

Összevont válasz az opponensi véleményekre

„The effects of threatening stimuli on visual attention” (A fenyegető ingerek hatása a vizuális figyelemre) című akadémiai doktori értekezés

Először is szeretném megköszönni mindhárom opponensnek, hogy időt szántak a – meglehetősen hosszú terjedelmű – disszertáció részletes átnézésére, és hogy ilyen konstruktív és gondolatébresztő kérdéseket, megjegyzéseket fűztek munkámhoz. Hálás vagyok Dr. Tóth Brigittának, Prof. Dr. Czigler Istvánnak és Prof. Dr. Horváth János Györgynek a pozitív értékelésért, a kritikai észrevételekért, és azért, hogy meglátásaikkal itt is segítik a munkám tovább gondolását. Az opponenseim kérdéseire és észrevételeire az alábbiakban összevontan válaszolok. A válaszomban lévő hivatkozások az APA stílusnak megfelelő szövegbeni hivatkozásokként szerepelnek, ám a szöveg végi irodalomjegyzék helyett a hivatkozás után szereplő DOI linkkel azonosítva.

Ökológiai validitás

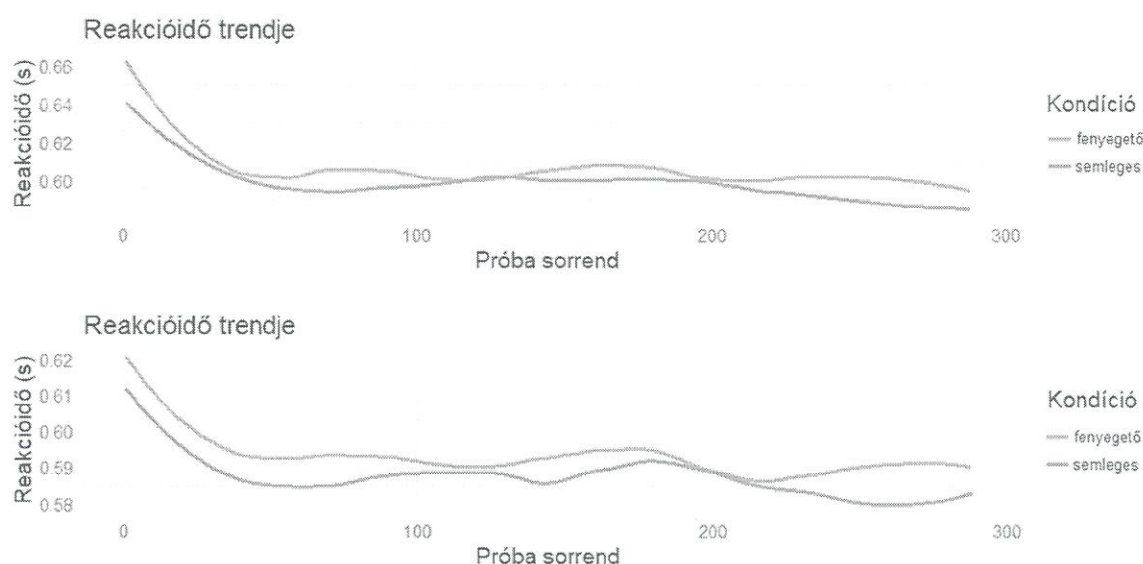
Ahogy Czigler István írja (1. kérdés), valóban törekedtem a vizsgálatok során az ökológiai validitás növelésére, mert úgy gondolom, hogy a mechanizmus kiragadottan való tesztelése nem feltétlen vezet itt célra, vagy legalábbis kérdéses, hogy az ilyen eredmények mennyit mondanak el a komplex jelenségekről, amikkel a mindennapokban találkozunk. Éppen azért örülök, hogy külső szemlélőként is inkább a valóságot modellezők csoportjába tartozónak látszanak a bemutatott vizsgálatok. A tanulmányok első csoportja (2.1-2.5) éppen ezzel foglalkozik, és még konkrétabban a 2.2 és 2.3 tanulmány járja körül azt a felvetést, hogy a korábbi vizsgálatok eredményei nem egyértelműen megismételhetők, ha az ökológiai validitást a lehetőségekhez mérten növeljük. Mindkét esetben azt akartuk modellezni, hogy egy komplex, kvázi-valóság-hű szituációban miként működik a fenyegető ingerek észlelése. A 2.2 tanulmányban ezt a „hátterek” változtatásával mértük – tehát, hogy a fenyegető ingerrel egy városias vagy természeti környezetben találkozunk; a 2.3 tanulmányban pedig azzal, hogy számos inger van egyszerre jelen a látómezőben. Nyilván egyértelmű, hogy minden esetben csak egy-egy releváns részletét tudtuk megragadni a „valóságnak”. Egy potenciális megoldási lehetőség a virtuális valóságot (ld. pl. Balban és mtsai, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.11.035>), mint ingert alkalmazó kutatások lehetnek. Ennek kapcsán 2025 során fejlesztünk egy prototípus szoftvert, melynek egyik modulja a pókoktól

való félelmek felmérésére, csökkentésére készül. Itt modellezett irodai környezetben találkoznak a résztvevők pókokkal különböző formában (pl. kép a falon, pók a terráriumban), miközben először kereséses feladatot végeznek (pl. Találd meg a seprűt.), majd interakcióba is kell lépniük a pókkal (pl. A csipesszel fogd meg a pókot és tedd át egy másik terráriumba.). Egyelőre még nem tartunk a konkrét mérési szakasznál, de a résztvevők beszámolója alapján, annak ellenére, hogy tudatában vannak a helyzet valótlanságának, mégis félnek.

Ingerek értelmezésének hatása az eredményekre

A tudatosság kérdése, és legfőképp annak hatása egy nehezebb kérdés ennél. Részben ezt a kérdéskört érinti Horváth János is (3. kérdés), amikor az ingerek értelmezésének potenciális hatását veti fel. A korábbi tapasztalatok alapján nem gondolom triviálisnak, hogy a résztvevőkben valóban tudatosul a vizsgálat célja, vagy az, hogy mi a fenyegető ingerekkel manipulálunk. Az első számmátrixot alkalmazó vizsgálataink (4.2-es tanulmány) során például a kép a számmátrix mögött helyezkedik el, végig jól látható a feladat végzése alatt. Ennek ellenére szinte egyáltalán nem tudták felidézni a vizsgálat után a résztvevők, hogy milyen tartalmú képek voltak a háttérben. Továbbá hasonló vizuális kereséses eredményeket kapunk azokban a vizsgálatokban, ahol többféle ingerkategóriát (pl. negatív, pozitív a fenyegető mellett; 2.4 és 4.5 tanulmány) is használunk, mint ahol csak fenyegetőt és semlegest. Ettől függetlenül még kialakulhat olyan top-down torzítás (mint ahogy a *contingent capture* elmélet felveti), amely előnyben fogja részesíteni a fenyegető ingerekre való figyelmi odafordulást. Bár nem tudja teljesen kivédeni a hatást, de a vizsgálatok többségében nem konkrét (cél)ingerrel, hanem inger kategóriával dolgoztunk, hogy elkerüljük bizonyos vonások hatásának az érvényesülését. Természetesen a forma-alak (vagy az általánosabb vonások) hatását ez nem küszöböli ki. Talán itt érdemes figyelembe venni azokat a vizsgálatainkat (pl. 2.3 és 3.2 tanulmány) ahol a fenyegető ingerek mellett vizuálisan hasonló inger is szerepel a képek között. Ezekben a vizsgálatokban elkülönülnek a ténylegesen fenyegető és az ezekre csak vizuálisan hasonlító ingerek, amely arra utal, hogy kevésbé torzítja az eredményeket top-down hatás. Az ingerbemutatás gyakorisága azonban a 2.3 tanulmány szerint nem befolyásolja ezt a hatást. Sőt, itt (számos elterelő inger között) nehezebben találták meg a fenyegető ingert a résztvevők, mint a semlegeseket. Ezt a vizsgálatot magyar és amerikai mintán is elvégeztük, ahol az egyik relevancia éppen az volt, hogy az amerikai résztvevők (Új Mexikó – Texas – Mexikó határa) gyakrabban találkoznak a mindennapok során kígyóval, mint a magyar résztvevők, illetve a

fegyveres erőszakos cselekmények is gyakoribbak és valahol a mindennapok velejárói. Ennek ellenére hasonló hatások jöttek ki a két mintán. (Azt a vizsgálatot, ahol fegyverek a fenyegető ingerek még nem közöltük le.) Ettől függetlenül nem találtunk olyan eredményt, amely igazolná, hogy a fenyegető képekre határozottabban és gyorsabban alakul ki ez a hatás semlegesekhez képest. Egyik újabb vizsgálatunk (Kiss és mtsai 2025, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7407668/v1>, preprint) adatai szemléltethetik ezt, ahol azt vizsgáltuk, hogy a résztvevők milyen gyorsan asszociálják a fenyegető és semleges tartalmakat karaktersorozatokkal (XXXXX vagy OOOOO); amely karaktersorozatok után hasonlóan értelmetlen cél/elterelő inger (>><< vagy /\\\\) követett. Az adatokat újra elemezve és az idősort bevonva folytonos változóként GLM-ben nem találunk interakciót az inger típusa és a bemutatási sorrend között egyik vizsgálati kondícióban sem ($F(7,1) = 0.073$, $p = 0.79$, $\eta^2_p < 0.1$; $F(7,1) = 0.003$, $p = 0.96$, $\eta^2_p < 0.1$); csupán főhatásokat. Ezt az 1. ábra szemlélteti. Természetesen ez nem erősíti meg a H_0 -t, csak azt mutatja, hogy mi nem mutattunk ki ilyen hatást.



Ábra 1. A reakcióidő alakulása egy *cued visual probe task* feladatban az idő előrehaladtával. A Próba sorrendje arra vonatkozik, hogy az adott próba hányadik volt a vizsgálat során. A kísérlet során két vizsgálati elrendezést használtunk, az egyik esetben a cue helyén jelent meg a próba (felső rész), a másik esetben a cue középen jelent meg, a próba a képernyő két ellentétes sarkában (alsó rész).

Fizikai vonások szerepe, veleszületettség, looming jelenség és az „alacsony út”

Úgy vélem, hogy szintén ide kapcsolódik a fizikai/vizuális jegyek kérdésköre, melyet Horváth János vet fel (1. kérdés). Teljes mértékben egyetértek azzal a megállapítással, hogy nem egyértelműen kiszűrhetők vagy kontrollálhatók ezek a hatások (hol marad az ökológiai validitás, ha mégis megpróbáljuk ezeket teljesen kiiktatni?). Ugyanakkor, éppen publikáció alatt van egy olyan vizsgálatunkból készült kézirat (Zsidó és mtsai, 2025, https://osf.io/cmtdw/?view_only= illetve <https://osf.io/zkeaq/>), ahol célunk (szintén magyar és amerikai mintán vegyesen) egy olyan képadatbázis kialakítása, amely sokféle (pl. állat, tárgy) fenyegető ingert tartalmaz olyan semleges kategóriákkal párban, amelyek vizuálisan hasonlóak. Viszont itt a vizuális hasonlóság nem (csak) cél, hanem kimeneti változó is. A vizsgálatban résztvevők egy térben úgy rendeznek el képeket, hogy amelyeket vizuálisan hasonlóknak gondolnak közelebb kerülnek egymáshoz, a különbözők pedig távolabb. A vizsgálat során minden egyes kép az összes többi képpel többször is összehasonlításra kerül, és a végén így alkotunk meg egy olyan teret, amely leképezi a vizuális hasonlóságokat a távolsági mérések alapján. Ezeket a távolsági adatokat aztán potenciálisan fel lehet használni egy vizsgálatban, hogy a fizikai vonások hatását teszteljük (vagy legalábbis kontrolláljunk rájuk). Talán így nem esünk ugyanabba a hibába, mint amit helyrehozni szerettünk volna. Bár igaz, hogy konkrét fizikai vonást itt sem tudunk nevesíteni, csupán a „hasonlóságot/másságot” mérjük.

Ez részben válasz Tóth Brigitta (1. kérdés) felvetésére, azaz miként definiálhatjuk a fenyegetésészlelés veleszületett és később elsajátított komponenseit. A disszertációban nem teszem explicitté, hogy a veleszületett érzékenység, „előkészítettség” és általános vonásdetekciós elméletek mellett köteleződik el (Davey, 1995, <https://doi.org/10.1017/S0140525X00038498>; Nesse, 2001, <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03472.x>; Seligman, 1971, [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(71\)80064-3](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(71)80064-3)). Ebben a vonatkozásban a fenyegetésészlelés (és a *threat bias*) egy általánosabb feldolgozási érzékenységre utal, amely később gyorsan és szinte az első alkalommal megerősítést nyer (kondicionálási keretben értelmezve). Ezekre bizonyítékot főemlősökkel végzett vizsgálatok (pl. Isbell 2009-es könyvében <https://doi.org/10.4159/9780674054042> összefoglalva; Cook és Mineka kutatásai, mint 1990 <https://doi.org/10.1037//0097-7403.16.4.372>) és csecsemőkkel végzett vizsgálatok (DeLoache és LoBue, 2008, <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00753.x>; Rakison és Derringer, 2008, <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.07.022>) szolgáltatnak.

Ide kapcsolódik az „alacsony úttal” kapcsolatos kérdés, melyet Czigler István fogalmaz meg (5. kérdés). Valóban többször említék rendkívül gyors amygdala választ, ennél talán pontosabb az a mély elektródás mérés (Krolak-Salmon és mtsai, 2004, [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(04\)00264-8](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(04)00264-8)), mely szerint 200 ms körüli válasz a reális humán alanyoknál és ezt követik occipitotemporális vizuális régiók 300 ms körül, majd orbitofrontális kéreg 500 ms körül (az amygdala végig aktív). A paradigma komplexitásától függően ez indokolja talán az általunk mért reakcióidőket. De konkrétan a kérdésnél maradva (mi is történik az amygdala aktiváció és a reakció között), feltehetően a helyzet kiértékelése, a vizuális ingerek lényegi feldolgozása, válasz tervezése és kivitelezése – vagyis a „felső út” működése. Egyetértek az „alacsony úttal” kapcsolatos kritikai felvetéssel. Valószínűleg a felvetés abból fakad, hogy korábbi vizsgálataim során kevésbé árnyaltan (vagy inkább elnagyoltan) hivatkoztam ennek a mechanizmusnak a működésére és a disszertációban sem foglaltam állást explicit módon ezzel kapcsolatban. Jelenleg is azt gondolom, hogy az „alacsony útnak” van relevanciája (létezik), de szerepét sokkal inkább az általános vonásdetekcióban látom (ld. még kiugrósági hálózat Menon és Uddin, 2010, <https://doi.org/10.1007/s00429-010-0262-0>), vagyis a „gist” észlelése és a figyelem azon környezeti ingerekre való irányítása, melyek valamilyen szempontból a túlélést segíthetik, vagy más szempontból aktuálisan személyes relevanciájuk van. Ez nem a rendkívül közeli és azonnali veszély kivédésére jött létre (ld. 2.1 tanulmány) – képtelenek vagyunk (majmokat is beleértve) ilyen gyors válaszra –, hanem a környezet folytonos monitorozásával éppen azt akarja elérni, hogy ne kerüljünk olyan közel a veszélyhez, amit „ép bőrrel” nem tudunk megúszni. Szemléletes példával, ha egy mérget használó kígyó mellé lépek az ösvényen, akkor maximum a lefagyás, teljes mozdulatlanság menthet meg, a lábamat nem fogom tudni elkapni a harapás elől. Viszont, ha a kígyót 1-2 lépéssel korábban észreveszem, akkor az az 500-1000 ms válaszidő pont elég, hogy irányt váltva kikerüljem.

Az értekezésben és a példáimban is vizuális ingerekkel foglalkozom, adja magát a kérdés, hogy auditoros ingerek esetén mit mondhatunk. Ahogy Tóth Brigitta is felveti (2. kérdés), a vizuális fenyegetésfeldolgozással jól párhuzamba állítható az auditív looming jelensége. Egyetértek abban, hogy különösen izgalmas a vizuális és auditoros ingerek összevetése, hiszen az auditoros percepció is fontos része a fenyegetés detekciónak (korábbi munkánkban a looming érzékenységi modellt emeljük ki és ennek hatását az akció-percepció dinamizmusra: Coelho és mtsai, <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.105017>). Ennek

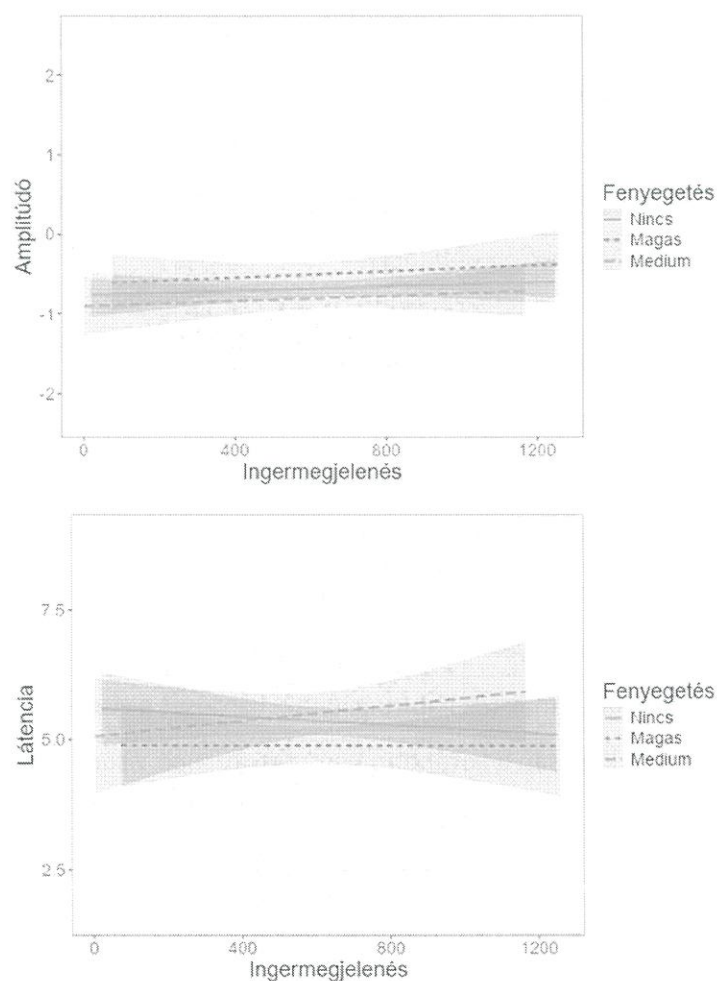
idegrendszeri háttere is különösen érdekes lehet, főleg, ha a nyugalmi hálózat például olyan egyéni különbségekre is segíthet rávilágítani, mint a looming maladaptív stílus (Riskind és mtsai, 2000, <https://doi.org/10.1037//0022-3514.79.5.837>), ami egy kognitív vulnerabilitás szorongásos zavarok kapcsán. Sajnos a vizuális és auditoros (vagy éppen taktilis, olfaktoros, idő) percepció szinte egyáltalán nem kapcsolódik össze a vizsgálatokban; pedig elméleti szinten, úgy gondolom, a „looming” jelenség modalitástól függetlenül meg kellene jelenjen, egy anticipációs állapotot előidézve, mely fiziológiásan felkészít a fenyegetéssel való találkozásra, ha lehetőség van rá, menekülésre, és ezzel párhuzamosan különböző érzelmi változásokat idéz elő. A válasz (és érzelmek) meghatározásában és a végső szubjektív élmény kialakításában pedig kiemelt szerepe van a modalitások összekapcsolásának: nem mindegy, hogy a gyors (akár hangos) közeledés valamilyen apró vagy nagy állatot, tárgyat jelez előre. Mindez kiváló lehetőséget jelent a modalitások összevetésére, annak megfigyelésére, hogy milyen helyzetben melyik vezeti a feldolgozást. Mi egyelőre csak multimodális (videó hanggal és hang nélkül) helyzetekkel próbálkoztunk (Yildiz és mtsai, 2025, <https://doi.org/10.1080/13506285.2025.2562838>), ahol azt kaptuk, hogy a fenyegető némított disztraktor videó jelenlétében (semlegeshez képest) gyorsabban megoldották a keresési feladatot; viszont audiovizuális ingerek esetén ez pont fordítva volt. Csupán auditoros kondíció itt nem volt, de ennek a vizsgálatnak az előkészítése már megkezdődött – a „looming” jelenség bekapcsolása szintén különösen érdekes lehet ebben az esetben (akár megismételve a korábbi multimodális vizsgálatot).

Mindezt összefoglalva, veleszületetten érzékenyek vagyunk arra, hogy a környezetből olyan vonásokat emeljünk ki (minden modalitásból), amelyek a túlélést segíthetik valamilyen módon. A fenyegető, veszélyt jelző vonások ilyenek, van felénk egy figyelmi feldolgozási elköteleződésünk, amelyet egy környezeti jelzés (pl. szülői válasz) vagy érzelem (megijedek) megerősíthet, akár már az első alkalommal, amikor találkozok vele. Mindezt meghatározza az észlelőrendszer érzékenysége (mennyire jól és hatékonyan veszem észre ezeket a környezeti jeleket) és személyes faktorok, mint a szorongásra vagy különböző érzelmek (undor, félelem) átélésére való hajlam. Ha így fordítjuk le a veleszületettséget, akkor már könnyebben értelmezhető, hogy ezeknek van valamilyen genetikai tartományi előírása, melyet a prenatális hatások (pl. stressz) és korai tapasztalatok lehorgonyoznak, de későbbi tapasztalatok alakítanak, formáznak folyamatosan. Konkrétabban: vannak vizsgálatok melyek a figyelmi torzítás kísérletes módosításának hatását nézik szorongás csökkentésére (figyelem

modifikációs tréning, Mogg és mtsai, 2017, <https://doi.org/10.1177/2167702617696359>), szintén jó példa az expozíciós terápia fóbiás félelmek esetén, vagy azon vizsgálataink, ahol látszik, a több tapasztalat (sokszor akár negatív is) alacsonyabb félelemmel jár együtt (Coelho és mtsai, 2021, <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03553-z>; Zsidó és mtsai, 2025, <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05973-9>).

Az arousal hatása, habituáció, érdekesség és elméleti lehorgonyzás

A doktori értekezésben használt ingeranyag másik fő szempontja, hogy milyen érzelmeket váltanak ki, pontosan, ezek hatása mennyire maradt fent, és egyáltalán milyen keretben értelmezhetők a vizsgálatok. Horváth János (1. kérdés) is felveti a fizikai vonásokkal kapcsolatos kérdése kapcsán, hogy az arousal szint egy komplex emberi értékelés a vizsgálatokban, nem egyszerű az ezzel kapott eredmények értelmezése. Czigler István (2. kérdés) és Tóth Brigitta (3. kérdés) veti fel az arousal hatásának (és habituációnak) kérdését a viselkedéses vizsgálatokban. Viselkedéses eredmények kapcsán a korábban bemutatott *cued visual probe task* eredményei (3. oldal, 1. ábra) mutatják, hogy nem találtunk habituációra utaló hatást. Ezen túl pedig fizioológias eredmények, mint a bőrellenállás mérésére támaszkodó eljárások hasznosak lehetnek a kérdések megválaszolására. Újabbban végeztünk mi is ilyen méréseket (Zsidó és mtsai, 2025, <https://osf.io/b8u56>, preprint), melyek során azt találtuk, hogy a magas arousal szintű fenyegető ingerek gyorsabb és nagyobb bőrellenállás választ váltottak ki, mint a közepes arousal szintű és semleges ingerek. (Valamint, hogy a közepes arousal szintű fenyegető és a semleges ingerek között nem volt szignifikáns különbség sem az SCR-ek amplitúdójában, sem a késleltetésében.) Ez önmagában még nem feltétlen ad választ a felvetett kérdésekre, ezért újabb elemzéseket végeztünk, amelyek arra utalnak, hogy ha a bemutatás idejét kovariánsként beemljük az alkalmazott *linear mixed model*-be, annak nincs szignifikáns hatása sem a válasz amplitúdójára ($F(1,400) = 1.95, p = 0.16$) sem annak látenciájára ($F(1,350) = 0.14, p = 0.71$). Az interakció sem szignifikáns az idő és ingerkategória változók között (amplitúdó: $F(2,373) = 0.10, p = 0.91$, látencia: $F(2,395) = 0.78, p = 0.46$). Az eredményeket a 2. ábra szemlélteti.



Ábra 2. A bőrellenállás eredmények (inger által kiváltott amplitúdó nagysága és válasz látenciája) idői korrelációja egy számmátrix paradigmával végzett vizsgálatunk során. Az idő másodpercben van feltüntetve és azt jelzi, hogy egy adott inger a vizsgálat során mikor került bemutatásra. A szürke sávok a 95% konfidencia intervallumot jelölik.

Ez az egyetlen eredmény természetesen nem igazolja végérvényesen az általam feltételezett arousal hatást. Valamint ismét kiemelem, hogy nem jelentenek valós bizonyítékot arra vonatkozóan, hogy nem kell habituációs hatással számolnunk (hiszen nem a H_0 -t igazoltuk, csak a H_a -t vetettük el). Azért sem, mert ezt a vizsgálatot nem ennek kimutatására terveztük elsősorban. Továbbra is úgy vélem, hogy a habituáció vizsgálata különösen fontos, de fenyegető ingerek kapcsán mégis elhanyagolt kérdés. Ezek a vizsgálatok egy első lépésnek foghatók fel. Jelenleg is vannak folyamatban olyan kutatási projektek, ahol az ingerek bemérése során rögzítünk fiziológias változókat (bőrellenállást és szívfrekvenciát), illetve a

későbbiek során szeretnénk kifejezetten olyan vizsgálatokat tervezni, ahol a habituáció megjelenését (és hosszútávú hatását, pl. félelem kioltás) vizsgálánk.

Talán ennél is fogósabb kérdés az, amit Czigler István (3. kérdés) ezek után felvet: lehetnek-e a résztvevő számára kíváncsatosak a fenyegető ingerek a vizsgálat során? A felvetés egyáltalán nem abszurd, sőt számos kutatás (többek között kutatócsoportomé is) irányul a „rekreációs félelem” alaposabb megértésére – melyet legtömörebben talán a félelem és öröm/élvezet vegyes élményeként definiálhatunk. Mi ezt (Kiss és mtsai, 2024, <https://doi.org/10.1038/s41598-024-53533-y>) horrorfilmekből kivágott jelenetekkel vizsgáltuk, amelyet a résztvevők megtekintés után számos szempontból (mennyire félelmetes, valóságos, undorító, élvezetes, izgalmas a jelenet) értékelték. Vizsgálatunk eredményei azt mutatják, hogy a jelenetek élvezeti és izgalmi értékelését pozitívan befolyásolta a félelem és a valóságosság értékelése, a morbid kíváncsiság mértéke, valamint az, hogy a kitöltő szokott-e horrorfilmeket nézni. Az, hogy az illető szokott-e horrorfilmeket nézni nem befolyásolta azt, hogy mennyire félelmetesnek ítélte meg a jeleneteket ($t(260) = 1.34$, $p = 0.18$, Cohen $d = 0.12$; sőt ebben az esetben $BF_{01} = 3.88$, hiba = 0.07%), a morbid kíváncsiság egy potenciális egyéni különbségre utal az erőszakos, kellemetlen vagy halálhoz köthető tartalmak iránti érdeklődéssel kapcsolatosan (ld. bővebben Kiss és mtsai, 2023, <https://doi.org/10.1556/0016.2023.00050>). Ezekkel a változókkal még nem kapcsoltuk össze a kísérletes vizsgálatainkat, de lényeges különbség, hogy az egyik esetben egy videóról vagy nemzetközi vizsgálatokban konkrét eseményről, élményről van szó, a másik esetben képekről. Az egyik első ilyen nemzetközi vizsgálat (Andersen és mtsai, 2020, <https://doi.org/10.1177/0956797620972116>) eredményei szerint a szubjektív élvezeti érték és a szubjektív félelem, valamint a szívfrekvencia-ingadozás mértéke között fordított U alakú összefüggés van. Összességében azt gondolom, hogy ezzel a jelenséggel is foglalkozni kell – potenciálisan a résztvevők kikérdezésével –, mert a viselkedéses, szemmozgásos, fiziológiás eredmények sem adnak rá egyértelmű választ. Minden esetre számomra megnyugtató fejlemény volt saját vizsgálatunk kapcsán, hogy élvezeti értéktől függetlenül félelmetesnek értékeli a jeleneteket a résztvevők. Ez egybevág olyan elméletekkel, mint Ledoux és Pine (2016, <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.16030353>) két-rendszeres keretrendszere, amely szerint diszkrét rendszerek (körök) kezelik a viselkedési választ és az azokat kísérő fiziológiai változások, valamint a tudatos(sá váló) érzelmi állapotokat. Illetve March és mtsai (2018, <https://doi.org/10.1080/1047840X.2018.1435680>) kettős implicit folyamatmodellje,

melyben két funkcionálisan elkülönülő, sorosan kapcsolt folyamatot feltételeznek: az implicit fenyegetés feldolgozás megelőzi az implicit valencia feldolgozást, amely megelőzi az explicit folyamatokat. Ezek szerint a félelmi válasz attól függetlenül létre jöhet, hogy ezt később milyen érzet kíséri (pl. pozitív várakozás, kíváncsiság).

Véleményem szerint ide kapcsolódik Czigler István két másik felvetése is (4. kérdés és megjegyzés az első oldalon az *arousal-valencia* szavak fordításáról), melyben azt kérdezi, hogy elfogadom-e a valencia-arousal felosztást és ez miként kapcsolódik a specifikus érzelmi felosztáshoz. Nem vallom magam érzelemelméleti kutatónak, így csak a fenyegető ingerek kapcsán folytatott vizsgálataimból tudok kiindulni. A korábbi válaszokból is talán következik, hogy a két-dimenziós felosztást inkább módszertani kényszerként, semmint megfelelő elméleti keretként fogadom el. Az érzelmek leírásáról szóló elméletek kapcsán személy szerint pontosabbnak tartom a dimenzionális, mint a diszkrét keretrendszert, ugyanakkor azt is gondolom, hogy ennyire nem redukálható ez a komplex jelenség. A dolgozatban bemutatottan túl vannak próbálkozásaink, ahol arra vagyunk kíváncsiak, hogy a szubjektív értékelést mely érzelmi faktorok határozzák meg. Az egyik ilyen kutatás során (Kiss és mtsai, 2025, <https://osf.io/j736n/overview>, benyújtott kézirat) például vér-sérülés-injekció fóbia szempontjából releváns képeket gyűjtöttünk nagy számban úgy, hogy négy kategória jöjjön belőlük létre: félelem-releváns, undor-releváns, kevert és semleges. Az így összegyűjtött képeket (N=111) értékeltettük a résztvevőkkel arousal, valencia, undor, és fenyegetés mentén. A várakozásokkal ellentétben a tartalmat és diszkrét érzelmeket felülírta az „intenzitás”; a klaszterelemzés során semleges, közepes és magas intenzitású (nem arousal szintű) képeket kaptunk (tehát az értékelési szempontok hozzávetőlegesen együtt mozogtak). Ez a vizsgálat bár csupán szubjektív adatokra épül, de jól mutatja, hogy az érzelmi dimenziók és diszkrét érzelmek nem függetlenek egymástól. Sőt azt is, hogy az arousal definíciója és nem csak magyar fordítása félrevezető is lehet, hiszen nem jelenthető ki egyértelműen, hogy intenzitást, izgalmi szintet vagy aktivitási szintet jelöl. Természetesen mindezekén túl, ahogyan az előző bekezdés végén röviden említettem, az érzelmi kiértékelés ennél bonyolultabb és többlépcsős folyamat, hiszen fontos lehet az értékelés (appraisal) szerepe (pl. Moors és mtsai, 2013, <https://doi.org/10.1177/1754073912468165>), egyéni különbségek (pl. érzelemszabályozás: Zsidó és mtsai, 2024, <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1498709>), vagy az érzelmek más változók mentén történő felosztása (pl. fenyegető ingerek esetén egy kísérleti megközelítésben az, hogy mi is váltja ki a félelmi választ: Coelho és mtsai, 2023,

<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.105017>). Ahogy Horváth János (1. kérdés) is felveti kérdéses, hogy mennyire alkalmas az *arousal*, az evolúciós-modern különbségtétel ingerek esetén vagy bármelyik másik komplex egyéni különbséget mérő változó, mint kísérleti manipuláció. A fenyegető ingerek taxonómiája kapcsán leírt elméleti felvetésünk (Coelho és mtsai, 2023) és fiziológiás eredmények talán segíthetnek objektívebb alapokra helyezni a vizsgálati manipulációkat.

Akció-percepció dinamizmus és az érintőképernyő

Az érintőképernyő használatának módszertani kérdését Czigler István (6. kérdés) és Horváth János (4. kérdés) is felveti. Mindketten utalnak a rejtve maradó motoros különbségekre, hiszen csak a mozgás „végeredménye” tükröződött az általunk mér reakcióidőkben. Ezzel a kritikával is maximálisan egyetértek, az érintőképernyős vizsgálatok valóban jó lehetőséget nyújtottak volna arra, hogy az akciók kivitelezését vizsgáljam olyan helyzetben, amikor valami nem kívánatos (fenyegető, veszélyes) dolgot kell megérinteni. Az elmúlt időszakban végeztünk egy olyan vizsgálatot (Zsidó és mtsai, 2024, <https://doi.org/10.1002/pan3.10500>), amely részben választ adhat a kérdésre. Itt érintőképernyőt helyett a számítógép egerét használták a résztvevők egy kategorizációs feladatban, ahol a képernyőn megjelenő képről (kígyók és pillangók) kellett eldönteni, hogy biztonságos vagy veszélyes. Az egér kurzora minden próba elején a képernyő közepén volt, a kategória címkék a képernyő tetején a két sarokban, a kép viszont három pozícióban jelenhetett meg: a képernyő alján, közepén vagy tetején (horizontálisan mindig közepén). Itt mértük a mozgás indításának és kivitelezésének idejét. A mozgásindítás gyorsabb volt, amikor a fenyegető kép (a semlegeshez képest) a képernyő alján vagy tetején jelent meg, mint amikor közepén, a kurzorral egy helyen. A mozgáskivitelezés idejében nem volt szignifikáns hatás a kép helyét, típusát vagy ezek interakcióját illetően. Az eredmények háttérben pillanatnyi lefagyást (motoros gátlást) feltételeztük. Az érintőképernyő esetén ezek a hatások feltételezhetően másként alakulnának, hiszen ott direkt módon kell interakcióba lépni a fenyegető ingerekkel. Más vizsgálatok is inkább az iniciációs szakasz kapcsán találtak eredményeket interferenciára (Blakemore és Vuilleumier, 2017, <https://doi.org/10.1177/1754073916670020>), míg mozgáskivitelezés kapcsán azt feltételezhetjük, hogy abba gyorsan beépül egy fenyegető inger elkerülése (Buetti és mtsai, 2012, <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.640662>). Ezekkel együtt is egy olyan területről

van szó, ahol még mindig kevés azon vizsgálatok száma, melyek szisztematikusan tesztelték volna az akció komponenseit a percepció-akció dinamizmusban.

Idegrendszeri vizsgálatok relevanciája a fenyegetésészlelésben

Ahogy Tóth Brigitta megjegyzi (4. kérdés), a fenyegetésészlelés idegrendszeri komponenseinek feltárása (pl. EEG, MEG, fMRI) új irányt adhatna a jövőbeli kutatásnak. Ezzel maximálisan egyetértek, kizárólag viselkedéses alapon vizsgálni a jelenséget lényeges korlátot jelent az értelmezésben. Korábbi vizsgálatokban többször használtunk szemmozgáskövető eljárást, amiről azt gondoltam, hogy segítheti egyértelműen értelmezni a viselkedéses eredményeket. Ugyanakkor itt is felmerültek „vak foltok”, hiszen az eljárással csak nyílt figyelmi fókuszváltást tudunk mérni, rejtett figyelmi fókuszot nem. Ezekre kézenfekvő megoldásnak tűnik az EEG alkalmazása, ahol pl. kiváltott potenciál vizsgálatok segíthetik a megfigyelt viselkedéses válasz megértését. Készítettünk egy szisztematikus áttekintő tanulmányt (Akil és mtsai, 2025, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28750.57921>, preprint), amely egyrészt bemutatja, hogy a fenyegető ingereket használó tanulmányokban milyen eredmények vannak (ilyen lehet a P1, N1, LPP), illetve rámutat arra, hogy mennyiben függenek az eredmények az ingertípustól (leginkább fenyegető állatokat és dühös, ijedt, stb. arckifejezéseket használtak). Az egyik vak folt, amit mindenképpen szeretnék felderíteni a 2.3 vizsgálat eredménye, ahol a korábbi „klasszikus vizuális kereséses” feladatot egy komplexebb, összetettebb feladattal váltottuk fel. Itt a viselkedéses eredmények nem egyértelműek, és a korábbiakhoz hasonló eredményt (fenyegető inger megtalálása gyorsabb mint semlegesé) nem csak megerősíteni nem sikerült, de azzal ellentétes hatásokat találtunk. Az eredeti általunk alkalmazott elrendezésről úgy gondoljuk, hogy nem működne ERP paradigmával, így egy korábbi vizsgálat (Stilwell és mtsai, 2022, <https://doi.org/10.1162/jocn.a.01827>) elrendezését használnánk, ahol csupán egyszerű geometriai semleges ingerek kiugróságát vizsgálták. Az általunk elképzelt dizájnban a két koncentrikus körön a 2.3 vizsgálatához hasonló ingerek helyezkednének el. A vizsgálatban két kísérletet tervezünk: az egyikben a résztvevő feladata, hogy jelezze volt-e a belső körön fenyegető inger; a másikban a résztvevő feladata, hogy jelezze valamilyen semleges célinger jelen volt-e, miközben fenyegető inger is szerepel időnként az elterelő ingerek között. Az N2pc (figyelmi elfogás, rejtett figyelmi fókusz) és Pd (jel elnyomás) komponenseket vizsgálnánk elsősorban, mivel semleges kiugró ingerek esetén ezek bizonyultak indikatívnak (Drisdelle és Eimer, 2021, <https://doi.org/10.1111/psyp.13878>). Ezek mellett még felmerült az alfa-

oszilláció vizsgálata, amely szintén érdekes lehet a vizuális észlelés és a gátló mechanizmusok szempontjából. Az eredmények azt is sugallhatják (és ez inkább spekuláció, így a 2.3 tanulmányba nem került bele), hogy motoros gátlás lehet a háttérben. Czigler István a lateralizált motoros potenciálok alkalmazását javasolta ezzel kapcsolatosan, amely különösen érdekes lehet a korábban taglalt mozgáskivitelezéses vizsgálatok fényében.

Perceptuális terhelés

Czigler István (7. kérdés) teljesen jogosan rámutat, hogy a perceptuális terhelés elmélet kissé erőteljesen bíráltam egy olyan vizsgálatban (2.4 tanulmány), ahol nem az elmélet tesztelése volt a középpontban. Itt csupán amellet szerettem volna érvelni, hogy az általunk alkalmazott manipulációt a számmátrix paradigmával (röviden: kevés szám vagy sok szám van jelen) elsősorban kognitív és nem perceptuálisterhelési keretben lehet értelmezni. Elég lett volna az érvelést ott abbahagyni, hogy a célinger egyértelműen megkülönböztethető a zavaró ingertől és inkább azt hangsúlyozni, hogy a számok folytonos követése milyen intenzív munkamemória terheléssel jár. Az irodalomjegyzékből valóban kimaradt Tsal és Benoni 2010-es cikke (<https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0021907>), és az erre érkezett válasz egyáltalán nem került bemutatásra (Lavie és Torralbo, 2010, <https://doi.org/10.1037/a0020733>). Tehát a perceptuális terhelés elmélettel kapcsolatban nem akartam állást foglalni, a megjegyzésem csupán arra vonatkozott, hogy az általam használt paradigma inkább kognitív terhelés.

Statisztikai megfontolások

Köszönöm Horváth János statisztikával kapcsolatos felvetéseit (2. kérdés és Egyéb megjegyzések) és a statisztikai számítások átnézését, a javaslatot a számítások automatikus ellenőrzésére. A vizsgálatok elméleti kérdései mellett mindig törekedek a módszertani, statisztikai elemek fejlesztésére, valamint a nyílt tudományos elvek beépítésére a kutatási projektekbe növekvő hangsúllyal és körültekintéssel. Statisztikai szempontból hosszútávú célom lenne a statisztikai számítások (és elvek) ellenőrzése független statisztikus által (pl. Wagenmakers és mtsai, 2022, <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01332-8>; 2021, <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01211-8>). Ez nem csak a statisztikai elütések és pontatlan eredmények miatt releváns, hanem a megfelelő elemzési modell kiválasztásában (2. kérdés) szintén, hiszen ezáltal csökkenthetjük az elemzői döntés hatását, ha több elemző függetlenül elemzi ugyanazt az adatbázist. Opponensem által említett 2.4 tanulmányban valóban felmerül

ez a helyzet (és a 2.3 tanulmány esetén szintén jelentős fejtörést okozott), hogy miként elemezzük az adatokat. Végül a 2.4 tanulmányban azért döntöttünk amellett, hogy a nehézséget faktorként kezeljük a modellben, mert korábbi elméletek szerint nehezebb feladat esetén nagyobb hatás várható el. Ezt külön modellben nem tudtuk volna tesztelni. A továbbiakban a feladat nehézségét, mint faktort éppen azért is hagytuk ki, mert például ilyen okokból nem tűnt praktikusnak az alkalmazása.

Köszönöm a javaslatot a linear mixed modellek alkalmazására, maximálisan egyetértek ezek hasznosságában és az elmúlt évek során több lépést is tettünk, hogy elemzésinkben ezt a módszert is felhasználjuk. Erre van utalás a disszertáció utolsó (4.5) tanulmányában, ahol az egyik bíráló kérte, hogy így is elemezzük az adatokat és a diszkrét érzelmi kategóriát emeljük be random változóként. Ezen túl azóta jelent már meg cikkünk, ahol ezt a módszert önindíttatásból alkalmaztuk viselkedési adatokkal (Bali és mtsai, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2025.106320>), illetve jelenleg is több cikkünk van benyújtva ahol használjuk bőrellenállásos (Zsidó és mtsai, 2025, <https://osf.io/b8u56>, preprint), szemkövetési (Kiss és mtsai, 2025, <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7407668/v1>, preprint) adatok esetén.

Összegzés

A kérdések (és bízom benne, hogy válaszaim egyaránt) rámutatnak arra, hogy a fenyegető ingerek vizuális feldolgozása egy rendkívül komplex terület és kérdéskör, amelynek csupán egy szeletét képes a disszertáció bemutatni. Számos olyan kutatási projekten dolgoztam a disszertációkban foglaltak mellett, melyek mind kapcsolódnak és árnyalják az eredményeket és azt, hogy miként is érdemes a fenyegető ingerek észleléséről és feldolgozásáról gondolkodni. Ismét szeretném megköszönni opponenseimnek az értekezés értékelését, a gondolatébresztő észrevételeiket és kérdéseiket. A dolgozatban vizsgált témakör további számos érdekes és fontos kérdést tartogat, az itt felvetett megjegyzések pedig nagyban segíteni fogják a további kutatások felépítését mind elméleti, mind módszertani szempontból. A kérdések egyrészt megerősítettek abban, hogy egy-egy jelenleg bontakozó kutatási projekt igenis fontos, a válaszok írásakor pedig még több ötlet fogalmazódott meg bennem.

Kelt: Pécs, 2025.10.17.

Zsidó András Norbert