

Zárójelentés

A vizuális figyelmi szelekció plaszticitása

Azonosító: K 48949

Kutatásaink legfontosabb eredménye, hogy pszichofizikai, eseményhez kötött potenciálok (EKP) és funkcionális mágneses rezonancia képalkotás (fMRI) módszerek segítségével sikerült azonosítanunk és jellemeznünk számos, az adaptív látás, a környezet és céljaink statisztikai tulajdonságaihoz alkalmazkodni képes vizuális információfeldolgozás idegrendszeri hátterét képező plaszticitási és figyelmi folyamatot, mechanizmust.

Konkrét kutatási eredmények:

1.1 Az implicit figyelmi szelekció neurális háttere

Korábbi kutatásaink során kimutattuk hogy a figyelmi szelekciónak van egy implicit komponense, amely az általunk figyelmen kívülnek hitt ingerek feldolgozását befolyásolja. A pályázat keretein belül fMRI segítségével vizsgáltuk az implicit figyelmi szelekció neurális hátterét. Kimutattuk (Sohn és mtsai, 2005), hogy az implicit figyelmi szelekció hatására megnő az emberi látókéreg MT+ területén a feladat szempontjából teljesen irreleváns mozgásinger által kiváltott aktivitás abban az esetben, ha a mozgásingert képező pontok egyik tulajdonsága (esetünkben kontrasztja) megegyezett az ellenkező oldalon megfigyelt pontok kontrasztjával (azaz mindkettő világosabb vagy sötétebb volt, mint a háttér) ahhoz képest, mint amikor azok eltértek. Eredményeinek arra engednek következtetni, hogy az implicit figyelmi szelekció egységei tér-időben együttesen előforduló összekapcsolt tulajdonság-csoportok.

1.2 Az adaptív tárgyfelismerés neurális folyamatai.

Első kísérletsorozatunkban kimutattuk, hogy az arc adaptáció viselkedéses és az EKP N170-s válaszkomponensén mért neurális hatásainak egyaránt van egy pozíció invariáns és az adaptálás pozíciójára specifikus komponense (Kovács és mtsai, 2005). A viselkedésben mért adaptációs hatásokkal leginkább a teszt ingerhez képest kontralaterális agyféltekén mért neurális adaptációs hatások korreláltak, azaz a perifériásan megjelenő ingerek esetén a viselkedéses válasz elsősorban az inger kontralaterális agyféltekében történő feldolgozásának eredményét tükrözte.

Ezen eredményekre alapoztuk második kísérletsorozatunkat, mely során kimutattuk (Bankó és mtsai, 2005), hogy a különböző emocionális töltetű arcok látómezőben elfoglalt pozíciójától függően különböző erősségű agyfélteke-specifikus adaptációt váltanak ki. Az adaptáció erősebb, ha a félelmet tükröző arc a fixációs pont bal oldalán, míg a vidám arc a jobb oldalon jelenik meg egyidejűleg az adaptáció során, mint vice versa. Az arc adaptációs aszimmetrikus volta részben megszűnik (csak a vidám arc oldalán), ha elvonjuk a figyelmet az arcokról adaptáció során. Tehát, kísérleteinkben sikerült elkülönítenünk a félelmet tükröző arcok által kiváltott modulatórikus hatás figyelem által közvetített és attól nagyrészt független (valószínűleg direkt amygdala-látókéreg pályák által közvetített) komponensét.

További kutatásaink során fMRI kísérleteinkkel kimutattuk, hogy a magasabb szintű, vizuális tárgyakra (pl. emberi arcok, kezek), azok komplex tulajdonságaira specifikus neurális feldolgozás szintjén történő adaptációnak van egy komponense, amely specifikus az adaptáló inger látótérbeli pozíciójára és egy másik komponense, amely pozíció-invariáns. fMRI vizsgálatainkkal továbbá azt is sikerült kimutatnunk, hogy a pozíció specifikus és invariáns adaptációs komponensek neurális hátterét különböző agykérgi területek adaptációs folyamatai képezik (Kovács és mtsai, 2007, 2008).

1.3 EEG adatok analízise

Kutatásaink szempontjából két fontos új módszer került bevezetésre és továbbfejlesztésre laboratóriumunkban.

- Az egymástól távoli agykérgi területek neurális aktivitása közötti szinkronizáció meghatározása EEG jelekből. Ezen új módszer elsődleges fontosságú a figyelmi moduláció alapját képező fronto-parietális figyelmi hálózat és a látókérgi területek közötti kapcsolat hatékonyságának mérésében.
- EEG jelek forráslokalizációja a 2007-ben, más forrásokból beszerzésre került BESA (Brain Electrical Source Analysis) módszer segítségével. Ezen eljárás elsődleges fontosságú a figyelmi folyamatok dinamikájával kapcsolatos EEG, valamint a neurális lokalizációjával kapcsolatos fMRI eredményeink sikeres integrációjában.

1.4 A figyelmi szelekció hatékonyságának vizsgálata skizofrén és tompalátó betegekben.

Az irodalomból jól ismert Több Tárgy Követési (Multiple Object Tracking – MOT) feladatot használtuk figyelmi szelekció hatékonyságának vizsgálatára tompalátó (Domsa és mtsai, 2007) és skizofrén (Kelemen és mtsai, 2007) betegcsoportokon. Míg skizofrénia esetén jól ismert, hogy zavarok mutathatóak ki a figyelmi funkciókban, a tompalátás esetén a figyelmi szelekciós folyamatok esetleges sérülésével kapcsolatban nagyon kevés információ áll rendelkezésre. Kutatásaink eredményeiből kiderült, hogy a skizofrén és a tompalátó (elsősorban a tompalátó de kisebb mértékben a domináns szem esetén is) betegeknek egyaránt rosszabb a teljesítménye a MOT feladatban mint a kontroll alanyoknak. Továbbá az is kiderült, hogy a két betegség esetén eltérő, specifikus okai vannak a MOT feladatban tapasztalt teljesítményromlásnak. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy különböző, specifikus paraméterekkel rendelkező MOT feladatok diagnosztikai jelentőséggel bírhatnak úgy a skizofrénia mint a tompalátás esetén.

1.5 Rövid-távú memória kapacitás és tanulás

Az emocionális arckifejezések a társas érintkezések szempontjából rendkívül fontos információs értékkel rendelkeznek. Azonban eddig kevésbé volt ismert,

hogy mennyire vagyunk képesek az arcok érzelmi töltetének hatékony eltárolására. Kísérleteinkben kimutattuk, hogy az emocionális arckifejezések közötti finom különbségek megkülönböztetésének képessége először látott arcoknál ugyanolyan jó, mint ismert arcok esetén, valamint, hogy ez a képesség nem romlik a megkülönböztetendő arcok között eltelt idő növelésével. Érdekes módon, eredményeink azt mutatták, hogy gyakorlással nem javul az emocionális állapotok diszkriminációjának képessége, míg az arc identitásban bekövetkező változások észlelése lényegesen javult. Ezen eredményeink arra engednek következtetni, hogy az arcok érzelmi állapotával kapcsolatos információt az identitástól függetlenül dolgozzuk fel és tároljuk memóriánkban. Továbbá fMRI vizsgálatainkkal azt is sikerült kimutatnunk, hogy ennek a különösen jó rövid-távú memória kapacitásnak a hátterében valóban a kis érzelmi különbségek nagy hatékonyságú feldolgozása ill. tárolása áll, mivel folyamata során olyan területek aktiválódnak, mint a superior temporalis sulcus (STS)

, melyek az érzelmi töltettel bíró információ feldolgozásának fontos területei (Bankó és mtsai, 2009).

1.6 A figyelmi szelekciós folyamatok plaszticitása

Kidolgoztunk egy új kísérleti paradigmát, mely lehetővé teszi a figyelmi szelekció serkentő és gátló mechanizmusában tanulás során lejátszódó plaszticitási folyamatok egymástól elkülönítve történő vizsgálatát. Transzparens, kétvektoros mozgás stimulus segítségével kimutattuk (Tseng et al, 2006,), hogy a tárgy-alapú figyelmi szelekció esetén gyakorlást követően egyaránt megnő a megfigyelt mozgásirány szelekciójának és a figyelmen kívüli mozgásirány elnyomásának hatékonysága, aminek következtében a mozgásirány érzékenységben úgynevezett Mexikói-kalap típusú moduláció tapasztalható.

Egy következő kísérletsorozatban – a fentihez hasonló transzparens mozgásingereket alkalmazva – sikerült elsőként kimutatnunk Paffen et al, 2008), hogy a tárgy alapú figyelmi szelekció hátterét képező neurális gátló mechanizmusok átfednek a két szem közötti binokuláris versengés – mely akkor tapasztalható, ha a két szembe vetülő ingerek különbözőek - során aktív

gátló mechanizmusokkal. Minderre abból következtettünk, hogy ha gyakorlással megnöveljük egy specifikus, folyamatosan zajként jelenlevő mozgásirány figyelmi elnyomásának hatékonyságát, akkor ezt követően ez a bizonyos mozgásirány lényegesen rövidebb ideig lesz domináns inger binokuláris versengés körülményei között, mint gyakorlást megelőzően.

EKP és fMRI kísérletsorozatunkban a figyelmi szelekció plaszticitásának idegrendszeri folyamatait vizsgáltuk. Kimutattuk, hogy a tanulás hatására megnő a perceptuális és neurális érzékenység a gyakorlás során releváns információra a korai látókérgi területekben és egyidejűleg fokozódik az irreleváns információ figyelmi kiszűrésének hatékonysága a tulajdonság-specifikus kérgi területeken, esetünkben a mozgás-szelektív MT+ áréában (Gál és mtsai, 2009). Továbbá EKP kísérleteinkből az is kiderült, hogy a tanulási hatásoknak két különböző dinamikájú komponense van, az egyik a felmenő, korai szenzoros feldolgozást, míg a másik a perceptuális döntéshozatali folyamatokat befolyásolja (közlésre benyújtva).

A vizuális tanulással kapcsolatos ismeretekre építve az utóbbi években számos ígéretes eljárás született a rendellenesen fejlődő vagy sérült szenzoros funkciók specifikus perceptuális feladatok gyakorlásával történő fejlesztésére, korrigálására (ambliópia, diszlexiában tapasztalható akusztikus feldolgozási problémák). A vizuális figyelmi plaszticitással kapcsolatos eredményeink lehetőséget nyújtanak ezen módszerek hatékonyságának további fokozásához, illetve alapját képezhetik új, a figyelmi funkciók zavarait (pl. diszlexia és amblyopia) korrigáló eljárások kidolgozásának. Ez irányú kutatásainkat az idén tervezzük elindítani.