

ZsidoAndras_236_24

A fenyegető ingerek hatása a vizuális figyelemre

The effects of threatening stimuli on visual attention

Akadémiai Doktori Értekezés Tézisei

Zsidó András Norbert

2024

I. A DOKTORI MŰBEN TÁRGYALT KÉRDÉSKÖR ELŐZMÉNYEI ÉS CÉLKITŰZÉSEI

Konszenzusos állításnak tűnhet, hogy a figyelmi rendszerünk érzékeny a környezetünkben lévő fenyegető ingerek gyors észlelésére, hogy az idegrendszerünk gyorsan megkezdhesse a megfelelő viselkedéses választ a fenyegetésre (Gomes et al., 2017; Mobbs et al., 2015). Viszonylag sokszor megismételt hatás, hogy a fenyegetést jelentő ingereket, mint amilyen a kígyó vagy egy dühös arc, szinte automatikusan észre vesszük (Hansen & Hansen, 1988; Öhman et al., 2001). Jelentek meg olyan tanulmányok is, melyek a jelenséget fiziológiai és idegtudományi vizsgálatokkal támasztják alá (Öhman, 2005; Schupp et al., 2004). Azonban, ha górcső alá vesszük ezeket a tanulmányokat, számos olyan limitációt és (módszertani) problémát azonosíthatunk, melynek következtében megkérdőjeleződik az eredményeik megbízhatósága. Továbbá az is hamar szembeötlő, hogy az eredeti hatást megismétlő tanulmányok csupán egy, jól körülírt vizsgálati helyzetben tudják valóban reprodukálni a korábbi eredményeket. *Jelen munka egyik fő célja, hogy a korábbi fenyegető ingerekkel kapcsolatos kutatások módszertani problémáit feltárja és megoldási javaslatokkal szolgáljon azokra.*

Az amygdalával kapcsolatos kutatások lényegi pontját képviselik azon érvelésnek, hogy az érzelmi töltetű ingereknek, az érzelmi kiugrásnak az információfeldolgozás során kiemelt szerepe van. Evolúciós szempontból szintén logikus (és gyakran használt magyarázóelv), hogy bizonyos ingerek (pl. veszélyes állatok) gyors detektálása adaptívnek bizonyult a múltban, mert segítették a túlélést (LeDoux, 2022). Az érzelmi tartalom önmagában is elegendő lehet egy korai figyelmeztetés kiváltásához, amely a fenyegetéssel kapcsolatos ingerek felgyorsított észlelését eredményezi (March et al., 2017; Zsido et al., 2022). Ugyanakkor „érzelmi” vonás alatt rendre a valenciát értik a kutatások és a másik kiemelt érzelmi dimenzióról, az arousal szerepéről gyakran megfeledkeznek (ld. Yiend, 2010); annak ellenére, hogy elméletileg (Mather & Sutherland, 2011; Sutherland & Mather, 2018) és kísérletesen (Lundqvist et al., 2014, 2015) is alátámasztható lehet a fenyegető ingerek kognitív folyamatokra gyakorolt hatásában. Sőt, úgy véljük, hogy éppen azért születhetnek a témában ellentmondásos eredmények, mert nem veszik figyelembe a fenyegető ingerek arousal szintjét. *Következésképpen második célkitűzésünk, hogy (főként) fenyegető ingerekhez kapcsolódóan bemutassuk az érzelmi arousal szerepét ezen ingerek észlelésében.*

Az általános vonásdetekció (general feature detection) elmélet szerint az emlősök ragadozói gyorsabb ütemben fejlődtek, mint ahogy egyes specifikus fajok gyors detektálása

adaptálódhatott volna (Coelho & Purkis, 2009; Davey, 1995). Ezért inkább olyan általános vonások gyors detekciója volt adaptív, melyek általában veszélyt jeleztek (hirtelen mozdulat, árnyék, forma stb.), és általában jellemzőek voltak azokra az állatokra, melyek fenyegethették a túlélést. Például az egyszerű geometriai formák, mint a lefelé mutató V vagy a görbe vonal (Isbell & Etting, 2017; Van Strien et al., 2016; Wolfe, 2021) gyorsan észlelhetők és tartós figyelemmegragadást idéznek elő. Ezen lista meglehetősen nagy átfedést mutat a kiemelt fizikai vonások listájával. Az amygdala, következésképpen, nem feltétlen csak érzelmi szempontból kiemelt, vagy nem csupán érzelmileg releváns ingerek esetén biztosíthatja a „rövidebb úthoz” való hozzáférést a feldolgozás során (Jacobs et al., 2012). Korábbi vizsgálatok nem adnak kimerítő választ arra, hogy a fenyegető ingerek vizuális vagy érzelmi jellemzőik miatt kiugróak. *A disszertáció harmadik célkitűzése demonstrálni a vizuális vonások szerepét, valamint válaszolni arra a kérdésre válaszolni, hogy vajon érzelmi vagy vizuális vonások állnak a fenyegető ingerek észlelési sajátosságainak hátterében.*

II. A DOKTORI MŰBEN TÁRGYALT KÉRDÉSKÖR FORRÁSAI ÉS A FELDOLGOZÁSUK SORÁN HASZNÁLT MÓDSZEREK

Módszertani problémák és megoldási javaslatok

2.1 Tanulmány

Laboratóriumi vizsgálatok sokasága követte Seligman felvetését, miszerint a főbiák túlnyomó többsége a faj túléléséhez nélkülözhetetlen tárgyakkal kapcsolatos (Seligman, 1971). Ezek a kutatások rendre alátámasztották, hogy az emberek gyorsabban tanulnak meg félni a kígyóktól (és más állatoktól) és gyorsabban is észlelik azokat, mint egyéb típusú ingereket (Flykt, 2006; Öhman, 1986). Ugyanakkor a tanulmányok többsége sematikus rajzokat, képeket vagy kígyókról készült képeket használt, és csak kevés terepmunkát végeztek természetes környezetben. Ebben az áttekintő tanulmányban bemutatjuk a „félelmi készültség” (preparedness) elméleteket. Foglalkozunk az automatikus (vagy legalábbis igen gyors) észlelés kérdésével, amely a mainstream-et követő laboratóriumi vizsgálatokon alapul. Mindezt összehasonlítjuk a kígyókkal kapcsolatos etológiai viselkedéses információkkal, a ragadozó-zsákmány interakcióval és a kígyók védekező kinematikai tulajdonságaival; és elemezzük a lehetséges egyezéseket. A tanulmányban bemutatott elemzésünkben négy fő megállapítás született, nevezetesen, hogy (1) a kígyómarások akkor fordulnak elő, amikor az emberek nagyon közel vannak a kígyóhoz, és nem tudnak vagy nem képesek elmenekülni a harapás elől; (2) az emberi vizuális észlelés és menekülési reakció lassú a kígyócsapások sebességéhez képest; (3) természetes környezetben gyakran még a kígyószakértők sem látják a közelben lévő kígyókat; (4) az állatok általában nagyobb figyelmet vonzanak más ingerekkel szemben, és a veszélyes, de evolúciós szempontból új keletű tárgyak is képesek a gyors észlelésre. A fent említett problémák számos kihívást jelentenek az evolúciós pszichológián alapuló elméletek számára, amelyek speciális célú neurális modulok megtalálását várják. Arra a következtetésre jutunk, hogy érdemes lenne újra gondolni a szelektív habituációs hipotézist (Rachman, 2002; Schleidt, 1961), miszerint az állatok (beleértve az embert is) egy általános ragadozó képpel rendelkeznek születéskor, amelyből a habituáció révén (az egyedfejlődés során) a specifikus, veszélyt nem jelentő jelzések eltűnnek.

2.2 Tanulmány

Régóta kérdéses, hogy a fenyegető ingerek valóban vizuális feldolgozása valóban automatikusan megy végbe a nem fenyegető ingerekkel szemben. Az úgynevezett klasszikus

vizuális keresési (vagy „kakuktkojás”) feladat gyorsan vált alapvető paradigmává ennek a kérdésnek a vizsgálatára. Azonban az ezt használó kutatások eredményei meglehetősen vegyesek és sokszor ellentétesek egymással (Quinlan, 2013; Rinck et al., 2005). A legújabb kutatások arra hívják fel a figyelmet, hogy a vegyes eredmények éppen a paradigma hiányosságaiból fakadhatnak (Subra et al., 2017). Ezért jelen tanulmányban egy új megközelítést javasolunk a fenyegető ingerek vizuális feldolgozásbeli elsőbbségének vizsgálatára. Két vizsgálatot végeztünk, ahol az ökológiai érvényesség javítása érdekében evolúciós szempontból releváns és modern valós életbeli jeleneteket (pl. erdő, illetve utca) használtunk háttérként. A résztvevőknek különböző célingereket kellett megtalálniuk számos téri pozícióban (, amelyek a feladat kezdetekor a foveához vagy a perifériához közel helyezkedtek el) egy érintőképernyős monitor segítségével. Az 1. vizsgálatban a résztvevőknek az evolúciós és a modern fenyegető kategóriák két leggyakrabban használt ingerét (kígyó és pisztoly), illetve azonos kategóriába tartozó semleges tárgyakat kellett megtalálniuk. A 2. vizsgálatban mindkét kategóriából több típusú ingert használtunk. Minden felhasznált képet kontrolláltunk alacsony szintű vizuális jellemzők mentén (kontraszt, téri frekvencia, fényerő és összetettség). Az 1. vizsgálatban a fenyegető célingereket az evolúciós relevanciától függetlenül gyorsabban találták meg a vizsgálati személyek a semleges ingerekhez képest. A 2. vizsgálatban azonban nem találtunk bizonyítékot a fenyegető célingerek előnyére. Ugyanakkor a háttér típusa (evolúciósan releváns vagy modern) és a célinger térbeli pozíciója (foveához vagy perifériához közeli) csak a semleges célpontok észlelésére volt hatással. Eredményeink arra utalhatnak, hogy egyes ingerek valóban előnyt élveznek a vizuális feldolgozásban, azonban ezek nem csupán a negatív valencia evolúciós relevanciája alapján, hanem különböző asszociációs mechanizmusok révén kiugróak.

2.3 Tanulmány

Ebben a tanulmányban egy további paradigmát mutatunk be a fenyegető ingerek vizuális feldolgozásbeli elsőbbségének vizsgálatára, mely egy sokkal komplexebb vizuális keresési feladat, mint a korábbiak. Továbbá manipuláltuk a célingerek megjelenésének gyakoriságát (prevalenciáját), Korábbi kutatások a vizsgálati helyzetek 50-100%-ban mutatott fenyegető ingereket, pedig a mindennapi életben ezek a tárgyak rendszerint ritkán jelennek meg. A célinger-prevalencia a vizsgálati próbák azon arányára utal, amelyben egy célinger bemutatásra kerül. Sokszor replikált eredmény semleges tárgyak esetén, hogy a prevalencia

csökkentése következetesen csökkenti a célingerek megtalálásának valószínűségét. A fenyegető ingerek vizuális kereséses szakirodalmára alapozva azonban úgy véltük, hogy a vizuális keresésben a kígyó célingerek esetén a nem fenyegető célingerekhez (itt nyulakhoz) képest gyengébb alacsony célinger-prevalencia hatást fogunk tapasztalni, mivel a keresés során annak ellenére is prioritást kell élvezniük, hogy ritkán jelennek meg. Két nagy mintaelemszámú (összesen $N = 224$), előzetesen regisztrált vizsgálatot végeztünk. Mindkét vizsgálatban bizonyítékot találtunk a klasszikus prevalencia hatásra, de (ellentétben korábbi munkákkal) eredményeink azt mutatják, hogy a fenyegető célingerek keresése lassabb és kevésbé pontos volt, mint a nem fenyegető célingereké. Ez a meglepő eredmény valószínűleg a korábbi vizsgálatokban gyakori módszertani problémákkal magyarázható, beleértve a kisebb mintanagyságot, a kevesebb vizsgálati próbát és azt a tendenciát, hogy kizárólag a viszonylag magas prevalenciájú feltételeket vizsgálták. Eredményeink megkérdőjelezzik a fenyegetés prioritálásáról szóló korábbi eredményeket, és arra utalhatnak, hogy a korábbi figyelmi prioritásra vonatkozó megállapítások a körülmények és figyelmi folyamatok egy szűkebb körére korlátozódhatnak.

2.4 Tanulmány

A fenyegetések észlelésének alapjául szolgáló folyamatok (és azok kognitív terhelés alatti működése) még mindig kevésbé ismertek (Pessoa et al., 2005). Korábbi vizsgálatokban ritkán merült fel, hogy a cél- és ingervezérelt figyelmi folyamatokra gyakorolt hatást elkülönítsék, pedig pont ez lehet a kulcs a figyelmi torzítások megértéséhez (Dolcos et al., 2020). Következésképpen ebben a vizsgálatban arra törekedtünk, hogy teszteljük a feladat szempontjából irreleváns fenyegető ingerek hatását az orientációs (kiugrósági) hálózatra és a figyelem végrehajtó kontrolljára alacsony és magas kognitív terhelés során. A résztvevők semleges vagy fenyegető képeket láttak (közepes és magas arousal szintekkel) feladat-irreleváns zavaró ingerekként közeli (parafoveális) és távoli (perifériás) pozíciókban. Eközben egy mátrix-szerű elrendezésben növekvő sorrendben számokat kerestek. Reakcióidőt mértünk és szemmozgásokat rögzítettünk. Eredményeink szerint a feladat-irreleváns ingerek elsősorban magas kognitív terhelés során fejtették ki hatásukat. A fenyegető képek figyelemelterelő hatása közepes arousal-szint mellett lelassította az első szám megtalálásának idejét. Ezt a lassulást azonban ellensúlyozta a fenyegető ingerek arousal-szintjének növekedése, ami összességében rövidebb keresési időhöz vezetett. A szemkövető mérések azt mutatták, hogy a résztvevők a

semleges képekhez képest később és rövidebb ideig fixálták a fenyegető képeket. Eredményeink együttesen rámutatnak a fenyegető ingerek és a figyelem közötti összetett kapcsolatra, amely nem egységes torzítást, hanem idővel kibontakozó hatások sorozatát eredményezi.

2.5 Tanulmány

Az érzelmileg kiugró (száliens) tárgyak aktiválják az agy túlélési hálózatait és elsőbbséget élveznek a kognitív feldolgozásban még a folyamatban lévő tevékenységek gátlásának árán is (LeDoux, 2012). Ezeken belül is a védekező túlélési kör felismeri a fenyegetéseket és válaszul védekező túlélési viselkedéseket és ezt támogató fiziológiai alkalmazkodást indít el a szervezetben (LeDoux, 2022). Korábbi tanulmányok (Humphrey et al., 2012; Niu et al., 2012; Zsido et al., 2018) azonban felvetették, hogy nem minden érzelem kap egyforma prioritást a hálózatok aktivációjában. A fenyegető ingerek nagyobb hangsúlyt kaphatnak más érzelmi kategóriákkal szemben. Következésképpen ebben a kutatásban célunk az volt, hogy két vizsgálat során összehasonlítsuk a különböző érzelmi ingerek orientációs és végrehajtó figyelmi feldolgozásra gyakorolt hatását. Továbbá célunk volt a résztvevők szemmozgásainak megfigyelésével segíteni a fenyegetések figyelemre gyakorolt hatásának megértését. A résztvevők érzelmileg töltött (fenyegető, nem fenyegető negatív, pozitív) és semleges képeket láttak feladat-irreleváns elterelő ingerekként, miközben egy elsődleges vizuális keresési feladatot (számmátrix) végeztek (változó kognitív terhelésű körülmények között). A viselkedéses eredmények azt mutatták, hogy a résztvevők lassabban találták meg az első célingert, amikor a disztraktor kép fenyegető volt, de a feladat teljesítési ideje összességében felgyorsult (a többi valenciához képest). Továbbá a résztvevők korábban fixáltak a fenyegető elterelő képekre és hosszabb ideig nézték azokat más kategóriájú képekhez képest. Az eredmények még egyértelműbben mutatkoztak, amikor a vizuális keresési feladat nehezebb volt. A fenyegető képek esetén megfigyelt figyelmi torzítások nem jelentek meg a pozitív és nem fenyegető képek esetében. Ez további bizonyítékot szolgáltat arra vonatkozóan, hogy a fenyegető ingerek nagyobb hangsúlyt kapnak a figyelmi kiértékelés során, mint más érzelmi kategóriák. Eredményeink együttesen összhangban vannak a korábbi tanulmányokkal (LeDoux & Daw, 2018; Matchett & Davey, 1991), amelyek szerint a fenyegető ingerek feldolgozása gyorsabb a többi érzelmi ingerhez képest, potenciálisan az érintett agyi hálózatok különbségei miatt.

Az érzelmi arousal hatása

3.1 Tanulmány

Számost kutatás egyetért abban, hogy az evolúciós múltra visszatekintő fenyegető ingerek (pl. a kígyó, mely a törzsfajlódás során végig kísérte a főemlősöket) elsőbbséget élveznek a vizuális feldolgozásban (Öhman & Mineka, 2001). A legújabb bizonyítékok ellenben arra utalnak, hogy a negatív érzelmi ingerek nagyobb hatással vannak a kognitív rendszerre, függetlenül az evolúciós relevanciától (Subra et al., 2017). Úgy véltük, hogy az ingerek arousal szintje magyarázhatja ezeket a vegyes eredményeket. Jelen vizsgálatunkban arra voltunk kíváncsiak, hogyan befolyásolják a vizuális feldolgozást az evolúciósan releváns és a modern fenyegető érzelmi ingerek. A vizsgálat során manipuláltuk a fenyegető ingerek arousal szintjét (közepes vagy magas). A résztvevők egy klasszikus vizuális keresési („kakuktkojás”) feladatot végeztek, amelyben feladatuk annak eldöntése volt, hogy a képernyőn egyszerre megjelenő képek között van-e a többtől eltérő. Jelen vizsgálatban az eltérő (célinger) mindig egy fenyegető kép volt. Eredményeink azt mutatták, hogy a résztvevők gyorsabban észlelték a modern fenyegető célingereket, mint az evolúciósan relevánsakat. Az arousal szinttel való interakció azonban rámutat, hogy ez csak magas arousal szinten volt igaz; nem volt különbség az evolúciósan releváns és a modern fenyegető célpontok között, amikor közepes arousal szinten mutattuk be őket. Tudomásunk szerint ez az egyik első olyan vizsgálat, amely kimutatta az ingerek arousal szintjének fontosságát.

3.2 Tanulmány

Azt, hogy minden fenyegető inger prioritást élvez függetlenül attól, hogy rendelkezik-e evolúciós múlttal vagy nem korábbi evolúciósan releváns fenyegető ingereket használó vizsgálatok eredményeire építve mondták ki. Természetesen felmerültek ellenrèvek is, melyek szerint az eredmények kimutatásához használt módszer nem alkalmas a jelenség vizsgálatára. Ebben a tanulmányban egy új vizuális keresési feladatot mutatunk be, és bizonyítékot szolgáltatunk arra, hogy ez megfelelő eszköz lehet a jövőbeli kutatásokhoz. Az 1. vizsgálatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a feladat-irreleváns elterelő érzelmi ingerek hatása a vizuális keresési teljesítményre hogyan változik a valencia (negatív, pozitív és semleges) és az arousal (közepes és magas) függvényében. Azt találtuk, hogy a negatív valencia nagyobb hatást gyakorolt a figyelmi feldolgozásra, valamint eredményeink alátámasztják az arousal jövőbeni vizsgálatokban való kontrollálásának fontosságát. A 2. vizsgálat megerősítette ezeket az

eredményeket, és azt is kimutattuk, hogy a negatív valencia csökkenti a teljesítményt azáltal, hogy eltereli a figyelmet a feladatról, de az arousal szint növekedése ezt a hatást kompenzálni tudja. Úgy tűnik, hogy ezt a mechanizmust nem befolyásolja az inger evolúciós háttere. A 3. vizsgálatban ezeket az eredményeket reprodukáltuk egy érintőképernyős monitor használatával és az alacsony szintű vizuális vonások kontrollálásával. Összességében úgy gondoljuk, hogy ezek az eredmények alátámasztják a fenyegető ingerek vizuális feldolgozásának előnyét, függetlenül azok evolúciós eredettől. Az eredmények magyarázatához azonban figyelembe kell venni a fenyegető inger erősségét, azaz azt, hogy milyen szintű arousalt vált ki az adott inger.

3.3 Tanulmány

Az érzelmi ingerek által kiváltott arousal (izgalmi szint) - a valenciához (kellemesség) hasonlóan - az érzelemelméleteinek integratív része (Bliss-Moreau et al., 2020; Bradley et al., 1992; Rubin & Talarico, 2009). Ennek ellenére korábbi tanulmányok és áttekintő munkák többnyire mégis az inger valenciájára összpontosítottak, és ritkán vizsgálták az arousal szerepét a figyelmi folyamatokra. Ebben a tanulmányban szisztematikusan tekintettük át azok a cikkeket, amelyek vizuális figyelmi paradigmákat használtak, az érzelmi arousalt auditoros vagy vizuális feladat-releváns vagy feladat-irreleváns ingerekkel manipulálták, és viselkedési válaszokat, szemmozgást vagy idegrendszeri korrelátumokat mértek. Az eredmények arra mutatnak, hogy a feladat szempontjából releváns arousal növelő ingerek a modalitástól függetlenül vonzzák és tartják fenn a figyelmet. Ezzel szemben a feladat-irreleváns arousalkeltő ingerek rontják a teljesítményt. Ha azonban az irreleváns érzelmi tartalom megelőzi a feladatot, vagy hosszabb ideig jelenik meg, az arousal javítja a teljesítményt. Az érzelmi arousal mint manipulált változó bevezetése a jövőbeli figyelmi vizsgálatokba jelentős mértékben növelné az érzelmi ingerekre való figyelmi torzítások megértését, valamint az érzelmi arousal jelenlétének a feladaton nyújtott teljesítményre gyakorolt lehetséges gátló vagy fokozó hatásait. Az áttekintett vizsgálatok bizonyítékot szolgáltatottak arra, hogy az érzelmi arousalnak a valenciától független hatásai lehetnek, és hogy az érzelmileg töltött ingerekre való figyelmi torzításnak kiterjedt idegrendszeri alapja van.

3.4 Tanulmány

Bár számos kutatás bizonyította, hogy a fenyegetéssel kapcsolatos ingerek megragadják a figyelmet, egy fenyegető inger jelenléte pozitív hatást is gyakorolhat a figyelmi folyamatokra (Brown et al., 2010; Cohen et al., 2011; Gao & Jia, 2017). Korábbi tanulmányok lineáris kapcsolatot feltételeznek a fenyegetés által közvetített arousal szintjének pozitív hatása és a vizuális keresési feladatokban nyújtott teljesítmény között. Mivel az időbeli verseny torzítás a magasabb arousal-szintű ingereket részesíti előnyben, ez a jelenség rövidebb prezentációs idő esetén kifejezettebb lehet (Bocanegra & Zeelenberg, 2009; Hommel & Akyürek, 2005). Ebben a tanulmányban két vizsgálaton keresztül a pozitív és negatív hatás szétválasztására törekedtünk egy olyan vizuális keresési paradigma alkalmazásával, amely lehetővé teszi az érzelmi ingerek és a kognitív feladat elkülönítését. A résztvevők semleges és fenyegető képeket láttak előfeszítő ingerekként, majd egy mátrix-szerű elrendezésben növekvő sorrendben számokat kellett keresniük. Manipuláltuk az ingerek megjelenési idejét (100 ms vagy 250 ms) és a fenyegető inger intenzitását (közepes, magas). Mértük az első szám megtalálásának reakcióidejét és az összes szám megtalálásának keresési idejét. Eredményeink az első szám megtalálásának tekintetében azt mutatták, hogy az előfeszítő inger bemutatásakor a közepes arousal szintű fenyegető ingerek hosszabb reakcióidőt eredményeztek a semlegesekhez képest, amely hatást az arousal növekedése kompenzált. Magas szintű arousal esetén gyorsabbak voltak a vizsgálati személyek. A keresési időt tekintve az arousal növekedése fokozatosan növelte a teljesítményt. A rövidebb prezentációs idő esetén nem találtunk szignifikáns hatást. Ez összhangban van az arousal stimulációs hatással (Zsido et al., 2018), amely a változó kapacitás modell elméletén (Kahneman, 1973) alapul. Feltételezhető, hogy a fenyegető előfeszítő inger stimulálja a kognitív rendszert, a rendelkezésre álló kognitív erőforrás mennyisége az arousal szintjének növekedésével nő, így jobb keresési teljesítményhez vezet.

3.5 Tanulmány

A fenyegető ingerek előnyét leíró első tanulmányok (pl. Hansen & Hansen, 1988) érzelmkifejező arcokat használtak és azt találták, hogy a dühös arcot gyorsabban veszik észre a vizsgálati személyek, mint más érzelmeket (semleges arcok között). Későbbi tanulmányok aztán megkérdőjelezték ezt az eredményt és arra találtak bizonyítot, hogy a boldog arcnak van előnye a többi érzellemmel szemben. A legújabb eredmények (Lundqvist et al., 2014, 2015)

szerint azonban az érzelmi arcok által kiváltott arousal szintje egy lényegesebb tényező a vizuális észlelés során, mint az érzelmi kategória (pl. dühös, boldog). Jelen tanulmány célja az volt, hogy két vizsgálatban teszteljük az érzelemkifejező arcok által kiváltott érzelmi arousal hatását a vizuális keresési teljesítményre. Mindkét vizsgálatban feladat szempontjából irreleváns, elterelő ingerekként jelentek meg az arcok. Az 1. vizsgálatban egy (semleges vagy érzelemkifejező) arc a feladat során végig látható volt. A 2. vizsgálatban minden feladat előtt bemutattunk egy arcot (, amely aztán eltűnt). Az 1. vizsgálatban a magasabb arousal értékkel rendelkező arcok jobban elterelték a figyelmet, valószínűleg azért, mert a feladat megoldásához aktív gátlásra volt szükség. A 2. vizsgálatban azonban a magasabb arousal szintű ingerek jobb teljesítményt eredményeztek, valószínűleg azért, mert aktiválták az arousal rendszert, melyen keresztül cselekvésre való készenlétet indítottak be. Összességében azt találtuk, hogy az arcok által kiváltott arousal szintje jobban leírja az arcok vizuális keresési teljesítményre gyakorolt hatását, mint a diszkrét érzelmi kategóriák.

Vizuális vonások szerepe

4.1 Tanulmány

Számos tárgy és állat jelenthet veszélyt az egyedfejlődés során, melyeket már viszonylag korán (gyerekkorban) megtanulnak elkerülni (LoBue & Rakison, 2013; Purkis & Lipp, 2007). Mindennapjainkban a pókok és a fecskendők a félelmek leggyakoribb tárgyai közé tartoznak. Azonban ezek eltérő eredetűek: a pók evolúciós szempontból releváns így kialakulhatott rá egy veleszületett figyelmi előny; ezzel szembe a tú egy modern fenyegető inger, melytől a gyermekek leginkább a kötelező oltások során tanulnak meg félni (Blanchette, 2006; LoBue, 2010). Ebben a tanulmányban azokat a mögöttes mechanizmusokat igyekeztünk megvizsgálni, amelyek lehetővé teszik az ilyen ingerek gyors észlelését, és megalapozzák a jövőbeni elkerülő viselkedést. A klasszikus vizuális keresési („kakukktózás”) feladatot használtuk. A vizsgálat során óvodás gyermekeket kértünk meg, hogy érintő képernyő segítségével azonosítsák a képernyőn megjelenő képek között az eltérőt (célingert). Evolúciósan releváns és modern célingereket alkalmaztunk, melyekből a fenyegető és nem fenyegető ingerek vizuálisan hasonlóak voltak egymáshoz. Az alacsony szintű vizuális jellemzőket kontrolláltuk. Eredményeink azt mutatták, hogy a gyermekek gyorsabban találták meg a fenyegető ingereket, függetlenül azok evolúciós relevanciájától. Ugyanakkor gyorsabban észlelték az evolúciós, mint a modern nem fenyegető célingereket. Mindez megerősítheti,

hogy a két ingertípus esetén a gyors detekció mögöttes mechanizmusai eltérnek (Coelho & Purkis, 2009; Nosofsky & Johansen, 2000): az általános vonások észlelése magyarázhatja az evolúciósan releváns fenyegető ingerek gyors megtalálását, míg a modern fenyegető ingerek esetében inkább specifikusabb vonások összességének észlelése történik.

4.2 Tanulmány

Számos tanulmány kimutatta, hogy a figyelem gyorsan a fenyegető ingerek felé irányul, és hogy ezt a figyelmi torzítást nehéz meggátolni (Burra et al., 2019; March et al., 2017). Ennek a torzításnak a gyökere a fenyegetések affektív (pl. valencia) vagy vizuális vonásainak (pl. alak) tulajdonítható (Anderson & Kim, 2019; Schmidt et al., 2015). Ebben a tanulmányban két kísérletben (viselkedéses, szemkövetéses) teszteltük, hogy mely vonások játszanak nagyobb szerepet a fenyegetések vizuális kiugróságában. Mindkét vizsgálatban a résztvevők egy semleges célinger (pillangó, lakat) kerestek más semleges tárgyak között. A vizsgálati helyzetek felében a célingerhez közel vagy távol egy fenyegető (kígyó, pisztoly) vagy nem fenyegető (de vizuálisan hasonló; giliszta, hajszárító) feladat-irreleváns elterelő inger is jelen volt. A viselkedéses eredmények azt mutatták, hogy mindkét típusú elterelő inger zavarta a célinger megtalálását. A nem fenyegető elterelők gátlása könnyebb volt, ha a célingertől távolabb jelentek meg, de a távolságnak nem volt hatása, ha a zavaró tényező fenyegető volt. A szemkövetéses eredmények azt mutatták, hogy a résztvevők ritkábban (és kevesebb ideig) fixáltak a fenyegető, mint a nem fenyegető elterelőkre. Ugyancsak kevesebb ideig nézték a célingereket, amikor fenyegető elterelő volt jelen (a nem fenyegetőhöz képest). Eredményeink arra utalnak, hogy a fenyegetések vizuális vonásait könnyebb gátolni, mint az affektív tartalmukat (Bradley et al., 2007; Schupp et al., 2006), és az utóbbinak kiemeltebb szerepe lehet a figyelmi torzítások kiváltásában.

4.3 Tanulmány

Ha a fenyegető ingereket a feladat szempontjából irreleváns (elterelő) ingerekként használjuk, azok figyelem megragadó hatása ronthatja a teljesítményt (Burra et al., 2019; Holmes et al., 2014). A kurrens szakirodalomban továbbra is vitatott tény, hogy a figyelem megragadását az affektív információ (fenyegetés) vagy a vizuális jellemzők (alak) irányítják (Coelho & Purkis, 2009; Larson et al., 2007; Mineka & Öhman, 2002; Quinlan et al., 2017). Ebben a tanulmányban két vizsgálat (összesen N = 87) során arra voltunk kíváncsiak, hogy a

fenyegető ingerek affektív és vizuális információi milyen szerepet játszanak a figyelem erőforrásainak modulálásában. A résztvevők egy szemantikus vigilancia feladatban vettek részt, amelyben a képernyő közepén megjelenő maszkolt szavakra (célszó) reagáltak. Mindeközben figyelmen kívül kellett hagyniuk a célszótól különböző távolságban elhelyezett fenyegetés szempontjából releváns (fenyegető vagy vizuálisan hasonló, de nem fenyegető) és semleges kontroll elterelő képeket. Nem találtunk teljesítménykülönbséget a fenyegetéssel kapcsolatos ingereknek affektív vagy vizuális vonások révén kitett résztvevők között. Sőt, míg a teljesítmény csökkent, amikor a semleges zavaró tényező a célszóhoz közel jelent meg, az ingerek célszótól való távolsága nem volt hatással, amikor a zavaró tényező fenyegetés szempontjából releváns volt (függetlenül a közvetítő vonástól). Eredményeink összhangban vannak a korábbi tanulmányokkal, amelyek azt találták, hogy a figyelmet kezdetben a fenyegetés szempontjából releváns információk ragadják meg, de ezt a negatív hatást az arousal növekedése kompenzálja (Zsido et al., 2018, 2020). Arra a következtetésre jutottunk, hogy önmagukban a fenyegető ingerek vizuális jellemzői is modulálhatják a fenyegetésekkel kapcsolatos figyelmi torzításokat.

4.4 Tanulmány

Kevés tanulmány vizsgálta, hogy a vizuális és affektív tényezők milyen hatással vannak a vizuális munkamemória erőforrásaira (Harris & Pashler, 2005; Itti & Koch, 2001; Knight & Mather, 2009; Quinlan et al., 2017). Jelen tanulmányban a gyors sorozatos vizuális prezentációs paradigmával vizsgáltuk az ingerek alakjának (hasonló vs. különböző) és az arousal szintjének (nem fenyegető vs. fenyegető) hatását a vizuális munkamemóriára. A résztvevők minden próba alkalmával egy hat ingerből álló gyors vizuális folyamat néztek meg. Ezután egy kétalternatívás felismerési teszt (szemantikailag illeszkedő képekkel) során azonosítaniuk kellett, hogy melyik kép szerepelt a megelőző képfolyamban. Eredményeink azt mutatták, hogy amikor az alak elegendő jellemző volt a célpont megkülönböztetéséhez a többi elemtől a képfolyamban, az arousal (azaz a fenyegetettség szintje) nem volt hatással sem a reakcióidőre sem a pontosságra az emlékezeti teszt során. Amikor azonban a vizuális folyamatban lévő összes inger alakja nagyon hasonló volt, az arousal hatása jelentkezett: Amikor a célinger a háttérelemektől (azaz a nem célingerektől) eltérő arousal-szintű volt, a teljesítmény javult az emlékezeti teszten. Az eredmények együttesen arra utalnak, hogy mind a közepszintű vizuális vonások, mind az arousal szintje modulálhatja a vizuális munkamemória erőforrásaiért folytatott versenyt.

III. A DOKTORI MŰBEN BEMUTATOTT KUTATÁSOK ÉS EREDMÉNYEK

1. Táblázat – A disszertáció tanulmányainak céljai és főbb eredményei

Fejezet	Téma	Cél	Eredmény
2.	Módszertani problémák		
2.1.	Labor és ökológia	Laboreredmények áttekintése ökológiai megfigyelések fényében.	Az evolúciós szempontból ősi és új tárgyak is képesek a figyelem megragadására.
2.2.	Valós a "fenyegetés hatás"?	Egyszerű vizuális keresési paradigmával vizsgálni a fenyegető ingerek feldolgozási elsőbbségét.	Leginkább kontextuális közvetítő mechanizmusokon keresztül érhető tetten bizonyos ingerek előnye.
2.3.	Tényleges vizuális keresés	Komplex vizuális helyzetben vizsgálni a fenyegető ingerek deldogozási elsőbbségét.	A fenyegető célingerek keresése lassabb és kevésbé pontos volt, mint a nem fenyegető célingereké.
2.4.	Feladat-irreleváns ingerek	Irreleváns fenyegető ingerek hatását vizsgálni a figyelmi folyamatokra.	A fenyegető ingerek nem egységes torzítást, hanem idővel kibontakozó hatások sorozatát eredményezik.
2.5.	Fenyegetés és más valenciák	Érzelmi ingerek figyelmi feldolgozásra gyakorolt hatásának összehasonlítása.	Figyelmi torzítások csak fenyegető ingerek esetén jelentek meg.
3.	Az érzelmi arousal hatása		
3.1.	Modern és ősi ingerek	Feloldani a korábbi ellentmondó eredményeket.	Az ingerek között csak magas arousal szint esetén van különbség.
3.2.	Az arousal stimulációs hatás	Feladat-irreleváns fenyegető ingerek hatásváltozásának vizsgálata az arousal függvényében.	A negatív valencia figyelemelterelő hatása csökkenti a teljesítményt, de az arousal szint növekedése ezt a hatást kompenzálja.
3.3.	Arousal és vizuális figyelem	Érzelmi arousal vizuális figyelmi folyamatokra gyakorolt hatásainak áttekintése.	Az érzelmi arousalnak a valenciától független hatásai vannak.
3.4.	Pozitív és negatív hatások	A fenyegető ingerek arousal szintjének facilitáló és hátráltató hatásának szétválasztása.	A fenyegető ingert a feladat előtt bemutatva rövid távon rosszabb, hosszabb távon jobb teljesítményhez vezet.
3.5.	Arousal a kategória előtt	Tesztelni az érzelemkifejező arcok által kiváltott érzelmi arousal hatását a vizuális keresési teljesítményre.	Az arcok által kiváltott arousal szintje jobban leírja a vizuális keresési teljesítményre gyakorolt hatást, mint érzelmi kategóriájuk.
4.	Vizuális vonások szerepe		
4.1.	Evolúciós hatások	Vizuális vonások szerepének vizsgálata evolúciós és modern fenyegető ingerek észlelésében.	Evolúciós ingerek esetén általános, modern ingerek esetén specifikusabb vonások összességének észlelése történik.
4.2.	A vonások gátlása	A fenyegető ingerek affektív és vizuális vonásainak figyelemre gyakorolt hatásának vizsgálata.	A fenyegető ingerek vizuális jellemzői önmagukban is elégségesek lehetnek a figyelem torzítások kiváltásában.
4.3.	Vonások összevetése	Megvizsgálni mely vonás játszik nagyobb szerepet a fenyegetések vizuális kiugróságában.	A vizuális vonásokat könnyebb gátolni, mint az affektív tartalmat.
4.4.	A feladathelyzet szerepe	Affektív és vizuális vonások hatása a vizuális munkamemória erőforrásaira.	A vizuális vonások és az arousal is modulálhatja a vizuális munkamemória erőforrásaiért folytatott versenyt.

Összefoglalás

Az érzelmi ingerek kognitív feldolgozási sajátosságai régóta foglalkoztatják a kutatókat. Hasonlóképpen a fenyegető ingerek vizuális megismerésre gyakorolt hatása a mai napig kurrens téma számos nyitott és megválaszolendő kérdéssel. A disszertáció célja az volt, hogy megmutassuk, ezen ingerek hogyan hatnak és mely vizuális figyelemmel kapcsolatos folyamatra, valamint, hogy ezt a fenyegető ingerek mely vonása(i) teszik lehetővé. Ezzel kapcsolatban a disszertáció három nagy problémakört mutatott be: (1) a korábbi fenyegető ingerekkel kapcsolatos kutatások módszertani problémáit és ezek lehetséges megoldását, (2) az érzelmi arousal szerepét főként fenyegető ingerek észlelésében, és (3) a vizuális vonások szerepét, valamint azt, hogy vajon érzelmi vagy vizuális vonások állnak a fenyegető ingerek észlelési sajátosságainak hátterében.

A disszertációban tárgyalt első témakörbe eső tanulmányokban nemzetközi együttműködések keretében próbáltuk feltárni és pontosan megnevezni a fenyegető ingerek vizuális feldolgozásra kifejtett hatásával foglalkozó korábbi kutatások módszertani problémáit, melyek ahhoz vezettek, hogy az eredményeik megkérdőjelezhetők és sokszor nehezen megismételhetőek (paradigma specifikusnak) bizonyultak. Eredményeink alapján az rajzolódik ki, hogy a fenyegető ingerek hatása akkor megfelelően körülírható (és elválasztható más érzelmektől), ha elválasztjuk azt a figyelmi orientációra és kontrollra vonatkozóan.

A második nagy témakörben az érzelmi arousal szerepét vizsgáltuk a fenyegető ingerek és figyelmi feldolgozás interakciójában; mely kapcsolat feltételezésünk szerint nem lineáris. A felhasznált paradigmák felépítésében itt is megfigyelhető a távolodás a klasszikustól az általunk javasolt újabb megoldásig. Az itt bemutatott tanulmányok az általunk leírt „arousal stimulációs hatás” köré szerveződnek, amelyet többször megisméltünk független mintákon és eltérő feladathelyzetekben. A hatás szerint a fenyegető ingerek hatása időben bontakozik ki, először megragadják a figyelmet, majd az általuk kiváltott megnövekedett arousal szint javíthatja a teljesítményt még akkor is, ha a fenyegetések a feladattól függetlenül zavaró ingerként jelennek meg.

A harmadik témában a középszintű vizuális vonások szerepét és azt jártuk körül, hogy vajon a korábbi megfigyelések inkább alapvető formai vagy az érzelmi töltet észlelésével magyarázhatók jobban. Az alak, mint vizuális vonás elégséges lehet a figyelmi torzítások kiváltásában, de az affektív tartalmat nehezebb gátolni, így attól függ, hogy melyik hatás érvényesül, hogy egy adott helyzetben mi a költséghatékonyabb kognitív szempontból.

IV. A DOKTORI MŰ ÁLTAL TÁRGYALT KÉRDÉSKÖRBEŒ A PÁLYÁZÓ ÁLTAL KÖZZÉTETT PUBLIKÁCIÓK

- Birkás, B., Kiss, B., Coelho, C. M., & **Zsido, A. N.** (2023). The role of self-reported fear and disgust in the activation of behavioral harm avoidance related to medical settings. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1074370.
- Coelho, C. M., Araújo, A. S., Suttiwan, P., & **Zsido, A. N.** (2023). An ethologically based view into human fear. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 145, 105017.
- Coelho, C. M., Suttiwan, P., Faiz, A. M., Ferreira-Santos, F., & **Zsido, A. N.** (2019). Are humans prepared to detect, fear, and avoid snakes? The mismatch between laboratory and ecological evidence. *Frontiers in psychology*, 10, 2094.
- Coelho, C. M., **Zsido, A. N.**, Suttiwan, P., & Clasen, M. (2021). Super-natural fears. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 406-414.
- Kiss, B. L., Birkás, B., Zilahi, L., & **Zsido, A. N.** (2022). The role of fear, disgust, and relevant experience in the assessment of stimuli associated with blood-injury-injection phobia. *Heliyon*, 8(12).
- Kiss, B. L., Deak, A., Veszprémi, M. D., Blénessy, A., & **Zsido, A. N.** (2024). The role of excitement and enjoyment through subjective evaluation of horror film scenes. *Scientific Reports*, 14(1), 2987.
- Stecina, T.D., Basler, J., Kiss, B., & **Zsido, A. N.** (2024). Visual features drive attentional bias for threat. *Visual Cognition*
- Stecina, T.D., Hout, M. C., Bali, C., & **Zsido, A. N.** (2024). Can the processing of task-irrelevant threatening stimuli be inhibited? – The role of shape and valence in the saliency of threatening objects. *Acta Psychologica*
- Zsido, A. N.** (2022). *A figyelem kognitív pszichológiája*. Akadémiai Kiadó.
- Zsido, A. N.** (2024). The effect of emotional arousal on visual attentional performance: a systematic review. *Psychological Research*, 88(1), 1-24.
- Zsido, A. N.**, Arato, N., Ihasz, V., Basler, J., Matuz-Budai, T., Inhof, O., ... & Coelho, C. M. (2021). "Finding an emotional face" revisited: Differences in own-age bias and the happiness superiority effect in children and young adults. *Frontiers in Psychology*, 12, 580565.
- Zsido, A. N.**, Bali, C., Kocsor, F., & Hout, M. C. (2022). Task-irrelevant threatening information is harder to ignore than other valences. *Emotion*

- Zsido, A. N.**, Bernath, L., Labadi, B., & Deak, A. (2018). Count on arousal: introducing a new method for investigating the effects of emotional valence and arousal on visual search performance. *Psychological research*, 84(1), 1-14.
- Zsido, A. N.**, Coelho, C. M., & Polák, J. (2022). Nature relatedness: A protective factor for snake and spider fears and phobias. *People and Nature*, 4(3), 669-682.
- Zsido, A. N.**, Csatho, A., Matuz, A., Stecina, D., Arato, A., Inhof, O., & Darnai, G. (2019). Does threat have an advantage after all?—Proposing a novel experimental design to investigate the advantages of threat-relevant cues in visual processing. *Frontiers in psychology*, 10, 2217.
- Zsido, A. N.**, Deák, A., & Bernáth, L. (2017). Fenyegető ingerek hatása a figyelmi teljesítményre: Áttekintés. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 72(3), 381-399.
- Zsido, A. N.**, Deak, A., & Bernath, L. (2019). Is a snake scarier than a gun? The ontogenetic–phylogenetic dispute from a new perspective: The role of arousal. *Emotion*, 19(4), 726.
- Zsido, A. N.**, Deak, A., Losonci, A., Stecina, D., Arato, A., & Bernath, L. (2018). Investigating evolutionary constraints on the detection of threatening stimuli in preschool children. *Acta psychologica*, 185, 166-171.
- Zsido, A. N.**, Hout M. C., Hernandez, M., White, B., Polák, J., Kiss, B. L., Godwin, H. J. (2024). No Evidence of Attentional Prioritization for Threatening Targets in Visual Searches. *Scientific Reports*
- Zsido, A. N.**, Inhof, O., Kiss, L. B., Bali, C., March, S. D. (2023). Threatening stimuli have differential effects on movement preparation and execution – A study on snake fear. *People and Nature*
- Zsido, A. N.**, Kiss, B. L., Basler, J., Birkas, B., & Coelho, C. M. (2023). Key factors behind various specific phobia subtypes. *Scientific Reports*, 13(1), 22281.
- Zsido, A. N.**, Matuz, A., Inhof, O., Darnai, G., Budai, T., Bandi, S, & Csatho, A. (2020). Disentangling the facilitating and hindering effects of threat-related stimuli—A visual search study. *British Journal of Psychology*, 111(4), 665-682.
- Zsido, A. N.**, Matuz, A., Julia, B., Darnai, G., & Csathó, Á. (2023). The interference of negative emotional stimuli on semantic vigilance performance in a dual-task setting. *Biologia Futura*, 1-11.

- Zsido, A. N.**, Polák, J., & Coelho, C. M. (2023). The evolutionary background of ophidiophobia and ophidiophilia. In Penning D. (Ed). *Snakes: Morphology, Function, and Ecology*, 479-501.
- Zsido, A. N.**, Stecina, D. T., & Hout, M. C. (2022). Task demands determine whether shape or arousal of a stimulus modulates competition for visual working memory resources. *Acta Psychologica*, 224, 103523.
- Zsido, A. N.**, Stecina, D. T., Cseh, R., & Hout, M. C. (2022). The effects of task-irrelevant threatening stimuli on orienting-and executive attentional processes under cognitive load. *British Journal of Psychology*, 113(2), 412-433.
- Zsido, N. A.** (2019). A fenyegető ingerek hatására fellépő figyelmi torzítások és változások a fenntartott figyelmi folyamatokban: Áttekintés. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 74(2), 233-255.

A doktori mű alapját bővítő kéziratok

- Kiss B. L., Hout M. C., Del Sordo G., **Zsido. A. N.** (In preparation) Exploring the Anticipatory Attentional Bias for Threats Through Eye-movements
- Zsido A. N.**, Kiss B. L., Basler J. & Labadi B. (Under review) Arousal and social anxiety but not the emotional category influence visual search performance when using task-irrelevant emotional faces.
- Zsido. A. N.**, Kiss B. L. (Under review) Differential Effects of Threat Types on Attentional Processes: A Comparison of Snakes and Blood-Injury-Injection Stimuli
- Zsido. A. N.**, Kiss B. L., Basler, J., White B., Hernandez M., Yıldız B., Csonka O., Daggett E., Hout C. M. (In preparation) Threat-related animals and objects database for visual research <https://osf.io/cmtdw/>

Hivatkozások

- Anderson, B. A., & Kim, H. (2019). On the relationship between value-driven and stimulus-driven attentional capture. *Attention, Perception, and Psychophysics*, *81*(3), 607–613. <https://doi.org/10.3758/s13414-019-01670-2>
- Blanchette, I. (2006). Snakes, spiders, guns, and syringes: How specific are evolutionary constraints on the detection of threatening stimuli? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *59*(8), 1484–1504. <https://doi.org/10.1080/02724980543000204>
- Bliss-Moreau, E., Williams, L. A., & Santistevan, A. C. (2020). The immutability of valence and arousal in the foundation of emotion. *Emotion*, *20*(6), 993–1004. <https://doi.org/10.1037/emo0000606>
- Bocanegra, B. R., & Zeelenberg, R. (2009). Dissociating Emotion-Induced Blindness and Hypervision. *Emotion*, *9*(6), 865–873. <https://doi.org/10.1037/a0017749>
- Bradley, M. M., Greenwald, M. K., Petry, M. C., & Lang, P. J. (1992). Remembering Pictures: Pleasure and Arousal in Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *18*(2), 379–390. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.18.2.379>
- Bradley, M. M., Hamby, S., Löw, A., & Lang, P. J. (2007). Brain potentials in perception: Picture complexity and emotional arousal. *Psychophysiology*, *44*(3), 364–373. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00520.x>
- Brown, C., El-Deredy, W., & Blanchette, I. (2010). Attentional modulation of visual-evoked potentials by threat: Investigating the effect of evolutionary relevance. *Brain and Cognition*, *74*(3), 281–287. <https://doi.org/10.1016/J.BANDC.2010.08.008>
- Burra, N., Pittet, C., Barras, C., & Kerzel, D. (2019). Attentional suppression is delayed for threatening distractors. *Visual Cognition*, *27*(3–4), 185–198. <https://doi.org/10.1080/13506285.2019.1593272>
- Coelho, C. M., & Purkis, H. (2009). The origins of specific phobias: Influential theories and current perspectives. *Review of General Psychology*, *13*(4), 335–348. <https://doi.org/10.1037/a0017759>
- Cohen, N., Henik, A., & Mor, N. (2011). Can Emotion Modulate Attention? Evidence for Reciprocal Links in the Attentional Network Test. *Experimental Psychology*, *58*(3), 171–179. <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000083>
- Davey, G. C. L. (1995). Preparedness and phobias: Specific evolved associations or a generalized expectancy bias? *Behavioral and Brain Sciences*, *18*(02), 289.

<https://doi.org/10.1017/S0140525X00038498>

- Dolcos, F., Katsumi, Y., Moore, M., Berggren, N., de Gelder, B., Derakshan, N., Hamm, A. O., Koster, E. H. W., Ladouceur, C. D., Okon-Singer, H., Pegna, A. J., Richter, T., Schweizer, S., Van den Stock, J., Ventura-Bort, C., Weymar, M., & Dolcos, S. (2020). Neural correlates of emotion-attention interactions: From perception, learning, and memory to social cognition, individual differences, and training interventions. In *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (Vol. 108, pp. 559–601). <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.08.017>
- Flykt, A. (2006). Preparedness for action: Responding to the snake in the grass. *American Journal of Psychology*, 119(1), 29–43. <https://doi.org/10.2307/20445317>
- Gao, H., & Jia, Z. (2017). Detection of Threats under Inattentive Blindness and Perceptual Load. *Current Psychology*, 36(4), 733–739. <https://doi.org/10.1007/s12144-016-9460-0>
- Gomes, N., Silva, S., Silva, C. F., & Soares, S. C. (2017). Beware the serpent: the advantage of ecologically-relevant stimuli in accessing visual awareness. *Evolution and Human Behavior*, 38(2), 227–234. <https://doi.org/10.1016/J.EVOLHUMBEHAV.2016.10.004>
- Hansen, C. H., & Hansen, R. D. (1988). Finding the face in the crowd: an anger superiority effect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 917–924. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.54.6.917>
- Harris, C. R., & Pashler, H. (2005). Enhanced memory for negatively emotionally charged pictures without selective rumination. *Emotion*, 5(2), 191–199. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.5.2.191>
- Holmes, A., Mogg, K., De Fockert, J., Nielsen, M. K., & Bradley, B. P. (2014). Electrophysiological evidence for greater attention to threat when cognitive control resources are depleted. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 14(2), 827–835. <https://doi.org/10.3758/s13415-013-0212-4>
- Hommel, B., & Akyürek, E. G. (2005). Lag-1 sparing in the attentional blink: Benefits and costs of integrating two events into a single episode. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 58(8), 1415–1433. <https://doi.org/10.1080/02724980443000647>
- Humphrey, K., Underwood, G., & Lambert, T. (2012). Saliency of the lambs: A test of the saliency map hypothesis with pictures of emotive objects. *Journal of Vision*, 12(1), 22–22. <https://doi.org/10.1167/12.1.22>
- Isbell, L. A., & Etting, S. F. (2017). Scales drive detection, attention, and memory of snakes in

- wild vervet monkeys (*Chlorocebus pygerythrus*). *Primates*, 58(1), 121–129.
<https://doi.org/10.1007/s10329-016-0562-y>
- Itti, L., & Koch, C. (2001). Computational modelling of visual attention. *Nature Reviews Neuroscience*, 2(3), 194–203. <https://doi.org/10.1038/35058500>
- Jacobs, R. H. A. H., Renken, R., Aleman, A., & Cornelissen, F. W. (2012). The amygdala, top-down effects, and selective attention to features. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(9), 2069–2084. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2012.05.011>
- Kahneman, D. (1973). *Attention and Effort*. Prentice-Hall Inc.
- Knight, M., & Mather, M. (2009). Reconciling Findings of Emotion-Induced Memory Enhancement and Impairment of Preceding Items. *Emotion*, 9(6), 763–781.
<https://doi.org/10.1037/a0017281>
- Larson, C. L., Aronoff, J., & Stearns, J. J. (2007). The shape of threat: simple geometric forms evoke rapid and sustained capture of attention. *Emotion (Washington, D.C.)*, 7(3), 526–534. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.3.526>
- LeDoux, J. E. (2012). Rethinking the Emotional Brain. *Neuron*, 73(4), 653–676.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.02.004>
- LeDoux, J. E. (2022). As soon as there was life, there was danger: the deep history of survival behaviours and the shallower history of consciousness. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 377(1844), 20210292.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0292>
- LeDoux, J. E., & Daw, N. D. (2018). Surviving threats: Neural circuit and computational implications of a new taxonomy of defensive behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(5), 269–282. <https://doi.org/10.1038/nrn.2018.22>
- LoBue, V. (2010). What's so scary about needles and knives? Examining the role of experience in threat detection. *Cognition & Emotion*, 24(1), 180–187.
<https://doi.org/10.1080/02699930802542308>
- LoBue, V., & Rakison, D. H. (2013). What we fear most: A developmental advantage for threat-relevant stimuli. *Developmental Review*, 33(4), 285–303.
<https://doi.org/10.1016/J.DR.2013.07.005>
- Lundqvist, D., Bruce, N., & Öhman, A. (2015). Finding an emotional face in a crowd: Emotional and perceptual stimulus factors influence visual search efficiency. *Cognition and Emotion*, 29(4), 621–633. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.927352>

- Lundqvist, D., Juth, P., & Öhman, A. (2014). Using facial emotional stimuli in visual search experiments: The arousal factor explains contradictory results. *Cognition and Emotion*, 28(6), 1012–1029. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.867479>
- March, D. S., Gaertner, L., & Olson, M. A. (2017). In Harm's Way: On Preferential Response to Threatening Stimuli. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 43(11), 1519–1529. <https://doi.org/10.1177/0146167217722558>
- Matchett, G., & Davey, G. C. L. (1991). A test of a disease-avoidance model of animal phobias. *Behaviour Research and Therapy*, 29(1), 91–94. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(09\)80011-9](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(09)80011-9)
- Mather, M., & Sutherland, M. R. (2011). Arousal-Biased Competition in Perception and Memory. *Perspectives on Psychological Science*, 6(2), 114–133. <https://doi.org/10.1177/1745691611400234>
- Mineka, S., & Öhman, A. (2002). Phobias and preparedness: the selective, automatic, and encapsulated nature of fear. *Biological Psychiatry*, 52(10), 927–937. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01669-4](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01669-4)
- Mobbs, D., Hagan, C. C., Dalgleish, T., Silston, B., & Prévost, C. (2015). The ecology of human fear: survival optimization and the nervous system. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 55. <https://doi.org/10.3389/fnins.2015.00055>
- Niu, Y., Todd, R. M., Kyan, M., & Anderson, A. K. (2012). Visual and emotional salience influence eye movements. *ACM Transactions on Applied Perception*, 9(3). <https://doi.org/10.1145/2325722.2325726>
- Nosofsky, R. M., & Johansen, M. K. (2000). Exemplar-based accounts of "multiple-system" phenomena in perceptual categorization. *Psychonomic Bulletin & Review*, 7(3), 375–402. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11082849>
- Öhman, A. (1986). Face the beast and fear the face: Animal and social fears as prototypes for evolutionary analyses of emotion. *Psychophysiology*, 23(2), 123–145. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1986.tb00608.x>
- Öhman, A. (2005). The role of the amygdala in human fear: Automatic detection of threat. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 953–958. <https://doi.org/10.1016/J.PSYNEUEN.2005.03.019>
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion Drives Attention: Detecting the Snake in the Grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(3), 466–478.

<https://doi.org/10.1037/AXJ96-3445.130.3.466>

- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, *108*(3), 483–522. doi.org/10.1037//0033-295X.108.3.483
- Pessoa, L., Padmala, S., & Morland, T. (2005). Fate of unattended fearful faces in the amygdala is determined by both attentional resources and cognitive modulation. *NeuroImage*, *28*(1), 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2005.05.048>
- Purkis, H. M., & Lipp, O. V. (2007). Automatic attention does not equal automatic fear: Preferential attention without implicit valence. *Emotion*, *7*(2), 314–323. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.314>
- Quinlan, P. T. (2013). The visual detection of threat: A cautionary tale. *Psychonomic Bulletin & Review*, *20*(6), 1080–1101. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0421-4>
- Quinlan, P. T., Yue, Y., & Cohen, D. J. (2017). The processing of images of biological threats in visual short-term memory. *Proceedings. Biological Sciences*, *284*(1861), 20171283. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.1283>
- Rachman, S. (2002). Fears born and bred: Non-associative fear acquisition? In *Behaviour Research and Therapy* (Vol. 40, Issue 2, pp. 121–126). [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(01\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(01)00044-4)
- Rinck, M., Reinecke, A., Ellwart, T., Heuer, K., & Becker, E. S. (2005). Speeded detection and increased distraction in fear of spiders: Evidence from eye movements. *Journal of Abnormal Psychology*, *114*(2), 235–248. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.114.2.235>
- Rubin, D. C., & Talarico, J. M. (2009). A comparison of dimensional models of emotion: Evidence from emotions, prototypical events, autobiographical memories, and words. *Memory*, *17*(8), 802–808. <https://doi.org/10.1080/09658210903130764>
- Schleidt, W. M. (1961). Reaktionen von Truthühnern auf fliegende Raubvögel und Versuche zur Analyse ihrer AAM's. *Zeitschrift Für Tierpsychologie*, *18*(5), 534–560. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0310.1961.tb00241.x>
- Schmidt, L. J., Belopolsky, A. V., & Theeuwes, J. (2015). Attentional capture by signals of threat. *Cognition and Emotion*, *29*(4), 687–694. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.924484>
- Schupp, H. T., Junghöfer, M., Weike, A. I., Stockburger, J., Hamm, A. O., & Weike, I. (2004). The Facilitated Processing of Threatening Faces: An ERP Analysis. *Psychological Association*,

- 4(2), 189–200. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.2.189>
- Schupp, H. T., Stockburger, J., Codispoti, M., Junghöfer, M., Weike, A. I., & Hamm, A. O. (2006). Stimulus novelty and emotion perception: the near absence of habituation in the visual cortex. *NeuroReport*, 17(4), 365–369. <https://doi.org/10.1097/01.wnr.0000203355.88061.c6>
- Seligman, M. E. P. (1971). Phobias and preparedness. *Behavior Therapy*, 2(3), 307–320. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(71\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(71)80064-3)
- Subra, B., Muller, D., Fourgassie, L., Chauvin, A., & Alexopoulos, T. (2017). Of guns and snakes: testing a modern threat superiority effect. *Cognition and Emotion*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1284044>
- Sutherland, M. R., & Mather, M. (2018). Arousal (but not valence) amplifies the impact of salience. *Cognition and Emotion*, 32(3), 616–622. <https://doi.org/10.1080/02699931.2017.1330189>
- Van Strien, J. W., Christiaans, G., Franken, I. H. A., & Huijding, J. (2016). Curvilinear shapes and the snake detection hypothesis: An ERP study. *Psychophysiology*, 53(2), 252–257. <https://doi.org/10.1111/psyp.12564>
- Wolfe, J. M. (2021). Guided Search 6.0: An updated model of visual search. In *Psychonomic Bulletin and Review*. Springer. <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01859-9>
- Yiend, J. (2010). The effects of emotion on attention: A review of attentional processing of emotional information. *Cognition and Emotion*, 24(1), 3–47. <https://doi.org/10.1080/02699930903205698>
- Zsido, A. N., Bali, C., Kocsor, F., & Hout, M. C. (2022). Task-irrelevant threatening information is harder to ignore than other valences. *Emotion, undefined(undefined)*, undefined. <https://doi.org/10.1037/EMO0001189>
- Zsido, A. N., Bernath, L., Labadi, B., & Deak, A. (2018). Count on arousal: introducing a new method for investigating the effects of emotional valence and arousal on visual search performance. *Psychological Research*. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-0974-y>
- Zsido, A. N., Matuz, A., Inhof, O., Darnai, G., Budai, T., Bandi, S., & Csatho, A. (2020). Disentangling the facilitating and hindering effects of threat-related stimuli – A visual search study. *British Journal of Psychology*, 111(4). <https://doi.org/10.1111/bjop.12429>