

Megjelent: Psychiatria Hungarica 2003/2 99-109 old.

Szendi Gábor: A hipnózis és az agyműködés (Hypnosis and brain processes)

Semmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézet
1089 Budapest Nagyváradi tér 4.
szengab@net.sote.hu

Abstract:

Abstract:

Recently the new visualization techniques of brain give insight into the neurobiological processes of hypnosis, confirming the neuropsychophysiological theory developed and hallmarked by Crawford and Gruzelier. The essence of this model is that at the beginning of hypnosis induction an increased left frontal activation can be detected, however later during the steady state the frontal activation gradually decreases bilaterally, being more expressive on left, and the activation of the posterior brain areas becomes more intensive. Findings from PET, SPECT, fMRI studies show that the changing activation of anterior cingulate, inferior parietal and occipital cortex plays important role in hypnotic states. From these studies we can come to the conclusion that hypnotic suggestion modifies the low level neural process of sensory functions, not merely at the level of experience. It can be expected that these new findings radically change our views on hypnosis, and it would be a further step toward the integration between social and biological theories of hypnosis.

Absztrakt:

Az utóbbi évek agyi vizualizációs eljárásai bepillantást engednek a hipnózis neurobiológiai folyamataiba, megerősítve a korábbi években kidolgozott, Crawford és Gruzelier nevével fémjelzett neuropszichofiziológiai modellt. Ennek lényege, hogy a hipnózis indukció során kezdetben fokozott bal frontális aktivitás figyelhető meg, majd a hipnotikus állapot kialakulásával a frontális aktivitás bilaterálisan fokozatosan lecsökken, hangsúlyosabban a bal oldalon és a hátsó agyi területek fokozott aktivitása alakul ki.

A PET, SPECT és fMRI technikákkal végzett vizsgálatokból nyert adatokból kitűnik, hogy a hipnotikus állapotokban fontos szerepet játszik az anterior cinguláris kéreg, az inferior parietális kéreg és az occipitális kéreg megváltozott aktivitása. A vizsgálatokból lesűrhető az is, hogy a hipnotikus szuggesztiók hatására a szenzoros feldolgozási folyamatok korai szakaszával kapcsolatos neurális struktúrákban történik funkcionális változás, nem csupán az élmény-

kialakulás végső fázisában.

Az új vizsgálati eredmények várhatóan gyökeresen átalakítják a hipnózisról alkotott eddigi nézeteinket, további lépést jelentenek a hipnózis szociális és biológiai elméletei közötti integráció felé.

Kulcsszavak: hipnózis, neuropszichofiziológiai modell, agyfunkciók, regionális vérátfolyás

Keywords: hypnosis, neuropsychophysiological modell, brain functions, regional cerebral blood flow,

A hipnotikus állapotot módosult tudatállapotként definiáljuk. Ennek az állapotnak a főbb jellemzői az élményekbe való intenzív bevonódás, a disszociációs jelenségek és a szuggesztibilitás (49). Mások ezt kiegészítik még a mély mentális ellazultság élményével, a kritikai érzék csökkenésével, a megszokott tér- és időészlelés megváltozásával, az énézés módosulásával, és a saját mozgások idegenként való megélésével (45).

Az intenzív bevonódás azt a képességet jelzi, hogy a személy mélyen involválódik perceptuális, képzeleti vagy eszmei élményekbe. A disszociáció képessége azt jelenti, hogy a személy képes vagy hajlamos a normális tudati állapotban együtt járó élmények komponenseit külön-külön is megélni, ilyen pl. a kar felemelkedése akarattól függetlenül. A szuggesztibilitás fokozott fogékonyságot jelent a szuggesztiók végrehajtására vagy szociális elvárásoknak való megfelelésre. Ezek a képességek általában jellemzik az erősen hipnábilis személyeket.

A hipnózis kutatás egyik nagy kihívása, hogy a hipnózisban feltételezett megváltozott tudatállapot agyi aktivitásmintázatát feltárja. Ez olyan kérdéseket vet fel, mint hogy

a, miben különbözik az alacsony és az erős hipnábilitást mutató személyek agyműködése,

b, milyen neurális történések zajlanak a hipnózisindukció során az agyban

c, vannak-e specifikus neurobiológiai jellemzői a hipnotikus állapotnak, melyek alapján elkülöníthető más módosult tudatállapotoktól, ill. a hipnózist csak szimulálóktól

Ez utóbbi szempont különösen fontos a az eredmények elemzése során, hiszen hipnózisindukció mindig valamilyen feladat kapcsán történik, ezért el kell

különíteni a feladat megoldására tett mentális erőfeszítések agyi folyamatait a hipnózis specifikus jellemzőitől.

A hipnotikus fogékonyság neurofiziológiai jellemzői

Bakan (1) a feladathelyzetben mutatott, az aktívabb féltekével kontralaterális irányba kitérő akaratlan szemmozgást, mint viselkedéses mutatót korreláltatta a hipnábilitással, és azt találta, hogy a balra nézők, vagyis jobb féltekei dominanciát mutatók szignifikánsan hipnábilisabbak. Ezt később Gur és Gur (22) megerősítette, ám a későbbi vizsgálatok a laterális szemmozgás és a féltekei dominancia viszonyát megkérdőjelezték (5).

Az EEG vizsgálatok kezdetben nagy reményeket keltettek, különösen a tekintetben, hogy a gyengén és erősen hipnábilis személyek elkülöníthetők az alfa (8-13 Hz) frekvencia sávban mutatott fokozott aktivitás alapján. Több vizsgálat arra mutatott, hogy az erősen hipnábilis személyek csukott szem feltétel mellett fokozott alfa aktivitást mutatnak a hátsó agyi régiókban. Később számos ellentmondó eredmény született, s mára az alfatevékenység és a hipnábilitás kapcsolatát nem tekintik megalapozottnak (5).

Az EEG vizsgálatok vezetnek viszont ahhoz a felismeréshez, hogy az erősen hipnábilis személyeket éber állapotban is elkülöníti a gyengén hipnábilisaktól a fokozott theta tevékenység (5). Ezt összefüggésbe hozták azzal, hogy fokozott theta tevékenység figyelhető meg pl. a hippocampusban is, amikor az állat mentális erőfeszítést tesz egy feladat megoldása során. Crawford és Gruzelier (5) a fokozott theta tevékenységet azzal a képességgel kapcsolta össze, hogy az ilyen személy képes figyelmét erősen egy dologra, pl. a hipnotizőr szuggesztióira összpontosítani és kizárni minden más zavaró ingert.

A figyelmi folyamatok vizsgálata rámutatott arra, hogy a bal és jobb félteke eltérő figyelmi folyamatokkal jellemezhető. A fókuszált figyelem a bal frontális területek funkciója, összhangban a bal félteke finom motoros funkciókra való specializálódásával, míg a jobbféltekét a széleskörű, fenntartott figyelem funkciója jellemzi, összhangban azzal, hogy a jobb félteke folyamatosan monitorozza a külvilágot, alacsonyabb az ingerküszöbe (53). Posner (43) három figyelmi rendszert írt le, az anterior figyelmi rendszert, amely a bal frontális kéregbe lokalizálható, a poszterior figyelmi rendszert, amelyet a parietális lebeny és bizonyos talamusz magvak alkotnak, valamint vigilancia rendszert, amely a jobb frontális kéreg funkciója. A figyelmi rendszerekben kitüntetett szerepet játszik az anterior cinguláris kéreg (ACC). A bal frontális figyelmi rendszer a célinger felismerésébe és azonosításában, a poszterior rendszer a téri lokalizálásban, a jobb frontális rendszer pedig a figyelem fenntartásában játszik döntő szerepet.

Mészáros (35) már korán rámutatott arra, hogy az erősen hipnábilis személyeket a nagyfokú koncentrációs készség különíti el a gyengén hipnábilisektől. Gruzelier (5; 14) felvetették, hogy ehhez fokozott bal féltekei dominancia szükséges. Crawford és Gruzelier számos vizsgálatot, köztük saját vizsgálataikat is áttekintve, igazolták ezt.

Ez egyben cáfolja azokat a korábbi vélekedéseket is, hogy önmagában a jobb féltekei dominancia nagyobb hipnotikus fogékonysággal járna.

A gyengén hipnábilisakat -szemben az erősen hipnábilisakkal- jobbra tolódott féltekei aktivációs dominancia jellemzi, mely állapotban a jobb féltekei globális figyelmi rendszere fokozottan aktív. Erre utalhat az, hogy mint látni fogjuk, több pozitron emissziós tomográfiás (PET) vizsgálat is azt jelzi, hogy hipnózisban a jobb ACC fokozottan aktív. Ez a különbség megjelenik az indukció folyamatában is, a gyengén hipnábilisak nem képesek az irreleváns ingereket kizárva, csak az indukció szövegére koncentrálni.

Érdekes megerősítést adja a hipnabilitás és a bal féltekei dominancia kapcsolatának az a tény, hogy pl. generalizált szorongó betegek fokozott jobb féltekei dominanciát mutatnak (31; 53), s a tapasztalatok szerint a jobb féltekei aktivitást csökkentő anxiolitikumok (8) fokozzák e betegek hipnabilitását.

Egy másik megerősítés a dopaminerg transzmisszió féltekei lateralizáltságából és a figyelmi folyamatokban betöltött szerepéből származik. A dopaminerg rendszer a balféltekébe lateralizált és különösen a figyelmi folyamatokért felelős frontális területeket idegzi be (55). Az olyan szerek, mint az amfetamin és az LSD, melyek serkentik a dopaminerg aktivitást, fokozzák egyben a hipnabilitást is (49).

További meggyőző érv a hipnabilitás és a fokozott bal félteke frontális aktivitás közti kapcsolat mellett az, hogy a gerincvelő-folyadék homovanilinsav szintje és a hipnabilitás közt szignifikáns kapcsolatot találtak, igaz, csak kis mintán (50).

A hipnabilitás másik érdekes korrelátuma, hogy az erősen hipnábilisak feladatfüggően, flexibilisebben tudnak féltekei aktivitás-eltolódással is reagálni (47; 5). Erre érdekes példa Jasiukaitis és mtsi. (27) vizsgálata, melyben hipnózisban azt a szuggesziót adták, hogy vagy a bal vagy a jobb látótérfélben fokozatosan felépülő fal takarja el a képernyő felét. A képernyő által kiváltott kérgi potenciál csökkenése jelezte a vizuális "akadály" működését, és ezt a bal félteke szignifikánsan hatékonyabban produkálta. A szerzőkkel ellentétben ezen eredményeket inkább a flexibilitásnak tulajdoníthatjuk, mintsem a hipnózis azóta sem megerősített "bal féltekei" elméletének. Feltételezhető ugyanis a vizsgálat alapján, hogy a verbálisan mediált vizuális képzelet erősen támaszkodik bal féltekei folyamatokra.

A hipnotikus állapot jobb féltekei elmélete: a kezdetek

A kezdeti feltevéseket, hogy a hipnózis jobb féltekei állapot Bakan (1) Ornstein (38), és Gur és Gur (22) fogalmazták meg.

A korai vizsgálatok arra mutattak, hogy a hipnotikus állapotot fokozott jobb féltekei aktivitás kíséri.

Mészáros és mtsi. (37) közepes és erősen hipnábilis személyeket vizsgáltak bilaterális fronto-occipitális bipoláris ill. occipitális monopoláris EEG elvezetésekkel. Fő eredményük volt, hogy az EEG összteljesítmény erősen hipnábiliseknél éberén is és hipnózisban is jobbféltekei túlsúlyt mutatott, míg a közepesen hipnábiliseknél éberén, vagy felszínes hipnózisban bal félteke túlsúly, mély hipnózisban jobbfélteke túlsúly alakult ki.

A jobb félteke hipotézis újabb alátámasztást kapott az un. dichotikus hallási feladatokkal végzett vizsgálatokkal. Ezek lényege, hogy mivel legtöbb emberben a beszédközpont a balféltekébe lokalizálható, ezért normál éber állapotban a két fülre adott egyidejű versengő inger esetén a jobb fül, vagyis a bal félteke teljesítményfölényt mutat (51). Hipnózisban több szerző lecsökkent jobbfül és fokozott balfül előnyt mutatott ki (13; 39).

Zeig (58) a kétoldali középfül hőmérséklet mérésével mutatta ki, hogy az erősen hipnábilisaknál hipnózis alatt a bal fül hőmérséklete emelkedett meg, míg a gyengén hipnábilisaknál ezzel ellentétes tendencia volt megfigyelhető, mindez a szerző értelmezése szerint a hipnózis alatti fokozott jobb féltekei aktivitást mutatja.

Gruzelier és mtsi. (19) két vizsgálatban is, éber és hipnotikus állapotban a két kéz tapintásos észlelési pontosságát és a tapintással felismert tárgyak sorba rendezésének gyorsaságát mérték, s azt találták, hogy a hipnábilis személyek éber állapotban jobb kéz, vagyis bal féltekei fölényt mutattak. A két kéz önmagához mért teljesítménye azonban hipnózisban jelentősen javult a balkézen, és romlott a jobb kézen, ami funkcionális aktivitás-eltolódást jelent a jobb félteke javára.

Mészáros és mtsi. (34) alacsony és magas hipnábilitású személyeket éber és hipnotikus állapotban olyan diszkriminációs feladat elé állították, melyet verbálisan is, és képválasztás útján is megoldhattak, s eközben nyolc csatornás EEG elvezetést rögzítettek. Az adatok elemzése azt mutatta, hogy a magas hipnábilitást mutatók inkább a képek választását, míg az alacsonyan hipnábilisak a verbális ingereket preferálták mind éberén, mind hipnózisban. A diszkriminációs feladatban a magasan hipnábilisek éberén fokozottabb jobb féltekei dominanciát mutattak, mely aktivitás eltolódás hipnózisban végzett diszkriminációs feladatban tovább fokozódott. Ezzel szemben az alacsonya hipnábilisek mind éberén, mind hipnózisban balféltekei dominanciát mutattak.

Cikurel és Gruzelier (3) aktív-éber hipnózisban, vagyis teremkerékpározás közben kialakított hipnózisban ismételték meg a tapintásos észlelési és sorbarendezési feladatot, kivédve ezzel azt, hogy a relaxációs hipnotikus indukció alatt bekövetkező relaxáltság és álmoság befolyásolja a feladatvégzők

teljesítményét. E vizsgálat még markánsabb jobb féltekei előnyt mutatott az erősen hipnábilisak esetében, összehasonlítva őket a közepes vagy gyengén hipnábilisak teljesítményével.

Gruzelier és mtsi. (21) újabb vizsgálatukban a Warrington Felismerési Tesztet alkalmazva kimutatták, hogy az erősen hipnábilisak verbális felismerési teljesítménye romlik, miközben az arcfelismerési képesség változatlan maradt hipnózisban. Ezt a szerzők a bal féltekei folyamatok gátlásaként, és az aktiváció jobbratulódásaként értelmezték.

A bőr elektrodermális vezetési képességét a két félteke ipszi- és kontralaterális hatásokon keresztül modulálja a két kézen. Gruzelier és Brown (20) bilaterális elvezetés mérésével arra következtettek, hogy a hipnózis során a féltekei aktivációs dominancia a jobb félteke irányába tolódik el.

A jobb féltekei hipotézist támasztja alá az is, hogy Tiller és Persinger (54) a transzkraniálisan alkalmazott pulzáló mágneses térerő hatását vizsgálták a hipnotikus fogékonysággal kapcsolatban, és azt találták, hogy a hipnábilitás fokozódott, ha először a jobb temporális lebenyt, majd a balt ingerelték, míg fordított sorrendben a hipnábilitás nem változott.

Végül, a később ismertető PET vizsgálatok is a jobb félteke bizonyos struktúráinak kiemelt szerepére utalnak (45)

A hipnózis neuropszichofiziológiai modellje

Crawford és Gruzelier (5) kutatásaik során erősen támaszkodnak neuropszichológiai tesztekre is, amelyek lehetővé teszik a funkciók mérésén keresztül a hipnotikus folyamatokban érintett agyterületek lokalizálását.

Crawford és Gruzelier (5), majd Gruzelier (14) az addig felgyűlt eredmények, ill. éber és hipnotikus állapotban neuropszichológiai tesztekkel végzett vizsgálataik eredményét a következőképpen foglalták össze:

A hipnábilitás neurofiziológiai sajátosságait már fentebb elemeztük, erre itt nem térünk ki ismét.

Az indukció kezdetén a bal thalamo-fronto-limbikus figyelmi rendszer fokozottan aktív, majd az figyelhető meg, hogy az erősen hipnábilisaknál a bőrelektromos mérések során ingerként használt hangra fokozódik a habituáció, míg a gyengén hipnábilisaknál, ill. a hipnózis szimulációra felkért erősen hipnábilisaknál nem. A fokozott habituáció annak a jele, hogy az aktivációs dominancia bal féltekei irányba tolódik el átmenetileg (18). Másfelől de Benedittis és Sironi (9) mélyelektrodás vizsgálatokkal mutatták ki, hogy hipnózisban az amygdala gátlódik, a hippocampusz aktiválódik. Ez Gruzelier szerint egybevág

azokkal az irodalmi adatokkal, miszerint az amygdala aktivitása fokozza az orientációs reakciót, míg a hippokampusz facilitálja a habituációt (18).

A következő fázisban, az erősen hipnábilisak a hipnózisba lépve fokozott bal féltekei teljesítményromlást és főként baloldali hangsúlyú defrontalizációt mutatnak. A bal frontális funkció csökkenését mutatja, hogy a szótalálási fluenciát mérő tesztekben az erősen hipnábilisak teljesítménye leromlik, viszont a szemantikus fluencia tesztekben, amelyek bal temporális funkciókra támaszkodnak, a teljesítmény nem romlik. Ez Gruzelier és Crawford szerint azzal függ össze, hogy a hipnózisban az alany verbális kapcsolatot tart a hipnotizőrrel. A bal félteke inaktiválódásra utalnak azok az eredmények is, hogy a verbális emlékezet erősen hipnábilisaknál hipnózisban csökken, viszont az arcfelismerés, mint jobb féltekei funkció, javul.

Kallio és mtsi. (29) a bal frontális inaktiválódási folyamat létét indukció alatt erősen hipnábilisaknál neuropszichológiai vizsgálatokkal szintén megerősítették.

A jobb frontális aktivitás is mutat bizonyos csökkenést, amire a kétoldali motoros ügyesség hipnózisbeli csökkenése utal, ugyanakkor a tervezési fluenciát, amely jobb frontális funkció, ez a folyamat nem érinti (16).

Az anterior és poszterior cinguláris-talamikus kör meghatározó szerepet játszik a kezdeti figyelmi folyamatokban, majd a globális anterior folyamatok gátlódásában. A frontális funkciók gátlódása a modell szerint értelmezi a hipnózisban megfigyelhető olyan jelenségeket, mint a kritikai érzék, a realitáskontroll, az éntudatosság és az akarati funkciók csökkenését.

További fontos dinamikai jelenség, hogy a jobb hátsó agyi területek aktivitása megnő, amit viselkedésesen a felerősödő szomatoszenzoros érzékelés és az emocionális ingerek fokozottabb elérhetősége jelez, míg a vizuális képességek javulnak hipnózisban.

A modell egy mondatban úgy foglalható össze, hogy az indukciós folyamat, majd a hipnotikus állapot kialakulása során fokozatos balról jobbra és anterior irányból poszterior irányba haladó aktivitás-eltolódás figyelhető meg az erősen hipnábilis személyeknél.

A vérátfolyásos vizsgálatok és a hipnózis

A regionális vérátfolyásos vizsgálatok jelentős áttörést hoztak az agy működésének folyamatos monitorozásában a hipnotikus állapotokban, ugyanakkor bizonyos értelemben "zavaróan" többet mutatnak; vagyis az egyes vizsgálatok metodikája, a hipnózisban adott feladatok eltérő jellege miatt nagy eltérések mutatkoznak a leírt agyi aktivitási mintázatok közt.

Crawford és Gruzelier (5) áttekintve több PET és single photon emissziós komputerezált tomográfiás (SPECT) vizsgálatot, arra következtetnek, hogy bár nyugalmi helyzetben az alacsony és erősen hipnábilisoknak a globális kérgi átfolyása azonos, az erősen hipnábilisak hipnózisban szignifikánsan fokozott globális kérgi átfolyást, vagyis fokozott kérgi aktivitást mutatnak, szemben az alacsonyan hipnábilisokkal, akiknél nem mutatkozott változás. Egy vizsgálatban ischémiás fájdalmat és analgézias szuggesztiót is alkalmaztak, ekkor a globális fokozott átfolyáson túl fokozott temporális aktivitást is észleltek az erősen hipnábilisaknál. A szerzők a fokozott agyi aktivitást hipnózisban a hipnotikus állapot fenntartására, ill. a fájdalom elnyomására tett mentális erőfeszítés jeleként értelmezik. A SPECT vizsgálat egyik érdekes eredménye volt (23), hogy a hipnózis kialakulásakor bal temporális aktivitáscsökkenés és jobb frontális aktivitásnövekedés mutatkozott.

E tekintetben hasonló eredményt kaptak Maquet és mtsi. (33), akik kísérleti személyeknek biografikus emlékeket idéztek fel éber állapotban, majd arra kérték őket, hogy ők idézzenek fel ilyen emlékeket hipnózisban. A szerzők egyik fontos eredményüknek tekintik, hogy az éber állapotú biografikus emlékezeti aktivitás merőben eltérő agyi mintázatot mutatott, mint a hipnózisban előidézett.

Hasonlóan Jasiukaitis és mtsi. (27) eredményéhez, a szerzők a biografikus emlékek felidézése során bal féltekei fokozott aktivitást kaptak, ami arra utal, hogy – valószínűleg a verbálisan mediált - mentális képek generálásában a bal félteke vezet. Ugyanakkor mindkét féltekében aktiválódott az occipitális kéreg és a jobb ACC. Csökkent aktivitást figyeltek meg bilaterálisan a temporális lebenyben, a mediális prefrontális és a poszterior cinguláris kéregben, a precuneusban, valamint a jobb premotoros kéregben.

Maquet és mtsi. (33) eredményei megerősítik azt, hogy van egy poszterior irányba mutató aktivitás-eltolódás, míg a bal féltekei prefrontális aktivitásfokozódás összefügghet a biografikus emlékezeti munka során létrejövő belső beszéddel.

Rainville és mtsi. (46) relaxációs hipnózisban és hipnotikus analgéziában mérték a regionális vérátfolyást PET-tel. Hipnózisban a főbb aktiválódó területek a bilaterális occipitális, a jobb oldali anterior cinguláris, a bilaterális inferior frontális, a jobb anterior superior temporális gyirusok és a bal insula voltak, míg csökkent aktivitás következett be a jobb inferior parietális lebenyben, a bal precuneusban és a bal poszterior cinguláris kéregben, a bal mediális superior frontális gyirusban és a bal mediális superior temporális gyirusban. Fontos összefüggés, hogy a jobb cinguláris kéreg hipnózisra, de fájdalomra nem aktiválódó területének aktivitása pozitív korrelációban volt a bilaterális occipitális aktiválódással, míg negatív korrelációban volt a bal poszterior cinguláris és a jobb inferior parietális

aktivitással. Ezzel szemben a fájdalomra aktiválódó ACC régiók negatívan korreláltak a bilaterális occipitális fokozott aktivitással.

Visszatérő eredmény az idézett vizsgálatokban a jobb ACC fokozott és a bal, vagy mindkét oldali temporális lebeny csökkent aktivitása hipnózisban. Fontos megjegyezni, hogy Rainville és mtsi. (46) vizsgálatában az is világossá vált, hogy az ACC eltérő területei aktiválódnak a hipnózisra ill. a fájdalomra.

Rainville és mtsi. (46) hipnózisban fájdalmat előidézve, jelentősen lecsökkent az occipitális aktivitást találtak, ami egybeesett az alanyok fájdalomról való beszámolójával; ez a szerzők szerint arra utal, hogy önmagában a hipnózis nem "írja felül" a fájdalmi folyamatokat. Fájdalomingerre tehát csökkent a hipnózis mélysége, s nem meglepő, hogy aktiválódott a bal frontális lebeny több régiója.

A fájdalom eliminációra vonatkozó szuggesztív fázisban frontálisan, de elsősorban bal oldalon, a nyelvi területeken fokozódott az aktivitás, továbbá a parietális lebeny bizonyos részeiben. Ez arra utal, hogy hipnózis során a verbális szuggesztíók, ill. azok belső ismétlése aktiválja a bal frontális régiót.

Rainville és mtsi. (45) a specifikus célfeladat nélkül indukált hipnotikus állapot PET vizsgálatával megerősítették korábbi eredményeiket. Eszerint fokozódott a lokális vérátfolyás bilaterálisan az occipitális kéregben, a jobb oldali Sylvius régióban, kiugró értékkel az inferior frontális és superior temporális régióban, a bilaterálisan az inzulában, és az ACC-ben, valamint bilaterálisan a centrális és mediális frontális valamint prefrontális (superior és orbitofrontális) területeken. Csökkenés mutatkozott a jobb inferior parietális lebenyben, a precuneusban és bilaterálisan a temporális lebenyben.

Az occipitális fokozott átfolyás erősödött, mikor az alanyok kellemes meleg vízbe merítették bal karjukat, ami a fokozódó ellazulás jeleként értelmezhető, míg a prefrontális aktivitásnövekedés a fájdalom-helyzetben növekedett meg, ami a fokozódó prefrontális gátló aktivitással értelmezhető. A szerzők erős negatív korrelációt találtak az ellazulás és az agytörzs, valamint a thalamusz és a superior frontális régiók aktivitása között, ami a kérgi arousal csökkenéssel értelmezhető. Szoros pozitív korreláció volt kimutatható a bevonódás mértéke és az ACC, a thalamusz, és a prefrontális kéreg aktivitás között; ez is azt jelzi, hogy a bevonódás a tudati és figyelmi működések fokozódásával jár, s ezt a mentális relaxálódást jelző occipitális aktivitás csökkenése kísérte.

Összességében a szerzők arra következtetnek, hogy az ACC, az agytörzsi locus coeruleus és a thalamusz együttműködése hipnózis alatt a figyelmi és tudati folyamatok fenntartását szolgálja, míg a mentális relaxációt a hátsó agyi területek fokozott aktivitás kíséri.

Rendkívül érdekes az az ismételten megkapott eredmény is, hogy a jobb inferior parietális gyrusban hipnózis alatt csökkent aktivitás mutatható ki, mert e területnek, valamint a precuneusnak, és a szintén csökkent működést mutató szomatoszenzoros áréáknak döntő szerepe van az érzés fenntartásában. E területek aktivitáscsökkenése az érzés hipnózisban megjelenő specifikus módosulásait jelzi.

A vérátfolyásos vizsgálatok összegzése és értelmezése egyfelől nehézségeket rejt magában, mert az egyes vizsgálatok általában nem "tiszta" hipnotikus állapotot vizsgáltak, hanem valamilyen szuggesztívó alatt mérték a regionális agyi aktivitást. További nehézség, hogy a PET és SPECT vizsgálatok elég durva felbontása miatt nehéz pontosan azonosítani a finom anatómiai struktúrákat, s ez, mint pl. az ACC összetett funkciói esetében, megnehezíti a funkcionális lokalizálását. Ugyanakkor a különféle paradigmákban végzett mérések is meglehetősen egy irányba mutatnak. Általános jellemzőnek tekinthető hipnózisban az occipitális fokozott aktivitás, ami összecseng Crawford és Gruzelier modelljében a hátsó agyi területek fokozódó aktivitásával. Szintén gyakori eredmény a jobb ACC aktiválódása, amely a figyelmi és motivációs folyamatok szerepére mutat, valamint a hipnózisban módosuló realitáskontrollt jelzi. Ezt alátámasztó adatokat kaptak a perceptuális élmény módosulásának vizsgálatában is (lásd. lentebb). A bilaterális részleges temporális inaktivitás összefügg a verbális készségek romlásával, ismeretes, hogy hipnózisban sokkal egyszerűbben és képszerűbben beszél a hipnotizőr, alkalmazkodva az alany "igényeihez". A frontális területek részleges aktiválódása összefügg a hipnózis alatt folyó mentális tevékenységekkel, továbbá, mint a fájdalom paradigmában is látható, a frontális lebeny gátló funkciói erősödhetnek fel.

Összességében a regionális vérátfolyást mérő vizsgálatok is megerősítik, hogy a hipnotikus állapot sajátos agyi aktivitásmintázattal különíthető el más módosult tudatállapotoktól és az éber állapottól.

Valóban módosítja-e a hipnózis a perceptuális élményt?

A hipnózissal szembeni szkepticizmus gyakori érve, hogy a perceptuális élmények hipnózisbeli megváltozása valójában csupán a szociális elvárásnak való megfelelés, és nem kéreg alatti, még a tudatosulás előtti szinten tetten érhető neurális folyamatok következménye.

Hilgard és mtsi. (25) kimutatták, hogy hipnózisban a jegesvíz tesztben analgézias szuggesztívóval a fájdalom szenvedés komponense a hipnózis mélységgel arányban csökken, miközben egy anticipátoros szívfrekvencia-növekedés jelenik meg még a

kéznek a jeges vízbe való merülése előtt; ha azonban nincs analgézias szuggesztió, elmarad a felkészüléssel járó frekvencianövekedés. Ez arra utal, hogy a fájdalomcsökkentés aktív neurális folyamatok következménye.

A hipnoanalgézias és anesztéziás vizsgálatok azt mutatják, hogy az alanyok valóban képesek aktívan befolyásolni fájdalomélményüket. A fájdalom centrálisan két rendszerben dolgozódik fel (28), a mediálisban, amely az ACC és egyéb prefrontális területekhez, valamint az insulához kapcsolódik (26), míg a laterálisban szomatotopikusan képeződik le az elsődleges és másodlagos szomatoszenzoros kérgen. A fájdalomra irányuló figyelem és a fájdalom kínzó élménye az ACC eltérő területeinek aktivitásához köthető (26), vagyis az ACC eltérő neuronjai aktiválódnak figyelmi folyamatokban és fájdalomérzetre. Prefrontális lobotomián átesett betegek továbbra is észlelik a fájdalmat, de elvesz a negatív emocionális élmény (12).

Vizsgálták, vajon nem az endogén opiátrendszer aktiválódása csökkenti-e a fájdalmat, de naloxonnal nem sikerült gátolni a hipnotikus analgéziát (5).

Crawford és mtsi. több vizsgálatában a gyengén hipnábilisak éber és hipnotikus állapotban fájdalomra mutatott agyi aktivitásmintázata nem változott, míg az erősen hipnábilisaknál a temporális lebenyek aktivitása bilaterálisan fokozódott a fájdalomélmény elnyomásának idején (5).

Rainville és mtsi. (44) vizsgálatában a fájdalomingerléssel átellenes jobb ACC, az I-es és II-es szomatoszenzoros kéreg (SI és SII) és a jobb inzuláris kéreg aktiválódott. A hipnózis önmagában nem befolyásolta sem a fájdalom intenzitását, sem annak kellemetlenségét. A fájdalom **kellemetlenségére** vonatkozó fokozó vagy csökkentő szuggesztiók szignifikáns különbséget idéztek elő viszont az ACC-ben, míg az SI és SII nem változott. Ez azt bizonyítja, hogy a fájdalom affektív komponenséért az ACC aktivitása a felelős, és ezt szuggesztióval sikeresen lehetett módosítani. Ennek aktivitása visszatükrözte a fájdalom szubjektív élményének minőségét.

Faymonville és mtsi. (10) vizsgálatában a fájdalom aktiválta az ACC-t, az inzuláris kérget és némely thalamikus magvat. A hipnózis indukciója után csökkent a fájdalom és annak kellemetlensége, amit az ACC aktivitása modulált.

Hofbauer és mtsi. (26) vizsgálták a fájdalom agyi neurális aktivitását éber és hipnotikus állapotban, és hipnózison belül mérték az analgézias szuggesztió hatását is. Eredményük szerint az éber és fájdalomcsökkentést nem célzó hipnotikus állapotban az említett két fájdalomrendszer aktiválódott. A fájdalomra vonatkozóan **intenzitást** növelő és csökkentő szuggesztiót alkalmaztak. A fájdalom fokozódására adott szuggesztió mind az I-es, mind a II-es szomatoszenzoros áréában növelte a regionális vérátfolyást, de az ACC-ben, bár a fájdalom aktiválta a

kérget, a kétféle szuggesztió nem okozott szignifikáns változást, mivel az ACC aktivitása a fájdalom affektív dimenzióját tükrözi vissza és nem az intenzitás dimenziót. A fájdalom intenzitásának csökkentésére adott szuggesztió viszont szignifikánsan csökkentette az SII aktivitását, hasonlóan a szerzők korábbi vizsgálatához (44).

Utóbbi két vizsgálat azt is bizonyította, hogy hipnózisban lehetséges a fájdalom két dimenziójának külön-külön való módosítása.

Kosslyn és mtsi. (32) színes ill. szürke árnyalatú téglalapokkal borított mintázatot mutattak be erősen hipnábilis alanyaiknak éber ill. hipnotikus állapotban. A "színelemző" agyi területeket éber állapotban azonosították be. Amikor az alanyok hipnózisban voltak, mindkét féltekében azon területek aktiválódtak, melyek a színes mezők észlelésekor aktiválódtak éberen, ha úgy szólt a szuggesztió, hogy színes ábrát látnak, függetlenül attól, hogy a színes vagy a szürke foltokat ábrázoló táblát látták-e. Hasonló instrukció hatására éberen csak a jobb féltekei "színmezők" aktiválódtak, ami az alanyok igyekezetét és fantázia-tevékenységét tükrözte. A kísérlet jól demonstrálja, hogy hipnózisban az alany valóban azt látja, amit a szuggesztió miatt látnia kell.

Hasonló eredményt jelez Jasiukaitis és mtsi. (27) eredménye, amelyben vizuális akadály szuggesztiója valóban lecsökkentette az így "eltakart" látvány kiváltotta vizuális kérgi potenciált.

A hipnotikus hallási hallucinációk vizsgálata (52) szintén arra mutat, hogy a hipnózisban elképzelt, hallott és hallucinált hangok eltérő kérgi területeket aktiválnak. Az elképzelt hangok szubjektíve abban különböznek a hallucinált hangoktól, hogy előbbieket úgy éli meg a személy, hogy azt ő generálja, utóbbiakat viszont úgy észleli, mint externális ingereket. A hallott és hallucinált hangok egyaránt a jobb ACC-t aktiválták, míg az elképzelt hangok esetén ilyen aktivitás nem volt megfigyelhető. Hasonló aktiválódás figyelhető meg szkizofrén betegek hallásos hallucinációi alatt, és ACC roncsolása kezelt kényszerbetegek kezdeti tünetként nem tudták megkülönböztetni a realitást és a képzeleti képeket (57). Woody és Szechtman eredményük értelmezése alapján arra következtetnek, hogy mivel az ACC fontos szerepet játszik a bizonyosság és tudás érzésének átélésében (ami pl. kényszerbetegeknél a cselekvés kivitelezésének ill. befejezésének bizonytalanságában jelenik meg), az a tény, hogy hipnózisban és hipnotikus auditoros hallucinációban is aktiválódik a jobb ACC, ez az akaratélmény és a realitásélmény hipnózisban történő megváltozására mutat.

Összességében az agyi aktivitásvizsgálatok meggyőzően igazolják, hogy a hipnózisban kialakuló/kialakított perceptuális élménymódosulások már a

percepció folyamatok korai szakaszában módosulnak, vagyis hipnózisban az alany valóban olyan neurális aktivitást mutat, mintha a szuggesztiónak megfelelő élményt tapasztalná, élné át.

Fokozható-e a hipnábilitás

A hipnábilitás általában élethosszon át tartó személyiségvonásnak szokták tekinteni (42), ugyanakkor, mivel a hipnábilitás neurobiológiailag meghatározott, elvárható, hogy az agyműködést befolyásoló állapotok és beavatkozások hatással legyenek a hipnábilitásra.

Mint idéztük, a dopaminerg rendszer transzmisszióját befolyásoló, vagy a globális szorongást, és így a jobb frontális globális figyelmi folyamatokat gátló szerek alkalmazása növeli a hipnábilitást (49).

A szenzoros deprivációs helyzetek, mint pl. a "csökkentett környezeti ingerek" módszere is jelentős fokozódást idéz elő a hipnábilitásban (6). Ennek hátterében valószínűleg a hátsó agyi területek fokozódó, és az elülső területek lecsökkenő aktivitása áll. Az én-ézés és a kontrollélmény szoros kapcsolatban áll az anterior/poszterior aktivitás arányával (11). Szenzoros deprivációs helyzetben csökken a kérgi aktivitás, s felerősödnek a kéreg alatti struktúrák automatizmusai. Woody és Farvolden (56) a hipnózis során a kontroll-disszociáció mellett érvelnek szemben az élmény-disszociáció elképzeléssel: eszerint a hipnózisban megfigyelhető "defrontalizáció" hatására az akarati élményért és a tudatos viselkedéstervezésért felelős szupervizor-rendszer elveszti ellenőrző és irányító szerepét az automatikus viselkedésekért felelős szubkortikális működések felett, és ezért éli meg az alany saját-mozgásait akaratlan mozgásokként. Neurológiai analógia az "idegenkéz tünet", amely a suplementer motoros area sérülésekor szokott fellépni: ilyenkor a kéz jól szervezett akcióba kezd, de a beteg nem éli ezt meg önindította mozgásként (40).

A hipnábilitás növelésére számos más technikát is kipróbáltak, pl. a hipnózishoz szükséges kognitív képességek gyakorlását (30). Ezek azonban csak látszólag erősítik a hipnózis szociális szerepelméletét, hisz a kognitív képességek gyakorlása nyilvánvalóan neurális szinten vezet el a flexibilisebb átkapcsolási képességhez.

Következtetések

A hipnotikus folyamatok neurobiológiai vizsgálatának eredményei új megvilágításba helyeznek egy durván két tábor közti régi vitát. Az egyik tábor a hipnózist módosult tudatállapotnak, s az ezt kísérő pszichofiziológiai-neurofiziológiai változásokat hipnózis-specifikusnak tekinti. A másik tábor a

hipnózist szociális jelenségnek tekinti. Coe és Sarbin (4) szerep elmélete a hipnózist ketten "játsszák": a terapeuta és az alany. Az elmélet kulcsfogalmai a szerepelvárások, amiket az alany észlel, és a hipnotikus élménnyel és saját viselkedésével kapcsolatos elvárásai. Spanos (48) szocio-kognitív megközelítése szintén azt állítja, hogy a hipnozishoz semmi köze a "transzhoz" vagy "disszociált" állapothoz, hanem az alany egy szociális kontextusban találva magát, igyekszik valamiképpen megoldani a helyzet kihívását, ahogy ezt teszi más helyzetekben is. E megközelítés szerint a "hipnábilitás" valójában motiváltságot jelent csupán, és pl. az analgéziás szuggesztív teljesítése egyfelől motiváció, másfelől megfelelő kognitív stratégiák alkalmazásának kérdése.

Ezekkel a megközelítésekkel az alapvető probléma ugyanaz, mint a homunkulusz problémával: azzal, hogy a hipnotikus folyamatokat "lefordítjuk" motivációra, megfelelni vágyásra, nem magyaráztunk meg semmit, mert akkor a következő kérdés az: ha valaki képes pl. a fájdalomérzését elnyomni, vagyis képes erre megfelelő motivációt és kognitív stratégiákat generálni, annál ez milyen neurális folyamatokon keresztül valósul meg? És tudjuk, hogy vannak, akik inkább képesek erre, s vannak, akik kevésbé. Mi a különbség köztük? Az a válasz nem kielégítő, hogy "egyesek kevésbé motiváltak", mert akkor ismét felvetődik a kérdés, hogy ez neurális szerveződés szintjén mit jelent.

A hipnóziskutatás szociálpszichológiai irányzata számos olyan vizsgálatot folytatott le, melyben azt próbálta igazolni, hogy a "valódi" hipnotikus állapot és a szimulált valójában nem különíthető el, csupán csak az alanyok igyekezete és elvárásai a döntők.

A pszichofiziológiai és a neurobiológiai vizsgálatok azonban határozott különbséget tudnak kimutatni a hipnotikus állapotban lévő és azt csak szimuláló egyedek közt. Gruzelier és mtsi. (15) pl. bilaterális elektrodermális mérésekkel eltérő válaszmintázatot találtak hipnózishoz és szimulációhoz éles hang elnyomására adott szuggesztív hatására. Kosslyn és mtsi. (32) idézett vizsgálata is éles különbséget mutat hipnózishoz és pusztán képzeleti erőfeszítéssel elért perceptuális módosulásokat kísérő neurális aktivitásváltozások közt. Faymonville és mtsi (10) idézett vizsgálatában is a fájdalomingerlés hatása eltérő agyi struktúrákat aktivált éber és hipnotikus állapotban.

Természetesen a hipnózis integratív elmélete nem mond le a szociális hatásokról és azok élményt formáló szerepéről. Bányai (2) szociálpszichobiológiai hipnózis modelljének egyik alapfeltevése, hogy a hipnózis és hipnábilitás eredetét tekintve egy evolúciósan kialakult adaptív képesség, melynek fontos része az alany és a hipnotizőr közt kialakuló kölcsönös, aktív, szociálpszichofiziológiai interakció. Eszerint a hipnábilitás ősi képesség, mely az evolúció során a csoportselekciónak során alakult ki, s része a humán magatartási komplexnek (7). Az alany és a hipnotizőr közt kialakuló interakciónak természetesen része az elvárások, a

szerepfeltevések, és a konformizmus. Az elvárások kapcsán Bányai rámutat, hogy ezek nem elégséges magyarázatai a hipnotikus jelenségeknek, amire jó példa az általa kifejlesztett aktív-éber hipnózis, melyben az alanyok hipnózissal szemben támasztott hagyományos elvárásai (alvásszerű, ellazult állapot) rendre megdőlnék. Alany és hipnotizőr egymásra hangolódása nem egyszerűen pszichés jelenség, hanem számos fiziológiai paraméterben szinkronizáció alakul ki a transz mélyülésével. Ez feltehetőleg archaikus kommunikációs síkon valósul meg.

Mint a tudomány fejlődésében lenni szokott, a szélsőséges irányzatok meglepően teszi lehetővé az adott terület minnél teljesebb megismerését, s az adatok látszólagos ellentmondásait egy jól megformált integratív elmélet tudja kibékíteni.

Úgy véljük, a hipnózis neurobiológiai kutatásának legújabb eredményei az integráció irányába hatnak.

Irodalom

1. Bakan, P: Hypnotisability, laterality of eye movement and functional brain asymmetry. *Percept. Mot. Skill.*, 1969, 28:927-932.
2. Bányai, É: Toward a social-psychobiological model of hypnosis. in: Lynn, SJ; Rhue, JW: *Theories of hypnosis. Current models and perspectives.* The Guilford press, New York, London 1991 pp 564-598.
3. Cikurel, K; Gruzelier, JH: The effect of an active-alert hypnosis induction on lateral asymmetry in haptic processing. *Brit. J. Exp. Clin. Hypn.*, 1990, 7:17-25.
4. Coe, WC; Sarbin, TR: Role theory: hypnosis from dramaturgical and narrational perspective. in: Lynn, SJ; Rhue, JW: *Theories of hypnosis. Current models and perspectives.* The Guilford press, New York, London 1991 pp 303-323.
5. Crawford, HJ, Gruzelier, JH: A midstream view of the neuropsychophysiology of hypnosis: recent research and future directions. in: Fromm, E; Nash, MR (eds.): *Contemporary hypnosis research.* The Guilford Press, New York, London, 1992, pp. 227-266.
6. Crawford, HJ; Barabasz, AF: Phobias and intense fears: facilitating their treatment with hypnosis. in: Rhue, JW; Lynn, SJ; Kirsch, I: *Handbook of clinical hypnosis.* APA, Washington DC., 1994, pp:311-338.
7. Csányi V: *Az emberi természet.* Vince kiadó Budapest, 2000
8. Davidson, RJ: Asymmetric brain function, affective style, and psychopathology: The role of early experience and plasticity. *Develop. Psychopath.*, 1994, 6:741-758.
9. De Benedittis, G; Sironi, VA: Arousal effects of electrical deep brain stimulation in hypnosis. *Int. J. Clin. Exp. Hypn.*, 1988, 36:96-106.(idézi: Gruzelier, 1998)
10. Faymonville, ME; Laureys, S; Degueldre, C; DelFiore, G; Luxen, A; Franck, G; Lamy, M; Maquet, P: Neural mechanisms of antinociceptive effects of hypnosis. *Anesthesiology*, 2000, 92(5):1257-67.
11. Fischer, R: Toward a neuroscience of self-experience and states of self-awareness and interpreting interpretations. in: Wolman, BB; Ullman, M (eds.): *Handbook of states of consciousness* Van Nostrand Reinhold C. New York, 1986.
12. Freeman, W; Watts, JW: *Psychosurgery in the treatment of mental disorders and intractable pain.* Springfield, III, 1950 (Idézi: Hilgard és Hilgard, 1994)
13. Frumkin, LR; Ripley, HS; Cox, GB: Changes in cerebral lateralization with hypnosis. *J. Biol. Psychiatr.*, 1978, 13(6):741-750.

14. Gruzelier, J: A working model of the neurophysiology of hypnosis: a review of evidence. *Contemp. Hypn.*, 1998, 15(1): 3-21.
15. Gruzelier, J; Allison, J; Conway, A: A psychophysiological differentiation between hypnotic behaviour and simulation. *Int. J. Psychophysiology*, 1988, 6:331-338.
16. Gruzelier, J; Warren, K: Neuropsychological evidence of reductions on left frontal tests with hypnosis. *Psychol. Medicine*, 1993, 23:93-101.
17. Gruzelier, JH: Brain localisation and neuropsychology in schizophrenia: Syndrome and neurodevelopmental implications. In: Häfner, H; Gattaz, WF (Eds): *Search for the causes of schizophrenia*. Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 1991, pp.301-320.
18. Gruzelier, JH: Lateralization and central mechanism in clinical psychophysiology. In: Turpin, G (ed.): *Handbook of clinical psychophysiology*. New York, John Wiley and Sons, 1989.
19. Gruzelier, JH; Brown, T; Perry, A; Rhonder, J; Thomas, M: Hypnotic susceptibility a lateral predisposition and altered cerebral asymmetry under hypnosis. *Int. J. Psychophys.*, 1984, 2:131-139.
20. Gruzelier, JH; Brown, TD: Psychophysiological evidence for a state theory of hypnosis and susceptibility. *J. Psychosom. Res.*, 1985, 29:287-302.
21. Gruzelier, JH; Hancock, J; Maggs, R: EEG topography during word versus face recognition memory in high and low susceptibles in baseline and hypnosis. *Int. J. Psychophys.*, 1991, 11:36.
22. Gur, RE; Gur, RC: Cerebral activation as measured by subjects' lateral eye movements, influenced by experimenter location. *Neuropsychologia*, 1975, 13:34-35.
23. Halama, P: Die Veränderung der corticalen Durchblutung vor und in Hypnose. *Exp. Klinisch. Hypnose.*, 1989, 5:19-26 (id: Crawford és Gruzelier, 1992)
24. Hilgard, ER; Hilgard, JR: *Hypnosis in the relief of pain*. Brunner/Mazel Publ. New York, 1994
25. Hilgard, ER; Morgan, AH; Lange, AF; Lenox, JR, MacDonald, H; Marshall, GD; Sachs, LB: Heart rate changes in pain and hypnosis. *Psychophys.*, 1974, 11:692-702. (idézi: Hilgard és Hilgard, 1994)
26. Hofbauer, RK; Rainville, P; Duncan, GH; Bushnell, MC: Cortical representation of the sensory dimension of pain. *J Neurophysiol.* 2001, 86(1):402-411.
27. Jasiukaitis, P; Nouriani, B; Spiegel, D: Left hemisphere superiority for event-related potential effects of hypnotic obstruction. *Neuropsychologia.*, 1996, 34(7):661-8.
28. Jones, AKP: Pain and its perception. In: Butler, R; Edward, JCW; McKenna, F; Scott, DGI. (eds.): *Reports on rheumatoid diseases*. The Arthritis and Rheumatism Council, 1997.
29. Kallio, S; Revonsuo, A; Hämäläinen, H; Markela, J; Gruzelier, J: Anterior brain functions and hypnosis: a test of the frontal hypothesis. *Int. J. Clin. Exp. Hypnosis*, 2001, 49(2): 95-108.
30. Kirsch, I; Council, JR: Situational and personality correlates of hypnotic responsiveness. in: Fromm, E, Nash, MR (eds.): *Contemporary hypnosis research*. New York, London, The Guilford Press, 1992, pp. 267-291.
31. Kopp M; Gruzelier, J: Szorongó betegek és kontroll személyek pszichofiziológiai jellemzők alapján azonosítható alcsoportjai. II. Az inger- és fájdalomküszöb, az agorafóbia, depresszió és agyi lateralitás összefüggései. *Pszichológia*, 1991, 11(3):347-363.
32. Kosslyn, SM; Thompson, WL; Costantini-Ferrando, MF; Alpert, NM; Spiegel, D: Hypnotic visual illusion alters color processing in the brain. *Am. J. Psychiatry*, 2000, 157(8):1279-1284.
33. Maquet, P; Faymonville, ME; Degueldre, C; Delfiore, G; Franck, G; Luxen, A; Lamy, M: Functional neuroanatomy of hypnotic state. *Biol. Psychiatry.*, 1999, 1;45(3):327-333.

34. Mészáros, I.; Crawford, H.J; Szabó, C; Nagy-Kovács, Á; Révész, Z: Hypnotic susceptibility and cerebral hemisphere preponderance: Verbal-imaginal discrimination task. in: Gheorghiu, VA; Netter, P; Eysenck, HJ; Rosenthal, R (eds): Suggestion and Suggestibility. Theory and Research. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag 1989, 191-205.
35. Mészáros, I: A hipnózis és a hipnotikus fogékonyság pszichofiziológiája. Doktori értekezés, Budapest, 1981. (idézi Révész: 1991)
36. Mészáros, I: Hipnózis. Medicina, Budapest, 1984
37. Mészáros, I; Bányai, É; Greguss, AC: Evoked potencial correlates of verbal versus imagery coding in hypnosis. *Int. J. Clin. Exp. Hypnosis.* 1982, 30:205. (idézi: Mészáros, 1984)
38. Ornstein, R: The psychology of consciousness. New York, Viking, 1973.
39. Pagano, RR; Akots, NJ; Wall, Thomas, W : Hypnosis, cerebral laterality and relaxation. *Int. J. Clin. Exp. Hypnosis*, 1988, 36(4):350-358.
40. Parkin, AJ: Explorations in Cognitive Neuropsychology. Cambridge, Blackwell Publishers, 1996.
41. Perdersen, DL: Cameral analysis. London, New York, Routledge, 1994.
42. Piccione, C; Hilgard, ER; Zimbardo, PG: On the degree of stability of measured hypnotizability over a 25-year period. *J. Pers. Soc. Psych.*, 1989, 56:289-295.
43. Posner, MI: Attention as a cognitive and neural system. *Cur. Directions in Psychol. Sci.*, 1992 1:11-14. (id.: Hugdah, K: Psychophysiology. The mind-body perspective. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1995.)
44. Rainville, P; Duncan, GH; Price, DD; Carrier, B; Bushnell, MC: Pain affect encoded in human anterior cingulate but not somatosensory cortex. *Science*, 1997, 277:968-971.
45. Rainville, P; Hofbauer, RK; Bushnell, MC; Duncan, GH; Price, DD: Hypnosis Modulates Activity in Brain Structures Involved in the Regulation of consciousness. *J. Cogn. Neurosci.*, 2002, 14(6): 887–901.
46. Rainville, P; Hofbauer, RK; Paus, T; Duncan, GH; Bushnell, MC; Price, DD: Cerebral mechanisms of hypnotic induction and suggestion. *J. Cogn. Neurosci.*, 1999, 11(1):110-125.
47. Révész Zs: Hipnózis: lateralizáció vagy flexibilitás? *Act. Psych. Debrecina*, 1991, 17:19-38.
48. Spanos, NC: A sociocognitive approach to hypnosis. in: Lynn, SJ; Rhue, JW: Theories of hypnosis. Current models and perspectives. The Guilford press, New York, London 1991 pp.325-361.
49. Spiegel, D: Neuropsychological correlates of hypnosis and dissociation. *Neuropsychiatric Practice and Opinion*, 1991, 3(4):440-445.
50. Spiegel, D; King, R: Hypnotizability and CSF HVA levels among psychiatric patients. *Biol. Psychiatry.*, 1992, 31(1):95-8. (idézi: Spiegel, 1991)
51. Springer, SP; Deutsch, G: Left Brain, Right Brain. New York, WH Freeman and Company, 1989.
52. Szechtman, H; Woody, E; Bowers, KS; Nahmias, C: Where the imaginal appears real: a positron emission tomography study of auditory hallucinations. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 1998, 95(4):1956-1960.
53. Szendi G: A humán pszichopatológiák pszichobiológiája in: Buda B; Kopp M (szerk): Magatartástudományok. Budapest, Medicina , 2001, 844-938. old.
54. Tiller, SG; Persinger, MA: Enhanced hypnotizability by cerebrally applied magnetic fields depends upon the order of hemispheric presentation: an anisotropic effect. *Int. J. Neurosci.*, 1994, 79:157-163.

55. Wittling, W: Brain asymmetry in the control of autonomic-physiologic activity. In:Davidson, RJ; Hugdahl, K (eds): Brain asymmetry. Cambridge, Massachusetts, London, England, The MIT Press, 1995, pp:305-358.
56. Woody, E; Farvolden, P: Dissociation in hipnosis and frontal executive function. Am. J. Clin. Hypn., 1998, 40(3):206-216.
57. Woody, E;Szechtman, H: Hypnotic hallucinations: towards a biology of epistemology. Contemp. Hypn., 2000, 17(1):4-14.
58. Zeig, JK: Tympanic temperature, laterality and hypnosis. Dissertatio Abstracts International, 1978, 39, 423-24. (id: Révész Zs., 1991)