

Rejtett információ azonosítása EEG-vel

Rejtett információ azonosítása EEG-vel

Készítették: **Lukács Gáspár, Simon Júlia**

Témavezető: **Dr. Csifcsák Gábor**

SZTE BTK Pszichológiai Intézet

XXXII. OTDK

Pedagógiai, Pszichológiai, Andragógiai és Könyvtártudományi Szekció

Szeged, 2015.01.03.

Tartalomjegyzék

Összefoglaló	4
Bevezetés	5
A megtévesztés és az emberi ítélőképesség	5
Kikérdezési technikák	6
Modern hazugságvizsgáló technológiák	8
Hazugságvizsgálat EEG-vel: P300 alapú CIT	10
A jelen kutatás céljai és hipotézisei	12
Módszerek	15
Résztevők	15
A vizsgálat menete	15
EEG adatfelvétel és elemzés eszközei	18
Adatok elemzése	19
Eredmények	19
Kvalitatív vizsgálat	20
Kvantitatív vizsgálat	22
Megvitatás	25
Az EEG alapú CIT jövője	28
Konklúziók	30
Felhasznált irodalom	31
Mellékletek	38

Összefoglaló

A dolgozatunk témája az elektroencefalográfia (EEG) alapú hazugságvizsgálat. A bevezetőben összefoglaljuk a megtévesztés észlelésének jelentőségét, a segédeszközök szükségét, és az ide tartozó modern, jelentősebb módszereket, különös tekintettel az EEG tesztekre. A kapcsolódó kutatásunk első célja az úgynevezett „komplex vizsgálati protokollt” követő EEG alapú hazugságvizsgálat (*Rosenfeld, 2011*) replikálása eltitkolt vezetékeknek azonosításával, a második célja pedig annak kijátszása egy korábbiaktól némileg eltérő, továbbfejlesztett módon. A replikáció sikeres volt, saját elemzési módszerünk alapján 13 laikus résztvevőből 12 esetben helyesen beazonosítottuk a vezetéket. Viszont 12 informált, kijátszásra betanított résztvevő közül csak 3 esetben sikerült ugyanúgy helyesen beazonosítani a vezetéket. A kijátszás sikeressége így egyértelműen felülmúlja az eddigi kutatásokban elértet. Ennek lehetséges okait, jelentőségét, és a kutatásunk korlátait részletesen tárgyaljuk. Végül szintén tárgyaljuk az EEG alapú hazugságvizsgálat közeljövőjét és lehetséges további kutatási irányokat.

Kulcsszavak:

EEG, P300, CIT, hazugságvizsgálat, rejtett információ

Rejtett információ azonosítása EEG-vel

A dolgozatomban első részében bemutatjuk a hazugság, megtévesztés észlelésének jelentőségét, és a segédeszközök szükségét, röviden összefoglaljuk a kikérdezési módszereket és a kapcsolódó modern technológiákat. Részletesebben számolok be az EEG alapú hazugságvizsgálat módszeréről, illetve ennek kijátszhatóságáról. Ezzel kapcsolatban indokoljuk meg a kutatásunk célját, ami az úgynevezett „komplex vizsgálati protokollt” követő hazugságvizsgálat replikálása, illetve annak kijátszása egy korábbiaktól némileg eltérő, továbbfejlesztett módon. Ezután bemutatjuk a kutatás módszereit, és eredményeit. A megvitatás során az eredmények értelmezése és következtetések levonása mellett kitérek az EEG alapú hazugságvizsgálat jövőjére, javasolt kutatási irányokra.

A dolgozatomban nem teszek jelentős különbséget a *megtévesztés* és *hazugság* fogalmi között, ezeket gyakorlatilag felcserélhetően használom. Itt a *megtévesztés*, mint „mások szándékos félrevezetése” definiálható (aminek verbális formáját szokás hazugságként nevezni). Így hazugságvizsgálatként nevezhetjük az olyan rejtett információ azonosítását is, amely eltitkolásának célja mások félrevezetése. A dolgozatomban és a szakirodalomban is gyakran használt *bűnösség* fogalom a hazugságvizsgálati kísérletek kontextusában egyszerűen a megtévesztést szimuláló résztvevőkre vonatkozik.

Egy adott módszer „pontossága” alatt a sikeresen eltalált hazugság (megtévesztés, bűnösség) vagy igazság (őszinteség, ártatlanság) százalékainak átlaga értendő. A hatékonyság pontos meghatározása valójában összetettebb: például esetenként fontos lehet, hogy mennyi az el nem talált, igaznak hitt hazugság („hamis pozitív”), illetve hazugságnak hitt igazság („hamis negatív”), vagy mennyi az eldöntetlen – de ezekre a részletekre, ha az érintett szakirodalom vagy kutatás kapcsán nincs kiemelkedő jelentősége, nem térek ki.

A megtévesztés és az emberi ítélőképesség

A felmérések szerint az emberek naponta átlagosan egy vagy két hazugságot mondanak, leggyakrabban érzéseikkel, preferenciáikkal, attitűdjeikkel és véleményüikkel kapcsolatban – különböző, és nagyon gyakran pszichológiai okokból, például amikor erkölcsösnek vagy műveltnek szeretnénk tűnni (DePaulo és mtsai, 2003, 76. o.). Komolyabb hazugságokra kerülhet viszont sor bírósági tanúvallomás során, nyomozás, terrorelhárítás helyzeteiben, alkalmazottak szűrésekor (például egy nemzetbiztonsági intézménybe), stb. Ilyen helyzetekben gyakran rengeteg pénz, vagy akár életek múlhatnak rajta, hogy

szavahihetőnek ítélnék-e adott embereket. Így érthető, hogy terjedelmes szakirodalom található olyan kísérletekről, ahol az emberek idegenek valós időben (élőben vagy felvételen) történő kinyilatkozásainak igazságtartalmáról ítélik meg, nélkülözve bármiféle speciális (pl. technológiai) segítséget. Sajnos az erről készült meta-elemzések évtizedek óta egyöntetűen állítják, immár tanulmányok százaira alapozva, hogy segédeszköz nélkül, pusztán az ítélőképességükre támaszkodva, az emberek közel a puszta véletlen szintjén különböztetik meg a hazugságot az őszinteségtől (*Kraut, 1980; Bond és DePaulo, 2006; Hartwig és Bond, 2011*).

Erre nincs hatással az ítélező résztvevők önbizalma, kora, képzettsége vagy neme sem, és a kutatások alapján gyakorlatilag minden emberre egyaránt igaz (*Aamodt és Mitchell, 2006; Bond és DePaulo, 2008*). Külön kiemelem, hogy – sok más vizsgált csoport mellett – a rendőrtisztek, nyomozók, és bírók sem teljesítenek jobban, tehát a vizsgált helyzetekben ők is körülbelül egy pénzfeldobás esélyével döntenek (*Aamodt és Mitchell, 2006*). A pontatlanság magyarázata valószínűleg az, hogy a megtévesztés ember által észlelhető jelei olyan minimálisak, hogy a hazug és őszinte emberek viselkedése egyszerűen megkülönböztethetetlen (*DePaulo és mtsai, 2003; Hartwig és Bond, 2011*). A kutatások általánosságban azt mutatják, hogy a teljesítményen nem javít sem a korábbi tapasztalat, sem az ilyen irányú kiképzés – viszont jelentősen növelik a valószínűségét, hogy az adott bírálók megtévesztést észlelnek őszinteség helyett (*Meissner és Kassin, 2002*), sőt, magabiztosabbak a válaszukban, és több indokot adnak az ítéleteikre (*Kassin és Fong, 1999*).

A leírtakból következik, hogy égető szükség van a megtévesztés detektálásának egy megbízható eszközére. Az igény elismert, és már legalább egy évszázad óta próbálnak ennek megfelelő modern technológiákat kifejleszteni (*Nábrády, 2006*). A hazugságvizsgálat hírhedt, ijesztően fals (pl. középkori) módszerein átlépve, a következőekben a hazugságvizsgálat modern, elterjedtebb, és tudományosan elismertebb módszereit és technológiáit ismertetem röviden. Mivel az összes vizsgálat szerves részét képezik a kikérdezési módszerek, ezért elsőként annak két fajtáját ismertetem.

Kikérdezési technikák

A két legismertebb, és messze leggyakrabban használt kikérdezési technika a Kontroll Kérdés Teszt (Control Question Test, CQT) és a Bűnös Tudás Teszt (Guilty Knowledge Test, GKT) – újabban elterjedt nevén Rejtett Információ Teszt (Concealed Information Test, CIT). A dolgozatunk szempontjából elsősorban a 1950-es években kifejlesztett CIT típus releváns

számunkra, de a következő bekezdésben elsőként röviden leírjuk a régebb óta használt CQT típust is, amely még ma is világszerte a legelterjedtebb.

A CQT esetén háromféle igen/nem kérdés jellemző (lásd pl. *Wolpe, Foster és Langleben, 2005*): (1) *releváns* kérdések, amelyek az adott ügyet közvetlen érintik (pl. „Ön ölte meg a feleségét?”), és amelyre adott válaszáról eldöntendő, hogy hazugság-e. Összehasonlító vagy más néven (2) *kontroll* kérdések, amiket úgy próbálnak fogalmazni, hogy viszonylag erős választ váltsanak ki minden vizsgálati személyből, és hazugságra bátorítsa őket („fiatalkorában megtörtént valaha, hogy valakit fizikailag bántalmazott?”). És (3) az *irreleváns* kérdések, amelyek olyan egyszerű, egyértelmű válaszü kérdések („Ön egy fotelban ül?”), amelyek alapján az adott alapreakció szintjét lehet felmérni. Ha a releváns kérdésekre adott válaszok egyértelműen eltérő (nagyobb feszültséget jelző) fiziológiai reakciókat váltanak ki a kontroll kérdéseknél adott reakciókhoz képest, akkor azt a megtevesztés bizonyítékaként értékelik.

A másik módszer, a CIT azt vizsgálja, hogy a vizsgált személy felismeri-e az adott információt, amely leggyakrabban egy olyan bűnügyi információrészlet, amelyről a nyomozókon kívül csak az elkövető tudhat (lásd *Lykken, 1959*; vagy újabban pl. *Meijer, Bente, Ben-Shakhar és Schumacher, 2013*). A teszt során különböző, egy ártatlan vagy tudatlan személy számára ugyanolyan lehetségesnek valószínűsíthető információkat osztanak meg a vizsgált személlyel. Például a kérdés „Hogyan ölték meg az áldozatot?”, és a következők a lehetséges válaszok: a) lelőtték, b) leszúrták, c) leütötték, d) megfojtották, stb. Ezek közül az egyik, ami valóban történt, a „célinformáció” vagy (bemutatáskor) a „*célinger*”, a többi pedig egyszerűen „*irreleváns*”. A kiértékelés alapja, hogy a célinformációt ismerő másképpen reagál arra az egyre, a többihez képest – mivel számára ez kirívó, jelentőségteljes. Ezt a technikát sokszor nem is nevezik hazugságvizsgálatként, hiszen nem egy hazugságot észlelnek, hanem bizonyos módon „gondolatot olvasnak”, jobban mondva emléknymok meglétét próbálják észlelni. Megjegyzendő, hogy ez olyankor is használható, mikor nem ismerjük a választ, például egy közelgő terrorista támadás célpontját is meg lehetne vele határozni, a különböző célpontokat bemutatva egy gyanúsítottnak (*Meijer, Bente és mtsai, 2013*).

Népszerűsége ellenére a CQT típust a szakértők részéről általában erős kritikák érik, ellenben a CIT-et sok kutató megbízhatóbbnak, használhatónak gondolja (*Ben-Shakhar és Elaad, 2003*). A CIT sok előnnyel bír a CQT-val szemben: ellenállóbb a kijátszással szemben, jól standardizálható, és érvényességét, megbízhatóságát is jelentősen jobbnak találták szinte

bármilyen hazugságvizsgáló technológiához kapcsolódóan (*Ben-Shakhar, Bar-Hillel és Kremnitzer, 2002; Walczyk, Igou, Dixon és Tcholakian, 2013*).

Modern hazugságvizsgáló technológiák

Miközben egyes szerzők még frenológiaként címkézik a modern hazugságvizsgálatot (*Merikangas, 2008*), addig vállalatokat indítanak, hogy több-kevesebb tudományos megalapozottsággal legújabb fejlesztésű hazugságvizsgáló technológiákat hozzanak forgalomba (*Simpson, 2008*). A megbízhatóság tisztázatlansága és a felmerülő etikai problémák ellenére a hazugságvizsgálatot világszerte széles körökben használják, elsősorban bűnüldözésben. A vizsgálatok leggyakoribb eszköze a *poligráf*, amely a vegetatív idegrendszer aktivitásának egyes hatásait méri (pl. pulzus, verejték, légzési ritmus változás), amelyekkel azt a rövid-távú stresszt akarják kimutatni, ami a hazugságból fakad vagy (CIT esetén) abból, hogy információ különösen jelentős (és eltitkolni kívánt) a vizsgált alany számára (*Simpson, 2008*). A poligráf vizsgálatok megbízhatósága sokat vitatott, akadnak, akik túlzott kiszámíthatatlansága miatt egyáltalán nem javasolnák a használatát (pl. *Maschke és Scalabrini, 2005*), bár a vizsgálatok a véletlennél nagyobb, átlagosan 65-75% körüli pontosságokat érnek el (*Simpson, 2008*).

A fő probléma, hogy a poligráf a megtévesztésnek csak egy erősen közvetett, esetleges következményét méri. Az adatok nem feltétlenül a megtévesztést mutatják ki, hanem bármilyen okból fakadó szorongást, stresszt is (*Wolpe, Foster és Langleben, 2010*). További problémát jelent a teszt viszonylag könnyű kijátszhatósága (*Ben-Shakhar és mtsai, 2002*). A vizsgálati alannak csak szorongást kell szimulálnia a kontroll kérdések megválaszolása során (pl. egy ijesztő vagy izgató élmény előhívásával). A viták ellenére a poligráf vizsgálatot széles körben alkalmazzák még a munkaerőpiacon is, a munkára jelentkezők és alkalmazottak szűrésére (állami és egyéb intézmények egyaránt), illetve bűnügyi nyomozások során, több mint 80 országban (*Almeida, 2011*). A poligráf hazugságvizsgálat Magyarországon is elterjedt az utóbbi évtizedekben. Bíróságon úgynevezett bizonyítéki eszközként használható fel, de általában – ahogy az Egyesült Államokban is – inkább csak nyomozások során folymodnak hozzá (*Budaházi, 2009*).

Egy másik, már évtizedek óta elterjedt módszer a modern *hanganalízis*, amely során számítógépekkel modellezik a beszéd egyes összetevőit (pl. hangmagasság, frekvencia, stb.), és ez alapján mutatnak ki hazugságot. A forgalmazók marketingjével ellentétben a független kutatások, szakcikkék arról tesznek egybehangzó bizonyosságot, hogy a hanganalízis teljesen

megbízhatatlan, egyáltalán nem képes a pusztán véletlennél jobb eredményre (*Gamer, Rill, Vossel és Gödert, 2006; Harnsberger, Hollien, Martin és Hollien, 2009; Hollien, Geison és Hicks, 1987*). Ennek ellenére egyes bankokban és biztosító cégeknél még mindig használják a technológiát, hogy felmérjék az ügyfelek őszinteségét (*Almeida, 2011*).

Közvetlenül a központi idegrendszer aktivitásait olyan, modernebb eszközökkel lehet mérni, mint az EEG (elektroenkefalográfia), vagy agyi képalkotó eljárások (funkcionális mágneses rezonancia vizsgálat: fMRI, funkcionális közeli infravörös spektroszkópia: fNIRS). Az EEG-ről a következő alfejezetben bővebben fogok írni. Az fMRI a vér-oxigén szint helyi változásait észleli az agyban, amiből pedig az idegi aktivitás változásaira lehet következtetni. Egyes agyterületek (anterior cinguláris, parietális, és prefrontális) aktivitása pedig összeköthető a hazugsággal – amit az igazság legátolásaként és egy hazugság létrehozásaként modelleznek (*Langleben és mtsai, 2005*). Emellett más területeken esetlegesen a hazugsághoz köthető érzelmi elváltozásokat is lehet vizsgálni (*Hakun és mtsai, 2009*).

A kapcsolódó módszerek viszont még nem elég kidolgozottak, és sok gyengeségük van. A hazugság során jellemző aktivitás nem feltétlenül csak a hazugságból eredhet, például a válasz legátolása természetes reakció is lehet, hiszen nem feltétlen mondunk ki azonnal bármit, amit tudunk – de ez nem bizonyítja a hazugságot (*Simpson, 2008*). A technika tehát szilárdabb elméletet, több kutatást és széleskörű standardizálást igényel, mielőtt felvethető az éles helyzetben való felhasználás. Ezen felül az fMRI készülék előállítása és üzemeltetése is sokkal drágább, mint a többi leképező technológiáé. Ez utóbbi problémára lehetne megoldás az fNIRS, amely az fMRI-hez hasonló elveken működik, csak kevésbé drága, és hordozható formája is létezik – bár a képei kisebb felbontásúak. Újabb kísérletek során már ezzel a technológiával is végeztek sikeres hazugságvizsgálatokat (pl. *Ding, Sai, Fu, Liu és Lee, 2014*).

A legújabb hazugságvizsgáló technológiák a termográfia, funkcionális infravörös vizsgálatok. A számítógép vizuális és hőérzékelő eszközök (pl. kamera) segítségével képesek észlelni apró változásokat az arc különböző részein, amelyek az arousal szint megállapítására használhatóak, ami pedig a hazugsággal hozható összefüggésbe (*Jiang, Song, Zheng, Wang és Omer, 2005; Park, Suk, Hwang és Lee, 2013*). Külön előnye, hogy a vizsgálat távolról, a vizsgált személy érintése nélkül is elvégezhető. Viszont a közeljövőben nehezen képzelhető el ezen módszer alkalmazása, mivel az eszközök és a módszer még sok finomításra szorulnak, és egyes technológiai problémák még jelentős akadályt jelentenek a megbízható használathoz (pl. a hőérzékelő technikák túl érzékenyek a távolságbeli eltérésekre, és így a mozgásra is) (*Park és mtsai, 2013*).

Ismert viszont egy olyan modern technológia, aminek a használata elképzelhető a közeljövőben, sőt, már volt rá példa, hogy bírósági bizonyítékként is felhasználták (Farwell, 2012): a már említett EEG. A következőkben erről fogunk írni.

Hazugságvizsgálat EEG-vel: P300 alapú CIT

Az EEG (elektroenkefalográfia) során fejbőrrre helyezett elektródákkal méri az agyi elektromos aktivitás mintáit. Az EEG módszer alapjait az 1920-as évek végétől kezdve fejlesztették ki (Berger, 1929), és a következő évtizedekben elsősorban arra használták, hogy megállapítsák az agyműködés normálistól való eltéréseit. Bár nem tartották megbízhatónak, és sosem szerepelt döntő bizonyítékként, de már a 40-es évektől felhasználták bűnügyi eljárásokban, hogy megállapítsák, vannak-e mentális problémái a gyanúsítottaknak (Conrad, 1959). A technológia fejlődésének köszönhetően az 1980-as években komolyabb, és sikeresnek bizonyuló tudományos kutatásokat kezdeményeztek az EEG hazugságvizsgálatban való felhasználásával kapcsolatban (Rosenfeld és mtsai, 1988; Farwell és Donchin, 1991).

Az úgynevezett *eseményhez kötött potenciál* (EKP) olyan specifikus, területhez kötött agyi aktivitás („agyhullám”), ami egy-egy viselkedéses vagy kognitív folyamatot kísér. Ezt jellegzetesen úgy kapjuk, hogy az EEG felvétel során egy adott, kiértékelendő helyzetet többször (pl. 30-50 alkalommal) megismétlünk – például egy hangot játszunk le, vagy a képernyőre vetítünk egy ingert – majd az ismétlések során kapott elektromos válaszokat kiátlagoljuk, ezáltal kiszűrve azt a zaj jelentős részét, ami nem az adott helyzethez, ingerhez kapcsolódik. A P300 elnevezésű, kognitív eredetű EKP-t régóta mélyrehatóan tanulmányozzák (áttekintéshez lásd: Polich, 2007). A P300 egy olyan ingerre adott válasz, ami ritka, vagy jelentőségteljes a többi ingerhez képest – a ritkaság vagy jelentőségteljeség nyilvánvalóan összefügg, mivel egy ritkának észlelt inger ritkasága által jelentőséget is kap. Ez a válasz az inger megjelenését követő kb. 300 ms (milliszekundum) után észlelhető a fej parietális területén, a pozitív feszültség növekedésében, aminek visszaállása után, pár száz milliszekundummal később egy kisebb negatív irányú eltérés is tapasztalható – tehát a P300 jellegzetesen egy pozitív majd egy kisebb negatív hullámból ismerhető fel az inger megjelenését követő 300 és 1300 ms között.

Ez a válasz a CIT típusú vizsgálatban használható fel: a kikérdezési technikáknál leírt módon a vizsgált személynek információkat mutatnak be, és a számára ismert (így jelentőségteljes) információ a legnagyobb P300 választ váltja ki. A bemutatott információk (ingerek) általában írott szavak egy képernyőn, de képeket (pl. arcképeket) is többször

eredményesen használtak (*Lefebvre, Marchand, Smith és Connolly, 2009; Meijer, Smulders, Merckelbach és Wolf, 2007*). Sőt, az egyik kutatásban a tárgyak képeivel jobb eredményt értek el, mint pusztán a szavak bemutatásával (*Cutmore, Djakovic, Kebbell és Shum, 2009*). Mint fentebb írtuk, a válasz a központi idegrendszer egy olyan gyors, másodperctörredék alatt bekövetkező reakciója az ingerre, hogy aligha lehet tudatosan legátolni (*Rosenfeld, Hu, Labkovsky, Meixner és Winograd, 2013*). Továbbá a válasz gyorsasága lehetővé teszi az itemek (ingerek) gyors egymás utáni bemutatását (akár 1,4 másodpercenként), ami szintén nehezíti a vizsgálat kijátszását.

Ennek ellenére mégis kijátszhatónak találták a P300 alapú hazugságvizsgálatokat is, a következő módon: egyes irreleváns itemekre adott akár fizikai akár mentális reakciókkal, amelyek az adott információt ritkává avagy jelentőségteljessé teszik (*Meixner és Rosenfeld, 2010; Rosenfeld és mtsai, 2004*). Például a résztvevő 6 irreleváns itemből 2-re mindig a saját nevét mondja ki magában. Ennek két következménye jellemző: egyfelől a kiválasztott ingerekre, amelyekre a résztvevők másként reagálnak, nagyobb P300 mutatkozik, és így kevésbé megkülönböztető a célingerre kapott P300-tól. Másrészt pedig önmagában a célingerre adott P300 válasz is csökken, amit elsősorban a megnövekedett kognitív terheléssel magyaráznak, ami bizonyítottan csökkenti a P300 paradigma működését (*Polich, 2007*).

A P300 alapú hazugságvizsgálatok körében a legsikeresebb eredményeket az úgynevezett „brain fingerprinting” módszerével publikálták, ami a fejlesztő állítása szerint 99%-nál nagyobb pontosságot garantál, illetve az eddigi alkalmazások során 0%, azaz egyetlen hibát sem vétettek (*Farwell, 2012*). Ezek az eredmények azonban nem hitelesek, a kutatásokat mind ugyanaz a szerző vezette le, aki eközben forgalmazni próbálja azt a technikáját, amelyet már sok szakértő megkérdőjelezett (*Meijer, Ben-Shakhar, Verschuere és Donchin, 2013*), illetve több kutatás során kimutatták, hogy egyáltalán nem pontosabb, mint más P300 alapú módszerek, ráadásul viszonylag könnyen kijátszható (*Mertens és Allen, 2008; Rosenfeld, Shue és Singer, 2007; Rosenfeld, Soskins, Bosh és Ryan, 2004*). Hitelesebb eredményeket mutat J. P. Rosenfeld EEG laborjában készült nagyszámú kutatás (az 1980-as évektől kezdve), amelyek egyre kidolgozottabbak, egyre gyakrabban érnek el 90% feletti pontosságot, és a kijátszást is jelentősen megnehezítik (példák a közelmúltból: *Dietrich, Hu és Rosenfeld, 2014; Hu, Hegeman, Landry és Rosenfeld, 2012; Hu, Pornpattananangkul és Rosenfeld, 2013; Meixner és mtsai, 2013; Rosenfeld és mtsai, 2008; Winograd és Rosenfeld, 2011*).

A kijátszás ellen fejlesztették ki *Rosenfeld* és munkatársai (2008) az úgynevezett komplex vizsgálati protokollt (Complex Trial Protocol: CTP). A korábbi P300 alapú

hazugságvizsgálatokban az irreleváns és célingerek mellett volt egy harmadik féle inger, amire mindig egy adott gombot kellett megnyomni, amíg az irreleváns és célingerekre, (amelyek az ártatlan résztvevő számára megkülönböztethetetlenek), egy másik gombot. Erre elsősorban a figyelem fenntartása miatt volt szükség. A szerzők viszont azzal érvelnek, hogy ez túl nagy kognitív terhelést hoz létre – ami csökkenti a P300 választ – és ezért a CTP során első körben csak két ingert mutatnak be, irrelevánsokat és egy célingert. Ezek megjelenésekor nincsen döntési feladat, csupán le kell nyomni egy gombot, ami jelzi, hogy „láttam”. Hogy biztosítsák az itemek elolvasását, a résztvevőket figyelmeztették, hogy a kísérlet során időnként szüneteltetik a feladatot, és megkérdezik mi volt az utolsó név. Egynél (vagy egyes vizsgálatokban kettőnél) több hiba az 5-6 alkalom során az együttműködés hiányaként értelmezett, ami pedig a teszt elbukását jelenti. A fokozott figyelem fenntartása miatt viszont beiktattak egy különálló döntési feladatot. Minden irreleváns és célinger után egy következő ingercsoportot jelenítenek meg, amire kétféleképpen kell reagálni. Jellemzően egy olyan ötjegyű számsorról van szó, ami lehet 11111, 22222, 33333, 44444, és 55555. Ha a számsor 11111, akkor például a jobb kéz középsőujjával kell lenyomni egy gombot, minden más esetben (22222, 33333, 44444, vagy 55555) pedig egy másik gombot a mutatóujjal.

Végül még egy olyan kisebb (és elméletben kevésbé indokolt) változtatást tettek, hogy az irreleváns és célinger itemek megjelenése után öt gomb közül kell egyet megnyomni a balkézzel, mindig véletlenszerű választással. A szerzők empirikus alapon azt találták, hogy ilyen váltakozó válaszadás esetében megnövekszik a célingerre kapott P300 (*Labkovsky és Rosenfeld, 2012; Meixner, Haynes, Winograd, Brown és Rosenfeld, 2009*).

Az új protokoll valóban ellenállónak bizonyult a kijátszással szemben, és a pontosságon is javított, ahogy arról számos kutatás ad tanúbizonyságot (*Hu és mtsai, 2012; Meixner és Rosenfeld, 2011; Rosenfeld és Labkovsky, 2010; Sokolovsky, Rothenberg, Labkovsky, Meixner és Rosenfeld, 2011; Winograd és Rosenfeld, 2011*). Itt is megjelenik viszont a probléma, hogy az összes ezzel kapcsolatos kutatás J. P. Rosenfeld laborjában készült – más szerzők még nem erősítették meg a CTP hatékonyságát.

A jelen kutatás céljai és hipotézisei

A kutatásunk első, alapvető célja, hogy a CTP szerinti P300 alapú hazugságvizsgálatot sikeresen replikáljuk. A második célunk, hogy megkíséréljük kijátszani egy olyan, továbbfejlesztett módszerrel, ami szerintünk hatékonyabb az eddigieknél.

Ahogy fentebb leírtuk, az eddigi kijátszások azon alapultak, hogy a résztvevők kiválasztottak egy vagy több irreleváns itemet, és ezekre adtak valamilyenfajta rejtett reakciót. Olyan is előfordult, hogy az irreleváns itemeket különböző csoportokba osztották, és különböző módon kellett rájuk reagálni. A célingerre sosem kellett reakciót adni, kivéve egyetlen kísérlet során, amikor is az összes (irreleváns és cél) itemre reagálni kellett (*Labkovsky és Rosenfeld, 2012*). A következőkben meg fogjuk indokolni, miért gondolom, hogy jelentősen sikeresebb lenne a kijátszás, ha az összes itemet úgy osztanánk két csoportra, hogy az egyikbe (a nagyobbik csoportba) a célinger is belekerülne.

Amikor minden ingerre adunk reakciót, kivéve egyet, akkor nyilvánvalóan az az egy lesz a ritkább, és ez által jelentőségteljesebb. Nem meglepő, hogy *Meixner és Rosenfeld (2010)* azt találták, hogy ha a résztvevők az összes irreleváns itemre reagálnak, és egy célingerre nem, az csak kiemeli, és ezáltal még inkább erősíti a célingerre adott P300-at. Ez kisebb mértékben ugyan, de mindig érvényes lehet, amikor kihagyják a célingert azok közül az itemek közül, amire reagálni kell. Tekintsünk egy olyan jellegzetes példát, amikor 6 irreleváns item van, illetve egy célinger, és 2 irreleváns itemre adnak rejtett reakciót. Ekkor a bűnös személy számára implicite három csoport van: 2 irreleváns, amire reakciót adnak, 4 irreleváns, és 1 célinger – amikor ez utóbbi 5 item közül jelenik meg az egyik, akkor nem kategorizálják be, hanem csak továbblépnek. Ha viszont ezeket egybekategorizálnák egy válasszal, akkor valószínűsíthető, hogy inkább egy csoportba tartozónak vennék. Így elsősorban csak 2 olyan kiugró (irreleváns) item lenne, ami ritka, és esetlegesen jobban kiugrik a többi közül. Az eddigi kijátszásokat tekintve is elképzelhető, hogy talán nem azért jellemző a célingerre adott P300 csökkenése, mert megnövekedik a kognitív terhelés, hanem egyszerűen azért, mert kevésbé különül el a többi itemtől.

Ezt megerősíti az a megközelítés, hogy ha úgy gondolunk a rejtett reakciókra, mint egy olyan kiegészítése az itemeknek, amely megnöveli a köztük lévő hasonlóságot. Vagyis ha azonos reakciót adunk például nyolcból három itemre, akkor az a három item hasonlóbba válik egymáshoz a másik öthöz képest. Kutatások bizonyítják, hogy minél hasonlóbba az ingerek, azaz minél nagyobb az átfedés köztük, annál kisebb a P300 válasz megkülönböztethetősége (*Azizian, Freitas, Parvaz és Squires, 2006; Ma, Wang, Shu és Dai, 2008*). Szintén ezt eredményt mutatja be *Marchand, Inglis-Assaff és Lefebvre (2013)*, akik hét különböző kártyalapot használtak, amelyek közül az egyikre („célinger”) másik gombot kellett nyomni, mint a többire. A többi hat (irreleváns) kártya fokozatos mértékben különbözött ettől a célingertől. Az irreleváns kártyákra kapott P300 hullámok mértékei közel olyan sorrendben növekedtek, mint ahogyan a kártyáknak a célinger kártyával való átfedése,

(tehát például ha a treff király volt a célinger, akkor a treff négyesre nagyobb volt a P300 válasz, mint a kör négyesre, de kisebb, mint a treff királynőre, és így tovább).

Ezekon felül nem látjuk egyértelműen indokoltnak azt a megfontolást, hogy a CTP enyhítette volna a kognitív terhelést. A feladat éppen, hogy nehezebbnek tűnik – legalábbis megnehezítheti talán a kijátszásra való odafigyelést, hogy két kézzel hét gombot kell nyomogatni rövid pillanatig felvillanó (300 ms) képektől függően. Ha, ahogy feltételezzük, egyszerűbb két különböző szót reagálni, mint egyszer reagálni, máskor meg nem, akkor ez a kijátszási feladatot is egyszerűbbé teszi az eddigiekhez képest. A kutatásokban általában nem is csak két csoport volt, hanem több, bonyolultabb felosztású, és így valószínűsíthetően még nehezebben megvalósítható szokott lenni a kijátszás módszere. Az egyik kutatás során például hat különböző reakcióval kellett reagálni hat különböző itemre, nyolc közül (*Hu és mtsai*, 2012). Hogy mennyire sikerült a résztvevőknek magukban mondogatni a rejtett reakciókat, az nem ellenőrizhető. Külön problémát jelent, ha a kijátszást nem gyakoroltatják be, ahogyan azt az eddigi vizsgálatok során tették. Akármennyire is készítenének fel egy bűnös egyént, nehezen képzelhető el olyan valós helyzet, amely során előre tudni lehetne a kísérlet pontos paramétereit, beleértve az itemeket. Ezért ezt mi szintén másként vezetjük le: a kijátszó résztvevők sem láthatják a konkrét itemeket a vizsgálat kezdetéig, tehát csak egyéb itemekkel gyakorolhatnak.

Egy utolsó módosítás, ami szintén a kijátszást könnyítené, a reakcióként adott szavak megválaszthatósága. Az eddigi vizsgálatok során a résztvevőknek általában a saját vagy mások nevének néma kimondását kellett reakcióként választani. Egy név nem feltétlenül a legegyszerűbb reakció, ráadásul egyénenként különbözik, és végérvényben nincs rá különösebb ok, hogy ezt használjuk – hiszen nem a név kimondása a lényeg, hanem hogy a résztvevő az item felismerésekor bekeategorizálja azt egy csoportba, ezáltal „jelentőséget” tulajdonítva a kisebb elemszámú csoport tagjainak. Ezért a mi kísérletünk során a résztvevőknek felajánlottuk a szabad választást, hogy találjanak két olyan szót, amelyek rövidek, könnyen megkülönböztethetőek, és végig tudják őket mondogatni a körülbelül fél órás vizsgálat során.

A kutatásunkban két csoportot hoztunk létre, egy „egyszerű bűnös” és egy „kijátszó” csoportot. Érdekes lett volna egy ártatlan csoportot is megvizsgálni, hogy tudjuk hány hamis pozitív eredmény várható, (azaz milyen gyakran ítélnénk helytelenül az ártatlanokat bűnösöknek). Azonban két okból engedhetjük el ezt a részt: egyrészt a bűnösség kimutatásának elemzési módszere előre meghatározott, olyan módon, ami a kutatások nagy részében egyáltalán nem, vagy nagyon kis arányú hamis pozitív eredményt adott. Másrészt, és

lényegesebben: mi elsősorban arra voltunk kíváncsiak, hogy a kijátszók P300 válaszai mennyire térnek el az egyszerű bűnösökétől – a CTP használatával, annak kifejlesztői, és a kapcsolódó vizsgálataik szerint nem kellene jelentős különbségnek megjelenni.

A vizsgálatunkban a résztvevők „eltitkolt” vezetékneveit próbáltuk beazonosítani. Azért választottuk a vezetékneveket, mert a kísérletek során az önéletrajzi információkat találták legkönnyebben beazonosíthatónak (pl. *Rosenfeld, Biroschak és Furedy, 2006*). A kísérlet felvétele során elsősorban *Hu* és munkatársainak (2013) cikkében leírt paramétereket követtük, ami jellegzetesnek mondható az újabb CTP kutatások közt. Ebben a berendezésben 6 irreleváns item társul a célingerhez (további részleteket lásd a következő fejezetben). Első hipotézisünk a sikeres replikáció, azaz a saját nevek megkülönböztethetősége a rájuk adott P300 válasz által. Második hipotézisünk, hogy a mi kijátszási technikánkkal jelentős különbség lesz a kijátszók és az egyszerű bűnösök P300 válaszai közt.

Módszerek

Résztvevők

A vizsgálatban 24 egyetemista vett részt, és egy hivatásos katona. Ez utóbbi személy (25 éves férfi) az „egyszerű bűnösök” csoportjába került, és eredményei jellegzetesek voltak, nem tértek el a csoportban átlagostól. A résztvevők közül 12 férfi, 13 nő, átlag életkor 21,0 (szórás: 1,7). A résztvevők véletlenszerűen a következő két csoportba lettek beosztva: 13 egyszerű bűnös (7 férfi, 6 nő, átlag életkor 20,8, szórás: 1,7), és 12 kijátszó (5 férfi, 7 nő, átlag életkor 21,2, szórás: 1,7).

A név sikeres eltitkolásáért egy 500 forintos, a kísérlet helyéhez közeli SZTE BTK kávézójában felhasználható kupont ajánlottunk fel jutalomként az összes résztvevőnek, de a vizsgálat végeztével és az eredménytől függetlenül minden résztvevő megkapta a kupont. A vizsgálat során nem merült fel etikai kockázat (lásd 1. sz. melléklet: Etikai jóváhagyást igénylő űrlap, benne foglalt beleegyező nyilatkozat mintával, amelyet a vizsgálat előtt minden résztvevő elolvasott és aláírt).

A vizsgálat menete

A CIT komplex vizsgálati protokoll (CTP) változatát ahhoz hasonló módon használtuk, ahogyan *Hu* és munkatársai (2013). Minden *próba* (egy inger és egy számsor

bemutatása) egy 100 ms alapvonal periódussal kezdődött, ami később az EKP amplitúdó kiszámításához volt szükséges. Ezután jelent meg az irreleváns vagy célinger (saját vagy egyéb vezetéknev) 300 ms hosszan. Ezt követően 1400-1700 ms (random változó) szünet után jelent meg egy ötjegyű számsor (11111, 22222, 33333, 44444, vagy 55555). Végül megint szünet következett, 2100-2400 ms hosszan, és ezután jöhetett a következő próba. A szünetek alatt egy fixációs kereszt jelent meg a képernyőn. Ez összesen 350 alkalommal ismétlődött. A vizsgált személy vezetékneve mellett hat másik „irreleváns” vezetéknevet használtunk. Mindegyik vezetéknev 50-szer került bemutatásra, pszeudorandom sorrendben váltakozva. Tehát 50 alkalommal a saját, és összesen $6 \times 50 = 300$ alkalommal irreleváns vezetéknev került bemutatásra. A különböző számsorok azonos eséllyel következtek az egyes nevek után, (azaz a feladat során minden egyes számsor nevenként 10, összesen $7 \times 10 = 70$ alkalommal jelent meg a próbákon, így az öt számsor $5 \times 70 = 350$ alkalommal). Ez a feladat (rövid szünetekkel együtt) kb. fél óráig tartott. Minden megjelenített karakter fehér betűtípussal jelent meg egy fekete képernyőn, magasságuk kb. $0,57^\circ$ -os látószögben, és a résztvevő szemétől számítva 1 méter távolságban. Az ingerbemutatáshoz az E-Prime nevű programot használtuk (Psychology Software Tools, Inc., Sharpsburg, Pennsylvania, USA).

Az érthetőség és egységesség kedvéért minden esetben átadtunk egy rövid leírást a pontos instrukciókkal kapcsolatban (lásd 2. sz. melléklet), amely egy olyan gyakorlófeladatra vonatkozott, amely mindenben megegyezett az „éles” feladattal, kivéve, hogy a vezetéknevek helyett településnevek szerepeltek. A vizsgálat céljából egy preparált klaviatúrát használtunk, melynek bal oldalán elkülönítve öt billentyű volt található, a jobb oldalán kettő, a feladatnak megfelelően. Ahogyan a bevezetésben is leírtam, a nevekre adott válaszként a résztvevőknek öt billentyű közül kellett egyet megnyomniuk bal kézzel, véletlenszerűen kiválasztva. A résztvevőknek a billentyű lenyomását úgy írtuk le, mint „annak letagadása, hogy a látott vezetéknev az ő vezetéknevük”. Ezzel a szándékos félrevezetés tényét próbáltuk még inkább kihangsúlyozni, amellyel kapcsolatban többször kimutatták, hogy növeli a P300 alapú CIT hatékonyságát (Kubo és Nittono, 2009; Rosenfeld, Hu és Pederson, 2012). A számsorok megjelenésekor jobb kézzel, a középsőujjal kellett megnyomni az egyik billentyűt 11111 esetén, minden más esetben (22222, 33333, 44444, vagy 55555) a mutatóujjal a másik billentyűt. A résztvevőket figyelmeztettük, hogy időnként meg fogjuk kérdezni, mi volt az utolsó vezetéknev, és kettőnél több helytelen válasz a teszt elbukását jelenti. A kérdés után a résztvevők egy rövid szünetet is tarthattak. A feladat során kilenc alkalommal, véletlenszerű (de előre meghatározott) időközönként kérdeztünk rá a névre. A kérdések nem közvetlenül a név után, hanem a név után megjelenő számsor után következtek, ezzel esetlegesen

megnehezítve a feladatot, és ezáltal a kijátszást – egyébként a cikkek tudomásunk szerint sosem tértek ki erre a részletre, hogy a szám előtt vagy után következik-e a kérdés.

A vizsgálat elején a résztvevőknek egy olyan listát mutattunk, amelyen húsz gyakori magyar vezetéknév szerepelt, amelyeket úgy igyekeztünk kiválasztani, hogy viszonylag semleges hangzásúak legyenek. Arra kértük a résztvevőket, hogy jelezzék, ha a nevek közül bármelyiket kirívónak találják a többi közül, például mert személyes jelentése van, (pl. közeli rokon, barát neve). Ha a résztvevő kirívónak jelölt meg egy olyan nevet, ami az eredetileg általunk megválasztott hat irreleváns között volt, akkor azt (egy adott sorrendet követve) lecseréltük egy másik, az adott résztvevő számára nem kirívó névre. Továbbá azt is figyelembe vettük, hogy az irreleváns nevek a saját névhez hasonló hosszúságúak legyenek, (két alternatív listával, az egyik az egy szótagú, a másik a két és három szótagú saját nevek esetére – ennél hosszabb saját vezetéknév nem fordult elő). A résztvevőknek egy online jelentkezési lapon meg kellett adniuk vezetéknévüket, így azt előre tudtuk.

Az irreleváns nevek összeállítása után az egyszerű bűnös résztvevők elvégezték a gyakorlófeladatot, majd az éles tesztet. A kijátszó résztvevőknek viszont nyíltan elmagyaráztuk a hazugságvizsgálat, és a kijátszás módszerét, és bármilyen felmerülő kérdésre választ adtunk (kivéve a kiválasztott irreleváns vezetéksnevek listáját). A kijátszáshoz két vezetéksnevet kellett kiválasztani az éles feladat elindítása után. Azt kértük, hogy a hét név első egy-két ismétlődése után már válasszanak ki két irreleváns nevet, és azt javasoltuk, hogy két megjegyezhető, esetleg a többitől relatíve eltérőnek tűnő nevet válasszanak. Ezután a kiválasztott két névre adták az egyik reakciót, a másik négy irrelevánsra és a saját nevükre pedig a másik reakciót.

A két reakció két szabadon választott szó volt, amivel kapcsolatban csak annyit szabtuk meg, hogy rövidek (1-2 szótagosak), és könnyen megkülönböztethetőek legyenek, illetve azt is közöltük, hogy a kiválasztott neveket jegyzőkönyvbe vesszük. A szavakat a gomb lenyomásával egy időben (vagy rögtön az után) kellett némán kimondani. Bízattuk a saját nevek „ignorálását”, vagyis azt javasoltuk, hogy miután elolvasták, tekintsenek rá a nagyobb csoport egy semleges tagjaként – tehát elsősorban arra koncentráljanak, hogy a látott név a két kiválasztott egyike, vagy nem.

A kijátszó résztvevőknek a településneveket tartalmazó gyakorlófeladat előtt lehetőséget adtunk keresztsnevekkel is gyakorolni ugyanazt a feladatot, és a kijátszást is, tetszőleges ideig. Ez általában kb. 80-100 próbát vett igénybe (ami kb. 6-8 perc). A településneveket tartalmazó gyakorlófeladatot mind az egyszerű bűnös, mint a kijátszó

részvevők maximum 35 próba hosszáig folytathatták (ha egy idő után úgy érezték, hogy készen állnak, akkor nem kellett végigcsinálniuk).

EEG adatfelvétel és elemzés eszközei

Az agyi elektromos aktivitás jeleit 32 csatornás Biosemi EEG rendszerrel vettük fel (Biosemi B.V., Amszterdam, Hollandia), két további külső elektródával, amelyeket a jobb és bal proc. mastoidokhoz csatlakoztattunk. A Biosemi rendszerben a referencia- és földelektródák az ún. CMS és DRL elektródák, amelyek hozzátétőlegesen a fejtetőn, a középvonaltól kissé jobbra és balra lettek felhelyezve a gyártó cég leírásának megfelelően. Az elemzés során új referenciaként a két mastoideus elektróda átlagát alkalmaztuk, az irodalmi adatokkal való összevethetőség biztosítása érdekében. Az adatfelvétel során nem alkalmaztunk frekvenciaszűrőt.

Az adatok feldolgozása és elemzése a MATLAB szoftver (The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, USA) alatt futó EEGLAB programcsomag segítségével történt (lásd *Delorme és Makeig, 2004*). A pislogás okozta műtermékeket az ICA (independent component analysis) módszerével távolítottuk el. A pislogással kapcsolatos elektromos jeleket az ICA komponensek skalpeloszlása, morfológiája és időbeli megjelenése alapján határoztuk meg. Az inger bemutatását megelőző 100 ms és az azt követő 1300 ms közötti szakaszokat vágtuk ki további elemzés céljából – az ingert megelőző 100 ms az alapvonal-korrekcióhoz kellett, aminek átlagához mérten jelent meg az amplitúdó mértéke a következő 1300 ms-on. Egy második, független ellenőrző elemzés során csak 750 ms-ig vizsgáltuk az inger megjelenése utáni elektromos választ. A mozgással, alapvonal eltéréssel kapcsolatos műtermékeket manuális átnézés alapján távolítottuk el. Végül ezeket a letisztított szakaszokat átlagoltuk személyenként a P300 EKP ábráinak elkészítéséhez, minden bemutatott (saját vagy irreleváns) név esetén külön, majd ezen felül a 6 irreleváns név közös átlagát is külön. Az elemzés során elsősorban a parietális, úgynevezett Pz elektróda mastoideus elektródákhoz referált, kiátlagolt amplitúdóit, EKP-it használtuk.

A statisztikai elemzés a következő programmal történt: IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, Armonk, New York, USA). Független változónk az „egyszerű bűnös” és a „kijátszó” csoportok voltak, e két csoport között vizsgáltunk a központi idegrendszer parietális aktivitásaiban észlelhető eltéréseket, különböző elemzési módszerekkel.

Adatok elemzése

Az első kutatásaik során maguk a CTP kifejlesztői is inkább az ábrák szemmel látható vizuális információira hagyatkoztak az egyéni megtévesztés kiértékeléséhez, mert a hagyományos statisztikai próbák alapján kevésbé voltak pontosak az eredmények (lásd az áttekintésben: *Rosenfeld*, 2011, 67-68. o.). Ezért vezettek be egy olyan statisztikai módszert, amelynek eredményei összhangban állnak az ábrákon látható eltérésekkel (*Farwell és Donchin*, 1991; *Wasserman és Bockenholt*, 1989). Tekintve, hogy a dolgozatunk beadásának határideőig nem állt rendelkezésemre az a speciális program, amivel ezt az elemzést végzik, és tekintve, hogy az ábrák egyszerű megfigyelése, bár szubjektív, de általában jól megkülönböztethető eredményeket ad, ezért az egyéni eredményeket elsősorban az ábrák alapján határozzuk meg, kiegészítve olyan statisztikai elemzésekkel, amelyek az eredeti elemzés paramétereit igyekeznek megközelíteni egy leegyszerűsített formában.

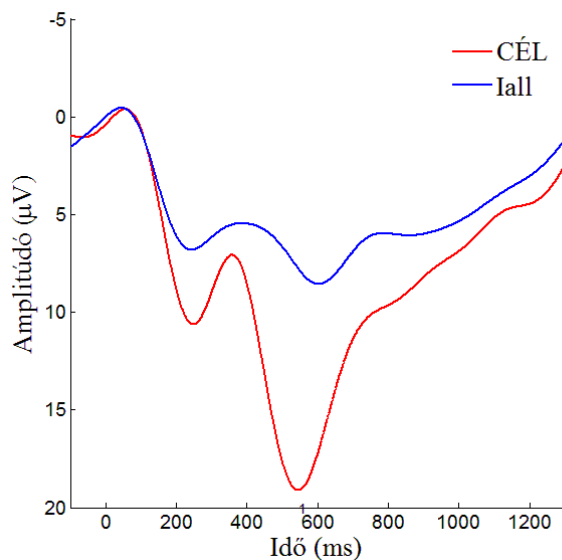
A letisztított adatokból ábrákat készítettem, amelyeken a program a Pz csatorna mastoidokhoz referált adatait felhasználva 5 Hz frekvencia alatt átlag EKP amplitúdók függvényét rajzolta fel az ingerek bemutatását követő 1300 ms hosszában, minden egyén esetében külön a saját név, külön az egyes irreleváns nevek, és végül az összes (hat) irreleváns név közös átlagáról (lásd pl. 3. sz. melléklet). Minden EKP ábrán megkerestem a saját név esetén („CÉL”) a legpozitívabb pontot 350-750 ms-ig, majd az ezt követő legnegatívabb pontot 1250-ig, majd a két pont amplitúdóinak különbségeként határoztam meg a P300 hullám „csúcstól-csúcsig” mértékét. Ugyanezt tettem az irrelevánsok összesített átlagának esetében („Iall”), és végül külön azon irreleváns esetében is, amely a legnagyobb ilyen mértéket adta („Imax”). Egyének esetén a következő módon határoztam meg a megtévesztés ítéletének határvonalát: amikor Imax és CÉL különbsége nagyobb, mint Iall és Imax különbsége, akkor a résztvevő bűnös. Ez a módszer egyfelől figyelembe veszi az eredeti módszer jellegét, másrészt az ábrákon megfigyelhető eltérésekkel is összhangban van.

Eredmények

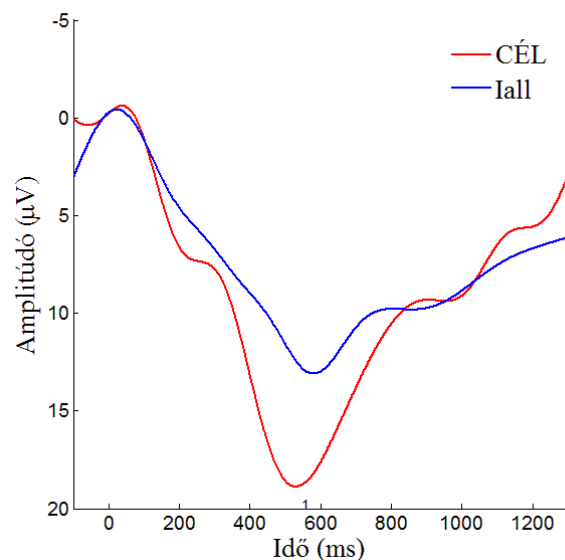
A kísérlet során a résztvevők közül senki nem tévedett két alkalomnál többször az utolsó név megkérdezésekor, így minden adat elemzésre került. A következőkben a P300 EKP kvalitatív (szemmel látható), majd kvantitatív (számszerű és statisztikai) eredményeit mutatjuk be. A dolgozatomban nem térek ki egy másodlagos kérdésre, reakcióidők eredményeire (lásd a Megvitatás fejezetben).

Kvalitatív vizsgálat

A két csoport teljes átlagainak két EKP ábráját tekintve az látható, hogy az egyszerű bűnös kondícióban dominánsabb a CÉL-Iall különbség, mint a kijátszók körében, aminek oka elsősorban az Iall nagyobb mértéke (1. ábra és 2. ábra).

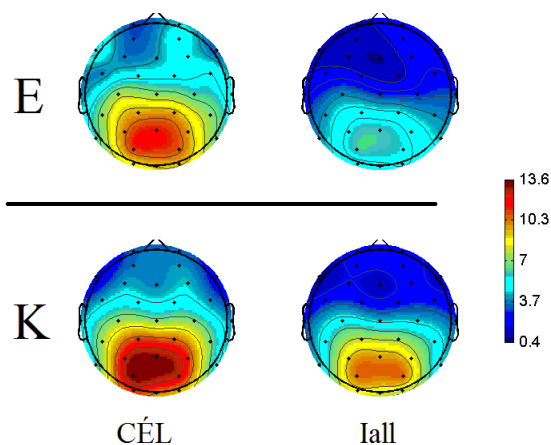


1. ábra: Egyszerű bűnösök csoportjában a P300 EKP teljes átlagai. Piros vonallal jelzett a CÉL, azaz célingerre (saját névre) adott válaszok átlaga, amíg késsel az Iall, azaz irreleváns nevekre adott válaszok átlaga.

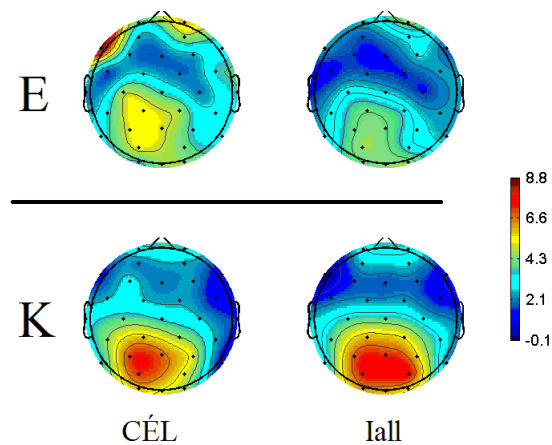


2. ábra: Kijátszók csoportjában a P300 EKP teljes átlagai. Az 1. ábrához hasonló módon piros vonallal jelzett a CÉL, amíg késsel az Iall válaszok átlaga.

A csoportkülönbségek skalpeloszlás ábrán is megfigyelhetők. Ezt két időintervallumban szemléltetem: egyrészt 300-800 ms-ig (3. ábra), másrészt 800-1300 ms-ig (4. ábra). Az egyszerű bűnösök (E) esetén a célingernél (CÉL) figyelhető meg jelentős parietális aktivitás elsősorban az első, de a második szakaszban is, amíg irreleváns ingereknél (Iall) ez jelentősen mérsékeltebb. Kijátszók (K) esetén célinger mintha valamivel még nagyobb aktivitást mutatna, mint egyszerű bűnösöknél, de itt jelenik csak meg feltűnően erős aktivitás irreleváns ingerek esetén. Ez különösen feltűnő a második, 800-1300 ms szakaszban, ahol az aktivitás irrelevánsok esetén kiterjedtebb, mint a célingereknél, tehát mintha a kijátszóknál el is húzódna az irrelevánsokra adott P300 válasz. Ez a jelenség megfigyelhető a Pz csatorna összesített, vagy akár egyes egyéni EKP ábráin is.



3. ábra: Skalpeloszláson megfigyelhető kiátlagolt válasz 300-800 ms-ig a célingerekre (CÉL) és az irreleváns ingerek átlagaira (Iall), egyszerű bűnösök (E) és kijátszók (K) esetében. A pirosabb árnyalat jelzi a megnövekedett aktivitást (az ábrán mellékelt színskála 0,4 – 13,6 μ V eltérést jelöl az alapvonaltól számítva).

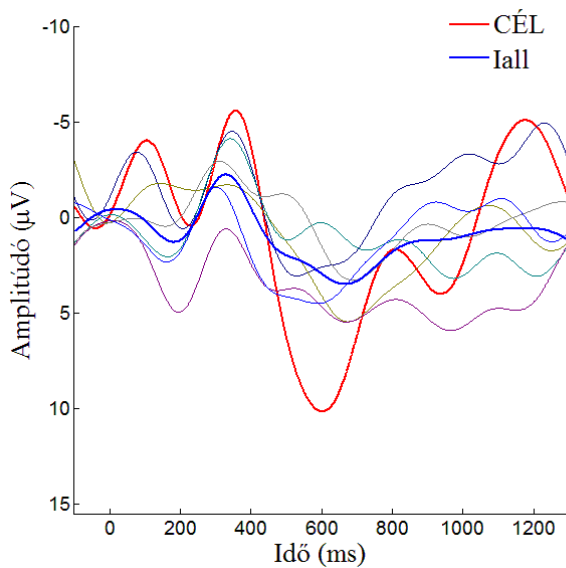


4. ábra: Skalpeloszláson megfigyelhető kiátlagolt válasz 800-1300 ms-ig, a 3. ábrához hasonlóan a célingerekre (CÉL) és az irreleváns ingerek átlagaira (Iall), egyszerű bűnösök (E) és kijátszók (K) esetében. A pirosabb árnyalat jelzi a megnövekedett aktivitást (az ábrán mellékelt színskála -0,1 – 8,8 μ V eltérést jelöl az alapvonaltól).

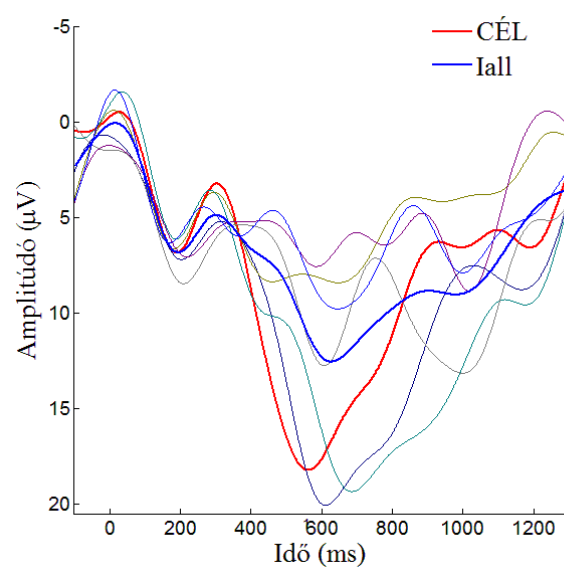
A teljes csoport különbsége azonban nem mérvadó, hiszen a módszer célja a bűnösség egyénenként való meghatározása. Az egyszerű bűnösök esetében is fontos, hogy előfordul-e résztvevő, akinél nem jelenik meg jelentős CÉL-Iall különbség, és ugyanúgy a kijátszók csoportjában egyáltalán nem mindegy, hogy mindig egy kicsivel kisebb volt ez a különbség, de még szemmel látható, vagy pedig egyeseknél nagyobb, másoknál teljesen megszűnik.

Az egyéni ábrákat tekintve az egyszerű bűnösök csoportjában az összes résztvevő esetében jól látható a saját névre adott csúcstól-csúcsig P300 válasz eltérése az irreleváns nevektől. A kijátszók csoportjában csak néhány esetben ilyen egyértelmű az eltérés, illetve az esetek kb. felében teljesen megkülönböztethetetlennek tűnik egyes irreleváns nevektől. Egy-egy jellegzetes ábra példáján mutatjuk be egy egyszerű bűnös sikeres beazonosíthatóságát és egy sikeres kijátszó eredményét, ami alapján ártatlannak ítélnénk az adott egyént (5. ábra). Míg az 5/a. ábrán egyértelműen elkülönül a releváns és irreleváns ingerekre kapott P300, az 5/b. ábrán a kijátszó résztvevő esetében jól látszik a saját névre adott P300 válasz, de még nagyobbak a két kiválasztott névre adott P300 válaszok. Ez sejtetheti a kijátszást, azonban egyes más kijátszó résztvevőknél nem tér el ilyen láthatóan sem a saját, sem a kiválasztott

irreleváns nevek válasza. Az összes résztvevő egyéni ábrája megtekinthető a mellékletek közt (3. sz. melléklet).



5/a. ábra: Példa egy egyszerű bűnös résztvevő P300 válaszára. Piros vonallal jelzett a célingerre adott válaszok átlaga, kékkel az irreleváns nevekre adott válaszok átlaga, a maradék hat vonal pedig az egyes irreleváns neveket jelzi külön-külön.



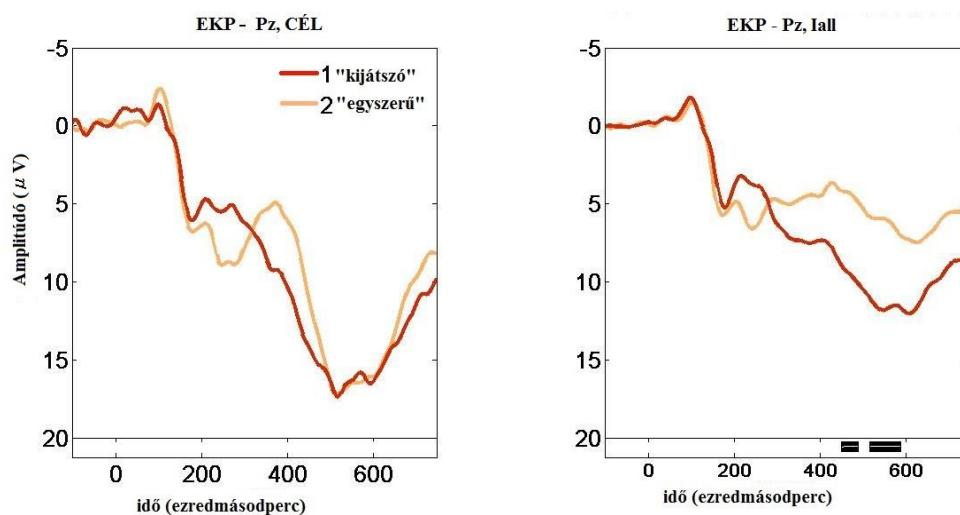
5/b. ábra: Példa egy kijátszó résztvevő P300 válaszára. Az 5. ábrához hasonlóan piros vonallal jelzett a célingerre adott válaszok átlaga, kékkel az irreleváns nevekre adott válaszok átlaga, a maradék hat vonal pedig az egyes irreleváns neveket jelzi külön-külön.

Kvantitatív vizsgálat

Először azt akartuk kimutatni, hogy a CÉL különbözik-e szignifikánsan a két csoport között az Iall-hoz, vagy pedig I_{max}-hoz képest. Így kereszthatásokat mértünk a kijátszó és egyszerű bűnös csoportok (CSOPORT), illetve az adott típusú kapott EKP-k között (CÉLvsIall, majd CÉLvsI_{max}). A saját nevekre adott P300 választ mindkét csoportot tekintve jelentősen nagyobbak találtuk, mint irreleváns nevek P300 válaszáinak átlagát (CÉLvsIall főhatás: $F(1,23)=84,82$, $p<0,001$). A P300 válaszok vizsgált mértékei (CÉL és Iall) teljes átlagban tekintve nem különböztek a két csoport között (CSOPORT főhatás: $F(1,23)=0,04$, $p=0,840$). A saját nevekre adott P300 válasz és az irreleváns nevek P300 válaszái közti különbség átlagosan nem volt szignifikánsan kisebb a kijátszó csoportban – bár az alacsony p értéket tekintve feltételezhetjük, hogy ennek az alacsony csoportlétszám az oka (CSOPORT x CÉLvsIall kereszthatás: $F(1,23)=2,44$, $p=0,132$).

A saját nevekre adott P300 válasz mindkét csoportot tekintve jelentősen nagyobb volt, mint a legnagyobb P300 mértéket adó irreleváns név válasza (CÉLvsImax főhatás: $F(1,23)=12,9$, $p=0,002$). A P300 válaszok ezen mértékei (CÉL és Imax) teljes átlagban tekintve nem különböztek a két csoport között (CSOPORT főhatás: $F(1,23)=1,18$, $p=0,289$). A saját nevekre adott P300 válasz és a legnagyobb P300 mértéket adó irreleváns név válasz közti különbség viszont szignifikánsan kisebb a kijátszó csoportban (CSOPORT x CÉLvsIall kereszthatás: $F(1,23)=12,12$, $p<0,002$).

Kiegészítő elemzésként függetlenmintás T próbákkal vizsgáltuk az irreleváns nevekre kapott EKP görbék eltérését a két csoport között, illetve a saját nevekre kapott EKP görbék eltérését a két csoport között, a 0-750 ms időintervallumban (lásd 6. ábra). A saját névhez tartozó EKP görbék esetében nem találtunk szignifikáns különbséget ($p>0,01$). Az irreleváns nevek esetén viszont a kijátszók P300 válaszaik átlagosan nagyobb mértékűek: szignifikánsan nagyobb alapvonaltól való pozitív eltéréseket találtunk 400 és 600 ms között (ahol $p<0,01$).



6. ábra: Csoportok összevetése a cél és az összesített irreleváns ingerek szempontjából: a bal oldali részen láthatóak a CÉL (saját név) esetén kapott EKP görbék (halvány narancssárgával az “egyszerű bűnös”, sötét pirossal a “kijátszók” esetében), a jobb oldali ábrán pedig ugyanígy az Iall (irreleváns nevek) átlagait figyelhetjük meg. Az y tengely a Pz elektróda amplitúdóját jelöli, az x tengely a bemutatástól eltelt időt). Az ábra alsó részén a fekete sáv jelöli a függetlenmintás t-próba által jelentősnek talált ($p<0,01$) időintervallumokat.

Ezek a statisztikai eredmények jó átfogó képet adnak a hipotéziseink ellenőrzésére, de a kvantitatív elemzés során is elsősorban az egyéni elemzés a jelentős. Az egyéni elemzés számszerű eredményei hasonló mintát mutatnak, mint az EKP ábrák (lásd 1. és 2. táblázat, vagy 4. sz. melléklet, 7. és 8. ábrák). Az egyszerű bűnös résztvevők esetében a saját névre adott P300 válasz mértéke minden esetben nagyobb, mint bármelyik másik név esetén, (azaz

CÉL>Imax). Kijátszó résztvevők esetében 12-ből 8 alkalommal található a saját névre adottnál nagyobb válasz, egy vagy több irreleváns névre. Egy szigorúbb mérték, ha megnézzük, nagyobb-e a CÉL és I_{max} közti különbség, mint az I_{max} és I_{all} közötti. Ennek érdekében egyénenként kiszámítjuk az X értékeket, ahol $X = (CÉL - I_{max}) - (I_{max} - I_{all})$. Ha X pozitív szám, akkor a résztvevő bűnös. Ezen mérték alapján a tizenhárom egyszerű bűnös közül tizenkettőt találunk bűnösnek, azaz csak egy eset lenne „álnegatív” (1. táblázat) – amíg a tizenkét kijátszó közül hármat, azaz kilenc esetben kapnánk „álnegatív” eredményt (2. táblázat).

Személy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CÉL [μV]	15,24	24,45	8,34	20,86	9,75	26,65	14,57	23,94	12,54	13,46	13,41	25,64	17,77
I _{all} [μV]	2,93	1,57	3,83	8,33	1,82	12,4	6,83	14,92	4,32	3,52	10,9	9,15	8,97
I _{max} [μV]	7,99	5,54	7,02	10,93	1,48	18,22	9,28	17,97	7,13	7,52	12	14,3	12,53
X [μV]	2,19	14,94	-1,87	7,33	8,61	2,61	2,84	2,92	2,6	1,94	0,31	6,19	1,68

1. táblázat: Egyszerű bűnös csoportban személyenként a célingerre, irreleváns ingerekre, és legnagyobb választ kiváltó irreleváns ingerre kapott P300 mértékek, illetve az X érték. A pozitív X értékek, tehát akiket „bűnösnek” találtunk, félkövéren jelöltek.

Személy	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CÉL [μV]	17,18	14,46	22,54	13,07	24,2	15,86	23,07	24,56	6,83	19,49	9,57	4,99
I _{all} [μV]	3,09	9,74	12,81	8,65	15,98	7,45	13,92	15,61	2,78	4,5	9,61	1,82
I _{max} [μV]	7,72	14,87	16,66	13,2	25,38	10,24	27,08	25,39	9,06	14,4	21,5	8,96
X [μV]	4,83	-5,54	2,03	-4,68	-10,6	2,83	-17,2	-10,6	-8,51	-4,81	-23,8	-11,1

2. táblázat: Kijátszó csoportban személyenként a célingerre, irreleváns ingerekre, és legnagyobb választ kiváltó irreleváns ingerre kapott P300 mértékek, illetve az X érték. A pozitív X értékek, tehát akiket „bűnösnek” találtunk, félkövéren jelöltek.

A résztvevőket az X értékek alapján bűnösnek és ártatlanként kategorizálva egy Mann-Whitney U próba segítségével vizsgáltuk újra a csoportközi különbséget, amelyet szignifikánsnak találtunk ($t=25,5$, $p<0,001$), vagyis a kijátszók közt jelentősen kevesebb egyént ítéltünk helyesen bűnösnek. Az 5. sz. mellékletben a 9. ábrán is megtekinthetők az X érték személyenkénti eltérései, illetve a 6. sz. mellékletben a CÉL-I_{max} különbségek (10. ábra), és a 7. sz. mellékletben a CÉL-I_{all} különbségek (11. ábra).

Megvitatás

Kutatásunkban az egyszerű bűnös résztvevők esetében jelentősen eltért a saját névre adott P300 válasz a többi névhez képest, mind az ábrák szemmel látható eredménye alapján, mind a számszerűsített adatok alapján. A kijátszók csoportja esetén is kimutatható volt ez az eltérés, de emellett jelentős különbségeket találtunk az egyszerű bűnösökhöz képest. Az irreleváns nevekre adott P300 válaszok közül az egyénenként legnagyobbak átlagának és a saját névre adott válaszok átlagának szignifikáns kereszthatását mutattuk ki – a kijátszók csoportjában a legnagyobb irrelevánsra adott P300 válaszok átlagosan nagyobbak lettek, így megközelítették a saját névre adott P300 válaszok mértékét. Ezen csoportközi eltérések egyéni elemzés során még szembetűnőbbek. Az egyszerű bűnösök egy személy kivételével mind egyértelműen megtévesztőnek ítéelhetőek, amíg a kijátszók esetén az egyes irreleváns nevekre adott válaszok növekedése következményeként körülbelül a felére csökkent a detektálható megtévesztések száma.

Az eredmények szerint a replikáció sikeres volt, tehát az első hipotézis beigazolódott. Bár ugyanazon laborban, de már egy tucat tanulmányban használták ezt a módszert sikeresen, így az eredmény várható volt. Előrelépés viszont, hogy független kutatással sikerült megerősíteni az eddigi eredményeket. A kijátszás sikeressége, a második hipotézis beigazolódása már meglepőbb eredmény. A saját névre adott P300 válaszok esetén átlagosan nem találtunk szignifikáns különbséget az egyszerű bűnös és kijátszó csoportok között, így nincs egyértelmű bizonyítékunk arra az elképzelésünkre, hogy a célinger (saját név) csoportba sorolása által csökken az erre adott P300 válasz. Az irreleváns nevekre adott válaszokat viszont teljes átlagban is szignifikánsan nagyobb mértékűre növelte a kijátszók csoportja. Eszerint valószínű, hogy elsősorban ezen eltérés járult hozzá, hogy az egyéni elemzések során a kijátszók esetén sok esetben megkülönböztethetetlené váltak a saját névre és az irreleváns nevekre adott válaszok, különösen a legnagyobb választ kiváltó irreleváns név esetén.

A P300 CTP CIT kutatások során a legnagyobb irreleváns választ ajánlják az összehasonlítás alapjául, mert ez garantál jó megbízhatóságot ártatlan egyének vizsgálata esetén (*Rosenfeld és mtsai, 2008*). Kritizálható lenne, ha egy célinger P300 választ az irreleváns válaszok átlaga alapján úgy ítélnék jelentősen eltérőnek, hogy közben van olyan irreleváns válasz, ami nagyobb a célinger válasznál, vagy akár közel ugyanakkora. Ezen kitétel használatakor egyszer sem került sor hamis pozitív eredményre, de 70-100% pontosságú eredményeket értek el még kijátszó résztvevők esetén is (*Meixner és Rosenfeld, 2011; Rosenfeld és Labkovsky, 2010; Rosenfeld és mtsai, 2008*). A mi kutatásunkban ehhez

képest a kijátszó csoportban 12-ből 8 esetben nagyobb volt a legnagyobb irrelevánsra adott válasz átlag EKP, mint a célingerre adott válaszá. Ezen 8 esetben feltételezhető, hogy semmilyen statisztikai módszer nem észlelné jelentősen nagyobbak a célingerre adott választ, így a pontosság legfeljebb $4/12=33\%$ lehet, (amíg az egyszerű bűnösök esetén 100%, mivel ott mindig a célingerre adott válasz volt a legnagyobb). A szigorúbb elemzési módszerünk alapján a kijátszók esetében 25%-ra csökkent a pontosság, amíg az egyszerű bűnösöknél 92% lett.

Kevésbé megbízható, több hamis pozitív ítéletet eredményező, de jellegzetesen pontosabb (90-100%-os) eredmények érhetőek el, ha az irrelevánsra adott válaszok átlagához hasonlítjuk a célingerre adott választ. A jelen tanulmányban nem dönthető el egyértelműen, hogy mennyire kell eltérnie egy adott válasznak az átlagtól ahhoz, hogy szignifikánsnak ítéljük: egyrészt a hamis pozitív eredményekre érzékenyebb ártatlan csoport adatainak hiánya, másrészt a statisztikai program hiánya miatt. Megjegyezendő, hogy bár az általunk alkalmazott X mutatónak vannak előnyei a hagyományos CÉL>Imax módszerhez képest, a gyakorlatban nem lenne mindig alkalmazható, hiszen éles helyzetben nem feltétlenül tudhatjuk, melyek az irreleváns ingerek, így azokból nem tudunk átlagolt EKP-t számolni.

A dolgozatomban nem tértem ki egy másodlagos kérdésre, a reakcióidők eredményeire, amelyek esetlegesen segíthetnek a megtévesztés megítélésében. A reakcióidők mérése önmagában is felhasználható CIT hazugságvizsgálatokban, ahogyan azt *Seymour* és munkatársai 2000-ben bemutatták (*Seymour, Seifert, Shafto és Mosmann, 2000*). Azóta viszont kevés kutatás történt ezzel kapcsolatban, bár az utóbbi pár évben születtek biztató eredmények a reakcióidőkön alapuló, úgynevezett Implicit Asszociációs Teszt hazugságvizsgálathoz módosított változatával (lásd: *Agosta és Sartori, 2013*). Az egyszerű CTP CIT során adott válaszok esetén viszont a reakcióidők nem megbízható jelzői a megtévesztésnek, bár esetenként a kijátszás tényét segíthet kimutatni azzal, hogy megnövekszik a reakcióidő azon az irrelevánsok esetén, amelyekre a kijátszó rejtett reakciót ad. Azonban ha a kijátszó résztvevőket figyelmeztetik, ahogyan mi is megtettük, hogy a rejtett reakciót a gomb lenyomásával egyszerre (vagy az után) mondják ki, akkor a reakcióidők általában megkülönböztethetetlenek (*Sokolovsky és mtsai, 2011*). Ezen felül a mi kutatásunkban minden egyes névhez kapcsolódott rejtett reakció, tehát ha a rejtett reakció késleltette is a választ, az minden item esetén megtörtént.

A tanulmányunk hiányossága elsősorban az eredeti statisztikai elemzési módszer hiánya, ami megakadályozza a pontos kiértékelést. A fő eredmények azonban ennek ellenére is egyértelműnek mondhatók. A résztvevők viszonylag alacsony száma jellegzetes a P300

alapú CIT kutatásokban, és ártatlan csoportot sem minden esetben vizsgáltak – bár ez valóban egy fontos kiegészítése lenne a kutatásunknak. Összességében a két alaphipotézist beigazoltnak feltételezem. Kérdéses marad viszont a kijátszás pontos mechanizmusa, illetve sikerességének oka vagy okai.

Nem tudhatjuk biztosan, hogy a kijátszás sikerét valóban a rejtett reakciók eltérő csoportosítás okozta, vagy pedig esetleg más tényezők (is), például a reakcióul szolgáló szavak megválaszthatósága. A CTP tanulmányok szerzői nem említik, hogyan választják ki a „kijátszandó” irreleváns ingereket, (azaz amelyekre rejtett reakciót kell adni). Ha ezt az eddigi tanulmányok során véletlenszerűen tették, akkor a mi esetünkben az is segítheti a kijátszót, hogy ő választja meg ezeket a szavakat – amelyek esetlegesen alapvetően kirívóak, illetve így, mint saját választás, jobban megjegyezhetőek. (Ehhez hozzátennénk viszont egy olyan szubjektív megfigyelést, hogy egyes kijátszók, akik utólag arról számoltak be, hogy „nagyon jó vezetékneveket” találtak kijátszáshoz, vagy nagyon koncentráltak arra a kettőre, attól még nem lettek sikeresebb kijátszók, mint az ilyen szempontból kevésbé lelkesek, akik gépiesen követték a kijátszás instrukcióit.) Szintén további segítséget nyújthatott a feladat részletes elmagyarázása – bár ezt más kutatásokban is megtették – és a biztatás, hogy ne koncentráljanak a saját nevükre, kezeljék úgy, mint az ötös csoport egy semleges tagját. Ha meg akarjuk akadályozni a kijátszást, vagy éppen jobb kijátszási technikát akarunk kifejleszteni, akkor érdemes további kutatásokkal feltérképezni a kijátszás sikerének okait.

Felmerülhet a kérdés, hogy miért dolgoznánk ilyen nagy erőfeszítéssel a hazugságvizsgálat kijátszásán. *Rosenfeld* és munkatársai (2004) azzal érvelnek, hogy egy bűnöző kapcsolatba léphet egy informált szakértővel, főként, amikor a bűnöző tevékenységeit vezető szakértők is támogatják (vagy támogatásra kényszerítettek) egy adott országban, ami terroristák esetében várható. Ilyen módon elképzelhető, hogy egy jól kidolgozott technikával kiképzett gyanúsított kijátszsa a hazugságvizsgálatot.

A hazugságvizsgálat azonban nem csak anti-terrorista célokra használható. Mint a bevezetőben írtam, a poligráf világszerte – Magyarországot beleértve – rendkívül elterjedt a bűnüldözésben, pontatlansága és könnyű kijátszhatósága ellenére (*Ben-Shakhar* és mtsai, 2002, *Budaházi*, 2009). A kijátszási technikái mégsem közismertek, sőt, az átlagember valószínűleg egyáltalán nem tudja, hogyan működik ez a technika. Ha ez igaz a poligráfra, akkor még inkább igaz az EEG hazugságvizsgálatra. A kutatásunkban előre közzétettük, hogy EEG hazugságvizsgálatról van szó, és a résztvevőknek egyáltalán nem tiltottuk meg a kijátszást, sőt, a jutalom által motiváltak voltak rá. Ennek ellenére semelyik egyszerű bűnös csoportba tartozó résztvevő nem próbálkozott specifikus kijátszási módszerrel, és elmondásuk

szerint nem is tudták elképzelni hogyan kellene ezt tenniük – kivéve egy résztvevőt, a 12-es személyt, aki arról számolt be, hogy az egyik nevet megpróbálta sajátjának képzelni, és arra koncentrálni. Az ő esetében az önkéntesen kiválasztott irreleváns névre adott P300 válasz esetén egy alig észrevehető eltérés figyelhető meg a többi irrelevánséhoz képest, amíg a saját névre adott válasz sokkal szembetűnőbb, többszörösen akkora mértékben tér el.

Egy P300 alapú CIT sikeres kijátszásához alapos tájékozottság szükséges, részletes utána olvasás, a legújabb módszereket leíró, laikusok számára valószínűleg nehezen hozzáférhető szakirodalom ismerete. Ezen felül valószínű, hogy a gyakorlóprogramhoz való hozzáférés is fontos – arról nem is beszélve, hogy az adott vizsgálat paramétereit valószínű, hogy egyáltalán nem lehet előre megtudni. Az eddigi vizsgálatokban ezt nem vették figyelembe, a kijátszókkal az éles vizsgálatot gyakoroltatták be előre. A mi kutatásunkban az éles vizsgálatig eltitkoltuk a felhasználandó itemeket (vezetékneveket), amely talán a legfontosabb információ egy bűnös egyén számára, aki ki szeretné játszani a vizsgálatot. A program viszont azonos módon működött, mint a kijátszás gyakorlása során, és az éles feladat is ugyanazon a helyen, ugyanakkor történt. Elképzelhető, hogy egy valódi esetben sokat nehezít a tény, hogy egy teljesen ismeretlen, új helyzettel találkozik a gyanúsított, amit nem tudott begyakorolni, sőt, esetleg rossz módon gyakorolt be. Végül nagyon fontos tényező a vizsgálat kimenetelének tétje – hiszen ez növelheti a célinger szubjektív jelentőségét (pl. *Rosenfeld és mtsai*, 2013, 14. o.). A laboratóriumi vizsgálatok ökológiai érvényességének megfelelő mértékű növelése nehezen elképzelhető, így *Rosenfeld és munkatársai* (2013) is elengedhetetlennek gondolják a P300 alapú CIT vizsgálatok valódi, „terep szituációkban” való tesztelését.

Az EEG alapú CIT jövője

A legfontosabb elem természetesen a hatékonyság növelése. Érthető módon, a hatékonyság általános növelése magával vonja a kijátszás megnehezülését is. Ezt nem csak teljesen új módszerek kidolgozásában lehet keresni, hanem a vizsgálat egyes paramétereinek optimalizálásában is. Ahogyan a kijátszásban, éppúgy a vizsgálatban is rengeteg olyan változó van, melyeknek még nem tudjuk az optimális mértékeit. Ilyen lehet például a cél és irreleváns ingerekre adott reakció megválasztása (CTP esetén random gomblenyomások), vagy az ingerek bemutatása között eltelt idő, illetve a bemutatás paraméterei – például az ingerek meglehetősen kisméretűek a CTP vizsgálatokban, ami egy méter távolságban megnehezítheti a gyors felismerhetőséget.

Más kérdés, hogy az ingereknek nem is feltétlenül kell vizuálisnak lenniük, hiszen a P300 paradigma hangokkal is ugyanúgy működőképes (Polich, 2007). Ennek azon előnye is lehet, hogy a vizsgált személy nem képes elkerülni az elhangzó szavak hallását, amíg a vizuális jeleket figyelmen kívül tudja hagyni, például hunyorgással, vagy távolba fókuszálással elhomályosítva. Így szükségtelen lenne rákérdezni az utolsó megjelent itemre, ami szintén egy kérdéses paraméter, hiszen, például, a személy valószínűleg megérti, hogy a kérdés feltétele után egy ideig nem lesz új kérdés – ráadásul van egy vagy két hibázási lehetősége is – így ebben az időben figyelmen kívül hagyhatja az itemeket, ami sok próbát tönkretesz, ezzel az egész eredményt eltorzítva. A hangingerek használata csak egy a sok módosítási lehetőség közül.

Hatékony lehet az EEG alapú CIT más CIT módszerekkel való kombinálása is, amit már többször megtettek poligráfós mérésekkel (pl. Matsuda, Nittono és Ogawa, 2013). Ennek hátránya, hogy az ingerek között eltelt időnek legalább 10-20 másodpercre kell lennie az adatok kiértékelhetőségéhez – bár csak a bőr vezetőképességének mérésekor ez akár 3 másodpercre is csökkenthető (Gamer és Berti, 2012). Egy eddig még nem kutatott kombinációként a termográfias vizsgálatot tudnám elképzelni, bár ez szintén hosszabb, pl. 10 másodperces ingerközi időszakaszokat igényel (Park és mtsai, 2013). A vizsgált személynek az EEG során egyébként is viszonylag mozdulatlanul kell ülnie, ami előnyös a mozgásra érzékeny hő érzékelő eszközök számára.

Már említettem az Implicit Asszociációs Tesztet (IAT), amit olyan egyszerű módon kombináltak a CTP CIT vizsgálattal, hogy a CTP CIT után egy erre a célra módosított IAT tesztet is elvégezték a hazugságvizsgálatot (Hu és Rosenfeld, 2012). Itt az IAT, röviden összefoglalva, olyan alapon működik, hogy a résztvevők különböző feladatok során egy gombot igaz mondatokkal asszociálnak (pl. „most egy számítógép előtt ülök”), egy másikat pedig hamis mondatokkal (pl. „éppen hegyet mászok”). Ezután ugyanazzal a két gombbal kell megkülönböztetni – a lehető leggyorsabban – bűnösséghez kapcsolódó mondatokat (pl. elloptam az pénzt) és irreleváns mondatokat (pl. olvastam egy cikket). Az ártatlan személy könnyebben asszociálja a bűnösséghez kapcsolódó mondatokat a hamis mondatokhoz, amíg a bűnös személy az igaz mondatokhoz, és ez az eltérés a reakcióidők különbségében megfigyelhető (Hu és Rosenfeld, 2012, 1091. o.). Hasonló módon lehetséges lenne, hogy két gombot igaz és hamis állításokkal gyakoroltassunk be, majd ezután egy EEG alapú CIT vizsgálatban a cél és irreleváns itemekre egyaránt az igaz gombot kellene lenyomni, ami azt jelölné, hogy, a jelen kutatás példájával élve, „ez nem az én vezetéknévem”. Ez kiemelné a

megtévesztés szándékosságát, és esetlegesen a gyors reakciót is megnehezítené, ami segítene reakcióidők alapján megkülönböztetni a bűnös személyeket.

Ha egy bűntény, esemény vizsgálatáról van szó, akkor nem elhanyagolható tényező az adott esemény és a vizsgálat között eltelt idő. Az eddigi kapcsolódó tanulmányok szerint a CIT vizsgálatokat nem befolyásolja erősen az eltelt idő (vagyis az emlék esetleges elhomályosulása), de eddig kevés kutatás foglalkozott ezzel a problémával (*Hu és Rosenfeld, 2012; Lefebvre, Marchand, Smith és Connolly, 2007*). Többek között ezt is valódi helyzetekben való teszteléssel lehetne vizsgálni. A CIT módszere azonban még nem nyert nagy népszerűséget, elsősorban csak Japánban elterjedt, ahol bűnüldözésben a poligráf alapú CIT vizsgálatot széles körökben használják, bár a pontossága itt is kritikusan alacsony (*Matsuda, Nittono és Allen, 2012*). Viszont már készülnek olyan rendszerek, amikkel a Japánban használt poligráf méréseket EEG mérésével lehet kiegészíteni (*Matsuda és mtsai, 2012, 9. o.*).

Az EEG alapú CIT jövőjével kapcsolatban összességében az állapítható meg, hogy a hatékonyság növelése és mihamarabbi alkalmazhatóság érdekében minél több, és lehetőleg egymástól független új kutatásra, tanulmányra van szükség, elsősorban valószerű körülmények közt.

Konklúziók

A CTP CIT hazugságvizsgálati protokollt kiválónak találtuk laikus résztvevők eltitkolt vezetéknevének beazonítására. Azonban a vizsgálat pontossága drasztikusan romlott azon vizsgált résztvevők esetén, akiket egy olyan kijátszásra tanítottuk be, amit terjedelmes szakirodalom alapján módosítottunk egy olyan, eddig nem használt verzióra, amelyet az eddigieknél hatékonyabbnak feltételezünk. Az adatelemzésünk hiányosságai miatt óvatosan kell kezelni ezeket az eredményeket, de ennek ellenére is levonhatjuk következtetésként, hogy jól működik a CTP CIT paradigmája, viszont még mindig lehet sikeres kijátszási módokat találni. Megkérdőjelezhető azonban a hatékony kijátszási módokat fejleszteni igyekvő kutatási irány. Lévé, hogy ésszerű megfontolás esetén a CTP CIT, a poligráfhoz hasonlóan, első lépésként laikus alanyok, hétköznapi gyanúsítottak esetén kerülne felhasználásra, és nem olyan nagy súlyú helyzetben, mint bírósági tárgyalás, hanem inkább bűnüldözésben, irányadó eszközként – ezért elsősorban a hatékonyság növelésére van szükség, optimalizálásra, terepen való tesztelésre. Végül megkísérelhető az EEG alapú hazugságvizsgálatot a poligráfos vizsgálatok kiegészítő, majd helyettesítő eszközeként felhasználni. Ez még sok kapcsolódó

kutatást igényel, de ennek ellenére könnyen elképzelhető, hogy az elkövetkezendő években a vizsgálatot valódi helyzetekben, illetve egyre szélesebb körökben is alkalmazni fogják.

Felhasznált irodalom

- Aamodt, M. G. és Mitchell, H. (2006): Who can best catch a liar? A meta-analysis of individual differences in detecting deception. *Forensic Examiner*, **15**. 6 –11.
- Agosta, S. és Sartori, G. (2013): The autobiographical IAT: a review. *Frontiers in Psychology*, **4**. doi:10.3389/fpsyg.2013.00519
- Almeida, M. (2011): Detecting Deception. *Parliamentary Office of Science and Technology (POSTnote)*, **375**. Retrieved on April 19, 2014, from: <http://www.parliament.uk/briefing-papers/POST-PN-375>
- Azizian, A., Freitas, A. L., Parvaz, M. A. és Squires, N. K. (2006): Beware misleading cues: Perceptual similarity modulates the N2/P3 complex. *Psychophysiology*, **43**. 3. sz. 253–260. doi:10.1111/j.1469-8986.2006.00409.x
- Ben-Shakhar, G. és Elaad, E. (2003): The validity of psychophysiological detection of information with the Guilty Knowledge Test: a meta-analytic review. *The Journal of Applied Psychology*, **88**. 1. sz. 131–151.
- Ben-Shakhar, G., Bar-Hillel, M. és Kremnitzer, M. (2002): Trial by polygraph: reconsidering the use of the guilty knowledge technique in court. *Law and Human Behavior*, **26**. 5. sz. 527–541.
- Berger, H. (1929): Über das elektrenkephalogramm des menschen. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, **87**. 1. sz. 527-570.
- Bond, C. F. és DePaulo, B. M. (2008): Individual differences in judging deception: Accuracy and bias. *Psychological Bulletin*, **134**. 4. sz. 477–492. doi:10.1037/0033-2909.134.4.477
- Bond, C. F., Jr és DePaulo, B. M. (2006): Accuracy of deception judgments. *Personality and Social Psychology Review: An Official Journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc*, **10**. 3. sz. 214–234. doi:10.1207/s15327957pspr1003_2
- Budaházi Árpád (2007): A poligráf múltja, jelene és jövője. *Magyar Rendészet*, **7**. 3-4. sz. 27-41.
- Conrad, E. C. (1959): The Electroencephalograph (EEG) as Evidence of Criminal Responsibility. *The Journal of Criminal Law, Criminology, and Police Science*, **50**. 4. sz. 405-414.

- Cutmore, T. R. H., Djakovic, T., Kebbell, M. R. és Shum, D. H. K. (2009): An object cue is more effective than a word in ERP-based detection of deception. *International Journal of Psychophysiology*, **71**. 3. sz. 185–192. doi:10.1016/j.ijpsycho.2008.08.003
- Delorme, A. és Makeig, S. (2004): EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis. *Journal of Neuroscience Methods*, **134**. 1. sz. 9–21. doi:10.1016/j.jneumeth.2003.10.009
- DePaulo, B. M., Lindsay, J. J., Malone, B. E., Muhlenbruck, L., Charlton, K. és Cooper, H. (2003): Cues to deception. *Psychological Bulletin*, **129**. 1. sz. 74–118. doi:10.1037/0033-2909.129.1.74
- Dietrich, A. B., Hu, X. és Rosenfeld, J. P. (2014): The Effects of Sweep Numbers Per Average and Protocol Type on the Accuracy of the P300-Based Concealed Information Test. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **39**. 1. sz. 67–73. doi:10.1007/s10484-014-9244-y
- Ding, X. P., Sai, L., Fu, G., Liu, J. és Lee, K. (2014): Neural correlates of second-order verbal deception: A functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) study [Abstract]. *NeuroImage*, **87**. 505–514. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.10.023
- Farwell, L. A. (2012): Brain fingerprinting: a comprehensive tutorial review of detection of concealed information with event-related brain potentials. *Cognitive Neurodynamics*, **6**. 2. sz. 115–154. doi:10.1007/s11571-012-9192-2
- Farwell, L. A. és Donchin, E. (1991): The Truth Will Out: Interrogative Polygraphy (“Lie Detection”) With Event-Related Brain Potentials. *Psychophysiology*, **28**. 5. sz. 531–547. doi:10.1111/j.1469-8986.1991.tb01990.x
- Gamer, M. és Berti, S. (2012): P300 amplitudes in the concealed information test are less affected by depth of processing than electrodermal responses. *Frontiers in Human Neuroscience*, **6**. doi:10.3389/fnhum.2012.00308
- Gamer, M., Rill, H.-G., Vossel, G. és Gödert, H. W. (2006): Psychophysiological and vocal measures in the detection of guilty knowledge. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, **60**. 1. sz. 76–87. doi:10.1016/j.ijpsycho.2005.05.006
- Hakun, J. G., Ruparel, K., Seelig, D., Busch, E., Loughhead, J. W., Gur, R. C. és Langleben, D. D. (2009): Towards clinical trials of lie detection with fMRI [Abstract]. *Social Neuroscience*, **4**. 6. sz. 518–527. doi:10.1080/17470910802188370

- Harnsberger, J. D., Hollien, H., Martin, C. A. és Hollien, K. A. (2009): Stress and deception in speech: evaluating layered voice analysis. *Journal of Forensic Sciences*, **54**. 3. sz. 642–650. doi:10.1111/j.1556-4029.2009.01026.x
- Hartwig, M. és Bond, C. F. (2011): Why do lie-catchers fail? A lens model meta-analysis of human lie judgments. *Psychological Bulletin*, **137**. 4. sz. 643–659. doi:10.1037/a0023589
- Hollien, H., Geison, L. és Hicks, J. W., Jr. (1987): Voice stress evaluators and lie detection. *Journal of Forensic Sciences*, **32**. 2. sz. 405–418.
- Hu, X. és Rosenfeld, J. P. (2012): Combining the P300-complex trial-based Concealed Information Test and the reaction time-based autobiographical Implicit Association Test in concealed memory detection: P300-CIT and RT-aIAT in memory detection. *Psychophysiology*, **49**. 8. sz. 1090–1100. doi:10.1111/j.1469-8986.2012.01389.x
- Hu, X., Hegeman, D., Landry, E. és Rosenfeld, J. P. (2012): Increasing the number of irrelevant stimuli increases ability to detect countermeasures to the P300-based Complex Trial Protocol for concealed information detection: Countermeasures in P300 memory detection. *Psychophysiology*, **49**. 1. sz. 85–95. doi:10.1111/j.1469-8986.2011.01286.x
- Hu, X., Pornpattananangkul, N. és Rosenfeld, J. P. (2013): N200 and P300 as orthogonal and integrable indicators of distinct awareness and recognition processes in memory detection: N200-P300 in memory detection. *Psychophysiology*, **50**. 5. sz. 454–464. doi:10.1111/psyp.12018
- Jiang, G., Song, X., Zheng, F., Wang, P. és Omer, A. (2005): Facial expression recognition using thermal image. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Conference*, **1**. 631–633. doi:10.1109/IEMBS.2005.1616492
- Kassin, S. M. és Fong, C. T. (1999): “I’m innocent!”: Effects of training on judgments of truth and deception in the interrogation room. *Law and Human Behavior*, **23**. 5. sz. 499–516. doi:10.1023/A:1022330011811
- Kraut, R. (1980): Humans as Lie Detectors. *Journal of Communication*, **30**. 4. sz. 209–218. doi:10.1111/j.1460-2466.1980.tb02030.x
- Kubo, K. és Nittono, H. (2009): The Role of Intention to Conceal in the P300-based Concealed Information Test. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **34**. 3. sz. 227–235. doi:10.1007/s10484-009-9089-y

- Labkovsky, E. és Rosenfeld, J. P. (2012): The P300-Based, Complex Trial Protocol for Concealed Information Detection Resists Any Number of Sequential Countermeasures Against Up to Five Irrelevant Stimuli. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **37**. 1. sz. 1–10. doi:10.1007/s10484-011-9171-0
- Langleben, D. D., Loughhead, J. W., Bilker, W. B., Ruparel, K., Childress, A. R., Busch, S. I. és Gur, R. C. (2005): Telling truth from lie in individual subjects with fast event-related fMRI. *Human Brain Mapping*, **26**. 4. sz. 262–272. doi:10.1002/hbm.20191
- Lefebvre, C. D., Marchand, Y., Smith, S. M. és Connolly, J. F. (2007): Determining eyewitness identification accuracy using event-related brain potentials (ERPs): *Psychophysiology*, **44**. 6. sz. 894–904. doi:10.1111/j.1469-8986.2007.00566.x
- Lefebvre, C. D., Marchand, Y., Smith, S. M. és Connolly, J. F. (2009): Use of event-related brain potentials (ERPs) to assess eyewitness accuracy and deception. *International Journal of Psychophysiology*, **73**. 3. sz. 218–225. doi:10.1016/j.ijpsycho.2009.03.003
- Lykken, D. T. (1959): The GSR in the detection of guilt. *Journal of Applied Psychology*, **43**. 6. sz. 385–388. doi:10.1037/h0046060
- Ma, Q., Wang, X., Shu, L. és Dai, S. (2008): P300 and categorization in brand extension. *Neuroscience Letters*, **431**. 1. sz. 57–61. doi:10.1016/j.neulet.2007.11.022
- Marchand, Y., Inglis-Assaff, P. C. és Lefebvre, C. D. (2013): Impact of stimulus similarity between the probe and the irrelevant items during a card-playing deception detection task: The “irrelevants” are not irrelevant. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **35**. 7. sz. 686–701. doi:10.1080/13803395.2013.819837
- Maschke, G. W. és Scalabrini, G. J. (2005): *The Lie Behind the Lie Detector*. 4th digital edition. Retrieved on April 28, 2014, from: <http://mirror.die.net/banned/lie-behind-the-lie-detector.pdf>
- Matsuda, I., Nittono, H. és Allen, J. J. B. (2012): The Current and Future Status of the Concealed Information Test for Field Use. *Frontiers in Psychology*, **3**. doi:10.3389/fpsyg.2012.00532
- Matsuda, I., Nittono, H. és Ogawa, T. (2013): Identifying concealment-related responses in the concealed information test: Concealment-related responses in CIT. *Psychophysiology*, **50**. 7. sz. 617–626. doi:10.1111/psyp.12046
- Meijer, E. H., Ben-Shakhar, G., Verschuere, B. és Donchin, E. (2013): A comment on Farwell (2012): brain fingerprinting: a comprehensive tutorial review of detection of concealed information with event-related brain potentials. *Cognitive Neurodynamics*, **7**. 2. sz. 155–158. doi:10.1007/s11571-012-9217-x

- Meijer, E. H., Bente, G., Ben-Shakhar, G. és Schumacher, A. (2013): Detecting Concealed Information from CSOPORTs Using a Dynamic Questioning Approach: Simultaneous Skin Conductance Measurement and Immediate Feedback. *Frontiers in Psychology*, **4**. doi:10.3389/fpsyg.2013.00068
- Meijer, E. H., Smulders, F., Merckelbach, H. és Wolf, A. (2007): The P300 is sensitive to concealed face recognition. *International Journal of Psychophysiology*, **66**. 3. sz. 231–237. doi:10.1016/j.ijpsycho.2007.08.001
- Meissner, C. A. és Kassin, S. M. (2002): “He’s guilty!”: investigator bias in judgments of truth and deception. *Law and Human Behavior*, **26**. 5. sz. 469–480.
- Meixner, J. B. és Rosenfeld, J. P. (2010): Countermeasure mechanisms in a P300-based concealed information test. *Psychophysiology*, **47**. 1. sz. 57–65. doi:10.1111/j.1469-8986.2009.00883.x
- Meixner, J. B. és Rosenfeld, J. P. (2011): A mock terrorism application of the P300-based concealed information test: Mock terrorism concealed information test. *Psychophysiology*, **48**. 2. sz. 149–154. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01050.x
- Meixner, J. B., Haynes, A., Winograd, M. R., Brown, J. és Rosenfeld, J. (2009): Assigned Versus Random, Countermeasure-Like Responses in the P300 Based Complex Trial Protocol for Detection of Deception: Task Demand Effects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **34**. 3. sz. 209–220. doi:10.1007/s10484-009-9091-4
- Meixner, J. B., Labkovsky, E., Peter Rosenfeld, J., Winograd, M., Sokolovsky, A., Weishaar, J. és Ullmann, T. (2013): P900: A Putative Novel ERP Component that Indexes Countermeasure Use in the P300-Based Concealed Information Test. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, **38**. 2. sz. 121–132. doi:10.1007/s10484-013-9216-7
- Merikangas, J. R. (2008): Commentary: Functional MRI Lie Detection, **36**. 4. sz. 499–501.
- Mertens, R. és Allen, J. J. B. (2008): The role of psychophysiology in forensic assessments: Deception detection, ERPs, and virtual reality mock crime scenarios. *Psychophysiology*, **45**. 2. sz. 286–298. doi:10.1111/j.1469-8986.2007.00615.x
- Nábrády Mária (2006): *A hazugság pszichológiája*. Akadémiai Kiadó, Kalocsa.
- Park, K. K., Suk, H. W., Hwang, H. és Lee, J.-H. (2013): A functional analysis of deception detection of a mock crime using infrared thermal imaging and the Concealed Information Test. *Frontiers in Human Neuroscience*, **7**. 70. doi:10.3389/fnhum.2013.00070

- Polich, J. (2007): Updating P300: An integrative theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology*, **118**. 10. sz. 2128–2148. doi:10.1016/j.clinph.2007.04.019
- Rosenfeld, J. P. (2011): P300 in Detecting Concealed Information. In B. Verschuere, G. Ben Shakhhar és E. Meijer, (Eds.) *Memory Detection: Theory and application of the concealed information test* (pp. 63-89): Cambridge University Press.
- Rosenfeld, J. P. és Labkovsky, E. (2010): New P300-based protocol to detect concealed information: Resistance to mental countermeasures against only half the irrelevant stimuli and a possible ERP indicator of countermeasures: P300 CTP resists two mental countermeasures. *Psychophysiology*, **47**. 6. sz. 1002-1010. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01024.x
- Rosenfeld, J. P., Biroschak, J. R. és Furedy, J. J. (2006): P300-based detection of concealed autobiographical versus incidentally acquired information in target and non-target paradigms. *International Journal of Psychophysiology*, **60**. 3. sz. 251–259. doi:10.1016/j.ijpsycho.2005.06.002
- Rosenfeld, J. P., Cantwell, B., Nasman, V. T., Wojdac, V., Ivanov, S. és Mazzeri, L. (1988): A modified, event-related potential-based guilty knowledge test. *The International Journal of Neuroscience*, **42**. 1-2. sz. 157–161.
- Rosenfeld, J. P., Hu, X. és Pederson, K. (2012): Deception awareness improves P300-based deception detection in concealed information tests. *International Journal of Psychophysiology*, **86**. 1. sz. 114–121. doi:10.1016/j.ijpsycho.2012.06.007
- Rosenfeld, J. P., Hu, X., Labkovsky, E., Meixner, J. és Winograd, M. R. (2013): Review of recent studies and issues regarding the P300-based complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*, **90**. 2. sz. 118–134. doi:10.1016/j.ijpsycho.2013.08.012
- Rosenfeld, J. P., Labkovsky, E., Winograd, M., Lui, M. A., Vandenboom, C. és Chedid, E. (2008): The Complex Trial Protocol (CTP): A new, countermeasure-resistant, accurate, P300-based method for detection of concealed information. *Psychophysiology*, **45**. 6. sz. 906–919. doi:10.1111/j.1469-8986.2008.00708.x
- Rosenfeld, J. P., Shue, E. és Singer, E. (2007): Single versus multiple probe blocks of P300-based concealed information tests for self-referring versus incidentally obtained information. *Biological Psychology*, **74**. 3. sz. 396–404. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.10.002

- Rosenfeld, J. P., Soskins, M., Bosh, G. és Ryan, A. (2004): Simple, effective countermeasures to P300-based tests of detection of concealed information. *Psychophysiology*, **41**. 2. sz. 205–219. doi:10.1111/j.1469-8986.2004.00158.x
- Seymour, T. L., Seifert, C. M., Shafto, M. G. és Mosmann, A. L. (2000): Using response time measures to assess “guilty knowledge”. *Journal of Applied Psychology*, **85**. 1. sz. 30–37. doi:10.1037//0021-9010.85.1.30
- Simpson, J. R. (2008): Functional MRI Lie Detection: Too Good to be True? *Journal of the American Academy of Psychiatry and the Law*, **36**. 4. sz. 491–498.
- Sokolovsky, A., Rothenberg, J., Labkovsky, E., Meixner, J. és Rosenfeld, J. P. (2011): A novel countermeasure against the reaction time index of countermeasure use in the P300-based complex trial protocol for detection of concealed information. *International Journal of Psychophysiology*, **81**. 1. sz. 60–63. doi:10.1016/j.ijpsycho.2011.03.008
- Walczyk, J. J., Igou, F. P., Dixon, A. P. és Tcholakian, T. (2013): Advancing Lie Detection by Inducing Cognitive Load on Liars: A Review of Relevant Theories and Techniques Guided by Lessons from Polygraph-Based Approaches. *Frontiers in Psychology*, **4**. doi:10.3389/fpsyg.2013.00014
- Wasserman, S. és Bockenholt, U. (1989): Bootstrapping: applications to psychophysiology. *Psychophysiology*, **26**. 2. sz. 208–221.
- Winograd, M. R. és Rosenfeld, J. P. (2011): Mock crime application of the Complex Trial Protocol (CTP) P300-based concealed information test: Mock crime CTP P300 concealed information test. *Psychophysiology*, **48**. 2. sz. 155–161. doi:10.1111/j.1469-8986.2010.01054.x
- Wolpe, P. R., Foster, K. R. és Langleben, D. D. (2005): Emerging Neurotechnologies for Lie-Detection: Promises and Perils. *The American Journal of Bioethics*, **5**. 2. sz. 39–49. doi:10.1080/15265160590923367
- Wolpe, P. R., Foster, K. R. és Langleben, D. D. (2010): Emerging Neurotechnologies for Lie-Detection: Promises and Perils. *The American Journal of Bioethics*, **10**. 10. sz. 40–48. doi:10.1080/15265161.2010.519238

Mellékletek

1. sz. melléklet: Etikai jóváhagyást igénylő űrlap
2. sz. melléklet: Feladatleírás
3. sz. melléklet: P300-as átlag EKP ábrák személyenként
4. sz. melléklet: Számszerű, „csúcstól-csúcsig” P300 mértékek személyenként
5. sz. melléklet: A megtévesztést meghatározó „X” változó mértéke személyenként
6. sz. melléklet: CÉL-Imax személyenként
7. sz. melléklet: CÉL-Iall személyenként

1. sz. melléklet: Etikai jóváhagyást igénylő űrlap

Etikai jóváhagyást igénylő űrlap

diák kutatók számára

SZTE BTK PSZICHOLÓGIAI INTÉZET

1. A kutatás címe: Rejtett információ azonosítása EEG-vel

2. A beadás dátuma: 2014.03.13.

3. A kutatásért felelős oktató neve, beosztása: Csifcsák Gábor, adjunktus, m.b. tanszékvezető

A diák kutatók neve: Kreidl Márta, Lukács Gáspár

4. A kutatás melyik kategóriába esik:

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

5. A kutatás céljának és menetének rövid ismertetése:

A kutatásunk célja az úgynevezett „komplex vizsgálati protokollt” követő EEG alapú hazugságvizsgálat replikálása eltitkolt vezetéknevek azonosításával, illetve annak kijátszása. Az EEG laborban a jegyzőkönyv kitöltése és beleegyező nyilatkozat átolvasása, aláírása után előkészítjük az EEG berendezést, majd különböző vezetékneveket vetítünk le a résztvevő számára, amik közül utólag az agyi aktivitás alapján próbáljuk azonosítani a sajátját. A név sikeres eltitkolásáért egy 500 forintos, közeli kávézóban felhasználható kupont ajánlottunk fel, de ezt a vizsgálat végén az eredményektől függetlenül mindenki megkapta.

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

18-25 év körüli egyetemisták, hozzáférés alapú mintavétellel.

7. Hol zajlik a vizsgálat?

SZTE BTK (Szeged, Egyetem u. 2.. sz. Pszichológiai Intézet, Grastyán Endre EEG labor.

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

Biosemi EEG rendszer (Biosemi B.V., Amszterdam, Hollandia).

9. Az etikailag érzékeny pontok azonosítása

Jár-e a vizsgálat *kellemetlen ingerek bemutatásával vagy kellemetlen helyzetek* létrehozásával? IGEN / **NEM**.

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

IGEN / **NEM**

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

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

Az online jelentkezés oldalán részletes információval szolgáltattunk a kísérlettel és az EEG-vel kapcsolatban, illetve mindenki elolvasott és aláírt egy beleegyező nyilatkozatot, amelyben röviden ismét leírtuk a lényeges információkat.

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

“Tájékoztató és nyilatkozat az emlékezet észlelés vizsgálatához

A vizsgálat során agyi aktivitás alapján próbálunk kevésbé jelentős teli egyéb információktól megkülönböztetni egy általános önéletrajzi információt. Ha a jelek alapján a számítógépes program nem képes helyesen megkülönböztetni a keresett információt, a résztvevőt egy 500 forintos kuponban részesítjük, (ami a bölcsészettudományi kar kávézójában levásárolható). Esetleges kizáró ok a technikailag sikertelen mérés, illetve az együttműködés hiánya.

A mérés elektroencefalográfiával történik, ami során elektródákkal mérjük a fejbőr elektromos ellenállását – ez a vizsgálat semmilyen fájdalommal, veszéllyel vagy mellékhatással nem jár.

A kísérlet kb. 1 óráig tart, ebből az EEG vizsgálat kb. 40 perc, ami alatt egy monitoron különböző ingereket vetítünk le, amelyekre adott billentyűkkel kell válaszolni minél gyorsabban és minél pontosabban – a maradék 20 perc az előkészületekhez szükséges.

A vizsgálat jellegéről teljes körű információval a vizsgálat végén szolgálunk.

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

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

A résztvevőknek jogában áll a vizsgálat ideje alatt a vizsgálatból bármikor indoklás nélkül kilépni – ilyen esetekben az addig gyűjtött információt töröljük, nem kerülnek felhasználásra.”

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

Tanúsítom, hogy az etikai jóváhagyás megtörtént.

A végső formában való jóváhagyás dátuma: 2014.03.13.

A vizsgálat lefolytatásának tervezett dátuma: 2014. március, április

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

2. sz. melléklet: Feladatleírás

EEG Rejtett Információ Teszt, gyakorlófeladat:

Feladatleírás

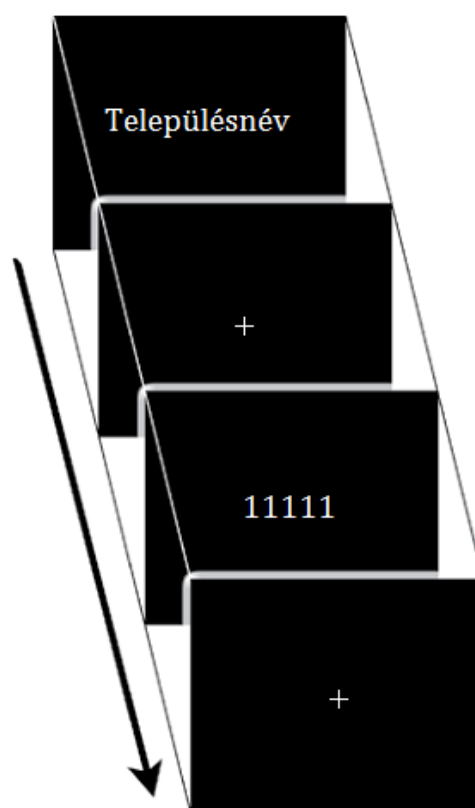
A közvetkező feladatban különböző információk fognak egymás után megjelenni a monitoron (lásd az ábrán). Az információ váltakozva egyszer településnév, egyszer egy ötjegyű számsor lesz, illetve ezen információk megjelenése között egy fixációs kereszt jelenik meg, aminek nincsen különösebb jelentősége a feladat szempontjából.

Egy településnév megjelenése után, (amikor az eltűnt és megjelent a fixációs kereszt. sz. akkor a bal kezddel kell reagálnod: öt billentyű közül az egyiket kell lenyomnod. Az adott településnévtől függetlenül bármelyik billentyűt választhatod, csak arra figyelj, hogy lehetőleg véletlenszerűen válaszd ki, (tehát nagyjából hasonló gyakorisággal nyomd le mindegyiket, de ne egy adott sorrendben, illetve lehetőleg ne nyomd ugyanazt többször egymás után). Törekedj a gyorsaságra.

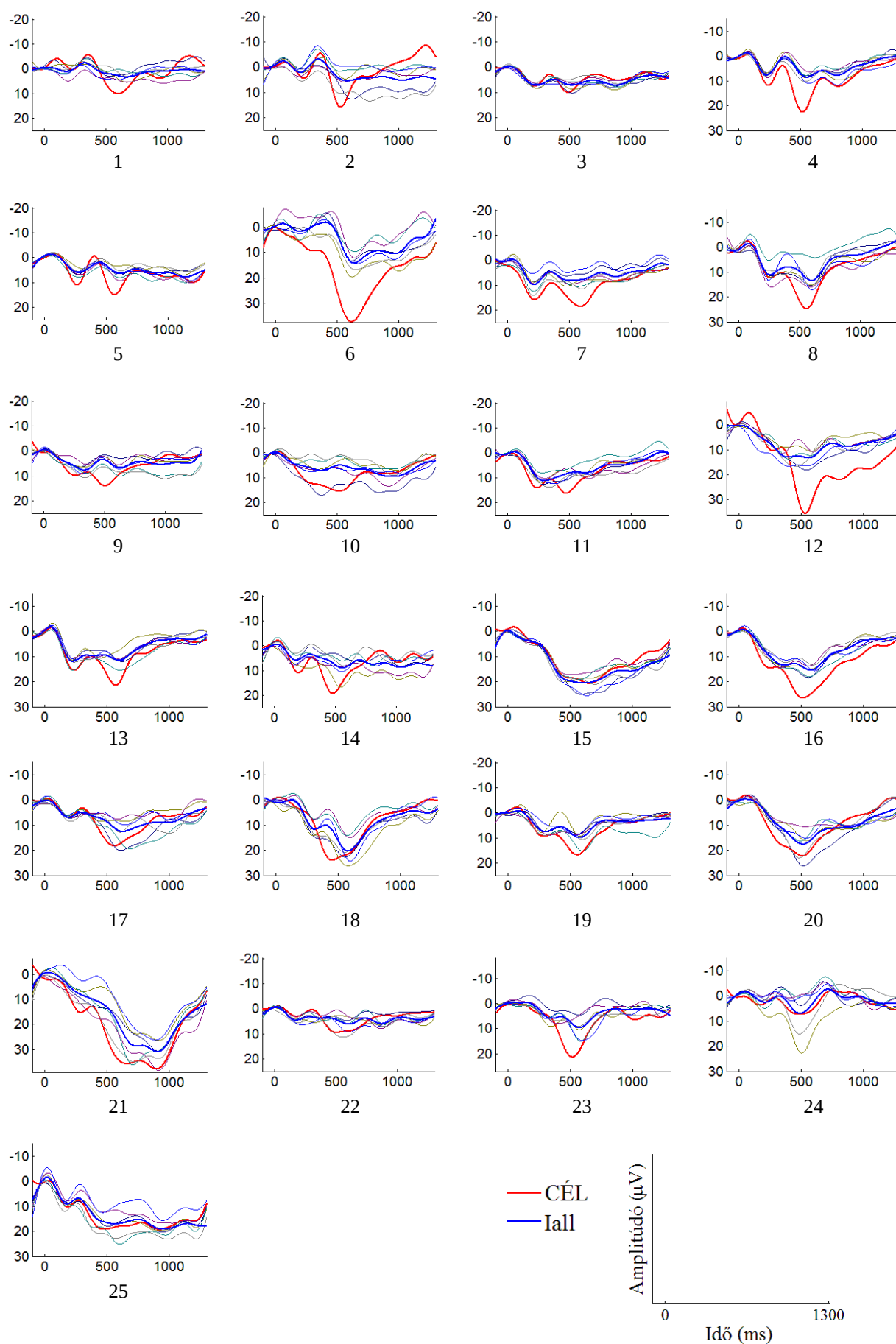
Egy számsor megjelenése után a jobb kezddel kell reagálnod, a mutatóujjaddal az * billentyűt, vagy a középsőujjaddal a - billentyűt. Az ötjegyű számsor mindig azonos számjegyekből áll, és ötféle lehet: 11111, 22222, 33333, 44444, vagy 55555. Ha a számsor 11111, (mint az ábrán. sz. akkor a középsőujjaddal kell lenyomni a - billentyűt. Minden más esetben (22222, 33333, 44444, és 55555) a mutatóujjaddal kell lenyomni a * billentyűt. Törekedj a gyorsaságra és a pontosságra is.

Az információk csak egy pillanatra jelennek meg, viszont a válaszokra kicsit több időd lesz.

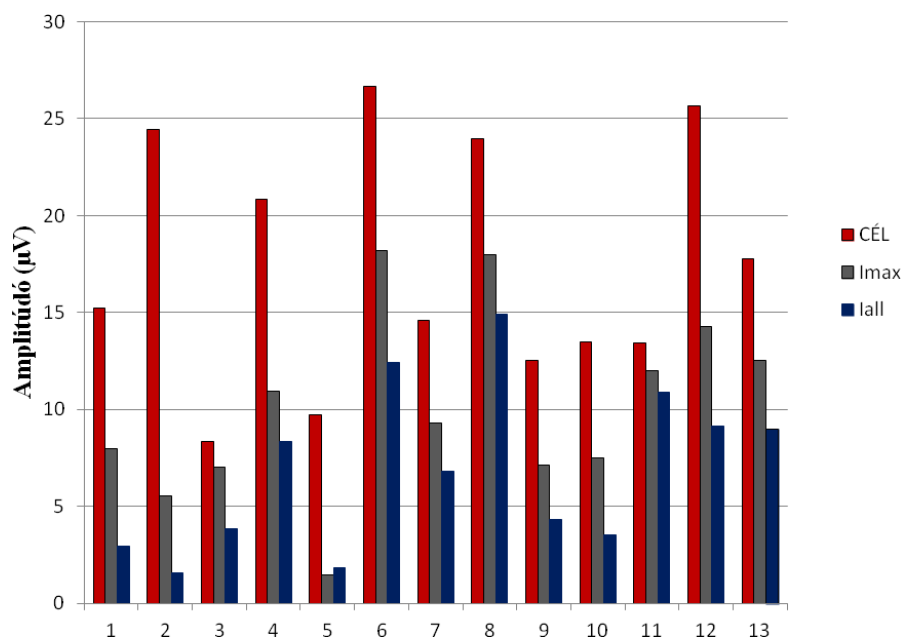
A feladat során időnként rá fogunk kérdezni, hogy mi volt az utolsó településnév – ezért fontos, hogy mindig elolvasd őket.



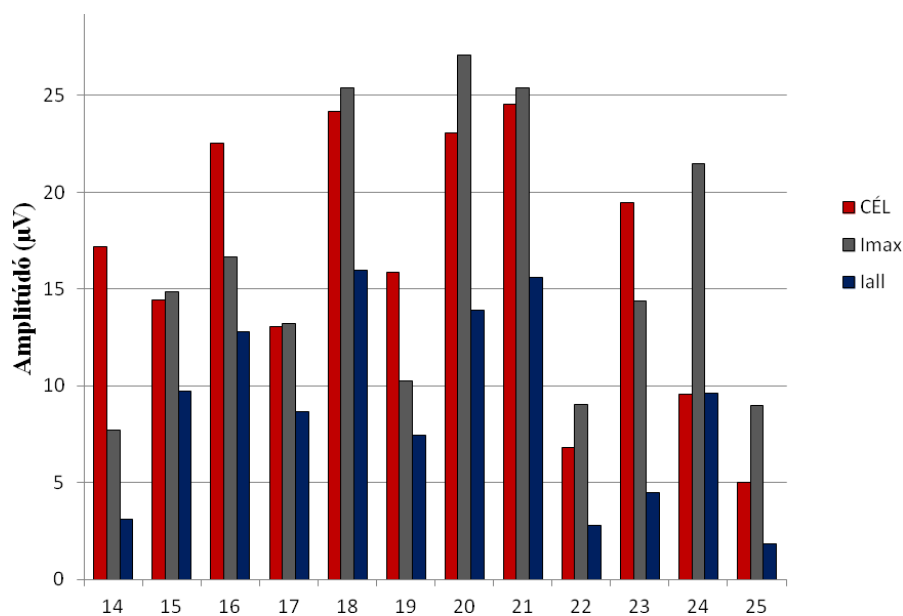
3. sz. melléklet: P300-as átlag EKP ábrák személyenként



4. sz. melléklet: Számszerű, „csúctól-csúcsig” P300 mértékek személyenként

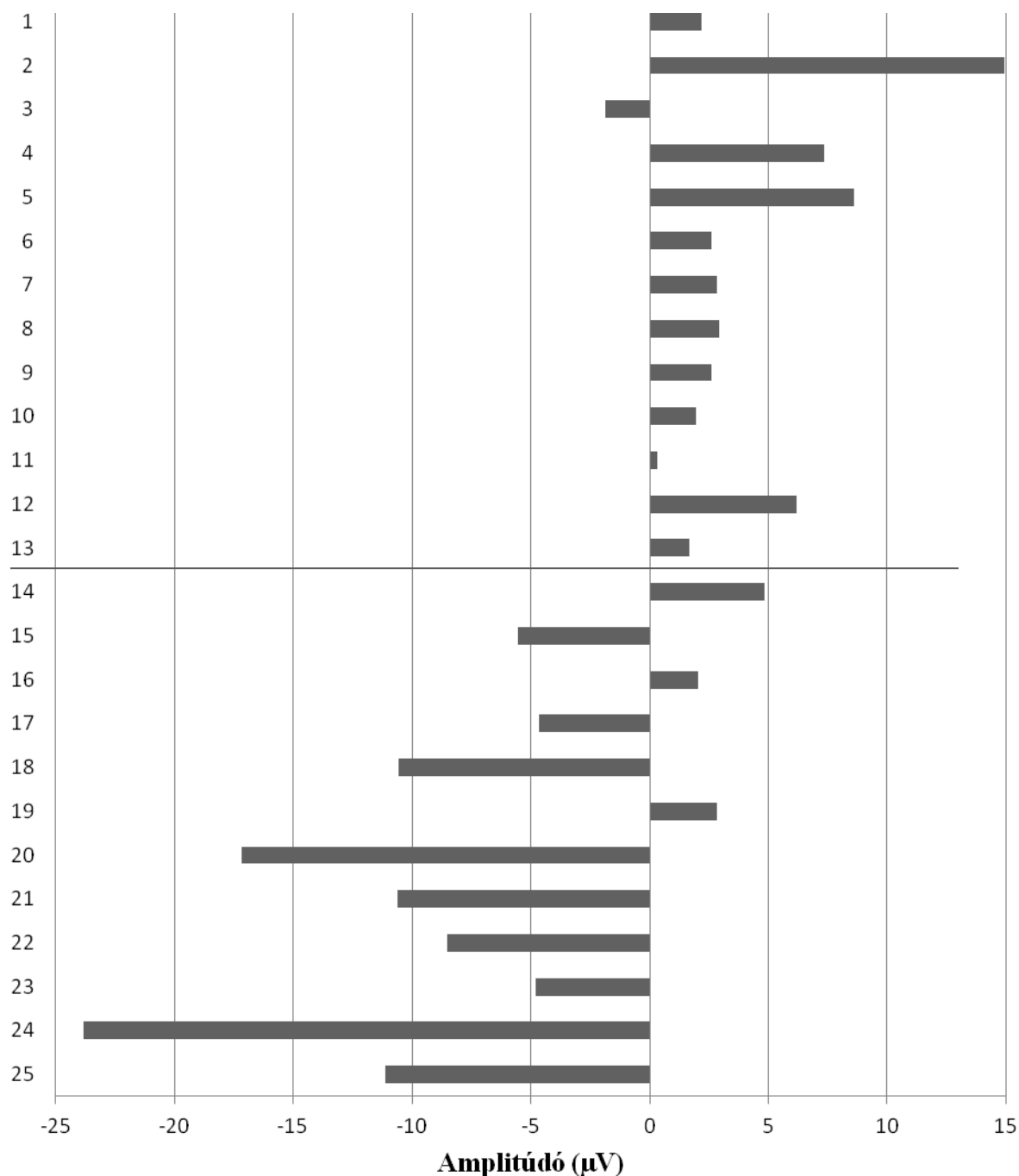


7. ábra: Egyszerű bűnös csoportban személyenként a célingerre, irreleváns ingerekre, és legnagyobb választ kiváltó irreleváns ingerre kapott P300 mértékek.



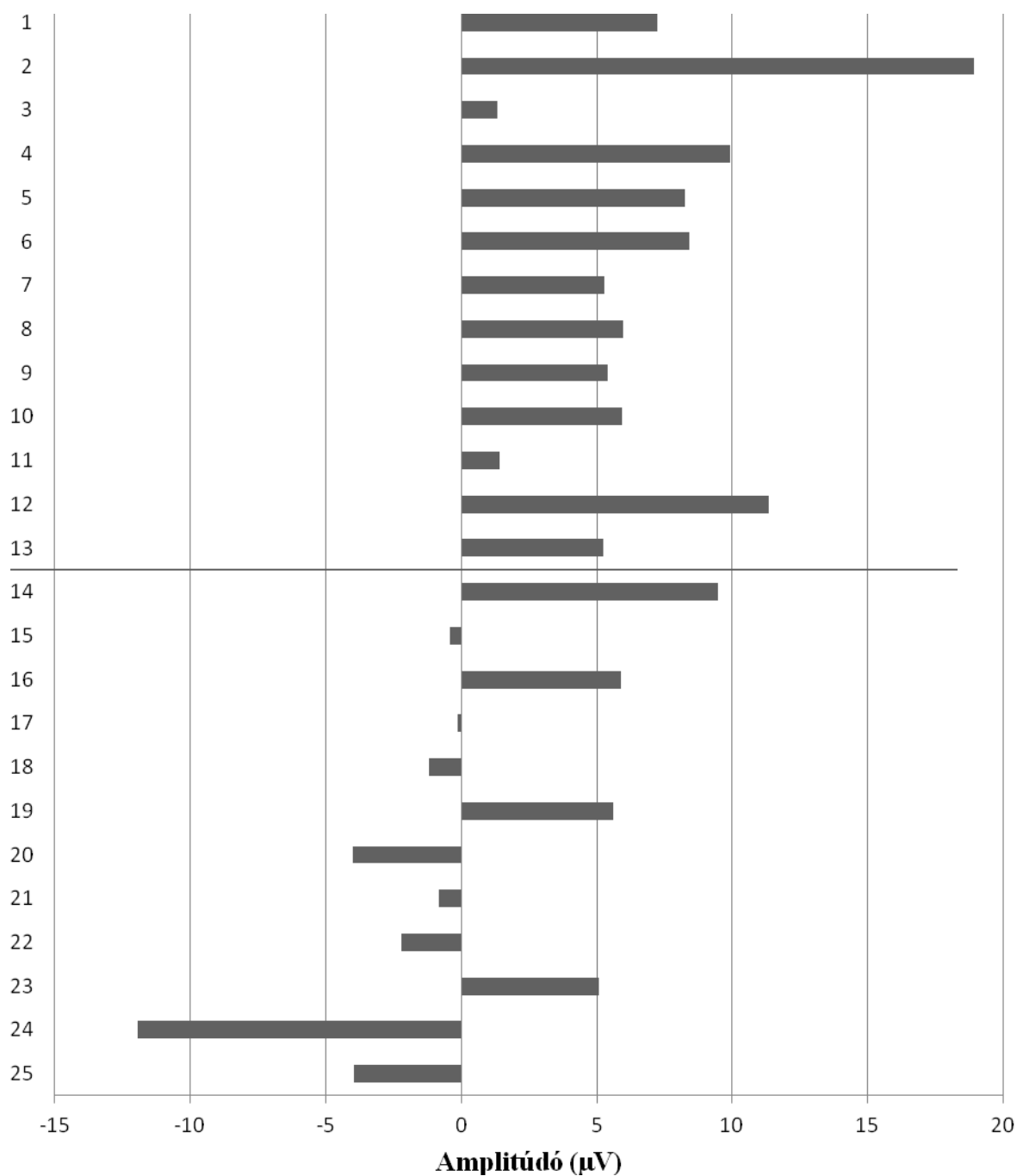
8. ábra: Kijátszó csoportban személyenként a célingerre, irreleváns ingerekre, és legnagyobb választ kiváltó irreleváns ingerre kapott P300 mértékek.

5. sz. melléklet: A megtévesztést meghatározó „X” változó mértéke személyenként



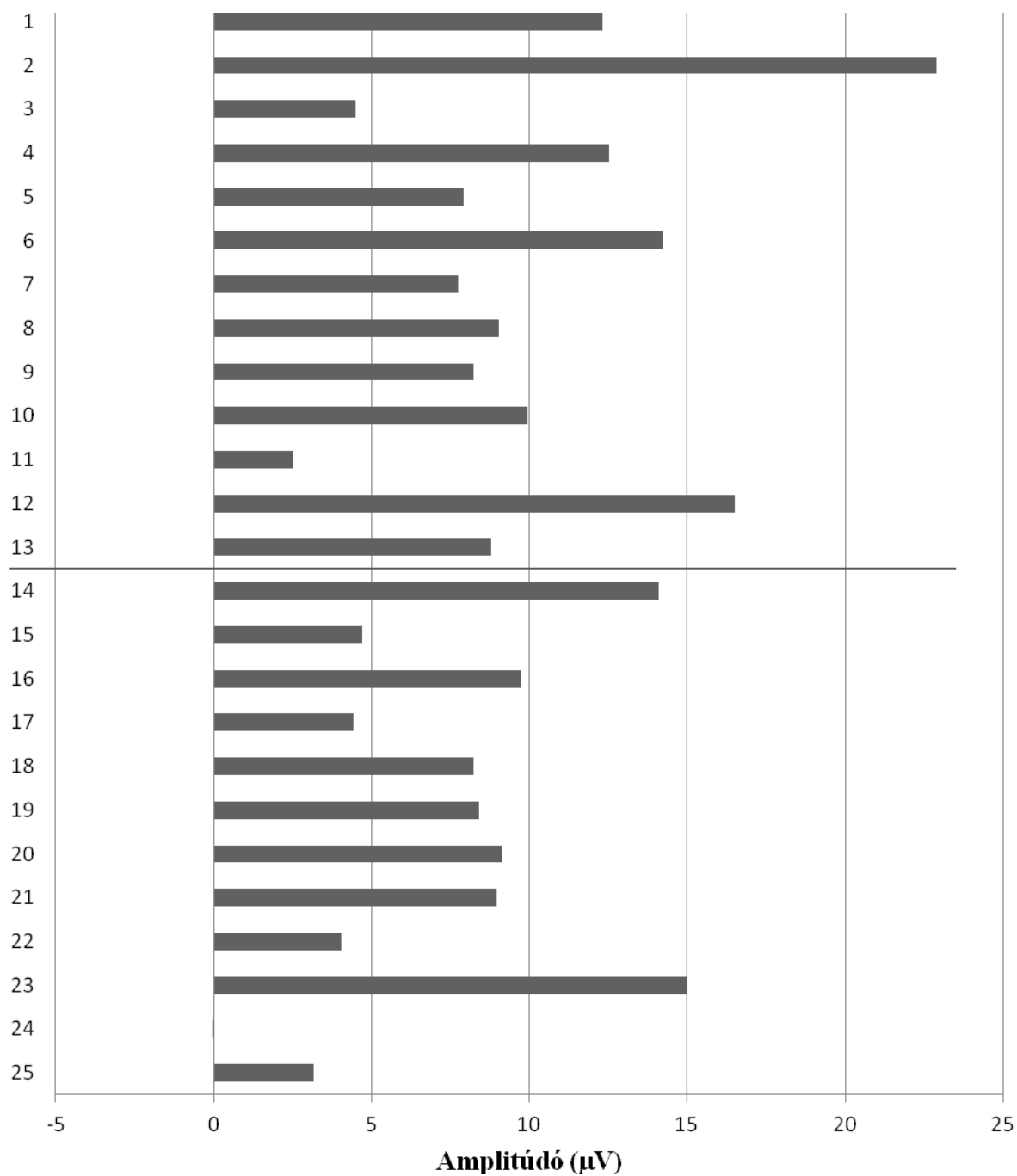
9. ábra: Az X érték az egyes személyek esetében. A felsorolás az egyszerű bűnös résztvevőkkel kezdődik, majd a 13-as személy után egy választóvonal után következnek a kijátszó résztvevők.

6. sz. melléklet: CÉL-Imax személyenként



10. ábra: A célingerre kapott P300 mérték és a legnagyobb irrelevánsra adott P300 mérték különbségei személyenként. A felsorolás az egyszerű bűnös résztvevőkkel kezdődik, majd a 13-as személy után egy választóvonal után következnek a kijátszó résztvevők.

7. sz. melléklet: CÉL-Iall személyenként



11. ábra: A célingerre kapott P300 mérték és az irrelevánsokra adott átlag P300 mérték különbségei személyenként. A felsorolás az egyszerű bűnös résztvevőkkel kezdődik, majd a 13-as személy után egy választóvonal után következnek a kijátszó résztvevők.