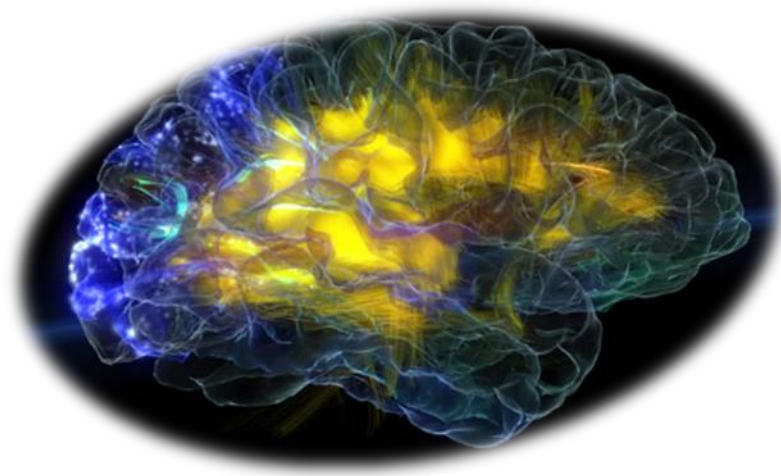


Érezz, amit akarsz!?

A kognitív újraértékelés valencia-specifitásának vizsgálata:

fMRI kutatás



OTDK dolgozat

Bíró Brigitte és Várnagy András

Témavezető: Dr. Deák Anita, egyetemi adjunktus

2014

Érezz, amit akarsz !?

Az átkeretezés egy kognitív érzelemszabályozó stratégia, amely az affektív válaszok kialakulását változtatja meg azáltal, hogy egy helyzet szubjektív jelentését újraértékeli, újraértelmezi. Jelen vizsgálat célja az átkeretezés (mint érzelemszabályozási folyamat) során szerepet játszó agyi korrelátumok feltérképezése az ingerek valencia-értékének (kellemségének) függvényében. Funkcionális mágneses képalkotó eljárással (fMRI) rögzítettük a vizsgálati személyek (17 férfi és 21 nő) központi idegrendszerének aktivációját. Vizuális ingerként IAPS (International Affective Picture System) képeket alkalmaztunk: ugyanazt az ingert két eltérő címmel, mely eltérő érzelmi atmoszférát teremtett. A vizsgálati személyek feladata az átkeretezés volt, vagyis a képek által sugallt szituációk elképzelése, az adott címeknek megfelelően. Jelen kutatásban számos, az átkeretezés folyamatával kapcsolatba hozható, agyi régió aktiválódott, többek között a mediális prefrontális kéreg (mPFC) és az anterior cinguláris kéreg (ACC). Továbbá jelentős kéregalatti struktúrákat is megemlíthetünk, úgy mint a thalamus, valamint a nucleus caudatus régiója.

Kulcsszavak: érzelemszabályozás, kognitív átkeretezés, mediális prefrontális kéreg, thalamusz, nucleus caudatus

Tartalomjegyzék

Absztrakt.....	2
1. Bevezetés az érzelemszabályozásba.....	4
1.1. Mi az érzelem?	4
1.2. Az érzelemszabályozás fogalma, jellemzői.....	5
1.3. Az érzelemszabályozási formák.....	6
1.3.1. Kognitív átkeretezés	8
2. Kognitív újraértékeléses kutatások fMRI-vel	9
2.3. A kontroll és értékelő rendszerek kapcsolata	9
2.4. Új kutatási irányok az újraértékelésben: valencia-specifitás	11
3. Az fMRI, mint kutatási eszköz	12
4. A vizsgálat célja	14
5. Hipotézisek	14
6. Módszertan	15
6.1. Vizsgálati személyek	15
6.2. Eszközök	15
6.3. Eljárás	16
6.3.1. Elővizsgálat	16
6.3.2. A vizsgálat előkészítése az átkeretezés két irányának megállapításához	16
6.3.3. Vizsgálati elrendezés	17
6.3.4. Vizsgálat menete (adatfelvétel és adatelemzés).....	19
7. Eredmények	20
8. Diskusszió	27
8.1. Pozitív átkeretezés	27
8.2. Averzív átkeretezés	29
9. Összefoglaló	33
10. Kitekintés	33
Irodalomjegyzék.....	34
Mellékletek.....	39

1. Bevezetés az érzelemszabályozásba

1.1. Mi az érzelem?

Az érzelemszabályozás megértéséhez nélkülözhetetlen az érzelem jelenségének tisztázása, fő jellemvonásainak lefektetése.

Az érzelem csodálatba ejtő sokszínűségével, szubjektív természetével és a maga összetettségével nem adott sok esélyt a hagyományos értelemben vett definiálásra. Így a meghatározását illetően a kutatók egy része az érzelmek *komponenseinek* összetettségéből közelítik meg a kérdést (pl.: Lazarus, Averil, Opton, 1970; Plutchik, 1980; Scherer 1984/1992), míg másik csoportjuk az érzelmeket *folyamatuk* jellegében próbálja megragadni (pl.: Frijda, 1986). Habár napjainkban sincs etalon érzelmi definíciót tekintve, az általánosan elfogadott modellek között egyetértést rajzolódik ki, miszerint az érzelmek, egyfajta affektív értékkel bíró, adaptív válaszok, egy külső ingerre vagy/és belső mentális reprezentációra (Ochsner és Gross, 2005). Ezen meghatározás magába foglalja a kiértékelő folyamatokat, amelyek az inger fontosságát döntik el az egyén céljaira nézve (Arnold, 1960; Lazarus, 1991, id. Oatley és Jenkins, 2001); illetve a kiértékelő folyamatok által generált változásokat, a különböző válaszrendszeren keresztül (szubjektív élmény, viselkedés, fiziológiai változások) (Mauss, Levenson, McCarter, Wilhem és Gross, 2005, id. Gross, 2008).

Több kutató kiemeli az érzelmek adaptív jellegét (ld.: Tooby és Cosmides, 2008; Phelps, 2006). Ochsner (2005) szerint az érzelemszabályozás a humán adaptáció egy igen fontos mozzanata. Ám ennek ellenére előfordul, hogy érzelmeink hátráltatnak bizonyos dolgok elérésében, nem pedig hozzásegítenek ahhoz. Ezért, amennyiben nem illenek össze az adott szituációval és nem támogatják céljainkat, erős motivációnk lehet, hogy megkíséreljük szabályozni azokat (Gross, 2002). Az évezredek során a folyamatosan megismétlődő problémákra kialakítottunk bizonyos válaszokat, amelyek adott esetben a leghatékonyabbnak bizonyulnak, de ezen válaszok alakíthatóak, és ezen jól bevált reakcióknak a megjelenése nem minden esetben következik be. Így például, ha félünk, nem minden esetben futunk el vagy kiáltunk fel, amennyiben a szituáció ezt nem teszi lehetővé.

1.2. Az érzelemszabályozás fogalma, jellemzői

Az érzelemszabályozás, nem meglepően az érzelem természetének fogalmi alapjain nyugszik, örökölve annak komplexitását. Ezért az érzelemszabályozás számos különböző változást foglal magába a létrejövő érzelmi válaszokban, mint például „érzelmi dinamikában” (Thompson, 1994), nagyságban, időtartamban (lásd még: Gross, 2002). Így tehát elmondhatjuk, hogy ezen válaszkomponensek összefüggésükben adják a fogalom velejét.

Viszont a fent említett elméleti síkon elindulva, szembe találkozunk néhány tisztázatlan kérdéssel. Első ízben állást kell foglalnunk, hogy „*érzelmek általi*” szabályozást (pl.: vérsnyomásra, memóriára gyakorolt hatás), vagy „*érzelmek szabályozását*” (Gross, 2002) értjük-e a fogalom alatt. Habár mindkét értelmezés kurrensnek mondható, több kutató az utóbbinál marad annak könnyebb „megfoghatósága”, értelmezhetősége miatt (Gross, 2008; Gross és Thompson, 2007).

Tovább mélyülve az érzelemszabályozás természetét illetően, fontos felhívni a figyelmet néhány a hétköznapi gondolkodásból származó félreértésre is, ami zavaró lehet a folyamat megértésben. Ekképpen felvetődik, hogy bár lényeges lecsökkenteni különböző negatív érzelmeinket (az élmény és/vagy a viselkedés szintjén), ez korántsem jelenti, hogy a pozitív érzelmeinket ne szabályoznánk (Gross, Richards és John, 2006, id. Gross, 2008). Sőt! Lényeges megjegyezni továbbá, hogy az érzelemszabályozáshoz hozzátartozik azok elindítása, fokozása és fenntartása is (Parrott, 1993, id. Gross, 2002)! Mindent összevetve kijelenthetjük, hogy az „*Az érzelemszabályozás úgy határozható meg, mint az a folyamat, amely által befolyásoljuk érzelmeink minőségét, időbeli kiterjedését, megélésének, valamint kifejezésre juttatásának módját*” (Gross, 1998b in Gross, 2002).” (Gross, 2002, 500.o.). Bátran állíthatjuk, hogy ez egy igen sokrétű folyamat, melynek középpontjában az érzelmek megváltoztatása áll. Ez tehát eredményezheti a megjelenő emóciók dinamikájának, latenciájának, szubjektív jelentőségének változását, valamint az erre adott viselkedéses és/vagy fiziológiás válaszokban megnyilvánuló változásokat (Gross, 2002).

1.3. Az érzelemszabályozási formák

A szabályozó folyamatok száma szinte határtalan. Ezek sokrétőségükkel nagy fejtörést okoztak a kutatóknak, hogy rendszerező elvet találjanak köztük. Számos modell közül (pl.: Parkinson és Totterdell, 1999), Gross (1998b) folyamat-modelljére támaszkodunk a továbbiakban. Ez a megközelítés az érzelemszabályozó stratégiákat az érzelem kialakulása mentén különíti el (ld.: 1.1. ábra). A folyamat-modell lényege abban áll, hogy az egyes szabályozó stratégiák más-más időben fejtik ki hatásukat az érzelmi válasz generálásakor. Gross (2002) kategóriái tehát az érzelmekben bekövetkező kognitív változások időbeni megjelenése alapján kerültek kialakításra.

Gross két érzelemszabályozó stratégiát különít el: az előzmény-orientált és a válasz-orientált stratégiát. Az *előzmény-orientált stratégia* az érzelem kialakulásának kezdetén hat, mielőtt még az érzelem teljes értékű válasszá alakulna. A második stratégia az ezzel ellentétes *válasz-orientált stratégia*, amelyet egy adott érzelem meglétekor alkalmazunk, amikor az már érzelmi válasszá alakult. Ebben az esetben ezt, a már meglévő érzelmet igyekszünk megváltoztatni (Gross, 2002). E két fő kategórián belül öt további szabályozási formát különíthetünk el: szituáció szelekció, szituáció módosítás, figyelmi kontroll, kognitív változtatás és válasz módosítás (ld.: bővebben Gross, 1998).

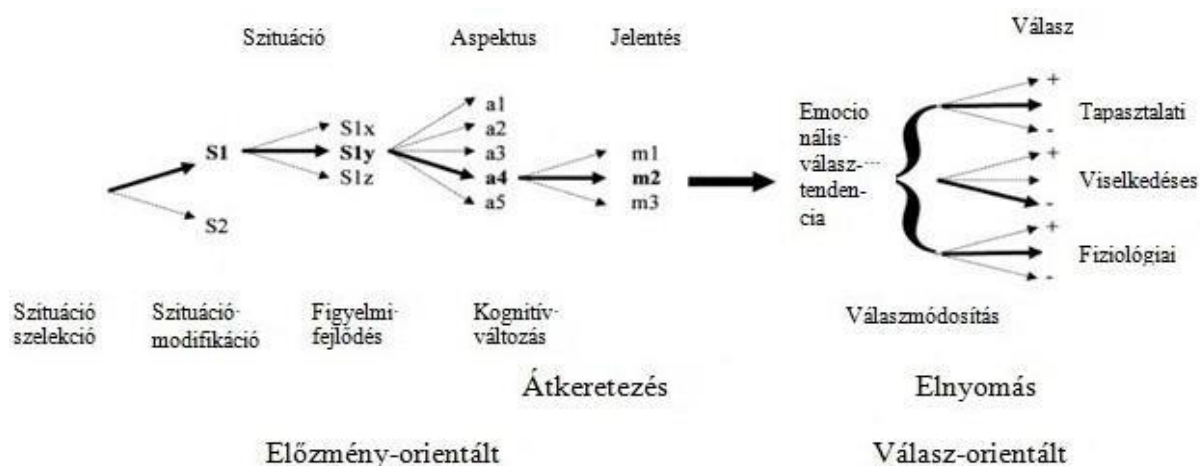
1. *szituáció szelekció*: e folyamat során bizonyos személyek, helyzetek vagy dolgok elkerülése vagy megközelítése révén valósítjuk meg az érzelemszabályozást. Például egy fontos vizsga előtt eldöntjük, hogy az esténket egy tanulócsoporthoz látogatunk (S2) vagy egy szórakoztató barátunk társaságát élvezzük inkább (S1).

2. *a szituáció módosítása*: e folyamat egy probléma- fókuszú coping vagy egy elsődleges kontroll folyamatra vonatkozó stratégia. Például, ha a vizsga előtti este egy barátunkkal beszélgetünk, aki a ránk váró megmérettetés felől érdeklődik, világossá tehetjük számára, hogy ez a téma számunkra nem kívánatos (S1x, S1y, S1z).

3. *figyelmi fókusz*: abban az esetben alkalmazzuk, amikor egy szituáció különböző aspektusaiból kiválasztunk egyet, amelyre különös figyelmet fordítunk. Szintén alkalmazható egy bizonyos feladat nagyon intenzív átgondolásakor, koncentrált végrehajtásakor (a1, a2, a3, a4, a5).

4. *kognitív változás*: miután kiválasztottuk a területet, amire figyelmünket szeretnénk összpontosítani, kiválasztjuk, hogy a számos jelentés közül melyiket tulajdonítjuk az adott területnek. A személyes jelentéstulajdonítás kulcsfontosságú, ugyanis erőteljesen befolyásolja a viselkedéses és fiziológiás választendencia minőségét (m1, m2, m3).

5. *válaszmódosítás*: a szituáció során fellépő érzelmekre adott válaszreakció módosítása. Az első négy érzelmszabályozási mechanizmus az előzmény-orientált rendszerbe tartozik, míg a válasz módosítása az érzelm létrejöttének késői fázisában, azaz a válasz-orientált rendszer tagjaként fejt ki hatását (Gross, 2002).



1. ábra: Gross (2002) az érzelmszabályozás folyamatának modellje. A (-) jelzés a kifejező viselkedés csökkentésére, a (+) a növelésére utal.

Habár ezen stratégiák különböznek egymástól, több csoportosító tényezőt is lelhetünk közöttük (pl.: válasz megelőző vagy válasz központúság tényezője; ld. részletesebben Gross, 2002). A csoportosítás alapja az is lehet, hogy a szabályozást a külső környezetben kell-e végrehajtanunk vagy a belső környezetünkben. Előbbi esetben külső (kifejező) viselkedésünk elnyomását (viselkedéses szabályozás), utóbbinál kognitív regulációt állíthatjuk szembe egymással (Gross, 1998b). Tehát, viselkedéses szabályozásnál sikeresen elnyomhatjuk érzelmeink külső kifejeződéseit, de nem történik reguláció a belső élményre, vagy éppen a szimpatikus idegrendszeri aktivációra (Jackson, és mtsai. 2000, id. Ochsner és Gross, 2005).

Ezzel ellentétben a kognitív szabályozás (kognitív kontroll), eredményes hatást érhet el a fiziológiai arousal, illetve az érzelmi élmény tekintetében is (Gross, 2002).

A kognitív érzelemszabályozás két szélesebb körben vizsgált típusa a figyelmi kontroll és a kognitív változtatás. A figyelmi kontrollt legkönnyebben annak szelektáló természetén keresztül ragadhatjuk meg, az érzelmi szituáció különféle aspektusain keresztül. Ugyanis figyelmünk, amikor ezen aspektusokból „válogat”, lehetővé teszi, hogy egy megkülönböztetett célra koncentráljunk (pl.: egy cikk olvasása), miközben nem szükséges egyéb információkat figyelmen kívül hagynunk. Tehát, ebben az értelemben figyelmünk kontrollját egyféle erőfeszítésként írhatjuk le, amellyel akár megváltoztathatjuk belső fókuszunkat (figyelem elterelés), vagy épp állandóan egy érzésre, gondolatra irányíthatjuk azt (Ochsner és Gross, 2005; Gross, 2002).

Miközben egy érzelemkiváltó szituáció bizonyos aspektusára koncentrálunk, az érzelmek keletkezése megkívánja, hogy a szituáció sajátos jelentéssel itatódjon át (Gross, 1998b). Tehát értékelés szükséges, és amint azt az érzelem-elméletalkotóktól tudjuk, különböző értékelések, más-más érzelmek kialakulásához vezetnek (Scherer, Schorr és Johnstone, 2001, id. Gross, 2008). Így a kognitív változtatás stratégiája, a lehetséges jelentésekből szelektál, felerősítve egyet közülük (Gross, 2002). Jó példa erre, ha egy kézilabda bajnokság döntőjében vereséget szenvedtünk, ám ezt mégsem kudarcként éljük meg, hanem egy jó tapasztalatszerzésként értelmezzük. Következésképpen a kognitív változtatás funkciója az, hogy megváltoztassa az értékelésünket, ami által érzelmeink csökkenthetők, növelhetők, fenntarthatók, sőt akár teljesen át is alakíthatók (Gross, 2002).

1.3.1. Kognitív átkeretezés

A kognitív változtatás egyik fajtája a kognitív újraértékelés (átkeretezés). Értelmezése magába foglalja a szituáció jelentésének átalakítását, oly mód, hogy változás történjen a személy érzelmi válaszában a helyzetre vonatkozólag. Egy-egy ilyen újraértékelés, mély hatást képes gyakorolni az érzelem minőségére vagy az intenzitására vonatkozólag is (Gross, 2008). Ezt számos viselkedéses eredmény is erősíti (Dandoy és Goldstein, 1990, id. Gross 1998b), ahol az alanyokat átkeretezésre kérték (pl.: negatív valenciájú filmek esetében). Valamint egyre inkább előtérbe kerültek az idegrendszert fűrkésző kísérletek, amik rávilágítottak a neuroendokrin rendszer változásaira (Abelson, Liberzon, Young és Khan, 2005), és különböző kortikális területek aktiváció-változásaira az átkeretezés során (Levesque

et al., 2003, id. Gross, 2008). Mindemellett fontos egy rövid betekintést tennünk a kognitív újraértékelés taktikai sajátosságára. Először is, a stratégia és a taktika fogalma nem egy és ugyanaz. Nevezetesen a stratégia, annyit tesz, mint hogy egy célt teljesítsünk (pl.: megváltoztatni az jelentését az ingernek). Ellenben a taktika alatt azon jellegzetes módokat értjük, melyekben a stratégiák megvalósulnak (McRae, Ciesielski és Gross, 2011, id. Ochsner és mtsai, 2012).

Jelen kutatási témához két kognitív újraértékelési taktikát említhetünk meg, amelyek napjainkban leginkább foglalkoztatják a kutatókat és amelyeket képalkotásos módszerrel vizsgálnak (Ochsner és Gross, 2008, id. Ochsner és mtsai, 2012; Ochsner és mtsai, 2004). Elsőnek a *távolságtartást* (distancing) nézzük meg közelebbről. Ezzel a taktikával képesek vagyunk személyes kapcsolódásunkat megváltoztatni az ingerhez/szituációhoz (pl.: objektívan nézni egy filmet); illetve megnövelhetjük vagy lecsökkenthetjük a pszichológiai távolságot (pl.: elképzeljük, hogy az általunk látott filmjelenet épp velünk történik). Egy másik taktikai forma *újraértelmezés* („reinterpretation”) néven ismert. Ezáltal átfordíthatjuk az inger egyes elemeinek értelmezését, csökkentve vagy növelve az adott érzelmi választ. Így, ha egy fotót mutatnak nekünk, amely egy kórházi ágyat és egy beteget ábrázol, szomorúságot érezhetünk. Viszont újraértelmezhetjük a képet akár oly mód, hogy az ágyban fekvő beteg erős alkat és biztos meg fog gyógyulni, mindezzel csökkentve a negatív érzelmet (Ochsner és mtsai, 2004). Jelen kutatásunkban mindkét taktikát alkalmaztuk.

2. Kognitív újraértékeléses kutatások fMRI alkalmazásával

2.1. A kontroll és értékelő rendszerek kapcsolata

Amikor bő egy évtizede napvilágot látott az első fMRI vizsgálat az újraértékelés témakörében, az érzelemszabályozás területén egyedülálló kutatás volt (Ochsner és mtsai, 2002). Ezért azon egyszerűnek mondható következtetés vetődött fel, hogy valószínűleg a prefrontális és cinguláris rendszerek támogatják a kontroll folyamatokat, amelyek modulálják az érzelmek válaszgenerációjának posterior és kéregalatti központjait (Ochsner és Gross, 2005). Mindazonáltal, mára ez az egykor erőtlen kijelentés, rendkívüli alátámasztást nyert.

Az átkeretezéssel foglalkozó tanulmányok sorában következetes egyetértés látszik, miszerint három idegi struktúratípus felelős leginkább az újraértékelés folyamat

generálásában (Ochsner és mtsai., 2012): dorsolaterális és mediális prefrontális kéreg (Miller, 2000; Wager és mtsai, 2004), az anterior cinguláris kéreg (ACC) (Botvinick és mtsai, 2004), és a ventrolaterális prefrontális kéreg (vlPFC) (Badre és Wagner, 2007; Thompson-Schill és mtsai, 2005).

Amennyiben a kontroll-értékelő rendszer másik oldalát nézzük meg, négy idegi régió emelkedik ki, melyek irányába moduláció történik az újraértékeléskor (Ochsner és mtsai., 2012). Nevezetesen az amygdala (Cunningham és mtsai, 2008; Hariri és Whalen, 2011), a ventrális striátrum (vStr) (Knutson és Cooper, 2005; O'Doherty, 2004), a ventromediális prefrontális kéreg (vmPFC) (Badre és Wagner, 2007; Roy, Shohamy és Wager, 2012), végül negyedikként az inzula (Craig, 2009; Nitschke, Sarinopoulos, Mackiewicz és mtsai., 2006). Itt még érdemes megjegyezni, hogy a vizsgálatok zömében legtöbbször amygdala aktivációban figyeltek meg változást, míg az inzula és a vmPFC aktivitásban figyelhető meg legkevésbé következetes moduláció (Ochsner és Gross, 2008, id. Ochsner és mtsai, 2012; Ochsner és Gross, 2005).

Tehát, az imént említett eredményekből általános konzekvencia szűrődött le, hogy a szabályozó neurális rendszerek, az értékelő szisztémák aktivációjának befolyásolásával alakítják az érzelmi válaszokat (pl.: amygdala és PFC összefüggés, lásd bővebben: Urry és mtsai., 2006, id. Ochsner és mtsai. 2012). Ám figyelemfelkeltő, hogy rendkívül kevés vizsgálatot találunk, ami közvetlenül vizsgált efféle kölcsönhatást. Izgalmasnak ígérkezik, hogy ebből a pár célirányos vizsgálatból (Urry és mtsai, 2006, id. Ochsner és mtsai, 2012; Johnstone, van Reekum, Urry és mtsai. 2007, id. Ochsner és mtsai, 2012) felvetődik a vmPFC-nek egyféle közvetítő szerepe az amygdala és egyéb prefrontális területek között. Míg mások a kéregalatti régiókat hangsúlyozzák, javasolva egy PFC→subcortex→érzelmi változás kapcsolódási útvonalat (Kober és mtsai, 2010, id. Ochsner és mtsai, 2012; Wager, Davidson, Hughes és mtsai., 2008, id. Ochsner és mtsai, 2012).

Jóllehet, a kontroll-értékelő rendszer dinamikája korántsem tisztázódott le teljesen az átkeretezést illetően (Ochsner és Gross, 2005).

2.2. Új kutatási irányok az újraértékelésben: valencia-specifitás

A legfrissebb vizsgálatok új szempontra irányítják a figyelmet, új köntösbe öltöztetve az átkeretezés belső természetét. Külön kezdték megfigyelni, milyen aktiváció különbségeket találnak az újraértékelés célja (pl.: lecsökkenteni v. növelni az érzelmet) (ld. bővebben: Ochsner és mtsai, 2009, id. Ochsner és mtsai 2012; Ochsner és mtsai., 2004); taktikája (Ochsner és mtsai, 2004), valamint az inger érzelmi valenciája (kellemessége – kellemetlensége) szempontjából. Noha az újraértékelés célját, taktikáját és a valenciát együtt kell értelmezni, jelen kutatásunkban a legutóbbi szempontot (a valenciát) emeljük ki, ezt vizsgáljuk.

Általánosságban elmondható, hogy az érzelmi valenciával foglalkozó, agyi képalkotásos tanulmányok, kellemes ingerre relatíve nagyobb aktivációt tapasztaltak a mediális dopamin-gazdag régióknál (pl.: ventrális striátrum, nucleus accumbens), ugyanúgy, mint a hipotalamikus területeknél, a vmPFC-nél és a jobb oldali orbito-frontális kéreg (OFC) esetében. Ellenben a negatív valenciához kapcsolódóan sokkal következetesebben figyelhetőek meg az amygdala, anterior inzula (aINS) valamint bal OFC aktivációk (Wager és mtsai, 2008). Mindezek tudatában nem szabad szem elől téveszteni, hogy az előbb felsorolt régiók egyikét sem lehet kizárólagosan valamelyik érzelmi kategória szolgálatába sorolni. Egy relatív specializációra tehetünk csak következtetést, melyet több, állatokkal végzett, vizsgálat is alátámaszt (Morris és Dohan, 2004, id. Ochsner és Gross, 2005; Kalin és Shelton, 2003, id. Ochsner és gross, 2005). Következésképpen, az eredmények ígéretesen előrevetítenek egy szenzitivitásbeli eltérést agyi anatómiai területeknél az újraértékelés valencia-specifitására nézve.

Átkeretezéses vizsgálatokban, elsőként megemlítendő, hogy bár mindkét valencia újraértékelése nagyban függ a bal agyfélteki prefrontális régióktól, a negatív érzelmek átkeretezésénél a jobb agyfélteke ugyanolyan horderővel bír (Ochsner és mtsai, 2012). A kérdés kulcsa gyanánt felmerül egy fokozottabb teljesítmény a jobb agyfélteki laterális PFC-nél (Aron, 2007, id. Ochsner és mtsai, 2012). Bővebb magyarázat végett, tartsuk szem előtt, hogy a negatív érzelmeknek számottevően nagyobb hatása van ránk (Baumeister és mtsai, 2001, id. Ochsner és mtsai, 2012). Ezért amikor negatív érzelmeinket kell csökkenteni, az nagyobb kognitív erőfeszítéssel jár, mint a pozitív érzelmek szabályozása esetében, jobban fokozva a gátlásért, szelektivitásért felelős jobb oldali laterális PFC-t és az ACC rendszert

(Aron és mtsai, 2007, id. Ochsner és mtsai, 2012; Tabibnia és mtsai, 2011, id. Ochsner és mtsai, 2012).

Továbbá, kellemetlen és kellemes ingerek átkeretezési helyzeteiben különbség mutatkozik még a mediális PFC-nél, az ACC kontroll rendszereinél (Ochsner és mtsai, 2002), valamint egyéb poszterior régióknál is, mint a precuneus vagy a superior parietális lebeny (van Reekum és mtsai., 2007).

Tisztább képet kaphatunk azáltal, ha rátérünk az újraértékelés során modulált agyi régiókra. A vizsgálatokból nyilvánvalónak tűnik, hogy a negatív inger tipikusabban modulálja az amygdala aktivitást és kevésbé a striatális (pl.: nucleus caudatus, putamen) területeket. Ellenben a pozitívra való újraértékeléssel foglalkozó tanulmányok rendszerint lényegesen erősebb nucleus caudatus és jobb OFC aktivációval állnak összefüggésben. Ezen agyterületeknél a nucleus caudatus a jutalmazó, kellemes ingereknél játszik fontos szerepet (O'Doherty, 2004, id. Ochsner és mtsai, 2012; Schultz, 2007, id. Ochsner és mtsai, 2012), míg az OFC aktivitásában nyomon követhető a jutalmazó inger *értékelési* folyamata (O'Doherty és mtsai., 2000, id. O'Doherty, 2004).

Tehát, összegezve ezen eredményeket, nem állná meg a helyét az kijelentés, hogy egyértelmű agyi aktiváció mintázatokról beszélünk, hiszen a legtöbb átkeretezési tanulmány csak a negatív érzelmekkel foglalkozik, azon belül is inkább az érzelmek redukálásával. Ezt a szempontot figyelembe vettük a kísérletünk tervezésénél, és az átkeretezés folyamatát pozitívról negatívra illetve negatívról pozitívra történő helyzetben egyaránt vizsgáljuk.

3. Az fMRI, mint kutatási eszköz

A funkcionális képalkotás egyik fő módszereként számon tartott funkcionális mágneses rezonancia képalkotás (fMRI), a tomográfiás elvre alapozva, mind az élő rendszerek anatómiai kapcsolatairól, mind a biokémiai-élettani mutatókról képes információval szolgálni (Gulyás, 2003). Így, közvetve tudja követni az agyi intenzitást térben és időben, megmutatva mikor, melyik agyterület működik.

Tehát a funkcionális képalkotó eljárások (jelen esetünkben az fMRI) jelentős előnye, hogy nem csupán az agy funkcióinak lokalizálását teszi lehetővé, hanem egyúttal időben is követni lehet az agyi folyamatokat, ami nagyban hozzásegít magának az agyműködés „logikájának” megértéséhez is. Mindezen teljesítmény többek között a BOLD technikával valósul meg, melynek működése a neuronok megnövekedett intenzitása által kiváltott, agyi

véráramlás változás részleteiben rejlik (lásd: Gulyás, 2003). Az fMRI-t mint a biológiai képalkotás egyik legelterjedtebb módszerét sikeresen alkalmazzák az orvosi diagnosztikában, agykutatásokban, ezeken belül is leggyakrabban agyaktivációs kísérletekben (Gulyás, 2003; Gulyás, Mórocz, 2008). Jelen esetben is az utóbbi áll fenn, melyben egyszerre külső késztetéssel, azaz a látórendszerre gyakorolt vizuális stimulusokkal, és belső késztetéssel is (kognitív feladat: átkeretezés), aktiváltuk az adott feladat feldolgozásban releváns agyi rendszereket. A mérés alatt létrejövő agyi aktivációs területekhez, mint tényleges adatokhoz való hozzájárulás, többlépcsős elemzési folyamatot követel meg. Ezért az adatfelvétel után előfeldolgozás (újrarendezés, normalizálás, simítás) következik (ld. Friston és mtsai, 1995), majd a befejező eredményekhez a kivonásos/szubsztrakciós technika (ld. Gulyás és Mórocz, 2008) által jutunk. Utóbbi technika lényege, hogy a kísérleti paradigma különböző szakaszait (aktív szakasz – alapszint) kivonja egymásból. Így a megkapott különbség (kontraszt), aktiváció többletként jelentkezve, pontosabban, szűkebben vonatkozik a megfigyelni kívánt agyi funkcióra (Gulyás és Mórocz, 2008). A végső eredményt a statisztikai elemzés hozza meg.

4. A vizsgálat célja

Vizsgálatunk célja az érzelemszabályozás folyamatában szerepet játszó agyi korrelátumok feltérképezése az ingerek valencia-értékének (kellemesség/kellemetlenség) függvényében. Vizsgálatunk újszerűsége a módszertanban rejlik, úgy az fMRI eljárásban, mint az érzelmet kiváltó ingerek pontosabb meghatározásában, vagyis abban, hogy a korábbi kutatásoktól eltérően címszavakkal láttuk el a képeket

5. Hipotézisek

Ahogy a kurrens irodalmakból kiderül, egyfajta funkcióbeli eloszlás figyelhető meg az átkeretezés belső természetét tekintve (ld. Elméleti háttér: 3.2.). Számos kutatás támasztja ezt alá (Ochsner és mtsai, 2002; Ochsner és mtsai, 2012), amivel bebizonyosodni látszik, hogy különböző valenciájú ingerek újraértékelése, szenzitivitásbeli különbséget fog mutatni az egyes agyi területeknél. Hipotéziseinket ezen alapokra építve alkottuk meg:

- 1. Negatív inger pozitívrá való újraértékelésekor nagyobb kognitív erőfeszítés lesz tapasztalható, ami frontális aktivációtöbbletet von maga után.*
- 2. Negatív inger pozitív irányba való átkeretezésnél kellemes élményhez kapcsolódó területek lesznek aktívak, mint például a nucleus caudatus, és az orbitofrontális kéreg.*
- 3. Kellemes inger átkeretezése kellemetlen érzelmi értékűvé együtt jár bizonyos szubkortikális, érzelmi területek aktivációjával.*

6.Módszertan

6.1. Vizsgálati személyek

A vizsgálatunkat 38 egyetemista hallgatóval bonyolítottuk le, akik önként jelentkeztek a kutatásra (17 férfi, 21 nő; életkori terjedelem: 18-27 év; átlagéletkor: 21,46 év; szórás: 2 év). Pszichiátriai és neurológiai zavarban egyik kísérleti alanyunk sem szenvedett, ami meggátolta volna a vizsgálati részvételt.

6.2. Eszközök

6.2.1. fMRI

Kutatásunkban az fMRI-t, mint funkcionális képalkotási módszert alkalmaztuk, agyaktivációs vizsgálatban (ld. bővebben: elméleti háttér). Az MRI-berendezés (3 Tesla térerősségű, Siemens TrioTim típusú MRI scanner) használata a Pécsi Diagnosztikai Központ közreműködésével valósult meg.

6.2.2. Ingeranyag: IAPS-képek

A bemutatott képi ingeranyag az International Affective Picture System (IAPS) adatbázisából származik (Lang et al., 1997; Lang, Bradley és Cuthbert, 2005; Deák, 2011; Deák, Csenki és Révész, 2010), ami nemzetközileg elismert, standardizált ingeranyag az érzelmek kutatásában. Az IAPS színes fényképek gyűjtemény különböző szemantikai kategóriákból (pl, emberek, társas helyzetek, természeti képek, tárgyak stb), és különböző érzelmi reakciókat váltanak ki. Az IAPS egyik nagy előnye, hogy dimenzionális érzelem-elméletre támaszkodik (ld. bővebben: Bradley és Lang 2007; Lang, Bradley és Cuthbert, 2005). E nézet szerint az érzelmi élmény egy vagy akár több dimenzióval is leírható, ideértve például a valenciát (kellemes-kellemetlen), vagy az intenzitást is. Az újraértékeléses kutatás szempontjából az IAPS azért jó választás, mert az átkeretezés, azaz az érzelmi válasz változása, könnyen megragadható az érzelmi dimenziók segítségével.

6.3. Eljárás

6.3.1. Elővizsgálat

A jelen kutatásunk elővizsgálata Bodrogi (2013) fMRI kísérletének keretein belül zajlott. Célkitűzésünként szerepelt olyan IAPS képek vizsgálatba való beválasztása, amik alkalmasak az átkeretezésre, a több nézőpontból való elképzelésre. Tehát a képek szelektálása az IAPS-rendszer hazai standard adatai (Deák, Csenki, Révész, 2010) mentén történtek, az újraértékelés stratégiájából kiindulva, amit pilóta-vizsgálatok sorozatával alapoztunk meg. Így első körben, a kiválogatott képi ingeranyagot laptopról történő bemutatással teszteltük le egyetemi populáción. Minden önként jelentkezőt megkértünk, hogy a képek láttán írják le a tesztlapra az először eszükbe jutó történetet, illetve azt egy szóval jellemezzék (lásd 5. melléklet, 1. tesztlap). Majd ezt követően ugyanazon képnél az előzőtől független, más történet kitalálására kértük őket. A pilóta-vizsgálatból nyert adatokat felhasználva, a képek a legtöbbször elhangzott két címmel lettek ellátva. Magyarul az adott képhez egyrészt a legkönnyebben elképzelhető hívószó került, valamint az ettől különböző kontextust hívó, második leggyakoribb címke. Második fő lépésként, a már hívószavakkal ellátott képeket mutattuk be az újabb önkéntes személyeknek, ahol a vizsgálati alanyok tesztlapon értékelhették az ingeranyagot különböző pontok mentén, átkeretezésre specializáltan (lásd 5. melléklet, 2. tesztlap). Végül az utóbbi adatok statisztikai elemzésre kerültek az SPSS 18 programmal, amely alapján megszületett a 15 IAPS képpár.

6.3.2. A vizsgálat előkészítése az átkeretezés két irányának megállapításához

Az átkeretezés valencia-specifitásának megragadásához az elővizsgálatban megkapott 15 IAPS képpárból szelektáltuk ki 6 képpárt, amiknél egyértelmű volt a pozitívról negatívra átkeretezés és fordítva. Ehhez az elővizsgálatban a 15 képpárhoz tartozó viselkedési adatokat (valencia érték) használtuk fel, nevezetesen amikor a résztvevők IAPS felvételeket láthattak az előttük lévő számítógép képernyőjén keresztül. Tehát utóbbi képpen minden kép kétszer került bemutatásra, különböző címmel ellátva, amit a vizsgálati személyek tesztlapon értékelhettek a valenciát tekintve, egy 1-9-ig terjedő Likert-skálán. Az így megkapott viselkedési adatokat (valenciaérték) statisztikai elemzés alá vetettük (ld.: 2. melléklet), mely során kiderült, hogy valenciaértékben az egyes képeknél, két helyzet között különbséget

találunk. A lefuttatott elemzések alapján 3-3 ingeranyagot válogattunk ki, amelyek adatait az 1.1. táblázat tartalmazza.

Képek sorszáma	Valencia	
Pozitív inger újraértékelése		
	átkeretezés előtt	átkeretezés után
5629	8,15	3,16
2616	7	3,84
9421	6,94	2,19
Negatív inger újraértékelése		
	átkeretezés előtt	átkeretezés után
6530	1,97	6,81
8010	2,61	8
4598	2,16	8,16

Az 1.1. táblázat, a végső paradigmában lévő 6 IAPS kép sorszámát, valencia átlagértékét mutatja. A valenciaértékek balról jobbra, a bemutatás sorrendjében láthatók. A képek az 5. mellékletnél megtekinthetők

6.3.3. Vizsgálati elrendezés

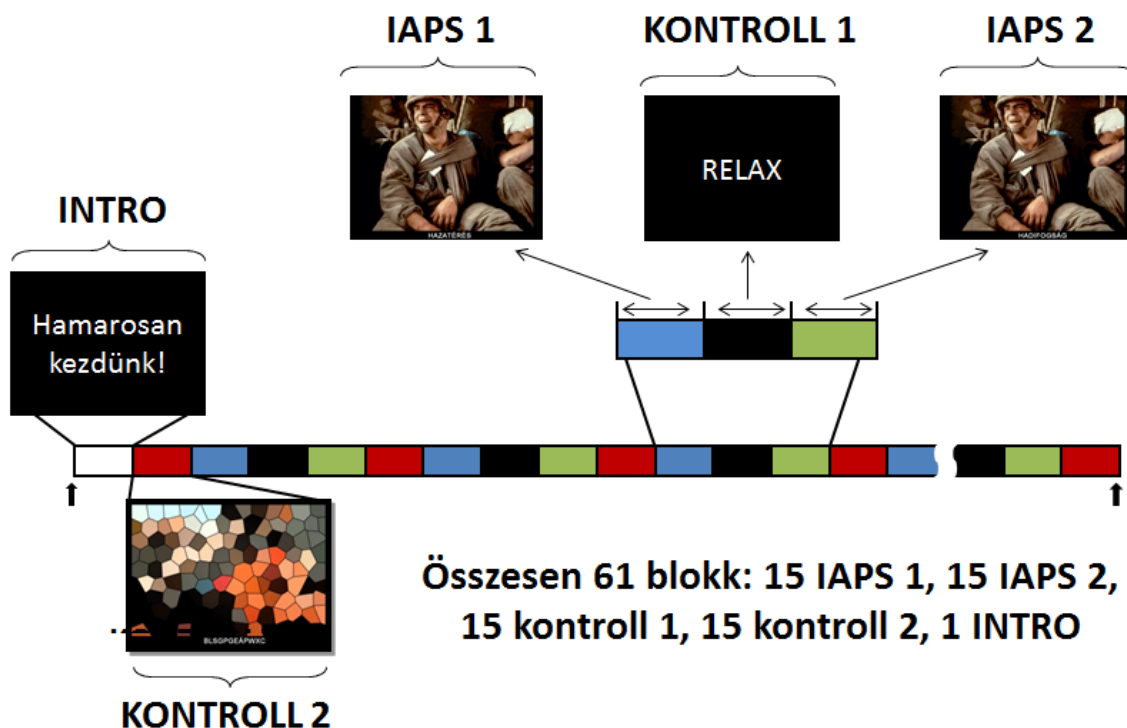
Tehát a vizsgálatunk Bodrogi (2013) előzetes kutatására épült, ahol az fMRI szkennerekben 15 képpárt mutattunk be. Mindazonáltal jelen kutatásunkban, az utóbbi 15 képpárból csak 6 került elemzésre a vizsgálati előkészítési folyamatokhoz megfelelően.

A 6 kép két hívószóval került bemutatásra a szkennerekben, az újraértékelés valencia-specifitálásának megvizsgálása végett. Vagyis ugyanazon képek eltérő címmel ellátva, külön kondíciókban kerültek bemutatásra, ezért a résztvevőknek ügyelniük kellett arra, hogy a kép másodszori megjelenésekor, az előző hívószótól függetlenül magukat, és az épp látott címmel értelmezzék a képet. Három képnél, az elsőként bemutatott cím jelentéséhez társult negatív érzelem, és a második cím hívta elő a pozitívabb kontextust, míg szintén 3 képnél a fordított felállás volt jellemző.

A sikeres eljárás érdekében, a szubsztrakciós technikához (ld. elméleti háttér) szükséges, két kontroll szakasz is kialakításra került, melynél az alanyoktól csupán vizuális letapogatást kértünk. A kutatásban résztvevők az első szakaszban, egy fekete alapon fehérrel

írt RELAX feliratot láthattak, míg a második kontroll szakasznál (SCRAMBLED) jelentés nélküli, színes non-figuratív képeket láttak. Ez utóbbinál, egy értelmetlen betűsor is szerepelt a képmátrix alatt, a címmel rendelkező IAPS képek mintájára.

A vizsgálati paradigmában a képek 8 másodperces blokkokban követték egymást, megszakítva őket ugyanúgy 8 mp-ig tartó kontroll szakaszokkal. A vizsgálat elején egy 8 másodpercig olvasható „HAMAROSAN KEZDÜNK!” felirat volt látható, hogy az alany figyelmét a feladatra összpontosítsa. Ezt szintén 8 másodpercig tartó Scrambled szakasz követett, ami után az első hívószóval ellátott IAPS kép jelent meg. Majd a továbbiakban egy RELAX felirat lépett színre, ami a megegyező, de másféle címkével ellátott képeket különítette el egymástól. A utolsó IAPS kép eltűnését követően a vizsgálat „Scrambled” szakasszal fejeződött be.



7. ábra. Vizsgálati elrendezés. A képeket két eltérő hívószóval mutattuk be (IAPS1 és IAPS2), kontrollként pedig jelentés nélküli színes vizuális ingert, valamint fekete háttéren fehér feliratot alkalmaztunk

6.3.4. Vizsgálat menete (adatfelvétel és adatelemzés)

Az fMRI-vel lefolytatott adatfelvételre a Pécsi Diagnosztikai Központban került sor, ahol kutatótársainkkal¹ vártuk az alanyokat a velük leegyeztetett időpontokban. A résztvevőket tájékoztattuk a vizsgálat céljáról, menetéről, és a beleegyező nyilatkozat aláírása után elmondtuk az instrukciót (ld.: 1. melléklet). Az fMRI-mérést megelőzően, számítógépen bemutattunk nekik egy gyakorló ingeranyag sorozatot. A gyakorló ingeranyag megjelenítésében és idői paramétereit tekintve teljesen megegyezett az MRI szkennelésben levetített képekkel, természetesen a látott képek eltértek.

A gyakorló sorozat jó lehetőséget adott arra, hogy rávezessük a résztvevőket az átkeretezés technikájára, valamint megfelelő körülményeket biztosítottunk az esetleges kérdéseik nyugodt megbeszélésére is. Ezáltal akartuk ráhangolni az alanyokat a vizsgálat jellegére, segíteni őket a feladat megértésében. Az fMRI felvétel előtt meggyőződhattunk arról, hogy a résztvevők megértették a rájuk váró feladatot. Mindezek után a résztvevő elvégezhetette az fMRI méréshez szükséges biztonsági teendőket (pl. fém és egyéb használati tárgyainak eltávolítása).

A vizsgálati helyiségben az alanyainkat, a Pécsi Diagnosztika Központ dolgozói szakszerűen az MRI-berendezésbe helyezték, és tájékoztatták őket minden releváns információról. A kísérlet ingeranyaga jól észlelhető digitális stimulusként jutott el az alanyokhoz egy speciális szemüvegen keresztül, amin akár dioptria beállításra is lehetőség volt. A mérés befejeztével, az alanyok egy tesztlap segítségével nyilatkozhattak felmerülő érzéseikről a látott képek kapcsán, és megköszöntük a kutatásban való segítségüket.

Az adatfelvételt követő lépcsőfokot az adatelemzés jelentette, amit a MATLAB (Version 7.0.1.24704 [R14] Service Pack 1) és az SPM5 szoftverekkel végeztünk el, így megkaptuk az egyéni aktivációs térképeket. Ezen egyéni aktivációs eredmények összegzését és átlagolását a csoportanalízis tette lehetővé, majd a kialakított kontrasztok megvizsgálására került sor (ld. bővebben: Eredmények). A lefolytatott statisztikai elemzéssel fényt lehet deríteni arra, hogy az IAPS képek, és az alájuk rendelt hívószó hatására, milyen agyi területek lesznek aktívak a negatív, illetve pozitív valenciájú ingerek újraértékelési helyzeteiben.

¹ Bodrogi Barbara, Papp Péter, Kincses Péter, Töröcsik Tibor

7. Eredmények

7.1. Viselkedéses eredmények

Az ingeranyag valencia átlagainak, szórásainak kiderítésére, leíró statisztikát alkalmaztunk. Ezt követően összetartozó mintás T-próbát alkalmazva megnéztük, hogy van-e különbség a valenciát tekintve az egyes képeknél a két helyzet között (pozitívról negatívra keretezés, illetve negatívról pozitívra keretezés), (ld. bővebben: 2. melléklet). A statisztikai számításokhoz az IBM SPSS17 verzióját alkalmaztuk.

A negatívról pozitívra keretezésnél 1,95-ről 6,97-re (6530-as számú kép) $t(37) = -15,24$ $p < 0,001$, 2,58-ről 8,03-ra (8010-es kép) $t(37) = -15,88$ $p < 0,001$ és 2,18-ről 8,24-re (4598-as kép) $t(37) = -20,73$ $p < 0,001$ emelkedett a képek értékelése. Ez azt jelenti, hogy a résztvevők szignifikáns változásról (pozitívabb érzelmi állapotról) számoltak be, amikor az érzéseiket a kellemes-kellemetlen dimenzió mentén kellett értékelni. (A dimenzió alacsony értékei negatív, a magasabb értékei pozitív érzelmi állapotot tükröz a 9-fokú Likert-skálán).

A pozitívról negatívra történő keretezésnél szintén szignifikáns különbségeket kaptunk a képpárok egyes tagjainál, csak hogy éppen fordított irányban: 7,92-ről 2,87-re (5629-es kép) $t(37) = 14,89$ $p < 0,001$, 7,13-ről 3,5-re (2616-os kép) $t(37) = 8,24$ $p < 0,001$ és 6,89-ről 1,71-re (9421-es kép) $t(37) = 16,45$ $p < 0,001$ csökkent a képek értékelése. Ez azt jelenti, hogy a résztvevők negatívabb érzelmi értékeket tulajdonítottak a képpár második tagjának, mint az elsőnek.

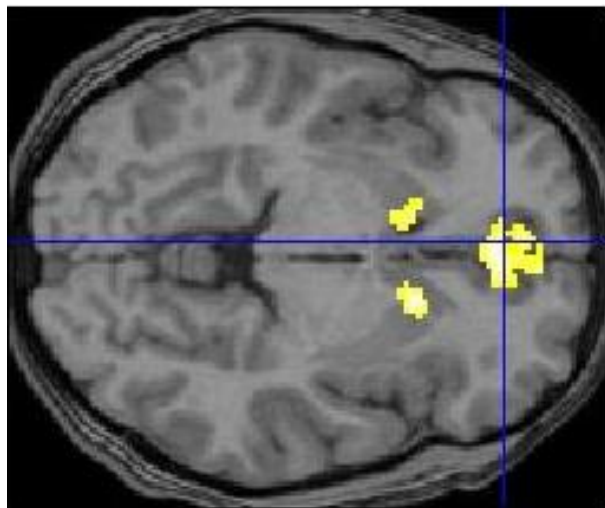
Ezek alapján elmondható tehát, hogy az átkeretezés sikeresen megtörtént, legalábbis a résztvevők szubjektív értékelései alapján. Izgalmas kérdés az, hogy mi történik ezalatt az agyban?

7.2. Idegrendszeri eredmények

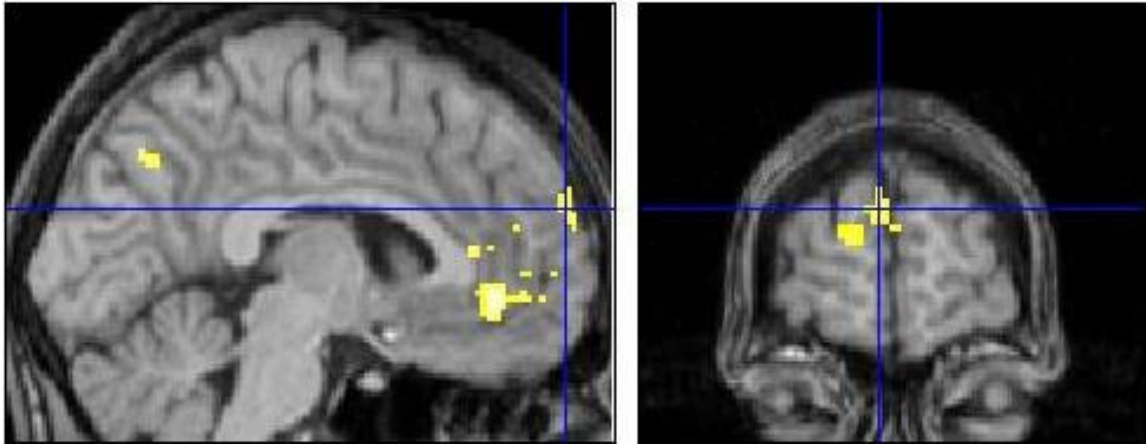
A viselkedéses adatokra támaszkodva megállapítottuk, hogy az egyes képek, különböző hívószavak esetén más-más érzelmi töltettel rendelkeznek. Így ígéretesnek tűnt, a különböző fázisokban megjelenő agyi aktivációk összehasonlítása átkeretezés közben, amivel úgy gondoljuk, sikerül közelebb kerülnünk ezen érzelemszabályozás valencia sajátosságának idegrendszeri hátteréhez. Ennek érdekében két kontrasztot definiáltunk (lásd alább), amelyekben a második címmel ellátott IAPS képek kerültek összevetésre, megragadva az átkeretezést annak folyamatában. Az első és a második kontraszt eredményeit az 1. és a 2. táblázatban tüntettük fel.

7.2.1. Pozitívra keretezés aktivációtöbblete a negatívra keretezéshez viszonyítva: IAPS2_pozitív > IAPS2_negatív kontraszt

Az első kontraszt esetében, a másodszorra pozitív hívószóval címkézett IAPS kép aktivációtöbbletét vizsgáltuk. Az eredmények erőteljes bal agyfélteki dominanciára derítettek fényt különösen az alábbi frontális agyi régióknál, mint az alsó-, és középső prefrontális kéregben (Brodmann 11/47-es terület), a mediális prefrontális kéregben (Brodmann 9/10/11-es terület), illetve a mediális orbitofrontális kéregben (Brodmann 11-es terület) és a superior prefrontális kéregben (Brodmann 9-es terület) is. Továbbá szintén bal félteke szignifikáns aktivációt tapasztaltunk még az alsó és középső temporális gyrusban (Brodmann 20/21-es terület) a precuneusban (Brodmann 7-es terület), valamint a fusiform gyrusnál (Brodmann 20-es terület). Másrészt bilaterális aktivációt regisztráltunk a már említett mediális prefrontális kéregben, valamint a posterior cinguláris kéregben (Brodmann 31-es terület), anterior cinguláris kéregben (Brodmann 24/32-es terület), illetve a putamen régiójában. Kizárólagos jobb félteke aktivációt egyedül a nucleus caudatus mutatott.



7. ábra: Aktiváció a kétoldali anterior cinguláris kéregben a -4 32 10 és -2 40 -6 koordinátapontokon



8. ábra: Aktiváció a frontális lebenyben pozitív érzelmre történő átkeretezés esetén

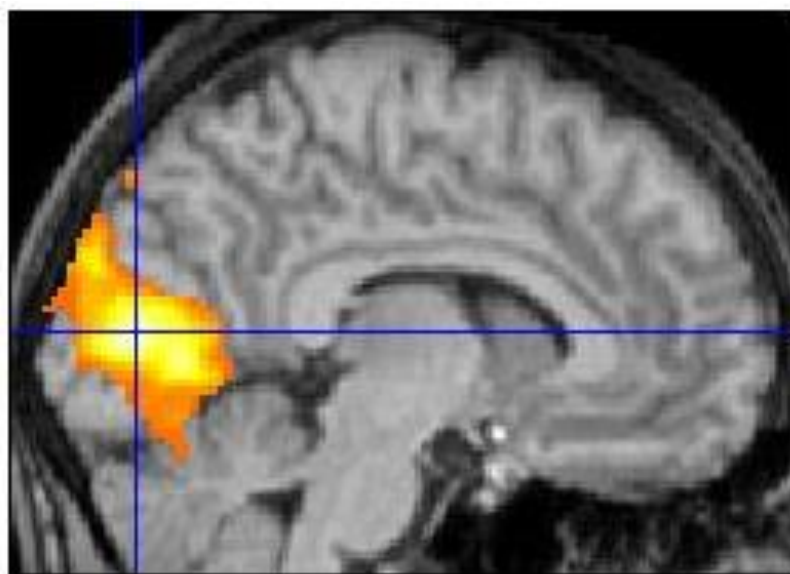
IAPS2_pozitív > IAPS2_negatív						
Agyi területek	Brodmann Area	Aktív voxelek száma	T-érték	MNI koordináták (x y z)		
Inferior és middle frontális gyrus (bal)	11/47	6	4,31	-28	12	-16
Mediális frontális gyrus (bal)	10/11	19	4,84	-2	40	-6
Mediális frontális gyrus (jobb)	10/11	13	4,84	-2	40	-6
Mediális frontális gyrus (bal)	9/10	17	4,16	-14	42	12
Medial frontális gyrus (bal)	10	18	4,09	-4	64	18
Orbito-frontális terület (bal)	11	4	3,67	0	40	-18
Superior frontális gyrus (bal)	9	7	3,6	-24	48	36
Posterior cinguláris kéreg (jobb)	31	6	4,61	0	-46	32

Posterior cinguláris kéreg (bal)	31	9	4,07	-12	-58	28
Anterior cinguláris kéreg (bal)	24/32	54	4,01	-4	32	10
Anterior cinguláris kéreg (jobb)	32	22	4,84	-2	40	-6
Nucleus caudatus (fej) (jobb)		27	4,6	14	16	-6
Nucleus caudatus (test) (jobb)		13	4,38	10	16	10
Putamen (jobb)		11	4,6	14	16	-6
Putamen (bal)		16	3,91	-12	10	-6
Inferior és Middle Temporal gyrus (bal)	20/21	5	4,07	-60	-20	-16
Precuneus (bal)	7	7	3,98	-4	-68	38
Fusiform gyrus (bal)	20	6	3,82	-60	-14	-28

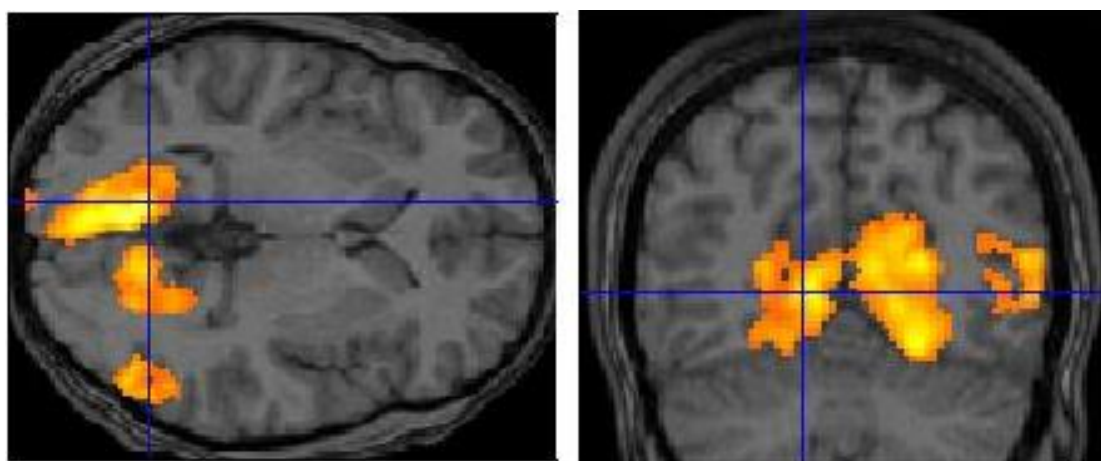
1.2. táblázat: A pozitívra történő átkeretezés során aktivációt találtunk az alábbi agyi területeken

7.2.2. Negatívra keretezés aktivációtöbblete a pozitívra keretezéshez viszonyítva: IAPS2_negatív > IAPS2_pozitív kontraszt

A második kontraszt esetében a másodszorra negatív hívószóval címkézett IAPS kép aktivációtöbbletét vizsgáltuk. Ebben az esetben nem beszélhetünk féltekei lateralizációról. Az eredményeket a 1.3. táblázatban tüntettük fel.



9. ábra: Agyi aktiváció a bal oldali posterior cinguláris kéreg területén (-6 -82 8)



10. ábra: Jelentős kétoldali vizuális kérgi aktiváció mutatkozott a negatívra történő átkeretezés során

IAPS2_negatív > IAPS2_pozitív						
Terület neve	Brodmann area	Aktív voxelek száma	T-érték	MNI koordináták (x y z)		
Middle frontális gyrus (jobb)	6	20	3,89	32	-4	46
Perirhinális kéreg (jobb)	35, 36	15	4,26	30	-28	-24
Parahippocampális gyrus (bal és jobb)	36	17	8,56	-6	-82	8
Fusiform gyrus (jobb)	37	13	4,41	44	-48	-20
Fusiform gyrus (bal)	37	126	8,56	-6	-82	8
Fusiform gyrus (bal)	37	17	4,73	-34	-52	-20
Inferior temporális gyrus (jobb)	20	6	4,41	44	-48	-20
Middle temporális gyrus (bal)	39	4	4,85	-42	-80	16
Middle temporális gyrus (jobb)	39	86	8,56	-6	-82	8
Superior temporális gyrus (jobb)	22	11	8,56	-6	-82	8
Posterior cinguláris kéreg (bal és jobb)	23, 30,31	442	8,56	-6	-82	8
Superior Occipitális gyrus (jobb)	18, 19	1525	8,56	-6	-82	8
Middle Occipitális gyrus (bal)	18/19	6	3,82	-44	-88	8

Middle/ Superior Occipitális gyrus (bal)	19	22	4,85	-42	-80	16
Lingualis Gyrus (bal és jobb)	17, 18	962	8,56	-6	-82	8
Cuneus (bal)	17	124	8,56	-6	-82	8
Thalamus (Pulvinar)(jobb)	-	13	3,83	20	-24	4
Cuneus (bal)	18/19	6/22	4,09	-12	-82	40
Precuneus (bal)	7	13	4,09	-12	-82	40

1.3. táblázat: A negatívra történő átkeretezés során aktivációt találtunk az alábbi agyi területeken

8. Diskusszió

Dolgozatunkban a kognitív átkeretezés jelenségét vizsgáltuk. Egészen pontosan ezen folyamat valencia-specificitásának aspektusaira fókuszáltunk, vagyis arra voltunk kíváncsiak, hogy eltérő-e az agyi aktiváció akkor, ha pozitív érzelmet negatív érzelemmé vagy negatív érzelmet pozitív érzelemmé szabályozunk. A vizsgálati személyeknek az fMRI szkennerekben levetített képek által sugallt szituációkba kellett érzelmileg bevonódniuk és átkeretezniük azokat az adott hívószavaknak megfelelően. Három IAPS felvételnél kellemetlen valenciájú ingert kellemesre kellett átkeretezni, míg három felvételnél ennek ellenkezőjére kértük az alanyokat (kellemes → kellemetlenre). Az eredmények világosan mutatják, hogy szelektivitás tapasztalható az aktiválódott agyi területeken a két átkeretezési helyzetet tekintve.

8.1. Pozitív ingerre történő átkeretezés

A megkapott aktivációk értelmezését kezdjük a kellemesre való átkeretezési helyzettel (pozitív átkeretezés), ahol a feltételezéseinkhez mérten frontális aktivációtöbbletet tapasztaltunk. Itt külön kihangsúlyozzuk a mediális prefrontális kéreg (mPFC) erőteljes megjelenését a vizsgálati eredményeinknél. A kognitív átkeretezéssel foglalkozó tanulmányok a mPFC és a kéregalatti limbikus struktúrák (striátrum, amygdala) között kiterjedt összeköttetésre mutatnak rá. E szerint a mPFC egyfajta interakciós zónát képez az affektív és kognitív feldolgozás között (Drevets és Raichle, 1998, id. Phan és mtsai., 2004; Lane és mtsai., 1997, id. Phan és mtsai., 2004), amit igazol a mPFC-nek kiemelkedő jelentősége az átkeretezési stratégiák generálásában (Ochsner és mtsai., 2002; Ochsner és mtsai., 2004). Több kognitív újraértékeléssel foglalkozó tanulmány is megemlíti az affektív válasz gátlásának folyamata kapcsán, a kellemetlen ingerek csökkentésében (Liberzon és mtsai., 2002, id. Phan és mtsai., 2004).

A mPFC-hez hasonló működést tulajdonítanak az inferior frontális gyrus-nak (IFG), amit szintén felelősnek tartanak a válaszgátlási folyamatokért (Swick, Ashley és Turken, 2008). Továbbá a mPFC szerepet játszik még a döntéshozási és nyelvi folyamatokban is (Rogers és mtsai., 1999). Az imént ismertetett kutatási eredmények kiválóan illeszkednek jelen vizsgálati kondícióinkhoz. Jelen kutatásban a mPFC és IFG aktivációja vélhetően az információ (a korábban látott kép és annak jelentése) munkamemóriában tartásával hozható

kapcsolatba, másrészt az ingerhez kötődő korábbi kellemetlen érzelmi élmény gátlását végzi (az előzőleg látott jelentést el kell nyomni, és ugyanazt a vizuális mintázatot eltérő jelentéssel kell felruházni).

A middle frontális kérget gyakran hozzák összefüggésbe a szorongás és félelmi válaszok csökkentésével, másfelől szintén számottevő funkciója még az önmagunkra és másokra való ráhangolódás, az empátia (Ross, 2011). Érdeemes megemlíteni, hogy a middle PFC-ben helyezkedik el egy úgynevezett funkcionális struktúra, amit dorsolateralis prefrontális kéregnek (dlPFC) neveznek (Ochsner és mtsai, 2004). Ezen régió összefügg a szelektív figyelemmel és a munkamemóriával (Miller, 2000, id. Ochsner és mtsai, 2012), ami magyarázza a negatív érzelmek redukciójában játszott jelentőségét (Ochsner, 2004; Wager és Smith, 2003, id. Ochsner és mtsai, 2012). Tehát, kísérletünkben a middle PFC aktivációját azzal magyarázzuk, hogy egyrészt támogatja a medial PFC működését, az átkeretezési cél fenntartásában, miközben a figyelmet ráirányítja a releváns ingervonásokra, azaz az új hívószóra.

Jelen pozitív újraértékelési kondíciókban a figyelmi kontroll kulcsfontosságú tényezőként van jelen, amit többek közt a superior prefrontális kéreg (sPFC) és precuneus aktivációja is bizonyít. A sPFC részt vesz a téri munkamemória működésében illetve a precuneus-szal együttesen lehetővé teszik a szemmozgatás kontrollját (Ochsner, 2002, id. Smith & Jonides, 1999; Courtney et al., 1998; vanReekum és mtsai, 2007). Esetünkben valószínűsíthetjük, hogy a sPFC és precuneus aktiváció a scennerben levetített egyes képek vizuális letapogatásában vesz részt az átkeretezési kondícióhoz mérten.

Ide sorolható a másik nagy szabályozó egység, az anterior cinguláris kéreg (ACC), ami szerepet játszik a viszceralis-, az érzelmi és a figyelmi információ integrációjában. Ebből adódóan az ACC vélhetően a tudatos érzelmi élmény és a vegetatív arousal központi idegrendszeri reprezentációjának a helye (Bush, Luu és Posner, 2000). Kitüntetett szerepe a kognitív átkeretezésben a „konfliktus-monitorozásban” rejlik. Tehát, az ACC kontroll rendszer jelzi, hogy az átkeretezés során kognitív konfliktus lép fel a korábbi értékeléssel és ez is mozgatója lehet az inger újraértékelésének. Jelen fMRI vizsgálatunkban az ACC aktivációja nagy valószínűséggel kifejezi az aktív monitorozást, ami segít átalakítani a korábbi kellemetlen érzést (ld. negatívról pozitívrá átkeretezés). A figyelmi kontroll folyamatokban segítenek továbbá a temporális régiók (Ochsner és mtsai., 2004). E végett a kutatásunkban regisztrált inferior temporális gyrus, middle temporális gyrus feltehetően támogatja a kognitív újjászervezett inputok figyelmi szelekciójának munkamemóriában tartását, miközben az újraértékelés zajlik.

A szabályozó rendszerek felsorolása után rátérhetünk a pozitív újraértékeléskor regisztrált érzelem-generáló rendszerekre. A 2. hipotézisünk igazolásaként megjelent az orbitofrontális kéreg (OFC) aktivációja. Az OFC általánosságban szelektíven válaszol a pozitív érzelmekre, illetve a komplex társas szituációk értékelésében vesz részt (Bechara et al., 2000, id. Ochsner és mtsai. 2004). Továbbá az inger kontextuális jelentésadásában is nagy jelentőséggel bír (Ochsner és mtsai., 2002; Ochsner et al., 2001; Rolls, 2000). Jelen kísérletünkben az OFC aktivációját annak tulajdonítjuk, hogy amikor a kísérleti személy előtt megjelenik a pozitív átkeretezésre serkentő második hívószó, akkor ehhez mérten frissül, változik a képi inger motivációs jelentősége (pl. megközelítendő, kedvező, kellemes, pozitív).

Az egyéb érzelmi értékelő rendszerek közül, kutatásunkban nucleus caudatus és putamen aktivációt regisztráltunk, amik együttesen alkotják a dorsális striátrumot. Alapvetően mindkét terület a jutalmazási- és tanulási folyamatokon keresztül szabályozza a viselkedést. Valamint összefüggésbe hozhatóak az ingerek affektív értékének meghatározásával, különösen a jutalmazó inger kódolása terén (Berridge, 2004, id. Wager és mtsai, 2008; Ochsner, 2012). Jelen kísérletünkben a nucleus caudatus és a putamen szignifikáns aktivációja nagy valószínűséggel annak tulajdonítható, hogy a vizsgálati személyek szívesen (és sikeresen) beleélték magukat a másodszor bemutatott, jelen esetben kellemes affektív értéket hordozó hívószóval ellátott helyzetbe. Utóbbi eredmény újabb bizonyíték, hogy a vizsgálati személyek sikeresen hajtották végre a pozitív átkeretezést.

8.2. Negatív ingerre történő átkeretezés

Amikor a vizsgálati személyek kellemetlen ingert kereteztek át kellemes ingerre az alábbi agyterületek aktiválódtak: középső frontális gyrus, perirhinális kéreg, fusiform gyrus, talamusz, linguális gyrus, középső temporális gyrus, mediális temporális gyrus, inferior temporális gyrus, cuneus, precuneus.

A középső frontális gyrus szerepet játszik a figyelmi folyamatokban (Sharvin, 2013), szerepe van a külső ingerek és a belső asszociációk összehangolásában (Urry et al., 2006). Ezen funkciókra mind szükség lehetett a képek átkeretezése során: a különböző vizuális ingerek úgy, mint a szöveg és a kép egyéb fizikai jellemzőinek összehangolása, ezek segítségével egy szituáció elképzelése az, ami implikálta a belső asszociációk létrejöttét és irányítását.

A perirhinális kéregnek szerepe van a vizuális percepció és memória funkciókban (Murray et al. 2007), továbbá részt vesz az inger-inger asszociációk formálásában vagy visszahívásában. Emellett felmerül annak a lehetősége, hogy ezen agyterület egy nagyobb szemantikai rendszer része, amelynek fontos szerepe lehet a tárgyak jelentéssel való felruházásában (Davachi, L., 2004). Ebből arra következtethetünk, hogy amikor a vizsgálati személyek kellemetlen ingerre kereteztek át, akkor nagyban támaszkodtak a képek fizikai jellemzőire, ezáltal igyekeztek új jelentéssel felruházni az adott ingert.

Epshtein és Kanwisher (1998) fMRI kutatásuk során kimutatták, hogy a hippocampusnak van egy úgynevezett parahippocampális „hely” területe (parahippocampal place area, PPA), amely automatikusan aktiválódik, ha a vizsgálati személy passzívan néz egy jelenetet, vagy egy olyan képet, amely topografikus ingerként szolgál (Aguire, Detre, Alsop & D’Esposito, 2014). Esetünkben az ingerek olyan jeleneteket ábrázoltak, amelyek egy jól meghatározható helyszínen játszódtak (pl. hegycsúcs, szobabelső), valamint egy többféleképpen értelmezhető szcénát ábrázoltak, így érthető, miért aktiválódott ezen agyterület.

A fusiform gyrus többek között kapcsolatba hozható az arcfelismeréssel (Wojciulik, Kanwisher & Driver, 1998), valamint az arcon megjelenő érzelmek detekciójával (Radua, Phillips, Russell, Lawrence, Marshall, Kalidindi, El-Hage, McDonald & Giampietro, 2010). Esetünkben számos kép ábrázolt emberi arcokat, ez magyarázza a fusiform gyrus fokozott aktivációját, valamint feltételezhetjük, hogy a vizsgálati személyek a negatív ingerre történő átkeretezéskor az ingereken megjelenő arcokra különös figyelmet fordítottak. Így joggal feltételezhetjük, hogy az arcokon megjelenő arckifejezéseket alapul vették saját érzelmeik szabályozásakor, tehát figyelték a képeken megjelenő alakok arcon visszatükröződő érzelmeit, amelyek mintegy mankóul szolgálhattak saját érzelmeik modulálásakor, és esetleg mások perspektívájának átvételével igyekeztek saját érzelmeiket szabályozni.

A talamusz, a limbikus rendszer része, így részt vesz az affektív funkciókban úgy, mint az érzelmi folyamatokban és az érzelmek feldolgozásában, valamint a memóriefunkciók szervezésében (Slézia, 2009). A talamusz kiterjedt kapcsolatai az amygdala bazális ganglion ventrális mediális részével, lehetővé teszik a szenzomotoros integráció és a visceromotoros kontroll konvergenciáját, behatását a kiemelkedően fontos érzelmek feldolgozási folyamataival. A talamusz ezáltal elősegíti az érzelmeket szabályozó viselkedést. Továbbá a talamuszban feldolgozásra kerülő érzelmi ingerek nagyban hozzájárulnak az OFC

aktivitásához a kognitív érzelemszabályozási folyamatok végrehajtása alatt (Phillips, Ladouceur & Drevets, 2008).

A posterior cinguláris kéreg többek között szerepet játszik az érzelmi ingerek felismerésében, a memória folyamatokban (Maddock, 2003), valamint a precuneusszal együtt egy olyan rendszer részét képezik, amelynek jelentős szerepe van az internalizált figyelem, a belső kogníciók létrehozásában. Így aktivációját okozhatja mások perspektívájának felvétele, a jövő elképzelése, valamint az autobiografikus memóriatartalmak visszahívása (Buckner, Andrews-Hanna és Schacter, 2008). Ez arra enged következtetni, hogy a jelen vizsgálatban a résztvevők az a negatív érzelmi töltetű ingerre történő átkeretezést úgy próbálták megvalósítani, hogy a képen látható személyek, esetleg események perspektíváját felvették, beleélték magukat a képek által sugallt szituációkba és azt „tovább gondolva” próbáltak egyéb lehetséges helyzeteket, kimeneteket elképzelni. Továbbá mind a talamusz, mind a PCC aktivációja arra enged következtetni, hogy a feladat végrehajtásakor a vizsgálati személyek érzelmileg is képesek voltak bevonódni az inger által közvetített emocionális helyzetekbe.

Mechelli, Mayall, Olson és Price (2000) kutatásuk során a linguális gyrus szerepét hangsúlyozták a jelentéstulajdonításban, valamint a holisztikus forma-feldolgozásban. Mindemellett Bogousslavsky és mtsai. (1987) kiemelik a komplex vizuális feldolgozásban betöltött szerepét, valamint azt, hogy ebben a folyamatban szoros kapcsolatban áll a fusiform gyrusszal, amely a vizuális képzelet funkciójában is szerepet játszik. Ez arra enged következtetni, hogy a vizsgálati személyek a negatív ingerre történő átkeretezés során az ingert globálisan szemlélték, tehát a címszót és a kép egyéb fizikai tulajdonságait egyaránt figyelembe véve hajtották végre a feladatot. Továbbá kiemelendő, hogy a linguális gyrus kapcsolatban van az amygdalával. Isenberg és mtsai. (1999) vizsgálatukban linguális gyrus aktivációt találtak, amikor a vizsgálati személyeknek magas emocionális tartalmú szavakat kellett verbalizálniuk. Kehoe és mtsai. (2012) erősen emocionális tartalmú képek bemutatása esetében, ugyanannyira szignifikáns linguális gyrus aktivációt találtak, mint amygdala aktivációt, összevetve a semleges érzelmi tartalmú képekkel. Tehát az, hogy a pozitív érzelmek negatív érzelemmé történő átkeretezése során érzelmileg bevonódtak az alanyok, egyre inkább nyilvánvalóvá válik.

A temporális lebeny részeként az inferior temporális gyrusnak szerepe van többek között az emocionális megnyilvánulások szervezésében (Márkus, 2006). Ezen agyi terület aktivációja is jelzi, hogy a vizsgálati személyek a képek negatív valenciájú értelmezésére való törekvésük során érzelmeket éltek át. A középső temporális régió a szavak olvasásakor is aktiválódik, lézióját a kutatók gyakran az alexiával és az agráfiával hozzák összefüggésbe (Sacurai, Mimura & Mannen, 2008). Az inferior temporális gyrus és a középső temporális gyrus szerepet játszik a vizuális

percepcióban, a multimodális szenzoros integrációban, valamint elősegíti a nyelvi és a szemantikus memória feldolgozást (Onitsuka et al., 2004). Jou és mtsai. (2010) szerint ezen agyterületnek szerepe van a szociális percepcióban, ingerek feldolgozásában, integrálásában, valamint jelentéssel való felruházásában, valamint a viselkedés monitorozásában és újraértékelésében (Adolphs, 2003).

Végezetül a vizuális feldolgozással összefüggésbe hozható agyi régiókat tárgyaljuk, amelyek aktiváció többlete a negatív inger rendkívüli monitorozására enged következtetni. A cuneus, mint alapvető vizuális feldolgozásban résztvevő agyi régió (Haldane és mtsai., 2008), illetve a Middle occipitális gyrus (Brodmann area 18/19). Utóbbi gyrus esetében a Brodmann 18-as terület, másodlagos vizuális kéregként vált ismertté, melynek számos funkciója közül hangsúlyos az orientáció-szelektív figyelem (Larsson, Landy és Heeger, 2006) valamint, hogy aktivációja nyomon követi a vizuális feldolgozásra ható érzelmi és figyelmi modulációt is (Lane, Chua és Dolan, 1999).

9. Összefoglaló

Az eredmények sora világosan mutatja, hogy szelektivitás tapasztalható az aktiválódott agyi területeknél a két átkeretezési helyzet között, megerősítve a valencia-specifitás jelentőségét. Eltérő funkcionális hálózatok sejthetőek a kellemetlen és kellemes valenciájú átkeretezési folyamat mögött.

A pozitív átkeretezés helyzet esetében a prefrontális és cinguláris kontroll rendszerek fokozott jelenléte volt tapasztalható, ami igazolja elvárásainkat, miszerint fokozottabb kognitív erőfeszítés, és „tudatosság” szükséges egy korábban kellemetlen élmény pozitív átkeretezéséhez. Ezen erőteljes szabályozó teljesítmény kifejeződött az affektív válasz gátlásért, munkamemóriáért felelős területek aktivációjában, beleértve a mediális prefrontális- és middle prefrontális kéreg, valamint az inferior frontális gyrust (Liberzon és mtsai., 2002, id. Phan és mtsai., 2004). Az átkeretezést szabályozó rendszerek mellett a kellemes érzelem generáláshoz fűződő központok aktivációja szintén elvárásainkhoz mértén alakult: a nucleus caudatus és orbitofrontális kéreg mellett a putamen régiója is szignifikáns aktivációt mutatott. A negatív ingerre történő átkeretezésről összességében elmondható, hogy negatív érzelmek generálásakor a vizsgálati személyek valóban igyekeztek érzelmileg bevonódni az ingerek által implikált szituációkba és nem csupán a kognitív funkciókat, képességüket használták a negatív szituációk elképzeléséhez. Ezt az erőteljes talamusz, lingualis gyrus, valamint a

posterior cinguláris kéreg aktivációja bizonyítja, amelyeknek jelentős szerepük van az affektív funkciókban. Ennek fényében elmondhatjuk, hogy elvárásaink és hipotéziseink beigazolódni látszanak.

8. Kitekintés

A vizsgálatunk kritikájaként megfogalmazható, hogy a kutatási paradigma nem kontrollálta külön az újraértékelés taktika és cél specifikusitását. Holott úgy véljük, az még jobban fényt deríthetne az egyes átkeretezéshez fűződő agyi területek funkcióira. Ezért noha szembetűnő különbségek mutatkoztak az újraértékelés valencia sajátosságára nézve, szilárd következtetéseket nem vonhatunk le. Több tényező figyelmen kívül maradt, amik behatásukkal közelebb vihetnek minket a kognitív újraértékelés rabul ejtő világának megfejtéséhez.

Köszönetnyilvánítás

Zárszóként szeretnénk megköszönni a fMRI munkacsoport tagjainak a sok segítséget, türelmet, külön kiemelve Dr Deák Anitát, akinek óriási hálával tartozunk, és akinek a támogatása és szerető odafigyelése nélkül dolgozatunkat nem sikerült volna elkészíteni.

Irodalomjegyzék

- Abelson, J. L., Liberzon, I., Young, E. A. and Khan, S. (2005). Cognitive modulation of the endocrine stress response to a pharmacological challenge in normal and panic disorder subject. *Archives of General Psychiatry*, 62, 668-675.
- Adolphs, R. (2003). Cognitive neuroscience of human social behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 165–178.
- Aguirre, G. K., Detre, J. A., Alsop, D. C. & D'Esposito, M. (1996). The Parahippocampus Suberves Topographical Learning in Man. *Cerebral Cortex*, 6:823-829;
- Arnold, K. M. B. (1960). Emotion and Personality. In J. P. Forgas (Szerk.), *Az érzelmek pszichológiája*. 79-94, Kairos Kiadó, Budapest.
- Badre, D. és Wagner, A. D. (2007). Left ventrolateral prefrontal cortex and the cognitive control of memory. *Neuropsychologia*, 45, 2883–2901.
- Bodrogi, B. (2013). Machiavellista személyek érzelemszabályozásának vizsgálata funkcionális agyi képalkotó eljárással. *Szakdolgozat*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem, Pszichológiai Intézet.
- Botvinick, M. M., Cohen J. D. és Carter C.S. (2004). Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Trends in Cognitive Science*, 8, 539–546.
- Bush, G., Luu, P., és Posner, M. I. (2000). Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. *Trend sin Cognitive Sciences*, 4, 6, 215-222.
- Bradley, M. M. és Lang, P. J. (2007). Motivation and emotion. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary és G. Berntson, *Handbook of psychophysiology* (old.: 581-607). New York: Cambridge University Press.
- Craig, A. D. (2009). How do you feel–now? The anterior insula and human awareness. *Nature Reviews Neuroscience*, 10, 59–70.
- Cunningham, W.A., Van Bavel, J.J. és Johnsen, I.R. (2008). Affective flexibility: evaluative processing goals shape amygdala activity. *Psychological Science*, 19, 152–60.
- Deák A. (2011). Érzelmek, viselkedés és emberi agy: Az International Affective Picture System (IAPS) magyar adaptációja és alkalmazásának lehetőségei. Doktori (PhD) értekezés. Pécsi Tudományegyetem, Pécs. http://old.pszichologia.pte.hu/files/tiny_mce/D-2011-Deak%20Anita.pdf
- Deák A., Csenki L., Révész Gy. (2010): Hungarian ratings for the International Affective Picture System (IAPS): a cross-cultural comparison. *Empirical Text and Culture Research*, 4, 90-101.

- Egloff, B., Schmukle, S. C., Burns, L. R., Schwerdtfeger, A. (2006). Spontaneous emotion regulation during evaluated speaking tasks: Associations with negative affect, anxiety expression, memory, and physiological responding. *Emotion*, 6, 356-366.
- Epstein, R. & Kanwisher, N. (1998). Acortical representation of the local visual environment. *Letters to nature*, vol. 392, 598-601.
- Frijda, N. H. (1986). The emotions. In K. Oatley, M. J. Jenkins (Szerk.), *Érzeleink*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Gross J. J. (1998a). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*., 74, 224-237.
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, and social consequences. *Psychophysiology*, 39, 281–291.
- Gross, J. J., Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. In J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation*. New York: Guilford Press.
- Gross, J. J. (2008). Emotion regulation. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, & L. Feldmann-Barrett (Szerk.), *Handbook of Emotions (3rd ed)* (old.: 497-512). New York: The Guilford Press.
- Gross, J. J. (1998b). The Emerging Field of Emotion Regulation: An Integrative Review. *Review of General Psychology*, 2, 271-299.
- Gulyás B., Mórocz I. Á. (2008). Funkcionális képalkotó eljárások. In J. Kállai, I. Bende, K. Karádi, M. Racsmány (szerk.) (2008). *Bevezetés a neuropszichológiába*. Medicina Kiadó, Budapest, 45-68 o.
- Gulyás B. (2003). Funkcionális képalkotó eljárások a kognitív idegtudományban. In Cs. Pléh, Gy. Kovács, B. Gulyás (Szerk.). *Kognitív idegtudomány*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Haldane, M., Cunningham, G., Androustos, C., Frangou, S. (2008). "Structural brain correlates of response inhibition in Bipolar Disorder I". *Journal of Psychopharmacology*, 22, (2), 138–43.
- Hariri, A. R. és Whalen, P.J. (2011). The amygdala: inside and out. *F1000 Biology Reports*, 3, 2.
- Hermann, P. (2010). *Az érzelmi ingerek feldolgozásának neuropszichológiai korrelátumai. Az amygdala-koncepció újragondolása: fMRI-kutatás. Szakdolgozat*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem, Pszichológiai Intézet.
- Horwitz, B., Friston, K. J., Taylor, J. G. (2000). Neural modeling and functional brain imaging: an overview. *Neural Networks*, 13, 829–846.
- Friston, K. J., Ashburner, J., Frith, C. D., Frackowiak, R. S. J. (1995). Spatial Registration and Normalization of Images. *Human Brain Mapping*, 2, 165-189.

- Jou, R. J., Minshew, N. J., Keshavan, M. S. Vítale, M. P., Hardan, A. Y. (2010). Enlarged right superior temporal gyrus in children and adolescents with autism. *Brain Research*, 1360, 205-212.
- Márkus A. (2006). *Neurológia. Pszichológia szakos hallgatók számára*. Budapest, Akadémiai Kiadó.
- Knutson, B. és Cooper, J. C. (2005). Functional magnetic resonance imaging of reward prediction. *Current Opinion in Neurology*, 18, 411–417.
- Lang, P. J., Bradley, M. M. és Cuthbert, B. N. (2005). *International affective picture system (IAPS): Affective ratings of pictures and instruction manual. Technical Report A-6*. Gainesville: University of Florida.
- Lang, P. J., Bradley, M. M., Cuthbert, B. N. (1997): International Affective Picture System (IAPS): Technical Manual and Affective Ratings.
- Lane, R. D., Chua, P. M. és Dolan, R. J. (1999). Common effects of emotional valence, arousal and attention on neural activation during visual processing of pictures. *Neuropsychologia*, 37, (9), 989-97.
- Larsson, J., Landy, M. S. és Heeger, D. J. (2006). Orientation-selective adaptation to first- and second-order patterns in human visual cortex. *Journal of Neurophysiology*, 95, (2), 862-81.
- Lazarus, R. S., Averill, J. R., Opton, E. M. (1970). Towards a cognitive theory of emotion. In M. B. Arnold (Szerk.), *Feelings and Emotions*. New York, Academic Press.
- Liddle, P. F., Kiehl, K. A., Smith, A. M. (2001). An event - related fMRI study of response inhibition. *Human Brain Mapping*, 12, 2, 100-109.
- Mechelli, A., Humphreys, G. W., Mayall, K., Olson, A., Price, C. J. (2000). Contrasting effects of wordlength and visual contrast in fusiform and lingual gyrus during reading. *Neuroimage*, 11, 5.
- Miller, E. K. (2000). The prefrontal cortex and cognitive control. *Nature Reviews Neuroscience*, 1, 59–65.
- Nitschke, J. B., Sarinopoulos, I., Mackiewicz, K. L. és mtsai. (2006). Functional neuroanatomy of aversion and its anticipation. *Neuroimage*, 29, 106–116.
- Oatley, K., Jenkins, J. M. (2001). *Érzelmek*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J., Gabrieli, J. D. E. (2002). Rethinking Feelings: An fMRI Study of the Cognitive Regulation of Emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14 (8), 1215–1229.
- Ochsner, K. N., Gross. J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 9 (5), 242-249.

- Ochsner, K. N., Ray, R. D., Cooper, J. C., Robertson, E. R., Chopra, S., Gabrieli, J. D. E., Gross, J. J. (2004). For better or for worse: neural systems supporting the cognitive down- and up-regulation of negative emotion. *NeuroImage*, 23, 483–499.
- Ochsner, K. N., Silvers, J. A. és Buhle, J. T. (2012). Functional imaging studies of emotion regulation: a synthetic review and evolving model of the cognitive control of emotion. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1251, E1-E24.
- O'Doherty, J. P. (2004). Reward representations and reward-related learning in the human brain: insights from neuroimaging. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 769–776.
- O'Doherty, J. P. (2004). Reward representations and reward-related learning in the human brain: insights from neuroimaging. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 769–776.
- Onitsuka, T. M. D., Ph.D., Shenton, M. E. Ph.D., Salisbury, D. F. Ph.D., Dickey, C. C. M. D., Kasai, K. M. D., Toner, S. K. B. A., Frumin, M. M.D., Kikinis, R. M.D., Jolesz, F. A. M.D., & McCarley, R. W. M.D. (2004). Middle and Inferior Temporal Gyrus Gray Matter Volume Abnormalities in Chronic Schizophrenia: An MRI Study. *The American Journal of Psychiatry*, 161, 9, 1606–1611.
- Parkinson, B. and Totterdell, P. (1999). Classifying affect regulation strategies. *Cognition and Emotion*, 13, 277–303.
- Pearson J. M., Heilbronner S. R., Barack D. L., Hayden B.Y., Platt M. L. (2011). Posterior cingulate cortex: adapting behavior to a changing world. *Trends in Cognitive Science* 15:143–151.
- Phan, K. L., Wager, T. D., Taylor S. F. és Liberzon, I. (2004). Functional Neuroimaging Studies of Human Emotions. *CNS Spectrums*, 9, (4), 258–266.
- Phelps, E. A. (2006). Emotion and Cognition: Insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 57, 27–53.
- Phillips, M. L., Ladouceur, C. D., Drevets, W. C. (2008). A neural model of voluntary and automatic emotion regulation: implications for understanding the pathophysiology and neurodevelopment of bipolar disorder. *Mol Psychiatry*, 13, 9, 829–856
- Plutchik, R. (1980). *Emotion: A psychoevolutionary synthesis*. New York, Harper and Row.
- Radua, J.; Phillips, M. L. ; Russell, T.; Lawrence, N.; Marshall, N.; Kalidindi, S.; El-Hage, W.; McDonald, C. és mtsai. (2010). "Neural response to specific components of fearful faces in healthy and schizophrenic adults". *NeuroImage*, 49, (1), 939–946.
- Ross, I. R. F. (2011). *Reframing, Reappraisal and Well-Being*. <http://www.atdynamics.co.uk/7-B2-V2>: 2014. szeptember.
- Roy, M., Shohamy, D. és Wager, T. D. (2012). Ventromedial prefrontal subcortical systems and the generation of affective meaning. *Trends in Cognitive Science*, 16, 147–156.

- Schall, J. D. (2004). On the role of frontal eye field in guiding attention and saccades. *Vision Research*, 44, (12), 1453–1467.
- Scherer, K. R. (1984/1992). Az érzelem természetéről és funkciójáról: Komponens folyamat megközelítés. In Barkóczi Ilona és Séra László (Szerk.). *Érzelmek és érzelemelméletek. Szöveggyűjtemény*. 197-212. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Shan, B., Zhang, W., Ma, L., Li, D., Cao, B., Tang, Y., Wu, Y., Tang, X. (2003). Chinese semantic processing cerebral areas. *Chinese Science Bulletin*, 48, 23 2607-2610.
- Slézia, A. (2008). *A thalamus elsőrendű- és magasabbrendű magvainak és extrareticularis gátlórendszerének in vivo elektrofiziológiai elemzése. (Doktori tézisek)*. Budapest, Semmelweis Egyetem Szentágotthai János Idegtudományok Doktori Iskola.
- Takahashi, E., Ohki, K., Miyashita, Y. (2002). The role of the parahippocampal gyrus in source memory for external and internal events. *Neuroreport*, 13,(15), 1951-6.
- Thompson, R. A. (1994). Emotion Regulation: A Theme in Search of Definition. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 59, (2/3), 25-52.
- Thompson-Schill, S. L., Bedny, M. és Goldberg, R. F. (2005). The frontal lobes and the regulation of mental activity. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 219–224.
- Tooby J., Cosmides L. (2008). The Evolutionary Psychology of the Emotions and Their Relationship to Internal Regulatory Variables. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones & L. Feldmann-Barrett (Szerk.), *Handbook of Emotions (3rd ed)* (old.: 114-138). New York: The Guilford Press.
- van Reekum, C.M., Johnstone, T., Urry, L. H., Thurow, M.E., Schaefer, S. H., Alexander, A. L., Davidson J. R., (2007). Gaze fixations predict brain activation during the voluntary regulation of pictureinduced negative affect. *Neuroimage*, 36, 1041–1055.
- Wager, T. D., Feldman-Barrett, L., Bliss-Moreau, E., Lindquist, K. A., Duncan, S., Kober, H., Joseph, J., Davidson M., Mize, J. (2008). The Neuroimaging in Emotion. In M. Lewis, J. M. Haviland-Johns, & L. Feldman-Barrett (Ed.), *Handbook of emotions*. New York–London: The Guilford Press.
- Wager, T. D., Jonides, J. és Reading S. (2004). Neuroimaging studies of shifting attention: a meta-analysis. *Neuroimage*, 22, 1679–1693.
- Wallentin, M., Nielsen, A. H., Vuust, P., Dohn, A., Roepstorff, A., Lund, T. E. (2011). BOLD response to motion verbs in left posterior middle temporal gyrus during story comprehension. *Brain & Language* 119, 221–225.

Mellékletek

1. Instrukciós lap

Kedves Résztvevő!

Egy funkcionális mágneses rezonancia (fMRI) vizsgálatban szeretnénk a segítségét kérni, ahol a különböző agyi területek aktivációját figyelni fogjuk. A vizsgálatban színes érzelmkiváltó képek fognak szerepelni, illetve olyan képek, amelyek részeit összekevertük egy jelentés nélküli ábrával, amelyet a vizsgálat során fogunk bemutatni. A színes, jelentéssel bíró képeket egy-egy címmel látjuk el a képernyő alján, melyre szeretnénk a figyelmét felhívni. Mindegyik színes képet kétszer fogunk bemutatni mindig egy új címmel ellátva a kép alján. A feladat az lesz, hogy a címnek/hívószónak megfelelő helyzetben próbálja elképzelni a képet. Gondolja azt, hogy a kép egy valós helyzetet mutat és engedje át magát az érzéseinek. A kép az első címmel nyolc másodpercig lesz látható a képernyőn, melyet egy fekete képernyő fog követni. Szintén nyolc másodperc után a fekete képernyő eltűnik és megjelenik ugyanaz (!) a kép a második címmel. Ügyeljen arra, hogy bár a kép ugyanaz maradt, egy másik helyzetet kell elképzelnie. Próbálja az új cím segítségével értelmezni a képet és koncentráljon az így létrejövő érzelmekre! Abban az esetben, ha egy színes kép összekevert darabjait látja, csupán annyi lesz a feladata, hogy jól megfigyelje a képet. A feladatok levezetéseként bemutatunk egy fekete képernyőt RELAX felirattal. Ha ezt látja, kérjük, próbálja elengedni magát és nem gondolni semmire. A vizsgálatban résztvevő ingerek véletlenszerű sorrendben jelennek meg a képernyőn. A vizsgálat a szkennelés körülbelül 20 percet vesz igénybe, amelyen túl néhány kérdőív kitöltésére szeretnénk kérni.

Köszönjük a segítségét!

2. Statisztikai táblázatok

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	k5629ak	7,92	38	1,496	,243
	k5629bk	2,87	38	1,848	,300
Pair 2	k2616ak	7,13	38	1,818	,295
	k2616bk	3,50	38	2,063	,335
Pair 3	k9421ak	6,89	38	1,689	,274
	k9421bk	1,71	38	,768	,125

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	k5629ak & k5629bk	38	,231	,163
Pair 2	k2616ak & k2616bk	38	,025	,881
Pair 3	k9421ak & k9421bk	38	-,128	,443

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	k5629ak - k5629bk	5,053	2,092	,339	4,365	5,740	14,890	37	,000
Pair 2	k2616ak - k2616bk	3,632	2,716	,441	2,739	4,524	8,244	37	,000
Pair 3	k9421ak - k9421bk	5,184	1,943	,315	4,546	5,823	16,446	37	,000

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	k6530ak	1,95	38	1,089	,177
	k6530bk	6,97	38	1,852	,301
Pair 2	k8010ak	2,58	38	1,328	,215
	k8010bk	8,03	38	1,385	,225
Pair 3	k4598ak	2,18	38	1,291	,210
	k4598bk	8,24	38	1,460	,237

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	k6530ak & k6530bk	38	,120	,474
Pair 2	k8010ak & k8010bk	38	-,214	,197
Pair 3	k4598ak & k4598bk	38	,148	,374

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	k6530ak - k6530bk	-5,026	2,033	,330	-5,695	-4,358	-15,238	37	,000
Pair 2	k8010ak - k8010bk	-5,447	2,114	,343	-6,142	-4,752	-15,882	37	,000
Pair 3	k4598ak - k4598bk	-6,053	1,800	,292	-6,644	-5,461	-20,727	37	,000

3. Beleegyező nyilatkozat

Alulírott,

.....
.....

Születési hely:....., születési idő:.....

megfelelő tájékoztatást kaptam a tudományos vizsgálat céljáról, módjáról, időigényéről. Megkaptam a Tájékoztató és a beleegyező nyilatkozat egy-egy másolatát. Elegendő időm volt, hogy ezeket elolvassam, és dönthessek arról, hogy a vizsgálatban részt kívánok-e venni. Megértettem a tájékoztatás tartalmát és felmerülő kérdéseimet a vizsgálat vezetőjével megbeszéltem, és azokra kielégítő választ kaptam.

Elfogadom a vizsgálatban való részvétel feltételeit, de fenntartom a jogot arra, hogy a vizsgálatból bármikor kiléphetek anélkül, hogy ennek okát meg kellene magyaráznom.

Elfogadom, hogy a kutatás során adataimat bizalmasan kezelik és az összegyűjtött adatokat tudományos célokra használják fel.

Kijelentem, hogy nincs tudomásom olyan okról, amely a kutatásban való részvételemet akadályozná.

pacemaker vagy defibrillátor implantátum	☐ Igen ☐ Nem
inzulin vagy infúziós pumpa	☐ Igen ☐ Nem
fülbe ültethető implantátum	☐ Igen ☐ Nem
hallókészülék	☐ Igen ☐ Nem
fém beültetés (csavar, kapocs, katéter)	☐ Igen ☐ Nem
testékszer	☐ Igen ☐ Nem
tetoválás, sminktetoválás	☐ Igen ☐ Nem

művégtag vagy protézis	☐ Igen ☐ Nem
csont/ízületi kapocs, csavar, szög, stb.	☐ Igen ☐ Nem
drótvarrat vagy sebészeti kapocs	☐ Igen ☐ Nem
mágneses beültetés	☐ Igen ☐ Nem
plasztikai szövettágító	☐ Igen ☐ Nem
színes kontaktlencse	☐ Igen ☐ Nem
bármilyen egyéb fémadarab	☐ Igen ☐ Nem

.....
.....
nyilatkozattevő aláírása
aláírása

vizsgálatvezető

Dátum:.....

4. IAPS képek

Negatív inger pozitív irányú átkeretezésénél

6530. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)



(IAPS2)



8010. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)



KUDARC

(IAPS2)



SIKER

4598. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)



BÚCSÚ

(IAPS2)

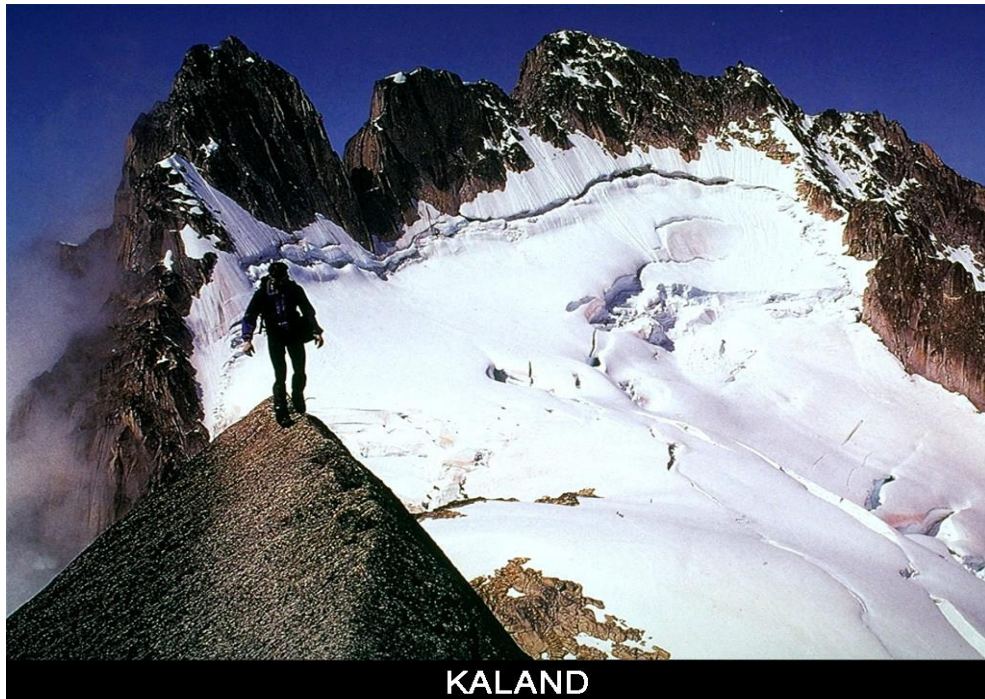


VISZONTLÁTÁS

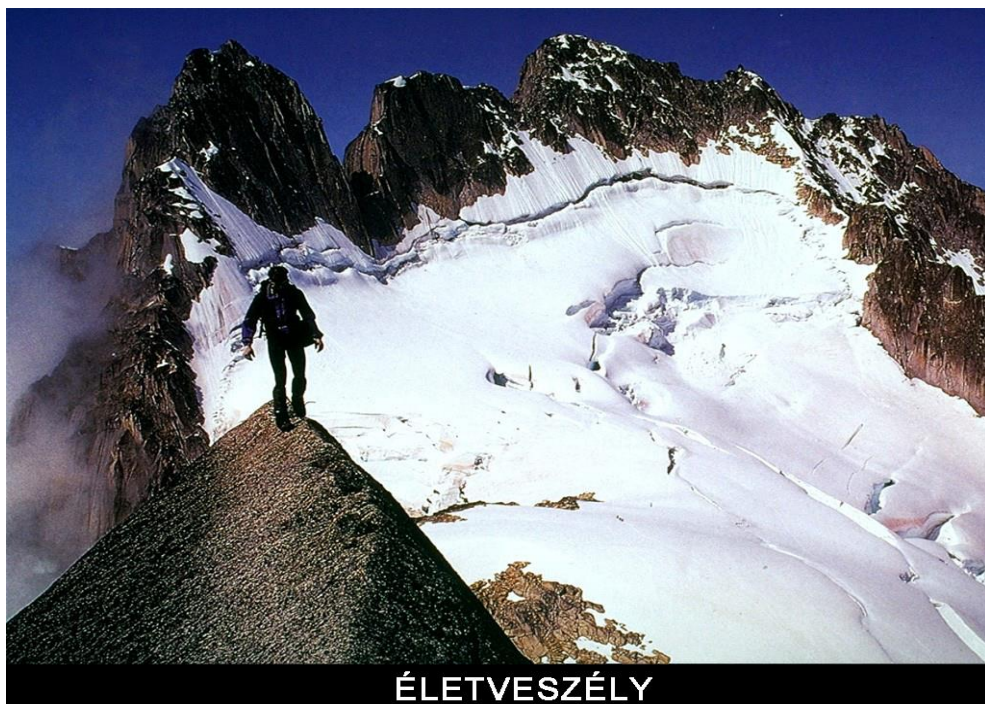
Pozitív inger negatív irányú átkeretezésénél

5629. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)

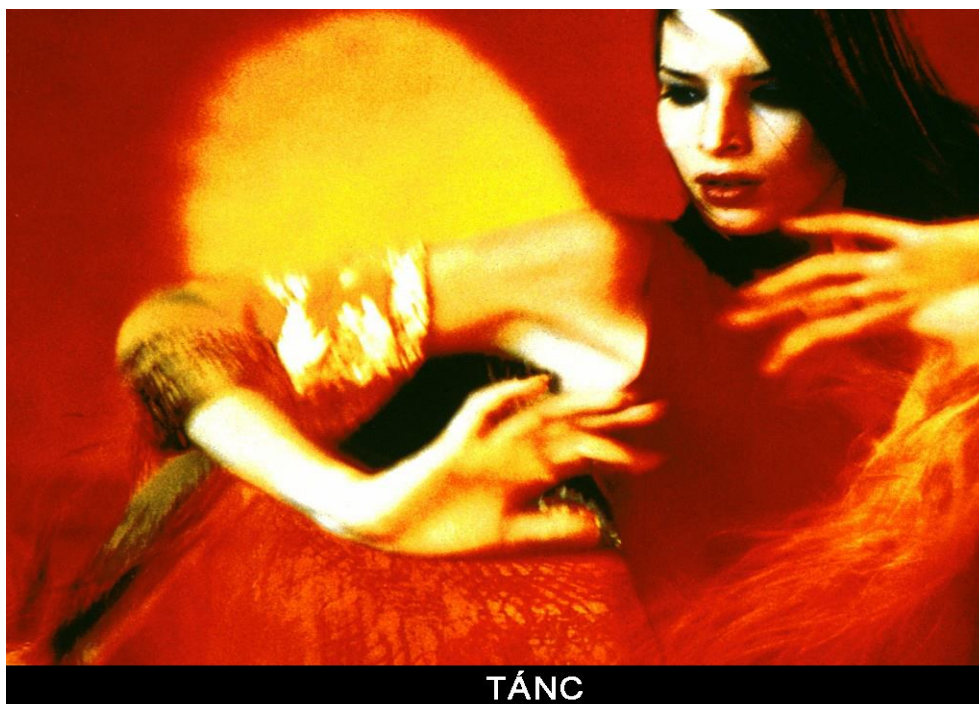


(IAPS2)

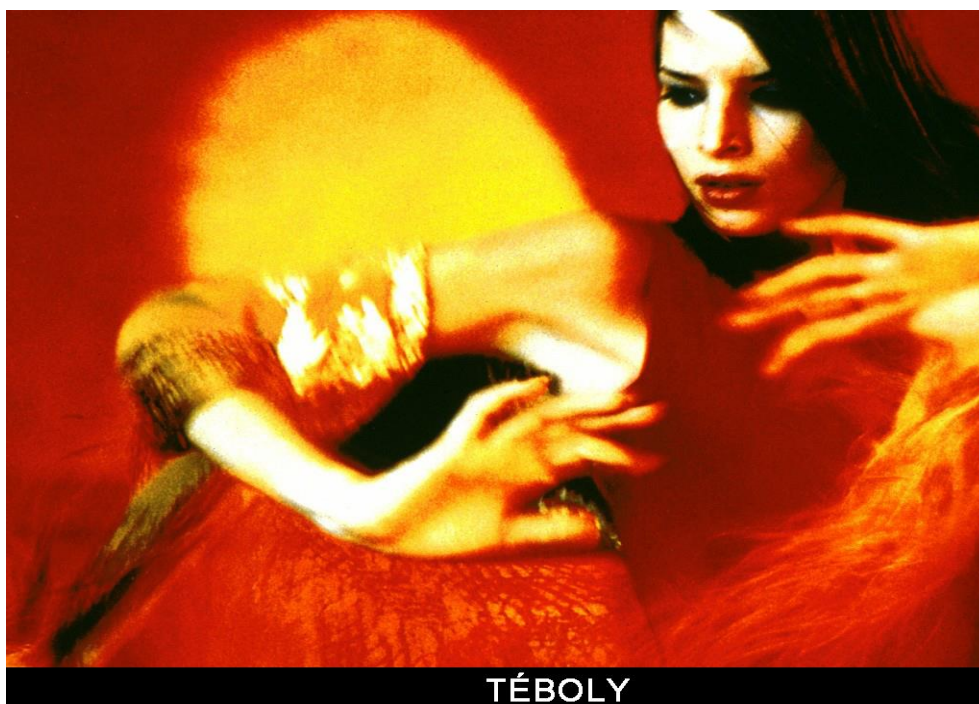


2616. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)



(IAPS2)



9421. SORSZÁMÚ KÉP

(IAPS1)



HAZATÉRÉS

(IAPS2)



HADIFOGSÁG

5. Elővizsgálati tesztlapok

1. Tesztlap minta (pilótavizsgálat)

KÉP	HÍVÓSZÓ	TÖRTÉNET
5629		
2480		
...stb.		

2. Tesztlap minta (lásd bővebben: Bodrogi, 2013)

KÉP	HÍVÓSZÓ	Történet	Érzelmek	Kellemesség (valenciaérték) 1-kellemetlen 9- kellemes	Intenzitás 1-alacsony 9-magas	Nehézség (átkeretezés) 1-könnyű 9-nehéz
5629	kaland					
	életveszély					