az *irányított keresés elmélet* szerinti felbontás FVM (Wolfe, 2021) működésével, illetve a feldolgozórendszer limitált kapacitásával összhangban van.

A jelenlegi vizsgálati eredmények alapján tehát nem lehet egyértelműen kijelenteni, hogy csak ingervezérelt vagy csak célvezérelt mechanizmusok mediálnak, de még azt sem, hogy az egyik vagy a másik hangsúlyosabban van-e jelen a figyelmi folyamatokban. Sokkal inkább elmondható, hogy *helyzettől függően*, az ingervezérelt és célvezérelt folyamatok *interakcióban* állnak egymással, és számos tényező (pl. ingerek színe, bemutatási ideje és helye, a bemutatott ingerek száma) befolyásolhatja, hogy éppen melyik érvényesül jobban. Különbséget kell tenni továbbá a vizsgálatok során használt feladattípusok között is, hiszen megválasztásukkal akarva-akaratlanul az egyik vagy másik elméleti keretet támogathatjuk. Az összefoglalónk során ugyanis világossá vált, hogy az ingervezérelt figyelmi folyamatok a jelzőingeres és magányos ingerkeresési stratégiájú feladatokban játszanak nagyobb szerepet. A célvezérelt folyamatok pedig a tulajdonságkeresési stratégiájú feladatok során érvényesülnek jobban, amennyiben bizonyos feltételek teljesülnek (pl. kisebb set-size).

Azt is érdemes megjegyezni továbbá, ami a bevezetőben már említésre került: ezek a vizsgálati feladatok nem alkalmasak a mindennapi élet modellezésére, az eredmények csak a figyelmi folyamatokat darabjaira szedve, általános igazságokat próbálnak meg leírni. Az áttekintett kutatások közül egyedül Parkhurst és munkatársai (2002) vizsgálata közelít meg valamennyire egy életszerű helyzetet, de még erről sem mondható el, hogy a valóság modellje lenne. Amint láthattuk viszont, a figyelmi folyamatokat laboratóriumi, kontrollált feladatokban is nagyon nehéz különválasztani – így valószínű, hogy mindennapi helyzetekben ez lehetetlen lenne. A figyelmi rendszer hibáinak és korlátainak ismerete azonban az élet számos területén a gyakorlatban hasznos tudással vértenezek fel minket. Például a már említett speciális munkakörökben segítheti az alkalmazottak szűrését és képzését, vagy segítheti a figyelmi rendszerek diszfunkcionális működésének diagnosztikáját és kezelését különböző betegségek (agykárosodás, figyelemhiányos zavarok) esetén.



KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Pakai-Stecina Diána Tündét a Német Felsőoktatási Csereszolgálat (DAAD) (Funding ID: 57588369) és az Innovációs és Technológiai Minisztérium Új Nemzeti Kiválósági Programja (ÚNKP-21-3) támogatta. Zsidó András Norbert az Innovációs és Technológiai Minisztérium Új Nemzeti Kiválósági Program (ÚNKP-22-4), az NKFIH "OTKA" PD-137588 és K-143254 pályázatok támogatásában részesült.

IRODALOM

- Burnham, B. R., Neely, J. H., Naginsky, Y., & Thomas, M. (2010). Stimulus-driven attentional capture by a static discontinuity between perceptual groups. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 36(2), 317–329.
- Carmel, T., & Lamy, D. (2015). Towards a resolution of the attentional-capture debate. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(6), 1772–1782.
- Czigler, I. (2022). Előhang a kísérleti pszichológiához. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 76(3–4), 601–625.
- Czigler, I., Sulykos, I., & Kecskés-Kovács, K. (2014). Asymmetry of automatic change detection shown by the visual mismatch negativity: An additional feature is identified faster than missing features. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 14, 278–285.
- Czigler, I., Winkler, I., Pató, L., Várnagy, A., Weisz, J., & Balázs, L. (2006). Visual temporal window of integration as revealed by the visual mismatch negativity event-related potential to stimulus omissions. *Brain Research*, 1104(1), 129–140.
- Desimone, R., & Duncan, J. (1995). Neural mechanisms of selective visual attention. *Annual Review of Neuroscience*, 18, 193–222.
- Dieciuc, M. A., Roque, N. A., & Boot, W. R. (2019). The spatial dynamics of mouse-tracking reveal that attention capture is stimulus-driven rather than contingent upon top-down goals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 45(10), 1285–1290.
- Duncan, J., & Humphreys, G. W. (1989). Visual search and stimulus similarity. *Psychological Review*, 96(3), 433–458.
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology*, 48, 269–297.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030–1044.
- Gaspelin, N., Leonard, C. J., & Luck, S. J. (2017). Suppression of overt attentional capture by salient-but-irrelevant color singletons. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 79(1), 45–62.
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2018a). “Top-down” does not mean “voluntary”. *Journal of Cognition*, 1(1), 25.
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2018b). Distinguishing among potential mechanisms of singleton suppression. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44(4), 626–644.
- Gaspelin, N., & Luck, S. J. (2018c). The role of inhibition in avoiding distraction by salient stimuli. *Trends in Cognitive Sciences*, 22, 79–92.
- Hickey, C., Di Lollo, V., & McDonald, J. J. (2009). Electrophysiological indices of target and distractor processing in visual search. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 21, 760–775.



- Hillstrom, A. P., & Yantis, S. (1994). Visual motion and attentional capture. *Perception & Psychophysics*, 55, 399–411.
- Hwang, A. D., Higgins, E. C., & Pomplun, M. (2009). A model of top-down attentional control during visual search in complex scenes. *Journal of Vision*, 9(5), 1–18.
- Katsuki, F., & Constantinidis, C. (2013). Bottom-up and top-down attention. *The Neuroscientist*, 20(5), 509–521.
- Lamy, D., Leber, A., & Egeth, H. E. (2004). Effects of task relevance and stimulus-driven salience in feature-search mode. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30(6), 1019–1031.
- Livingstone, A. C., Christie, G. J., Wright, R. D., & McDonald, J. J. (2017). Signal enhancement, not active suppression, follows the contingent capture of visual attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 43(2), 219–224.
- Luck, S. J., Gaspelin, N., Folk, C. L., Remington, R. W., & Theeuwes, J. (2021). Progress toward resolving the attentional capture debate. *Visual Cognition*, 29(1), 1–21.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1990). Electrophysiological evidence for parallel and serial processing during visual search. *Perception & Psychophysics*, 48(6), 603–617.
- Luck, S. J., & Hillyard, S. A. (1994). Electrophysiological correlates of feature analysis during visual search. *Psychophysiology*, 31(3), 291–308.
- Mast, F., & Frings, C. (2014). The impact of the irrelevant: The task environment modulates the impact of irrelevant features in response selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(6), 2198–2213.
- Moraglia, G. (1989). Display organization and the detection of horizontal line segments. *Perception Psychophysics*, 45(3), 265–272.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. Appleton-Century-Crofts.
- Nothdurft, H. C. (1993a). Saliency effects across dimensions in visual search. *Vision Research*, 33(5–6), 839–844.
- Nothdurft, H. C. (1993b). The role of features in preattentive vision: Comparison of orientation, motion and color cues. *Vision Research*, 33(14), 1937–1958.
- Nothdurft, H. C. (2002). Attention shifts to salient targets. *Vision Research*, 42(10), 1287–1306.
- Oliva, A., & Torralba, A. (2006). Building the gist of a scene: The role of global image features in recognition. *Progress in Brain Research*, 155(B), 23–36.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71).
- Parkhurst, D., Law, K., & Niebur, E. (2002). Modeling the role of salience in the allocation of overt visual attention. *Vision Research*, 42(1), 107–123.
- Pashler, H., Johnston, J. C., & Ruthruff, E. (2001). Attention and performance. *Annual Review of Psychology*, 52(1), 629–651.
- Ruz, M., & Lupiáñez, J. (2002). A review of attentional capture: On its automaticity and sensitivity to endogenous control. *Psicológica*, 23(2), 283–309.
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2010). Capture versus suppression of attention by salient singletons: Electrophysiological evidence for an automatic attend-to-me signal. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(6), 1455–1470.
- Sawaki, R., & Luck, S. J. (2013). Active suppression after involuntary capture of attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(2), 296–301.



- Schreij, D., Los, S. A., Theeuwes, J., Enns, J. T., & Olivers, C. N. L. (2014). The interaction between stimulus-driven and goal-driven orienting as revealed by eye movements. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 40(1), 378–390.
- Schubö, A. (2009). Salience detection and attentional capture. *Psychological Research*, 73(2), 233–243.
- Simons, D. J. (2000). Attentional capture and inattention blindness. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(4), 0–155.
- Stilwell, B. T., & Gaspelin, N. (2021). Attentional suppression of highly salient color singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47(10), 1313–1328.
- Theeuwes, J. (1991). Exogenous and endogenous control of attention: The effect of visual onsets and offsets. *Perception Psychophysics*, 49(1), 83–90.
- Theeuwes, J. (1992). Perceptual selectivity for color and form. *Perception Psychophysics*, 51(6), 599–606.
- Theeuwes, J. (2010). Top-down and bottom-up control of visual selection. *Acta Psychologica*, 135(2), 77–99.
- Theeuwes, J. (2018). Visual selection: Usually fast and automatic; seldom slow and volitional. *Journal of Cognition*, 1(1), 29.
- Theeuwes, J., & Burger, R. (1998). Attentional control during visual search: The effect of irrelevant singletons. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(5), 1342–1353.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97–136.
- van Zoest, W., Donk, M., & Theeuwes, J. (2004). The role of stimulus-driven and goal-driven control in saccadic visual selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 30(4), 746–759.
- Wang, B., & Theeuwes, J. (2020). Salience determines attentional orienting in visual selection. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 46(10), 1051–1057.
- Wolfe, J. M. (2000). Visual attention. In K. K. De Valois (Ed.), *Seeing* (pp. 335–386). San Diego, CA: Academic Press.
- Wolfe, J. M. (2021). Guided Search 6.0. An updated model of visual search. *Psychonomic Bulletin & Review*, 28, 1060–1092.
- Wolfe, J., & Horowitz, T. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it? *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 495–501.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2017). Five factors that guide attention in visual search. *Nature Human Behaviour*, 1(3), 0058.
- Zsidó, A. (2022). *A figyelem kognitív pszichológiája*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Zsidó, A., & Lábadi, B. (szerk.) (2022). *Figyelem a gyakorlatban*. Budapest: Akadémiai Kiadó.



1. MELLÉKLET

A szisztematikus áttekintő cikkünkbe beválogatott 14 cikk és összesen 33 vizsgálat összefoglalója

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
Burnham és mtsai	2010	1	$N = 31$	RI, HR	Célinger detektálása	Fixációs kereszt után piros X és zöld O-ból álló statikus cue vonal jelent meg a képernyőn 3 lehetséges pozícióban. Az X-ek különböző hosszúságukkal előre jelezhettk a célinger helyzetét. Ezután négy különleges karakter (pl. *&#!) inger jelent meg egy sorban (szintén 3 lehetséges pozícióban).	”*” és ”&” karakterek	egyéb különleges karakterek (pl. #, @, !)	A vizsgálati személyek gyorsabban találták meg a célingert, ha az a statikus cue vonal változásának helyén került bemutatásra.
		2A	$N = 34$	RI, HR	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. vizsgálat, csak a piros és zöld színeket fehérre cserélték.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
		2B	$N = 34$	RI, HR	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v., csak az ingerek is pirosak és zöldek voltak.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
		3	$N = 34$	RI, HR	Célinger detektálása	Ua., mint a 2B. v., csak a zöld O-k helyett zöld X-et használtak, csak színbeli változás van a vonalban.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
		4	$N = 31$	RI, HR	Célinger detektálása	Ua. mint a 3. v., csak mindig ugyanott jelent meg a cue vonal.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
		1	$N = 11$ (nők = 11)	RI, HR	Célinger detektálása	A képernyőn négy lehetséges helyen megjelenő kék vagy piros T betű irányának detektálása (150 ms).	Piros vagy kék T betű	Célingerral egy időben megjelenő eltérő színű T betűk. Célingerral	Célingertől eltérő szín esetében 50 ms cue bemutatásnál nincs szignifikáns hatása a zavaró ingereknek, míg (folytatódik)
Carmel és Lamy	2015	1	$N = 11$ (nők = 11)	RI, HR	Célinger detektálása	A képernyőn négy lehetséges helyen megjelenő kék vagy piros T betű irányának detektálása (150 ms).	Piros vagy kék T betű	Célingerral egy időben megjelenő eltérő színű T betűk. Célingerral	Célingertől eltérő szín esetében 50 ms cue bemutatásnál nincs szignifikáns hatása a zavaró ingereknek, míg (folytatódik)





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						Megelőzően cue bemutatása (50 ms vagy 150 ms), majd ISI (100 ms vagy 0 ms). A cue inger színe 50%-ban megegyezett a célinger színével, a helyzete 25%-ban jósolta be a célinger helyzetét. Az esetek 20%-ában nem volt cue inger bemutatva.		egyező színű vagy eltérő színű cue inger.	150 ms bemutatás esetén szignifikáns a figyelmi megragadás. Célinggerrel megegyező szín esetében mindkét bemutatási idővel szignifikáns a figyelmi megragadás.
		2	N = 14 (férfiak = 5, nők = 9)	RI, HR	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v., de a célinger minden esetben magányos inger, a nem célinger T betűk megegyező színűek voltak. A célinger és nem célinger T betűk kontrasztját kontrollálták. A cue bemutatása 17 ms vagy 50 ms volt.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	Nem volt szignifikáns hatása az irreleváns színű elterelő ingereknek az 50 ms bemutatási idővel. 17 ms bemutatási idővel szignifikáns hatásuk volt. Megegyező helyen bemutatva – hely szerepe. Releváns színek esetében mindkét bemutatási időben szignifikáns hatást figyeltek meg.
		3	N = 21 (nők = 21)	RI, HR	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v. (célinger mellett különböző színű T betűk) és a 2. v. (célinger mellett eltérő színű, de ugyanolyan T betűk) keveréke. Cue bemutatás 150 ms.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	Irreleváns színű elterelő inger ugyanazon a helyen, mint a célinger, eltereli a figyelmet – megegyező hely költsége, nem figyelmi megragadás. A kontingens figyelmi (folytatódik)

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
Dieciuc, Roque és Boot	2019	1	N = 20 (nők = 13, férfiak = 7)	Kurzor pályája a kiindulóponttól a célingerig. AUC és MAD	Célinger detektálása a képernyőn négy lehetséges helyen.	Képernyőn négy hely kijelölve (500 ms), melyek egyikén megjelenhet a célinger, cue bemutatása (75 ms) az egyik helyen (célingerrel azonos vagy ellentétes oldalon).	Zöld vagy piros X	A négy kijelölt hely közül az egyik azonos vagy irreleváns színnel felvillanó cue.	megragadás nem különbözik, ha a célinger magányos inger, vagy nem az. Magányos elterelő ingerek akkor ragadják meg inkább a figyelmet, ha a célinger is magányos inger. A résztvevők kurzorpályája kitért az ellenkező oldalon megjelenő cue-k felé, azonban komplexitásban nem különböztek egymástól az (azonos és ellenkező oldalra tartó) pályák. A figyelmi megragadás erősebb volt azonos színű cue-k esetén. A figyelmi megragadás bottom-up mechanizmusok által történik.
Gaspelin, Leonard és Luck	2017	1	N = 20 (férfiak = 4, nők = 16)	RI, szemmozgások: első szakkád, okulomotoros megragadás, szakkád látencia	Célinger detektálása	500 ms hosszú fixációs kereszt után megjelentek az ingerek, a fixációs kereszt körül hat inger jelent meg: öt kör és egy gyémánt alak (célinger) vagy öt gyémánt alak és egy kör (célinger) (magányos inger keresése).	Gyémánt alakok között: kör, körök között: gyémánt alak	Zöld színű formák és egy piros színű forma.	A kiemelt zavaró ingernek erős okulomotoros és viselkedéses hatása volt. Az első szakkád szignifikánsan többször a magányos zavaró ingerre esett a többi zavaró ingerhez képest.

(folytatódik)





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						A zavaró ingerek között egy eltérő színű (zöld ingerek között piros) bemutatásra került. Az ingerek közepén jobbra vagy balra döntött vonalak voltak elhelyezve, a célingerben lévő vonal irányát kellett gombnyomással jelezni. Ua., mint az 1. v., csak a célinger mindig csak a kör volt a résztvevők egyik felének, illetve a gyémánt alak a résztvevők másik felének (<i>tulajdonság keresése</i>). A zavaró ingerek random generált négyzet, hatszög és kör/gyémánt formák voltak (utóbbi attól függően, hogy melyik célingercsoportnak lett bemutatva), ezek közül az egyik kiugró piros vagy zöld színű.			
		2	N = 20 (férfiak = 4, nők = 16)	ld. 1. v.	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v., csak a célinger mindig csak a kör volt a résztvevők egyik felének, illetve a gyémánt alak a résztvevők másik felének (<i>tulajdonság keresése</i>). A zavaró ingerek random generált négyzet, hatszög és kör/gyémánt formák voltak (utóbbi attól függően, hogy melyik célingercsoportnak lett bemutatva), ezek közül az egyik kiugró piros vagy zöld színű.	Kör vagy gyémánt forma	Zöld formák között egy piros kiugró zavaró inger, vagy fordítva	A feladatot úgy alkották meg, hogy az a magányosingerszelekciós keresési stratégiát ne támogassa. A kiugró ingerekre lecsökkent az első szakkádok száma. A hosszú/kontrollált fixációs idő a feladat előtt azonban magyarázhatja ezt az eredményt.
		3	N = 20 (férfiak = 6, nők = 14)	ld. 1. v.	Célinger detektálása	Ua., mint a 2 v., csak a fixációs kereszt hossza 100 ms-ra rövidült, és a keresési képernyőről eltűnt a fixációs kereszt.	ld. 2. v.	ld. 2. v.	Ua., az eredmények támogatják a jel-elnyomás hipotézist.

(folytatódik)

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
Lamy, Leber és Egeth	2004	1	$N = 32$	SOA, RI, HR	Spatial cueing task, öt zavaró inger között a célinger helyének detektálása szín alapján, kiugró zavaró inger cue	6 négyzet fixációs kereszt körül elhelyezve (1000 ms), a feladat bemutatása előtt a kiugró zavaró inger bemutatása az egyik négyzet helyén (50 ms), majd ISI (10, 50, 100 vagy 200 ms), végül a célinger bemutatása az egyik négyzet helyén (50 ms).	Piros vagy zöld inger	<i>Blokkosítva: Célinger-szín homogén kondíció: a kiugró zavaró inger megegyezik a célinger színével, nem-célinger-szín kondíció: kiugró zavaró ingernek más (kiugró) színe van, mint a célingernek, célinger-szín-heterogén kondíció: kiugró zavaró inger tartalmazta a célinger színt, a többi inger különféle színű</i>	<i>Célinger-szín homogén és célinger-szín-heterogén kondíciókban hasonló figyelmi megragadás volt megfigyelhető. A nem-célinger-szín kondícióban gátlást tapasztaltak.</i>
		2	$N = 14$	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	Ua., csak blokkosított bemutatás helyett random	ld. 1. v.
		3	$N = 24$	HR	RSVP feladatban célinger betű detektálása/azonosítása	RSVP feladat: 20 betű egymás utáni bemutatása (50 ms/betű). A célinger random helyezkedett el, a zavaró betű ingerek színe eltért a célinger betű színétől. Perifériás	Piros/zöld betű	Célingertől eltérő színű betűk egymás után bemutatva + célingerral megegyező vagy attól eltérő, 8 db '#' karakter	<i>Heterogén zavaró ingerek esetében, ha a célinger szín is megjelent, megzavarta a célinger-detekciót, ha 2–5 ingerral a célinger előtt jelent meg a zavaró inger.</i> (folytatódik)





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						elterelő ingerek ('#') az 5., 6. vagy 7. helyen kerültek bemutatásra.		körben elhelyezve. <i>Homogén kondícióban</i> minden '#' ugyanolyan színű, <i>heterogén kondícióban</i> különböző színűek.	<i>Homogén</i> kondícióban már 1 ingerrel a célinger előtt is szignifikáns a figyelmi megragadás. <i>Nem-célinger színű elterelők</i> esetében nem figyeltek meg figyelmi megragadást.
Livingstone és mtsai	2017	1	N = 40 (férfiak = 14, nők = 26)	RI, EKP: N2pc, CP komponensek	Célinger detektálása	Ua., mint Sawaki és Luck (2013) vizsgálata, csak a szürke kör cue ingereket elhagyták. 1. kondíció: az ingereket egységesítették luminancia szerint 2. kondíció: az ingereket nem egységesítették luminancia szerint. A cue és a keresési képernyő között 100, 200 vagy 300 ms hosszú szünetet iktattak be random bemutatva (csak fixációs kereszt).	Ua., mint Sawaki és Luck (2013)	Ua., mint Sawaki és Luck (2013)	A cue által kiváltott fokozott feldolgozás (CP) nem a cue képernyőre korlátozódik, hanem kiterjed a keresési képernyőre, akkor is, ha ugyanazon vagy másik helyen jelenik meg a célinger. Ezek alapján arra következtetnek, hogy a cue által kiváltott CP az azonos helyen lévő inger fokozott feldolgozását jelzi a vizuális feldolgozás azon szakaszában, amely megelőzi a figyelmi szelekciót. Kongruens próbák esetén a célinger feldolgozása fokozott, inkongruens próbák esetén pedig a cue helyén lévő zavaró (folytatódik)

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
									ingeré. A zavaró inger fokozott feldolgozása versenyhelyzetet teremt a célinger megtalálásában, aminek feloldása hosszabb időt vesz igénybe.
Mast és Frings	2014	1	N = 31 (férfiak = 3, nők = 28)	RI, hibázási ráta	A képernyőn másodikként megjelenő inger színének detektálása.	Fixációs kereszt után két inger bemutatása egymás után. Az ingerek kék és zöld színű négyzetek. Az első inger a képernyő közepén vagy szélén jelenik meg, a második inger a képernyő közepén jelenik meg.	Zöld vagy kék négyzet	Célinger előtt megjelenő azonos vagy ellentétes színű négyzet	Minél több egyező jellemzője volt a cue és a célingernek, annál jobban teljesítettek a vizsgálati személyek. (Kompatibilitás hatás, szín, hely és szín.)
		2	N = 24 (férfiak = 8, nők = 16)	RI, hibázási ráta	A képernyőn másodikként megjelenő inger alakjának detektálása. Az inger színe minden esetben zöld.	Ua., mint az 1. v., csak az ingerek alakja eltért: vagy kör, vagy négyzet. Cue és célinger mindig ugyanott lett bemutatva (képernyő közepén).	Zöld kör vagy négyzet	Zöld vagy eltérő színű kör vagy négyzet	ld. 1. v.
		3	N = 32 (férfiak = 6, nők = 26)	RI, HR	ld. 1. v.	Ua., mint az 1. v., csak a cue-t egy 40 ms maszk követte, lecsökkentve a láthatóságát.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
Parkhurst, Law és Niebur	2002	1	N = 4 (férfiak = 2, nők = 2)	Szemmozgás	Bemutatott képek szabad megfigyelése	Képek bemutatása 4 kategóriában (belső terek, természet, városkép, fraktálok), minden kategóriában	Feladat nélküli nézési körülmények között, természetes szemmozgás vizsgálata. Feltételezték, hogy a bottom-up feldolgozás miatt a képeken a szálens területekre több fixáció érkezik.		Az első fixációk szignifikánsan többször a szálens területekre irányulnak. A további fixációk is kiugró területeken történtek. <i>(folytatódik)</i>





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						25 képet mutattak be. (5s/kép)			Normális nézési körülmények között, feladat nélkül a szemmozgások ingervezéreltek.
Sawaki és Luck	2010	1	N = 12	RI, HR EKP: N2pc, Pd komponensek	Célinger detektálása	A vizuális tér felső és alsó részén bemutatott kis és nagy méretű betűkből (A, H, I, M, O, T, U, X, Y) álló ingersor (2-2 kicsi és nagy betű/ terület) került bemutatásra. A feladatban csak az alsó VAGY a felső vizuális térre kellett figyelniük a vizsgálati személyeknek, a központi fixáció megtartásával. A célingerre csak a kijelölt területen kellett reagálniuk gombnyomással, a nem figyelt területen ignorálniuk kellett. Az első kondícióban minden betű zöld vagy piros színű volt. A második kondícióban egy kiugró piros zavaró inger is jelen volt a többi (zöld) inger között.	Kis vagy nagy méretű kijelölt betű	Többi kis vagy nagy méretű betű, a második kondícióban kiugró színű betű	A figyelt területen megnövekedett a téves riasztás reakció a célingerhez hasonló elterelők esetén. A nem figyelt területen, illetve a kiugró ingerek esetében a téves riasztások aránya alacsony. N2pc komponenst a célinger és a hasonló zavaró ingerek csak a figyelt területen váltottak ki. Pd komponenst a kiugró színű ingerek mindkét területen kiváltottak, ami alapján figyelmi gátlásra lehet következtetni.

(folytatódik)

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
		2	$N = 12$	ld. 1. v.	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v., csak mindkét vizuális teret figyelniük kellett a vizsgálati személyeknek.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.
		3	$N = 12$	ld. 1. v.	Célinger detektálása	Ua., mint az 1. v., csak a fixációs kereszt körül négy négyzet is bemutatásra került, háromnak a bal vagy jobb oldala hiányzott, míg egynek a teteje vagy az alja.	A négyzet, aminek a teteje vagy az alja hiányzott.	Négyzetek, amiknek az oldala hiányzott + betűk ugyanúgy, mint az előző elrendezésekben.	A vizsgálati személyek ignorálni tudták a betű zavaró ingereket. Kisebb Pd komponens mértek, mint az előző vizsgálatokban.
		4	$N = 12$	ld. 1. v.	Célinger detektálása	Ua., mint a 2. v., csak a próbák felében minden inger piros volt a kiugró zavaró ingert kivéve, ami zöld volt. A próbák másik felében a színeket megcserélték. A próbák random kerültek bemutatásra.	Ua., mint a 2. v.	Ua., mint a 2. v.	Csak a célingerhez hasonló zavaró ingerek váltottak ki magasabb téves riasztás arányt. Pd komponens csak a kiugró zavaró ingerek esetén volt szignifikánsan magasabb. N2pc komponens a célinger és az ahhoz hasonló ingerek esetén volt szignifikáns.
Sawaki és Luck	2013	1	$N = 12$ (férfiak = 4, nők = 8)	RI, EKP: N2pc, Pd komponensek	Célinger detektálása	Cue képernyőn négy színes (esetek 80%-a) vagy négy szürke (esetek 20%-a) kört mutattak be fixációs kereszt körül. A vizsgálati személyeket utasították, hogy ignorálják a cue ingereket. A színes cue	Háromoldalú kiválasztott színű négyzet, a vizsgálati személynek azt kellett jeleznie a feladat során gombnyomással, hogy a négyzet alsó, vagy felső	Színes/szürke kör cue ingerek, melyek egyike megegyezett a célinger színével, de nem jósolta be a helyzetét és három a célingertől eltérő	A célingerrel megegyező színű cue inger magára vonta a figyelmet (viselkedés és ERP [N2pc komponens] szerint is). A figyelmi megragadást aktív gátlás követte (ERP: Pd komponens), majd a figyelem (folytatódik)





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						ingerek egyike ugyanolyan színű volt, mint a célinger, de a helyzete nem jósolta be a célinger helyét.	oldala hiányzik-e.	színű, három oldalú négyzet.	orientációja a célingerre. Az önkéntelen figyelmi megragadást tehát aktív figyelmi gátlás és akaratlagos orientáció követi.
Schreij és mtsai	2014	1	N = 14	RI, első szakkád látencia	Célinger detektálása a képernyőn négy lehetséges helyen	Fixációs kereszt körül négy hely kijelölve, ahol megjelenhet a célinger (500 ms), cue bemutatása az egyik helyen (50 ms), majd fixáció után (100 ms) a célinger detektálása (válaszig).	Piros betű	<i>Kétféle:</i> irreleváns piros cue megelőzően bemutatva (mindig, 25%-ban megegyezik a célinger helyével), irreleváns fehér zavaró inger a célingerrel együtt bemutatva (esetek felében).	A résztvevőket lassította a célingerrel egy időben megjelenő, irreleváns zavaró inger, akkor is, ha a cue előre jelezte a célinger helyét. Ugyan így az inkongruens cue is lassította az RI-ket. A kétféle zavaró inger hatása interakcióban áll egymással, és meghatározzák az első és második szakkádok helyzetét. A zavaró ingerek elterelik a téri figyelmet.
Schubö	2009	1	N = 16 (férfiak = 4, nők = 12)	RI, HR, EKP: N1, posterior N2, N2pc	Célinger detektálása 8 lehetséges helyen	A képernyőn 8 alakzat kerül bemutatásra fixációs kereszt körül elhelyezve, az alakzatokon belül elhelyezett vonalak irányát kell detektálni. <i>Csak-célinger kondícióban</i> a kiugró inger eltérő színű vagy alakú, mint a többi. <i>Célinger-elterelő inger</i>	Kiugró színű vagy alakú inger	Kiugró színű vagy alakú inger	Irreleváns elterelő inger esetén lassabb RI. Ez a hatás nagyobb volt, amikor a célinger eltérő alakú volt, a kiemelt elterelő pedig eltérő színű. A színes magányos inger nagyobb bottom-up jelet generál. N1 és N2 látencia különbségek szerint a <i>(folytatódik)</i>

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						<i>kondícióban</i> a célinger mellett megjelenik egy kiemelt elterelő inger is. Ha eltérő színű inger a célinger, akkor az elterelő eltérő alakú. Ha eltérő alakú a célinger, akkor az elterelő eltérő színű. A két kondíciót két blokkban mutatták be.			<i>csak-célinger kondícióban</i> (magasabb N1 negativitás) koncentráltabb a téri figyelem. <i>Célinger-elterelő kondícióban</i> a téri figyelem megosztottabb. Magasabb N2 negativitás szintén a <i>csak-célinger kondícióban</i> volt megfigyelhető, ami a magányosingerszelekció stratégiára utalhat. Az N2pc komponens nem különbözött egymástól a két kondícióban, amikor színes célingert kellett keresni. Alak-célinger esetén az eltérő színű elterelő helyzetétől függően csökkent a magnitúdója. A színes elterelő inger erősebb figyelemmegragadó hatással bír.
Stilwell és Gaspelin	2021	1	N = 24 (férfiak = 3, nők = 21)	RI	Célinger detektálása, betűk felidézése	Minden keresési képernyőn 10 zöld ingert (különböző formák: kör, gyémánt, ovális, hatszög stb.) mutattak be fixációs	1. kondíció: célinger forma és a belsejében a pont helyzete (bal v. jobb). 2. kondíció: a	A zöld formák között egy piros forma	A kiugró zavaró ingernek nem volt hatása sem az RT-re, sem a felidézett betűk számára. A résztvevők azonban szignifikánsan <i>(folytatódik)</i>





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
						kereszt körül elhelyezve. 1. kondíció: a célinger belsejében lévő fekete pont helyzetét kellett jeleznük a vizsgálati személyeknek (jobb v. bal). 2. kondíció: a formákban fehér betűket (4 v. 10 db) helyeztek el (100 ms), majd maszkolták (#) őket (500 ms). A vizsgálati személyeknek fel kellett idézniük a betűket. A betűk mennyisége randomizálva volt a próbák során.	formákban megjelenő fehér betűk.		ritkábban idézték fel a kiugró ingerben megjelenő betűt. A magányos ingert proaktívan gátolták a vizsgálati személyek. Viszont a 10 betűs elrendezésben a felidézési pontosság és a gátlási hatás is alacsonyabb volt.
	2	$N = 24$ (férfiak = 10, nők = 14)		RI	Célinger detektálása, betűk felidézése.	Ua., mint az 1. v., csak a bemutatott ingerek számát 30-ra növelték, az ingereket két körben helyezték el. A belső körben 10 forma, a külsőben 20 került bemutatásra. A célinger és a kiugró elterelő nem jelenhetett meg a külső körben, ahogy a betűk sem. (A külső kör célja a kiugró inger kiugróságának növelése volt.)	ld. 1. v.	ld. 1. v.	ld. 1. v.

(folytatódik)

Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
		3	$N = 24$ (férfiak = 10, nők = 14)	RI	Célinger detektálása, betűk felidézése.	Ua., mint az 1. v., csak a formákat nem teli, hanem csak körvonalból álló formákká változtatták és (izolumináns) szürke háttéren mutatták be.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	RT gyorsabb volt a próbákban, ahol a kiugró elterelő is jelen volt.
		4	$N = 40$ (férfiak = 13, nők = 27)	RI	Célinger detektálása, betűk felidézése.	Ua., mint a 3. v., csak eltávolították a maszkot (#), és nem volt luminancia szerinti kiegyenlítés.	ld. 1. v.	ld. 1. v.	RT lassabb volt, amikor a kiugró inger is jelen volt. 4 betű bemutatása esetén a kiugró inger gátlása erősebb volt, mint 10 betű esetén.
Wang és Theeuwes	2020	1	1. kondíció: $N = 72$ (nők = 64, férfiak = 8) 2. kondíció: $N = 72$ (nők = 64, férfiak = 8)	1. kondíció: RI, HR 2. kondíció: előhívott betűk száma	1. kondíció: Célinger detektálása 4, 6 vagy 10 lehetséges helyen 2. kondíció: Betűk memorizálása, majd előhívása	1. kondíció: Fixációs kereszt körül 4, 6 vagy 10 alakzat körben elhelyezve, ebből egy eltérő színű. 2. kondíció: Fixációs kereszt körül 4, 6 vagy 10 alakzat körben elhelyezve, ebből egy eltérő színű. Az alakzatokban betűket helyeztek el.	1. kondíció: Kör/gyémánt forma 2. kondíció: Az alakzatban elhelyezett betűk.	Eltérő (piros vagy zöld) forma ld. 1. v.	<p>1. kondícióban: Négy alakzat: nincs különbség a reakcióidőben a kiugró elterelős és az anélküli próbák között.</p> <p>Hat alakzat: szignifikánsan lassabb RI, ha a kiugró elterelő jelen van ahhoz képest, ha nincs.</p> <p>Tíz alakzat: növekvő szignifikancia a két kondíció között.</p> <p>2. kondícióban: Négy alakzat: szignifikánsan több betűt hívtak elő a vizsgálati személyek a nem kiugró színű alakzatokból, mint fordítva.</p> <p>(folytatódik)</p>





Folytatás

Szerzők	Év	Vizsg. száma	Minta nagysága	Mért változók	Feladat típusa	Ingeranyag	Célinger	Zavaró inger	Eredmények
									<i>Hat alakzat:</i> nincsenek szignifikáns különbségek. <i>Tíz alakzat:</i> kiugró színű alakzatból hívtak elő több betűt.

Megjegyzés: Az első cella színe arra utal, hogy a vizsgálat mely elméletet támogatja: kék = ingervezérelt feldolgozás előny, sárga = célvezérelt feldolgozás/figyelmi kontoll, zöld = mindkettő. Rövidítések: RI = reakcióidő, HR = hibázási ráta, EKP = eseményhez kötött potenciál, UA. = ugyan az, AUC = area under the curve, MAD = maximum absolute deviation, RSVP = rapid serial visual presentation, SOA = stimulus onset asynchrony.

The effect of visually salient stimuli on stimulus-driven and goal-driven attentional processes: a systematic review

Díána Tünde Pakai-Stecina and N. András Zsidó

Background and aim of this study: Stimulus-driven and goal-driven processes in attentional selection are still raising questions to this day. In the past decades, conflicting results surround this topic. The role of visually salient stimulus in attentional processes seems to be significant but its importance is questioned by theories of goal-driven control. In our systematic review, we aim to organize the latest findings in this field and draw conclusions about attentional mechanisms based on the reviewed studies. *Method:* We collected 14 articles, containing 33 studies with the help of APA PsycNet. To include the articles in our systematic review, they had to meet the following criteria: (1) they are scientific (peer-reviewed) journal articles, (2) they are empirical studies (and not reviews or meta-analysis), (3) the studies were conducted on adult human population (age 18+), (4) which was normal/healthy and (5) the studies published behavioural and/or psychophysiological data. *Results:* According to our systematic review, many factors mediate the interaction of stimulus- and goal-driven processes, like the colour of salient stimuli, the timing and place of the presentation of the salient stimuli and the tasks' set-size. *Conclusions:* Goal-driven attentional control is possible, although only when many factors are fulfilled: when the set-size of a task is bigger than four and the salient distractor share the colour of the target, or when the salient distractor is similar to the target, stimulus-driven processes take over attentional orientation.

KEYWORDS

stimulus-driven attention, goal-driven attention, attentional inhibition, attention capture, salient stimuli

Open Access. A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)

