

AZ ELEKTROMÁGNESES TÚLÉRZÉKENYSÉG JELENSÉGE AZ EMPIRIKUS EREDMÉNYEK TÜKRÉBEN

SZEMERSZKY RENÁTA*

ELTE PPK Egészségfejlesztési és Sporttudományi Intézet, Budapest

(Beérkezett: 2011. április 8.; elfogadva: 2011. szeptember 28.)

Az elektromágneses túlérzékenység (electromagnetic hypersensitivity – EHS) a modern korral együtt járó egészségi problémák egyik tipikus képviselője, lényegében a működő elektromos eszközök és berendezések közelében észlelt kellemetlen közérzetet és nem-specifikus tüneteket takarja. Jelen narratív összefoglaló áttekinti a jelenség definiálásával, diagnosztizálásával és terápiájával kapcsolatos legfontosabb problémákat, a különféle magyarázó elméleteket, valamint az azokat alátámasztó empirikus eredményeket. A leginkább elfogadott megközelítés szerint az EHS esetében az idiopátiás környezeti intolerancia (idiopathic environmental intolerance – IEI) egyik válfajáról van szó, ahol az ok-okozati viszonyok még nem világosak. Bár az elektromágneses terek és sugárzások közvetlen hatása („toxikogén” megközelítés) sem kizárható, a legtöbb bizonyíték a „pszichogén” eredet mellett szól. A tünetek ál-expozícióval is kiválthatók, a betegek fokozott szomatizációs és szomatoszenzoros amplifikációs hajlam jellemző, ezért a jelenséget sokan a placebo-hatással kapcsolják össze. Összességében elmondható az, hogy egy tipikusan multikauzális, csak biopszichoszociális megközelítésben megragadható és kezelhető problémáról van szó.

Kulcsszavak: elektromágneses túlérzékenység, idiopátiás környezeti intolerancia, szomatizáció, szomatoszenzoros amplifikáció, placebo

* Levelezési cím: Szemerszky Renáta, 1117 Budapest, Bogdánfy Ödön u. 10.
E-mail: rszemerszky@gmail.com

1. BEVEZETÉS

Az 1970-es években Nagy-Britanniában és Norvégiában bukkant fel egy új, az egészségügy számára a mai napig komoly tehernek számító, a tudomány számára pedig jelentős fejtörést okozó jelenség, az elektromágneses túlérzékenység. Az említett országokban elsőként a számítógéppel és egyéb katódsugárcsőves képernyőkkel dolgozók körében jelentkezett számos, az arc bőrét érintő panasz. Svédországban 1986-ban számoltak be az első hasonló esetről, azóta pedig a világ számos országában – mindenekelőtt az USA-ban és Japánban – a jelenség rohamosan terjed (Stenberg, 2004). Hatása odáig gyűrűzött, hogy ma már az új elektromos technológiák, különösen a digitális rádiófrekvenciás jelek továbbítására szolgáló eszközök bevezetése sok helyen komoly társadalmi és politikai vitákat szül. Napjainkig nincsenek egyértelmű tudományos bizonyítékok arra nézve, hogy ezek a technológiák közvetlenül egészségkárosító hatásúak lennének, és nem ismert olyan általánosan elfogadott biológiai mechanizmus sem, amely ezeket a káros hatásokat közvetíthetné (World Health Organization, 2007). Ennek ellenére megszámlálhatatlan hír és történet kering a médiában a mobiltelefonok, bázisállomásaik, a vezeték nélküli számítógépes hálózatok, digitális babafigyelő rendszerek és egyéb elektromos források egészségre gyakorolt lehetséges hatásairól, ami negatív irányba hangolja a közvéleményt és értelemszerűen nyugtalanítja és elbizonytalanítja az embereket az előbbi eszközökkel kapcsolatban. Egyértelmű tudományos eredmények híján az illetékes hatóságok elővigyázatosságból körültekintő útmutatással látják el a lakosságot e technológiák biztonságos használatára vonatkozóan, ami sokak számára szintén azok káros voltát sejteti (Rubin, Nieto-Hernandez, & Wessely, 2010).

2. ELEKTROMÁGNESES TÚLÉRZÉKENYSÉG

A hivatalos óvintézkedések és a köztudatba került negatív megítélés jórészt azoknak az embereknek a vélekedéséből fakad, akik a környezetükben található elektromos eszközöket és mesterséges elektromágneses tereket okolják megromlott egészségi állapotuk miatt. Önmagukat elektromágnesesen túlérzékenynek, hyperszenzitívnek vagy röviden elektroszenzitívnek címkézik (electromagnetic hypersensitivity – EHS; Hillert & Kolmodin-Hedman, 1997). A betegek egy csoportja panaszait a számítógépmonitorok előtt végzett munkára, illetve a neonfénycsövek és a televízióképernyők sugárzására vezeti vissza (Hillert, Hedman, Söderman, & Arnetz, 1999). Mások a legkülönbözőbb elektromos forrásoknak tulajdonítják tüneteiket,

kezdve az akkumulátoroktól a háztartási eszközökön át (tipikus példa a mikrohullámú sütő) egészen az elektromos vezetékekig. Az 1990-es évek közepétől kiemelkedővé váltak a mobiltelefon-használat során tapasztalt és a bázisállomásoknak tulajdonított tünetek (Eltiti és mtsai, 2007; Rösli, Moser, Baldinini, Meier, & Braun-Fahrländer, 2004). A kiváltók széles skálájából ugyanakkor egy-egy személy számára általában csak egy vagy két speciális elektromágneses forrás jelent problémát. A káros hatásúnak tartott eszközök által létrehozott elektromágneses tér meglehetősen változatos: a rádió-, a mikrohullámú-, a kilohertzes és az extrém alacsony frekvenciatartományba egyaránt eshet (Rösli és mtsai, 2004). A legtöbb esetben az elektroszenzitív reakciót okozó elektromágneses tér intenzitása messze (több nagyságrenddel) alatta marad a bizonyítottan élettani reakciókat kiváltó dózishoz (Rubin, Das Munshi, & Wessely, 2005).

A jelenség jellemzően több szervrendszerre kiterjedő, nem-specifikus tünetek formájában ölt testet (Hietanen, Hämmäläinen, & Husman, 2002). Korábban, kiváltképp a képernyők sugárzására érzékenyek körében, az arcbőrön jelentkező kellemetlen érzetek (sajgás, viszketés, égető érzés), valamint komolyabb elváltozások, mint az ekcéma, eritéma, rozácea számítottak a leggyakoribbnak. A szenzoros érzetet a betegek gyakran a napégéshez hasonlították. A legtöbb elektroszenzitív személynél azonban már az említett bőrpanaszok mellett egyéb, főleg központi idegrendszeri tünetek is fellépnek: fáradtság, fejfájás, alvási problémák, szédülés, kognitív zavarok (koncentrációs nehézségek és emlékezetkiesés), illetve kardiovaszkuláris tünetek. Mobiltelefon-használók esetében jellegzetes tünetnek számít a fül mögött vagy a fülcimpán jelentkező égető- vagy melegérzet. Az elektromágneses túlérzékenység gyakran erőteljesen rontja az érintettek életminőségét: együtt jár az egészségi állapot általános romlásával, az egészségügyi szolgáltatások fokozott igénybevételével, a munkahelyi teljesítmény és az emberi kapcsolatok beszűkülésével (Stenberg, 2004).

Figyelemre méltó a jelenség heterogenitása: nem sikerült konzisztens mintázatot találni sem az elektroszenzitivitástól szenvedők által észlelt tünetek típusában, sem a kiváltó elektromágneses forrás tekintetében, de még a tünetek megjelenésének latenciaidejében sem. Az elektroszenzitivitás előfordulása is heterogén, elsősorban Európa országaiban és Észak-Amerikában ismert. Míg Kaliforniában (Ørbaek, Neutra, Lee, & Hristova, 2002) vagy Svédországban (Hillert, Berglind, Arnetz, & Bellander, 2002) a lakosság körében 3,2%-nak, illetve 1,5%-nak bizonyult az elektroszenzitivé aránya, sőt a német anyanyelvű területeken a lakosság 10%-a tulajdonítja tüneteit mobiltelefon-bázisállomások hatásának (INFAS, 2006), addig úgy tűnik, hogy más országokban (pl. Iránban) alig vannak – ha egyáltalán akadnak – elektromágneses túlérzékenységtől szenvedők (Levallois, 2004).

Tudomásunk szerint Magyarországon hasonló, reprezentatív felmérés ez idáig nem készült. Az USA-ban és Svédországban végzett vizsgálatokból kiderült, hogy az átlagpopulációhoz viszonyítva az elektroszenzitív személyek némileg idősebbek, alacsonyabb jövedelemmel rendelkeznek és többnyire kisebbségi etnikumhoz tartoznak (Stenberg, 2004). A nők jellemzően túlreprezentáltak a túlérzékenységről beszámoló körében (Stenberg és mtsai, 2002).

3. EGY ROKON JELENSÉG: A TÖBBSZÖRÖS KÉMIAI SENZITIVITÁS

Az elektroszenzitivitáshoz igen hasonló jelenség a többszörös kémiai érzékenység (multiple chemical sensitivity – MCS). Az MCS-től szenvedő emberek szervezetében az azzal ismételten érintkezésbe kerülő alacsony dóziszú (vagy akár egy alkalommal nagy dóziszú) – korábban tolerált – vegyi anyagok hatására intolerancia alakul ki, és a további expozíciók során számos nem-specifikus, az életminőségüket rontó tünetet tapasztalnak (Kulcsár, 2004). Az elektroszenzitivitáshoz hasonlóan az USA-ban, Japánban, Kanadában és Németországban fordul elő leggyakrabban ez a jelenség. Jellemző tünetei a torokfájás, hőemelkedés, hasi fájdalmak, hasmenés, székrekedés, szemkáprázás, koncentrációs problémák és emlékezetkiesés, izgatottság vagy lehangoltság, álmatlanság, ismétlődő fejfájás, krónikus fáradtság, bőrgyulladás vagy viszketés, menstruációs zavarok és vegetatív diszfunkciók (Bell, Miller, & Schwartz, 1992; Graveling, Pilkington, George, Butler, & Tannahill, 1999; Reid, 1999), ugyanakkor az igen tarka tünetlista legfontosabb aspektusának a központi idegrendszeri tüneteket tartják. Az MCS-ért az érintettek leggyakrabban a beltéri levegőben található szennyező anyagokat (dohányfüst, parfüm), a növényvédőszeret és egyéb mezőgazdasági vegyszereket, különböző oldószereket és tisztítószeret, valamint a gyógyszereket tartják felelősnek. Mint az elektroszenzitivitás esetében, az MCS-től szenvedők körében is kiugró a középkorú női betegek száma (Hojó, Ishikawa, Kumano, Miyata, & Sakabe, 2008; Spencer & Schur, 2008).

Közeli rokonságot fedeztek fel az allergiás megbetegedések és a többszörös kémiai szenzitivitás között (Meggs, 1995). Hojó és munkatársainak (2008) leírása szerint egy japán vizsgálatban a különböző allergiák – mint amilyen a pollen-, a por- és a gyógyszerallergia – szignifikánsan gyakrabban fordultak elő MCS-betegek körében (84%), mint az átlagos populáció esetében (körülbelül 30%). Egy svéd felmérésben az atópiás betegségek (asztma, ekcémák, allergiák) az elektroszenzitív betegek körében is gya-

korinak bizonyultak. Sőt, egy amerikai felmérés a többszörös kémiai szenzitivitás és az elektromágneses túlérzékenység igen gyakori együttjárását mutatta ki.

4. IDIOPÁTIÁS KÖRNYEZETI INTOLERANCIÁK

Mindkét túlérzékenységi reakció etiológiája rendkívül ellentmondásos. Míg a legtöbb beteg és a kutatók egy része úgy véli, hogy a jelenséget ez idáig tudományosan fel nem tárt biofizikai-biokémiai mechanizmusok közvetítik, addig a témával foglalkozó legfőbb orvosi testületek ragaszkodnak ahhoz, hogy nincs elégséges bizonyíték egy ilyen elmélet elfogadására, és fenntartják, hogy a betegek által tapasztalt tünetek függetlenek az elektromágneses mezőtől, illetve a kemikáliák jelenlététől. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) illetékes munkacsoportjainak javaslatára az „elektromágneses túlérzékenység” és a „többszörös kémiai szenzitivitás” terminusok helyett ma már az etiológiai szempontból semlegesebb „idiopátiás környezeti intolerancia” (idiopathic environmental intolerance – a továbbiakban IEI) elnevezést alkalmazzák mindkét jelenségre (International Programme on Chemical Safety, 1996), mivel a korábbi terminusok nem bizonyított ok-okozati összefüggéseket sugallhatnak. Az IEI fogalma végeredményben több olyan egészségi problémát egyesít, melyek osztoznak azon jellemzőjükben, hogy hasonló, nem-specifikus, orvosilag megmagyarázatlan, több szervrendszeret érintő tünet formájában jelennek meg, és utóbbiakat az érintettek károsnak vélt környezeti tényezőknek tulajdonítják (International Programme on Chemical Safety, 1996). Az IEI tovább bontható a kérdéses környezeti ágens típusa szerint. Így beszélünk ételeknek, kemikáliáknak vagy elektromágneses mezőknek tulajdonított környezeti intoleranciáról (utóbbi megkülönböztető jelölése: IEI-EMF). Elfogadott tény, hogy az IEI-vel jellemezhető betegek szenvednek ezektől a tünetektől, azok zavarják a megszokott és normális szociális, foglalkozásbeli és személyes funkcionálásukat, így folyamatos distresszt élnek meg. Ugyanakkor problémájuk olyan környezeti faktorokhoz kapcsolódik, melyek az emberek többségére egyáltalán nincsenek hatással, illetve igen alacsony dózisuk miatt a káros hatás élettanilag nem indokolható. A jellemző tünetegyüttesek egyébként más ismert orvosi vagy pszichológiai rendellenességgel sem magyarázhatóak (Staudenmayer, 2006).

Az IEI háttérmechanizmusának kérdése mai napig számottevő vitákat szül tudományos körökben. Egyrésztől elképzelhető, hogy az emberiség egy kis hányadát bizonyos biofizikai-biokémiai működési sajátosságok hajlamosítják a környezeti faktorokkal szembeni fokozott érzékenységre. Más-

részt azonban lehetséges, hogy a jelenség sokkal inkább pszichológiai, mintsem fiziko-kémiai eredetű, és bizonyos személyiségvonások (pl. szomatizációs hajlam) és pszichológiai tényezők (pl. elvárások, klasszikus kondicionálás) játszanak elsődleges szerepet a kialakulásában. Előbbire „toxikogén”, utóbbira „pszichogén” elméletként szoktak hivatkozni. A kérdés fontosságát leginkább az fémjelzi, hogy az IEI-k megfelelő terápiája és kezelése attól függ, hogy melyik mechanizmus a valós (Rubin és mtsai, 2005).

A toxikogén eredet képviselőinek elképzelése szerint az alacsony dózisu környezeti ártalmakkal szembeni élettani fogékonyság és intolerancia áll a testi vagy pszichés tünetek hátterében. Az egyik kedvelt elképzelés az MCS esetében, hogy a hatást toxikodinámiás útvonalak közvetítik: az érzékeny személyeknél már kis dózisú kemikáliák is szabadgyökök fokozott termelődését váltják ki a tüdőben vagy a májban (Spencer & Schur, 2008). Hasonló, szabadgyökök fokozott termelődésén alapuló elmélet az EHS irodalmában is létezik: 1-2 mT-nál nagyobb intenzitású külső mágneses mezőben ikergyökök találkozása során az egyesülési reakció valószínűsége növekszik, ebből eredően csökken a szabadgyökök száma. A környezetünkben előforduló, 1 mT-nál kisebb mágneses mezőintenzitások esetén ellenben a szabadgyök-koncentráció megnövekszik, annak lehetséges káros hatásaival együtt (Timmel, Till, Brocklehurst, Mclauchlan, & Hore, 1998).

Egy másik elképzelés, az olfaktoros-limbikus-modell szerint (Bell és mtsai, 1992) az olfaktoros rendszert érő vegyianyag-expozíció *időfüggő szenzitizációs* és *kindling*-folyamat révén a limbikus rendszer neuronális aktivitásában tartós változásokat eredményez, befolyásolja a kérgi arousal szintjét, és utóbbiak következtében számos viselkedéses és élettani működés tartós megváltozását eredményezheti. A szenzitizációt kiváltó hatások további farmakológiai ágensekre és elektromos ingerlésre, sőt – a limbikus rendszer aktiválása révén – környezeti eseményekre, stresszingerekre is generalizálódnak, vagyis a farmakológiai, elektromos és pszichológiai hatások között felcserélhetőségi viszony van (Antelman, Eichler, Black, & Kocan, 1980; Kulcsár, 2004; Post & Kopanda, 1976). Mindez a többszörös kémiai szenzitivitás és az elektromágneses túlérzékenység közös alapjául szolgálhat.

Végül a harmadik kedvelt modell, a „neurogén gyulladás” elképzelése (Meggs, 1995, 1999) az EHS esetében nem értelmezhető. Lényege, hogy a periférián ható allergének vagy kémiai irritánsok által kiváltott gyulladásos folyamatok idegi úton áterjedhetnek a célszövetről más szövetekre. Ugyanakkor valamennyi ismertett modell mindössze empirikus ered-

mények által alá nem támasztott feltevés jelenleg is (Spencer & Schur, 2008).

Az érem másik oldalán álló pszichogén elméletet támogatók az előbbiekkal ellentétben úgy vélik, hogy az IEI egy kulturálisan tanult jelenség, lényegében a toxikus környezeti ártalmak túlértékelt hitéből fakad. A jelenség pszichológiai, pszichoszociális és pszichofiziológiai folyamatok révén értelmezhető. Szerintük ez a túlértékelt „idea” úgy viselkedik, mint egy pszichoszomatikus mém. Fertőző ágensként eluralja az egyén gondolatait, és megfertőz másokat is, miközben orvosilag megmagyarázatlan testi tüneteket (medically unexplained symptoms – MUS) hoz létre. MUS elnevezéssel olyan, több szervrendszerre kiterjedő tüneteket szoktak címkézni, melyek diszkomfort-érzéssel és csökkent fájdalomküszöbvel asszociálódnak, anélkül, hogy mindennek diagnosztizálható patofiziológiája lenne. A pszichoszomatikus mém betegséget utánoz, miközben a tünetek okát az egyénen kívüli külső tényezőkre vetíti ki (Staudenmayer, 2006).

5. AZ ELEKTROMÁGNESES TÚLÉRZÉKENYSÉG TOXIKOGÉN ELMÉLETÉT TÁMOGATÓ EREDMÉNYEK

Számtalan vizsgálat tűzte ki céljául, hogy az IEI-EMF jelensége mögött objektív biológiai elváltozásokat találjon, melyek alátámasztanák a környezeti tényezők közvetlen egészségkárosító hatását. Ez idáig nem sikerült egységes képet és jól értelmezhető mechanizmust alkotni az elektromágneses túlérzékenység biológiai hátteréről, azonban a kutatás során sok érdekes eredmény is született.

Az arcbőrön jelentkező tünetek hátterét vizsgálva hisztopatológias vizsgálatok során különbségeket találtak az egészségesek és az IEI-EMF betegek számos biológiai markerének mennyiségében (pl. calcitonin gén-kapcsolt peptid – CGRP, szomatosztatin, vazoaktív intesztinális peptid – VIP, tirozin neuropeptid – NPY, S-100-protein – S-100, neuron-specifikus enoláz – NSE, PGP és fenil-etanolamin N-metiltranszferáz – PNMT; Johansson, Hilliges, & Han, 1996). Egy nyílt provokációs vizsgálatban két IEI-EMF beteget ültettek működő televíziókészülék elé. A vizsgálat előtt a nyaktájékról vett bőrbíopszia mintában igen nagy mennyiségben mutattak ki szomatosztatin-immunreaktív dendritikus sejteket, továbbá hisztamin-pozitív hízósejteket. A hízósejtek megemelkedett koncentrációja magyarázattal szolgálhat olyan tünetek jelenlétére, mint a viszketés, fájdalom, ödéma és az eritéma (Johansson, Hilliges, Björnhagen, & Hall, 1994). Normál, egészséges személyeknél mobiltelefon-bázisállomás jellegű expozíciót kö-

vetően hasonló változások mutatkoztak a bőr irharétegében (Johansson és mtsai, 2001). A hisztamin, a szomatosztatin és más gyulladásos peptidek eltérő expressziója az immunrendszer megnövekedett válaszkészségét jelezte.

A mobiltelefon-használattal kapcsolatban az elsőként, 1988-ban leírt tünetek a temporális, okcipitális lebenyben vagy az aurikuláris területen érzett tompa fájdalom és égető érzés voltak. A tünetek gyakran percekkel a hívás kezdete után jelentkeztek. A tompa fájdalom által érintett területeken a C-rostokat érintő neurológiai elváltozásokat találtak egy IEI-EMF beteg esetében. Egy kapcsolódó vizsgálatban a vesztibuláris rendszer stimulációját írták le, ami magyarázhat olyan tüneteket, mint a szédülés, diszorientáció, hányinger, fejfájás (Stenberg, 2004). Két különböző mobiltelefon-szolgáltató cég felhasználóinak körében a tünetek gyakorisága azonosnak adódott, és dózis-válasz összefüggést, vagyis a hívási idő és a fül mögött érzett melegedés, fejfájás és fáradtság közötti szignifikáns kapcsolatot találtak (Chia, Chia, & Tan, 2000; Sandström, Wilen, Oftedal, & Hansson Mild, 2001).

A tüneteket produkálók gyakran nagyobb szellemi megterhelésről és fokozott érzelmi nyomásról számolnak be a munkájukkal kapcsolatban. Ennek megfelelően egy vegyes IEI-EMF betegcsoportban stresszérzékeny hormonokat vizsgáltak egy átlagos munkanapon. Kiinduláskor a tünetekkel bíró dolgozók esetében magasabb tiroxin- és prolaktinszintek voltak kimutathatók összehasonlítva a tüneteket nem tapasztaló alkalmazottakkal. A melatoninszint szignifikánsan csökkent a képernyő előtt végzett munka során, míg az ACTH-szint növekedett. Az adott munkával járó szellemi erőfeszítés szignifikáns összefüggést mutatott az ACTH-szinttel, de a melatoninszinttel nem. Vagyis az ACTH-szint megemelkedése valószínűleg a szellemi megterhelésre adott stresszreakció volt, azonban a melatoninszintre ható – a működő képernyőn túlmutató – tényezőket nem találtak (Lonne-Rahm és mtsai, 2000).

IEI-EMF betegek szívfrekvencia- és bőrellenállás-értékeit vizsgálva, a vegetatív idegrendszeri szabályozás diszregulációját és fokozott szimpatikus tónust mutattak ki, továbbá a szívfrekvencia-variabilitás cirkadián ritmusában is a normáltól eltérő mintázatot fedeztek fel (Lyskov, Sandström, & Hansson Mild, 2001b; Sandström, Lyskov, Berglund, Medvedev, & Hansson Mild, 1997). Hasonló vizsgálatok eredményei az éjszakai paraszimpatikus aktivitás csökkenését jelezték, ami az éjszakai pihenés és feltöltődés elégtelenségét okozza. Ez fokozott érzékenységhez vezethet az ébrenlét során, valamint olyan tüneteket is magyarázhat, mint az alvászavar, fáradtság, koncentrációs problémák (Sandström és mtsai, 2003). Agyi kiváltott potenciálok mérései alapján különböző külső ingerekre adott

fokozott reaktivitás volt jellemző, vizuális és audio ingerlésre pedig szimpatikus bőrreakciókat adtak a vizsgálat IEI-EMF-ben szenvedő résztvevői (Lyskov, Sandström, & Hansson Mild, 2001a; Sandström és mtsai, 1997).

Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a fenti pozitív eredmények több esetben nyílt vizsgálatokból származnak. Vagyis a résztvevők tudatában voltak a vélt károsító tényező jelenlétének, így elvárásaik és korábbi tapasztalataik révén szerzett kondicionált reakcióik hatása nem választható el a környezeti expozíció esetleges hatásától. E probléma kiküszöbölésére az utóbbi másfél évtizedben a kutatók kettősvak kísérletes provokációs vizsgálatokat kezdtek alkalmazni. E vizsgálatokban a résztvevőket kontrollált körülmények között ismételten teszik ki ál- és valós elektromágneses mezőnek, anélkül, hogy akár a résztvevő, akár a kísérletet vezető személy tudatában lenne annak, hogy adott pillanatban aktív-e az elektromágneses mező vagy sem. A kettősvak provokációs eljárás az egyik legmegbízhatóbb módszernek számít annak tesztelésére, hogy az elektromágneses tereknek van-e közvetlen oki, kiváltó szerepe a tünetek megjelenésében (Rubin és mtsai, 2005). A vizsgálatok konkrét célja annak feltárása, hogy az IEI-EMF-től szenvedő résztvevők jobbak-e az elektromágneses tér jelenlétének detektálásában (ezt hívják elektromágneses szenzibilitásnak; *electromagnetic sensibility* – ES; Leitgeb & Schröttner, 2003), mint az egészséges résztvevők, illetve hogy „vak” körülmények között is fokozott tünetészleléssel reagálnak-e az elektromágneses mezőkre (elektromágneses túlérzékenység, újabban IEI-EMF). Bár az elektromágneses szenzibilitás szükséges feltétele lehet az elektromágneses túlérzékenységnek, azonban biztosan nem elégséges, ugyanis vannak bizonyítékok arra nézve, hogy egészséges, nem elektroszenzitív személyek nagyobb szenzibilitást mutathatnak (vagyis jobbak az elektromágneses mező észlelésében) anélkül, hogy feltétlenül tüneteket tapasztalnának (Frick és mtsai, 2005; Landgrebe és mtsai, 2008).

6. A PSZICHOGÉN ELMÉLET BIZONYÍTÉKAI

Az első nagyobb lélegzetű, átfogó összefoglaló 2005-ben készült az addig publikált kettősvak provokációs eljárással végzett kutatásokból (Rubin és mtsai, 2005). A 31 vizsgálatból mindössze hétben mutattak ki bárminemű szignifikáns összefüggést az elektromágneses expozíció és a tünetek között. Mobiltelefon-bázisállomásnak való expozíció közben például az IEI-EMF-től szenvedő résztvevők nagyobb szorongást, több testi tünetet, fokozott ellenségeséget, míg az egészséges alanyok nagyobb alkalmatlanságérzetet éltek meg, mint az álexpozíció során. A bázisállomás sugárzásának

hatása objektív, kognitív mérések eredményeiben is tükröződött mind az elektroszenzitív, mind a kontrollcsoportban. Ugyanakkor a tekintetben nem találtak konzisztens mintázatot, hogy melyik frekvenciatartomány (900 MHz vagy 1800 MHz) mely kognitív változókra van befolyással. Ráadásul egyes változók értékei romlottak az elektromágneses sugárzás hatására (reakcióidő, az információk szűrésének képessége), míg mások (memória, vizuális figyelem, reakcióidő kettősfeladat-helyzetben) javulást mutattak (Zwamborn, Vossen, van Leersum, Ouwens, & Makel, 2003).

Érdekes eredményeket hozott egy hosszú távú vizsgálat eredménye is: az IEI-EMF-alanyok négy héten át éjjelenként négy órán keresztül feküdtek valós vagy álmezőben, majd reggelente a hangulatukat kellett jellemezniük. Fokozott jókedvről és éberségről számoltak be, ami meglepő, hiszen ez ellentmond az elektroszenzitivitástól szenvedők általános beszámolóinak (Mueller, Krueger, & Schierz, 2002). Mindenesetre utóbbi, váratlan „irányultságú” eredmények nem támasztják alá meggyőzően az elektromágneses terek egészségkárosító hatását. Ráadásul a hét pozitív eredményt hozó vizsgálat közül háromban fontos statisztikai hiányosságokat találtak (Johansson, 1995; Sjöberg & Hamnerius, 1995; Trimmel & Schweiger, 1998), másik kettőnek az eredményeit a szerző kutatócsoportok a későbbiekben nem tudták reprodukálni (Ofstedal, Nyvang, & Moen, 1999; Wang, 1995), a maradék két vizsgálat pedig ellentmondásos eredményekre vezetett, sőt későbbi kutatások is megcáfolták őket (Mueller és mtsai, 2002; Zwamborn és mtsai, 2003). A szerzők öt évvel később készült újabb áttekintése – melyben további 15 provokációs kísérlet eredményeit dolgozták fel – sem eredményezett az elektromágneses expozíció és a tünetek közvetlen ok-okozati viszonyát támogató adatokat (Rubin és mtsai, 2010). Az eredmények ellentmondásosságát jól jelzi, hogy míg egy provokációs vizsgálat résztvevői intenzívebb mobiltelefon-bázisállomás-expozíció esetén fokozottabb nyugalomérzésről számoltak be (Augner, Florian, Pauser, Oberfeld, & Hacker, 2009), addig egy másik vizsgálatban mobiltelefon-szignálok jelenléte fokozott ingerlékenységgel társult az IEI-EMF-csoportban (Eltiti és mtsai, 2007). Ráadásul további két vizsgálatban az IEI-EMF-es személyek rosszabbul teljesítettek a valós és álmezők megkülönböztetésében, mint kontrolltársaik, ami leginkább arra vezethető vissza, hogy az elektroszenzitív csoport az álexpozíció során is gyakrabban tapasztalt fizikai érzeteket (Frick és mtsai, 2005; Landgrebe és mtsai, 2008). Más, a témát szintén áttekintő kutatók az előzőekhez hasonló következtetésekre jutottak (Bergqvist és mtsai, 1997; Levallois, 2002; Rössli, 2008; Seitz, Stinner, Eikmann, Herr, & Rössli, 2005).

Míg a fenti vizsgálatokkal nem sikerült alátámasztani az IEI-EMF kialakulásának toxikogén elméletét, addig a pszichogén elmélet támogató

adatokra talált. Számos vizsgálatban az ál- és aktív expozíciók egyaránt hatékonynak bizonyultak a tünetek kiváltásában (Rubin, Hahn, Everitt, Cleare, & Wessely, 2006). Abból kiindulva, hogy az elektromágneses mezők pusztán *vélt* jelenléte is elégséges a tünetek kialakulásához laboratóriumi körülmények között, valószínűsíthető, hogy hasonló *nocebo*-hatás¹ szerepet játszik azon akut panaszok esetében is, melyeket hétköznapi körülmények között tapasztalnak az IEI-EMF-betegek (Röösli, 2008; Rubin és mtsai, 2010). Esetünkben azokat a nem-specifikus tüneteket nevezzük *nocebo*-hatásnak, melyek az elektromágneses terek vagy a kemikáliák biofizikai-biokémiai hatásaiból – a tudomány mai állása szerint – nem következnek. A *nocebo*-hatáson alapuló elképzelés szerint elektromos eszközökkel való érintkezés során a tünetek tudatos vagy akár implicit elvárása ún. Felülről lefelé irányuló (top-down) kognitív folyamatok révén valóban tünetek képzését vagy észlelését eredményezi. Több friss vizsgálat eredménye is alátámasztja ezt az elképzelést, melyekben a résztvevőkkel elhitették, hogy a kísérletben elektromágneses tér hatásának lesznek kitéve. A helyzet által keltett tünetelvárások valóban tünetek képzéséhez vezettek mind az IEI-EMF-es, mind az egészséges résztvevők esetében (Heinrich, Ossig, Schlittmeier, & Hellbrück, 2007; Rubin és mtsai, 2006). Sőt, az erősebbnek vélt mező expozíciója több panaszt eredményezett, ugyanakkor a valós és az észlelt térerősség között nem volt kapcsolat (Regel és mtsai, 2006; Szemerszky, Köteles, Lihi, & Bárdos, 2010). Az álexpozíció során olyan agyterületek (anterior cingulum, insula, fusiform gyrus) egyidejű aktiválódását mutatták ki, melyek a kellemetlenség mint ingerminőség észlelésében vesznek részt (Landgrebe és mtsai, 2008). Eltiti és munkatársai (2007) a kettősvak helyzethez képest szignifikánsan magasabb tünetszámot tapasztaltak az elektroszenzitív alanyok esetében, mikor tájékoztatták őket az elektromágneses tér jelenlétéről. Hasonló eredményekre jutott Oftedal és kutatócsoportja (Oftedal, Straume, Johnsson, & Stovner, 2007): 42 olyan kísérleti résztvevőt toboroztak, akiknek mobiltelefonálás közben rendszeresen megfájdult a fejük. Kísérleti helyzetben 24-üknél jelentkezett fejfájás a nyílt expozíció során, míg kettősvak helyzetben semmiféle összefüggés nem mutatkozott az elektromágneses tér jelenléte és a fejfájás felbukkanása között.

¹ Orvosi kontextusban nem-specifikus vagy *nocebo* tüneteknek a gyógyszerek azon kedvezőtlen mellékhatásait nevezzük, melyek nem vezethetők le az adott szer farmakológiai hatásaiból (Barsky, Saintfort, Rogers, & Borus, 2002; Köteles & Bárdos, 2009). A *nocebo*-jelenség ugyanakkor jól értelmezhető tágabb kontextusban is, vagyis nemcsak gyógyszerek, hanem egyéb kezelések, beavatkozások, hatótényezők esetében is.

7. RIZIKÓFAKTOROK

Hogyan lehetséges tehát, hogy az emberiség nagy része érzéketlen ezekre a bizonyos környezeti ágensekre, vagy a hozzájuk kapcsolódó negatív konnotációkra, miért nem tapasztalja meg mindenki ugyanazt a (nocebo-) hatást? A választ a kérdésre úgy tűnik, hogy elsősorban azok a személyiségjellemzők és pszichológiai tényezők jelenthetik, melyek az emberek egy részét fogékonyá teszik az IEI-EMF-re, illetve tágabb értelemben a nocebo-reakcióra.

A felmérések szerint az IEI-EMF-betegekről a következő kép körvonalazódik: gyakrabban érzik magukat fáradtnak, koncentrációs és kezdeményezési nehézségekkel küzdenek, nehezebben jönnek ki embertársaikkal, kevesebb szociális kapcsolattal rendelkeznek, inaktívabbak (Bergdahl, 1995). Az átlagpopulációhoz viszonyítva számottevően rosszabb önértékeléssel, kisebb megküzdési kapacitással és nagyobb szorongásra és depresszióra való hajlammal rendelkeznek (Stenberg, 2004). Jellemző rájuk a spiritualitás és a holisztikus egészségszemlélet (Bergdahl, Stenberg, Eriksen, Lindén, & Widman, 2004), szívesebben veszik igénybe a komplementer medicina (természetgyógyászat) eszközeit és módszereit, és fokozottabban aggódnak a környezeti toxikus hatások miatt (Köteles, Bárány, Varsányi, & Bárdos, megjelenés alatt; Rubin, Cleare, & Wessely, 2008). Jellemző, hogy sokkal nagyobb mértékben tapasztalják ugyanazokat a hétköznapi nem-specifikus tüneteket, mint az átlagpopuláció (Bergdahl, 1995; Carlsson, Karlson, Ørbaek, Osterberg, & Ostergren, 2005; Rubin és mtsai, 2008; Stenberg és mtsai, 2002). Az IEI-EMF és a tünetészlelések legfőbb kockázati faktorainak a szellemi és szociális stressz, a szomatizációs hajlam (az érzelmi distressz testi tünetekként való megélése) és a szomatosenzoros amplifikációs tendencia (a testi érzetek intenzívként, károsként, zavaróként való megélése) bizonyultak (Frick, Rehm, & Eichhammer, 2002; Köteles és mtsai, megjelenés alatt; Stenberg, 2004; Szemerszky, Köteles, & Bárdos, 2009; Szemerszky és mtsai, 2010).

A nocebo-jelenség esetében a tünetképzés mechanizmusa jól feltárt, és ennek fényében az IEI-EMF-betegek jellemzői is értelmezést nyernek. A nem-specifikus tüneteket általában normál élettani folyamatok felerősített jelzései, illetve az érzelmek vagy a stressz testi kísérőjelenségeinek tekintik (Barsky és mtsai, 2002). Az ember egyik legalapvetőbb szükséglete, hogy értse és ezáltal többé-kevésbé kontrollálni tudja mind külső, mind belső környezetét. Ez történik akkor is, mikor a testében zajló kellemetlen élettani változásokra reagálva a lehetséges kiváltó tényezők között „keresgél”, és magyarázatképpen a kiválasztottnak tulajdonítja tüneteit (Köteles, Szemerszky, Freyler, & Bárdos, 2011; Petrie és mtsai, 2001). Az, hogy me-

lyik ágenst találja megfelelőnek, vagyis az attribúció (oktulajdonítás) szubjektív lépés; a kulturális és szociális környezet, a hiedelmek és tapasztalatok által befolyásolt egyéni, nem-tudatos választás eredménye (Köteles & Bárdos, 2009). A jelenséget „címkézésnek”, vagy általánosabban téves attribúciónak nevezik (Mechanic, 1972; Schachter & Singer, 1962). Modern életünkben mind jellemzőbb, hogy sokszor túlságosan is nagy figyelmet fordítunk a lehetséges környezeti ártalmakra, vagyis a hozzájuk kapcsolódó, helyenként nem teljesen indokolt észlelt kockázat igen magas (Petrie és mtsai, 2001; Petrie & Wessely, 2002). Az ebből fakadó erős negatív elvárások és aggodalmak kézenfekvő attribúciós célponttá teszik őket.

Az oktulajdonítási folyamat arra ösztönzi az embereket, hogy a károsítónak vélt környezeti tényezővel való érintkezés során fokozottan figyeljék önmagukat, ami óhatatlanul a testi érzetek felerősödéséhez és tünetként való értelmezéséhez vezet. A tünetek észlelése szorongást és a tüneteken való rágódást (ruminációt) eredményez (Brown, 2006), maga a szorongás pedig a szomatizációra fokozottabban hajlamos személyeknél további tünetek megjelenését váltja ki. A szomatoszenzoros amplifikációra hajlamosak a felbukkanó testi érzeteiket sokkal intenzívebbnek és zavaróbbnak élik meg, mint az átlagember (Barsky, 1979; Barsky, Wyshak, & Klerman, 1990). Ennek hátterében azonban nem a szenzoros ingerek fokozott észlelése áll, hanem az sokkal inkább a tudatot elérő érzéklet nem-tudatos kognitív torzításának az eredménye (Mailloux & Brener, 2002). A szubjektív testi tünetek mennyiségét és erősségét növelve, a fokozott szomatizációs és szomatoszenzoros amplifikációs hajlam mintegy ellátja az IEI-EMF-es személyeket a téves attribúciós folyamathoz szükséges szomatikus háttérrel. Ez természetesen nemcsak a tünetek szubjektív megélését jelenti, hanem azok minden idegrendszeri és fiziológiai korrelátumát is magában foglalja. Ez a folyamat eredményezheti az IEI-EMF betegek megromlott egészségi állapotát, az orvosilag megmagyarázatlan tünetek nagyobb gyakoriságát és a testi változásokra adott fokozott szorongásukat.

Ezúton végeredményben a predispozíciók (a szorongásra, a szomatizációra és a szomatoszenzoros amplifikációra való fokozott hajlam) megerősítik a tünetek és a környezeti hatások vélt oksági kapcsolatát (Bailer, Witthöft, & Rist, 2008). Utolsó lépésként ezek az emberek elektromágnesesen túlérzékenynek címkézik magukat, ami visszahatva, a médiát és a hatásokat figyelmeztetésekre és óvintézkedésekre sarkallja. Az ördögi kör bezárul.

8. AZ ELEKTROMÁGNESES TÚLÉRZÉKENYSÉG DIAGNÓZISA

A szakértők által egyöntetűen elfogadott az, hogy az érintett személyeknek kellemetlenséget vagy akár komoly szenvedést okoznak az észlelt tünetek (vagyis panaszaik „valósak”), az IEI-EMF állapotának azonban nem ismert biológiai markere. Az elektromágneses túlérzékenység ennél fogva szubjektív ítélet csupán, nem számít diagnosztikus kategóriának. A tudományos kutatások során a célcsoport kijelöléséhez szükséges munkadefiniíciót a szakértők a következőképpen határozták meg (Hillert, 2006): Az elektromágneses túlérzékenységet azok a tünetek jelentik, amelyeket (1) elektromos berendezések használata során vagy azok közelében tapasztalnak az érintett személyek, illetve amelyek (2) különböző mértékű diszkomfort-érzetet vagy megromlott egészségi állapotot okoznak, továbbá amelyeket (3) az érintettek elektromos berendezések működésének tulajdonítanak. Az így definiált csoport heterogenitása miatt az IEI-EMF orvosi diagnózisához azonban e munkadefiniíció nem elégséges, további karakterizálás szükséges (Hillert és mtsai, 1999). A diagnózis felállítása során a lényegi lépéseket a panaszok EMF-expozícióval való összefüggésének megítélése, a tünetek mintázatának meghatározása, illetve a kiváltó tényezők felmérése képezik. További fontos szempont, hogy a tünetek milyen mértékben korlátozzák az érintett személyt a mindennapi tevékenységeiben, munkájában és szociális kapcsolataiban. A diagnosztától elvárt, hogy a magas szintű általános orvosi ismeretek mellett az elektromágneses terek szervezettel való interakciójára és az elektromos berendezések fizikájára vonatkozó alapvető tudással is rendelkezzen. A diagnózis felállításának további alapfeltétele, hogy alapos klinikai kivizsgálást végezzenek, ezáltal az egyéb betegségekre visszavezethető patológiás folyamatokat kiszűrjék (Hillert, 2006). A betegek időnként ragaszkodnak a vérvizsgálathoz vagy egyéb olyan teszthez, amely kimutathatja az elektromágneses tér hatását a szervezetükben, ilyen validált vizsgálat azonban (egyelőre) nem létezik. A diagnózis felállításában a legfőbb támaszt (pl. az ételallergiás vizsgálatokhoz hasonlóan) a kettősvak provokációs vizsgálatok jelentik. Nemzetközileg elfogadott protokollok azonban ezek esetében sem állnak rendelkezésre, ráadásul a tesztet minden beteg esetében az egyéni tünetekhez kellene illeszteni. Valamennyi vizsgálat, így a provokációs tesztek eredménye is a teljes klinikai kórkép és a betegségtörténet figyelembevételével értelmezendő (Hocking, 2006).

9. AZ ELEKTROMÁGNESES TÚLÉRZÉKENYSÉG TERÁPIÁJA

Az IEI-EMF kezelésére nem létezik sztenderd terápiás eljárás. A kezelést célzó intervenciós programok az új esetek széles körű kivizsgálására fektetik a hangsúlyt, amely a teljes orvosi felmérés mellett a potenciálisan fontossággal bíró pszichoszociális és környezeti faktorok értékelését is magában foglalja. Az esetek jelentős részében végül valamilyen más, jól ismert betegséget azonosítanak (Hillert, 2001). Ezek között gyakran szerepel valamely pszichológiai állapot/betegség diagnózisa, a pszichiátriai kórképek azonban ritkák. Kiemelten fontosnak tartják, hogy – a tüneteket kiváltó okok keresése helyett – a terápia során mihamarabb az IEI-EMF okozta életminőség-romlás enyhítésére fókuszáljanak (Hillert, 2006).

Az IEI-EMF-jelenség spektruma a mezőre adott lokális reakciótól (pl. a képernyő-expozíció esetén a bőrtünetek, mobiltelefon-használat esetén a fültájéki panaszok) az általános tüneteken át (pl. fáradtság, émelygés, fejfájás) a fóbiás állapotokig és pszichiátriai zavarokig terjed (1. táblázat; Hocking, 2006). A nagymértékű egyéni változatosságnak köszönhető, hogy nem létezik kiemelten eredményes terápiás eljárás, többféle kezelést is hatásosként írtak le a különböző IEI-EMF-esetekben (Hillert, 2001).

Az IEI-EMF-el szakorvoshoz forduló személyek kisebb hányada esetében előfordul, hogy a provokációs vizsgálatok egy része pozitív eredményt

1. táblázat. Az elektromágneses túlérzékenység diagnózisa és kezelése
(forrás: Hocking, 2006)

Típus	Tünetek	Provokációs teszt eredménye	Kezelés
1.	Gyenge elektromágneses-mező-expozíciót követően lokális tünetek	+	Az adott típusú mezőnek való kitettség minimalizálása
2.	Gyenge elektromágneses-mező-expozíciót követően általános tünetek	+	Az elektromágneses terek általános elkerülése
3.	Az elektromágneses térhez/elektromos eszközökhöz társuló általános tünetek (fóbia)	-	Dekondicionálás, egyéb kognitív viselkedésterápiás technikák
4.	Az elektromágneses térnek/elektromos eszközöknek tulajdonított általános tünetek téveszmés/pszichotikus jelleggel	(-)	Továbbküldés pszichiátriai vizsgálatra

ad, betegségstörténetük következetes, így nem zárható ki egyértelműen, hogy panaszaik valóban összefüggésben állnak a kis erősségű elektromágneses terek hatásával. Tüneteik olyan intenzívek, hogy zavarják a mindennapi életvitelüket és munkahelyi teljesítményüket, ezért ezen betegek esetében az elektromágneses mezőknek való kitettségük csökkentését, minimalizálását szokták javasolni. Mobiltelefonálás során például célszerű ún. headsetet használniuk, de egyes esetekben akár komoly életmód-változtatás is szükséges lehet (pl. az urbanizált környezet elhagyása, elektromos eszközök használatának mellőzése). Az alapos kivizsgálás lehetővé teszi más betegségek kizárását, ezáltal az esetleges daganatos elváltozásokkal vagy a mentális betegséggel kapcsolatos félelmeik elúzhatók, amely már önmagában is sokat javít az állapotukon (Hocking, 2006).

A legtöbb önmagát elektromágnesesen túlérzékenynek tartó beteg klinikai és/vagy laboratóriumi vizsgálata során egyértelműen kiderül, hogy panaszaik nem tulajdoníthatók az elektromágneses tereknek. Ez esetben a tüneteket kiváltó tényleges betegség diagnosztizálása, valamint az elektromágneses mezőkkel kapcsolatos félelmeik kezelése a megfelelő terápiás eljárás (Hocking, 2006). Berg, Arnetz, Lidén, Eneroth és Kallner (1992) kimutatták, hogy a tünetek az esetek egy részében kondicionált válaszként vagy szerzett fóbiaként jönnek létre, kialakulásukban a stressz szerepe igen jelentős lehet. Több vizsgálat is alátámasztja, hogy olyan, munkavégzéssel kapcsolatos tényezők, mint a munkatársak támogatásának hiánya (Eriksson, Höög, Mild, Sandström, & Stenberg, 1997), a nagy munkaterhelés vagy az elégtelen segítségnyújtás (Stenberg és mtsai, 1995) összefüggést mutatnak a képernyők hatásának tulajdonított bőrpanaszokkal. Berg és munkatársai (1992) a techno-stressz kifejezéssel illették a jelenséget. Vizsgálatukban 47 irodai dolgozó vett részt, akik közül 19-en a számítógép-monitorok előtt végzett munkájuk során rendszeresen bőrtünetekről számoltak be, és panaszukat elektromágneses túlérzékenységgént értékelték. Az érintett dolgozók munkavégzés közben fokozott stresszhormonszint-változásokat és egyéb élettani reakciókat mutattak, amely fokozott vérátáramláshoz vezethetett a bőrben. A szerzők értelmezése szerint a stresszkeltő képernyős környezet kondicionált ingerként szolgálva fiziológiai változásokat vált ki, melyeknek részét képezik az észlelt bőrreakciók is. A kondicionált válasz létrejöttét követően a képernyős környezet már önmagában is kiváltja a pszichofiziológiai reakciókat, amelyeket az érintettek tévesen a képernyők által létrehozott elektromágneses mezőnek tulajdonítanak. Van den Bergh és munkatársai (1999) hasonló, tanuláson vagy kondicionáláson alapuló mechanizmust írtak le számos, többszörös kémiai érzékenységtől szenvedő betegnél.

Ezekben az esetekben a leghatásosabb kezelésnek a kognitív viselkedésterápia bizonyult, amely révén a beteg dekondicionálható, téves asszociációi megszüntethetők; ezek a módszerek továbbá segíthetnek az érintettnek kapcsolatai helyreállításában és a munkába való visszatérésben (Hillert, 2006). A kognitív viselkedésterápia hatásosságát az eddigiek során három, Svédországban végzett intervenciós vizsgálat keretében értékelték (Andersson és mtsai, 1996; Harlacher, 1998; Hillert, Kolmodin Hedman, Döling, & Arnetz, 1998). A célcsoportok mindhárom kezelés során hasonlóak voltak, minden IEI-EMF-alany esetében több mint fél éve tartó enyhe panaszokkal és kismértékű EMF-kerülő viselkedéssel. A három publikált vizsgálat eredményei végül hasonlóan bizonyultak, bár statisztikailag szignifikáns javulás csak kettő esetében volt megfigyelhető a terápiát követően (Andersson és mtsai, 1996; Harlacher, 1998). Andersson és munkatársainak (1996) vizsgálatában a kezelt csoport tagjai tüneteiket kevésbé intenzívnek, IEI-EMF miatti korlátozottságukat kisebb mértékűnek ítélték a kezelés előtti állapothoz képest. Harlacher (1998) vizsgálatában az IEI-EMF-betegek tüneteinek szignifikáns enyhülését mutatta ki a várólistás kontrollcsoporttal összehasonlítva. A kezelést követően a betegek felét gyógyultnak vagy állapotukat javultnak nyilvánították. Hillert és munkatársainak (1998) eredményei ellenben nem jeleztek szignifikáns különbséget a tünetek vagy a diszkomfortérzet tekintetében az intervenciós és a kontrollcsoport között, a panaszok enyhülését az egyéves vizsgálati időszak alatt mindkét csoportban leírták. Kedvező eredmény ugyanakkor, hogy a hat hónapos utánkövetés során a kezelt csoportból három személy már nem tartotta magát elektromágnesesen túlérzékenynek, míg a kontrollcsoportban valamennyi személy továbbra is IEI-EMF-ről számolt be.

Néhány vizsgálat az IEI-EMF-es személyek átlagostól eltérő élettani reakcióira hívja fel a figyelmet, melyet a vegetatív idegrendszer instabilitásának tulajdonítanak (Lyskov és mtsai, 2001b; Sandström és mtsai, 2003). Ez úgyszintén indokoltá teszi a kognitív viselkedésterápia alkalmazását, kimutatták ugyanis, hogy utóbbi mérsékli a stresszre adott kardiovaszkuláris és neuroendokrin reakciókat (Facchinetti, Tarabusi, & Volpe, 2004). IEI-EMF-es betegek részvételével azonban vizsgálat nem született még a témában.

Összefoglalva tehát, az IEI-EMF-fel kapcsolatos jelenlegi ismeretanyag alapján a terápiát a beteg átfogó vizsgálata alapján kell megválasztani, amely magában foglalja a teljes körű orvosi kivizsgálást, a pszichoszociális és környezeti tényezők értékelését, valamint figyelembe veszi a beteg saját motivációit, érzéseit a különböző kezelésekkal szemben. A legígéretesebb, általában leghatékonyabb terápiás eljárásnak a kognitív viselkedésterápia bizonyult az önmagukat IEI-EMF-esnek ítéelő betegek esetében.

10. ÖSSZEGZÉS

Mielőtt levonhatnánk az elektromágneses túlérzékenység eredetével kapcsolatban azt a következtetést, hogy a pszichogén elmélet bizonyult helyesnek, nem szabad figyelmen kívül hagyni az egyértelmű képet megzavaró tényezőket. Ha a magukat IEI-EMF-esnek tartó embereknek csak egy kis hányada érzékeny valójában a környezeti hatásokra, akkor a provokációs vizsgálatok, melyekben csoportátlagokkal vagy összesített válaszgyakoriságokkal dolgoznak, alkalmatlanok a jelenség toxikogén elméletének tesztelésére (Rubin és mtsai, 2010). Vagyis továbbra is fennáll az esélye, hogy egyéni esetekben vagy tartós expozíció során közvetlen környezeti hatással kell számolni. Utóbbit támaszthatja alá az a tény, hogy a nagy elemszámú mintákkal dolgozó, hosszú távú hatásokra koncentráló megfigyelésses vizsgálatok többnyire összefüggést mutatnak a környezetünkben jelen levő elektromágneses mezők és a felmerülő panaszok között (Heinrich és mtsai, 2007; Preece, Georgiou, Dunn, & Farrow, 2007). Egy hat éven át tartó svájci felmérésben például 400 személy alvásminőségét vizsgálták. A rövidhullámú rádiófrekvenciás expozíció szintjének időbeli növekedését követte az alvászavarok mind gyakoribb előfordulása, míg a műsorszóró létesítmények meghibásodásaikor az alvásminőség hirtelen javuló tendenciákat mutatott (Abelin, Altpeter, & Rössli, 2005; Altpeter és mtsai, 2006). Egy másik, szintén nagy mintán (365 fő) végzett ausztriai felmérésben (Hutter, Moshhammer, Wallner, & Kundi, 2006) 14 tünet közül három (a hideg végtagérzet, a fejfájás és a koncentrációs nehézségek) kapcsolatban állt a közeli bázisállomások EMF-expozíciójával.

Tovább bonyolítja az empirikus eredmények értelmezését, hogy a pszichoszociális és a környezeti tényezők interakciója is lehetséges. Mindezt jól tükrözik a többszörös, ún. multimodális interdiszciplináris megközelítést alkalmazó vizsgálatok, melyek törekszenek az orvosi, környezeti és pszichológiai tényezők együttes vizsgálatára. Eredményeik szerint valamennyi IEI-EMF-betegnél többszörös kiváltó okokat találtak, illetve a panaszokért az esetek majdnem felében tényleges környezeti hatások és/vagy más betegségek voltak okolhatók (Brand és mtsai, 2009). A pszichoszociális tényezőkből eredő placebo-hatás azonban feltehetően mindig jelen van, és láthatóan igen fontos szerepet játszik a környezeti ártalmaknak tulajdonított tünetek keletkezésében és fennmaradásában.

IRODALOM

- Abelin, T., Altpeter, E.-S., & Rösli, M. (2005). Sleep disturbances in the vicinity of the short-wave broadcast transmitter Schwarzenburg. *Somnologie*, 9(4), 203–209.
- Altpeter, E.-S., Rösli, M., Battaglia, M., Pfluger, D., Minder, C.E., & Abelin, T. (2006). Effect of short-wave (6–22 MHz) magnetic fields on sleep quality and melatonin cycle in humans: the Schwarzenburg shut-down study. *Bioelectromagnetics*, 27(2), 142–150.
- Andersson, B., Berg, M., Arnetz, B.B., Melin, L., Langlet, I., & Lidén, S. (1996). A cognitive-behavioral treatment of patients suffering from “electric hypersensitivity”. Subjective effects and reactions in a double-blind provocation study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 38(8), 752–758.
- Antelman, S.M., Eichler, A.J., Black, C.A., & Kocan, D. (1980). Interchangeability of stress and amphetamine in sensitization. *Science*, 207(4428), 329–331.
- Augner, C., Florian, M., Pauser, G., Oberfeld, G., & Hacker, G.W. (2009). GSM base stations: short-term effects on well-being. *Bioelectromagnetics*, 30(1), 73–80.
- Bailer, J., Witthöft, M., & Rist, F. (2008). Psychological predictors of short- and medium term outcome in individuals with idiopathic environmental intolerance (IEI) and individuals with somatoform disorders. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, 71(11–12), 766–775.
- Barsky, A.J. (1979). Patients who amplify bodily sensations. *Annals of Internal Medicine*, 91(1), 63–70.
- Barsky, A.J., Saintfort, R., Rogers, M.P., & Borus, J.F. (2002). Nonspecific medication side effects and the placebo phenomenon. *Journal of the American Medical Association*, 287(5), 622–627.
- Barsky, A.J., Wyshak, G., & Klerman, G.L. (1990). The Somatosensory Amplification Scale and its relationship to hypochondriasis. *Journal of Psychiatric Research*, 24(4), 323–334.
- Bell, I.R., Miller, C.S., & Schwartz, G.E. (1992). An olfactory-limbic model of multiple chemical sensitivity syndrome: Possible relationships to kindling and affective spectrum disorders. *Biological Psychiatry*, 32(3), 218–242.
- Berg, M., Arnetz, B.B., Lidén, S., Eneroth, P., & Kallner, A. (1992). Techno-stress. A psychophysiological study of employees with VDU-associated skin complaints. *Journal of Occupational Medicine*, 34(7), 698–701.
- Bergdahl, J. (1995). Psychologic aspects of patients with symptoms presumed to be caused by electricity or visual display units. *Acta Odontologica Scandinavica*, 53(5), 304–310.
- Bergdahl, J., Stenberg, B., Eriksson, N., Lindén, G., & Widman, L. (2004). Coping and self-image in patients with visual display terminal-related skin symptoms and perceived hypersensitivity to electricity. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 77(8), 538–542.
- Bergqvist, U., Vogel, E., Aringer, L., Cunningham, J., Gobba, F., & Leitgeb, N. (1997). *Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic fields: A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DG V*. (Vol. 19). Solna: European Commission DG V. National Institute for Working Life
- Brand, S., Heller, P., Bircher, A.J., Braun-Fahrleander, C., Huss, A., Niederer, M., et al. (2009). Patients with environment-related disorders: Comprehensive results of interdisciplinary diagnostics. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 212(2), 157–171.
- Brown, R.J. (2006). Medically unexplained symptoms: A new model. *Psychiatry*, 5, 43–47.
- Carlsson, F., Karlson, B., Ørbaek, P., Osterberg, K., & Ostergren, P.-O. (2005). Prevalence

- of annoyance attributed to electrical equipment and smells in a Swedish population, and relationship with subjective health and daily functioning. *Public Health*, 119(7), 568–577.
- Chia, S.E., Chia, H.P., & Tan, J.S. (2000). Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: A community study. *Environmental Health Perspectives*, 108(11), 1059–1062.
- Eltiti, S., Wallace, D., Ridgewell, A., Zougkou, K., Russo, R., Sepulveda, F., et al. (2007). Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study. *Environmental Health Perspectives*, 115(11), 1603–1608.
- Eltiti, S., Wallace, D., Zougkou, K., Russo, R., Joseph, S., Rasor, P., et al. (2007). Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire. *Bioelectromagnetics*, 28(2), 137–151.
- Eriksson, N., Höög, J., Mild, K.H., Sandström, M., & Stenberg, B. (1997). The psychosocial work environment and skin symptoms among visual display terminal workers: a case referent study. *International Journal of Epidemiology*, 26(6), 1250–1257.
- Facchinetti, F., Tarabusi, M., & Volpe, A. (2004). Cognitive-behavioral treatment decreases cardiovascular and neuroendocrine reaction to stress in women waiting for assisted reproduction. *Psychoneuroendocrinology*, 29(2), 162–173.
- Frick, U., Kharraz, A., Hauser, S., Wiegand, R., Rehm, J., Kovatsits, U. von, et al. (2005). Comparison perception of singular transcranial magnetic stimuli by subjectively electrosensitive subjects and general population controls. *Bioelectromagnetics*, 26(4), 287–298.
- Frick, U., Rehm, J., & Eichhammer, P. (2002). Risk perception, somatization, and self report of complaints related to electromagnetic fields – a randomized survey study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 205(5), 353–360.
- Graveling, R.A., Pilkington, A., George, J.P., Butler, M.P., & Tannahill, S.N. (1999). A review of multiple chemical sensitivity. *Occupational and Environmental Medicine*, 56(2), 73–85.
- Harlacher, U. (1998). *“Hypersensitivity to electricity”: an explanatory model, some characteristics of sufferers and effects of psychological treatment with cognitive-behavioral methods.* (Dissertation.) Lund: University of Lund
- Heinrich, S., Ossig, A., Schlittmeier, S., & Hellbrück, J. (2007). Elektromagnetische Felder einer UMTS-Mobilfunkbasisstation und mögliche Auswirkungen auf die Befindlichkeit-eine experimentelle Felduntersuchung. *Umweltmedizin in Forschung und Praxis*, 12(3), 171–180.
- Hietanen, M., Hämäläinen, A.-M., & Husman, T. (2002). Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics*, 23(4), 264–270.
- Hillert, L. (2001). *Hypersensitivity to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions.* (Dissertation.) Stockholm: Karolinska Institute
- Hillert, L. (2006). Cognitive behavioral therapy for patients who report electrical hypersensitivity. In K. Hansson Mild, M. Repacholi, E. van Deventer, & P. Ravazzani (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity* (pp. 163–174). Prague: WHO
- Hillert, L., Berglind, N., Arnetz, B.B., & Bellander, T. (2002). Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 28(1), 33–41.

- Hillert, L., Hedman, B.K., Söderman, E., & Arnetz, B.B. (1999). Hypersensitivity to electricity: Working definition and additional characterization of the syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, 47(5), 429–438.
- Hillert, L., & Kolmodin-Hedman, B. (1997). Hypersensitivity to electricity: Sense or sensibility? *Journal of Psychosomatic Research*, 42(5), 427–432.
- Hillert, L., Kolmodin-Hedman, B., Dölling, B.F., & Arnetz, B.B. (1998). Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity – a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 67(6), 302–310.
- Hocking, B. (2006). A physician's approach to EMF sensitive patients. In K. Hansson Mild, M. Repacholi, E. van Deventer, & P. Ravazzani (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity* (pp. 151–162). Prague: WHO
- Hojo, S., Ishikawa, S., Kumano, H., Miyata, M., & Sakabe, K. (2008). Clinical characteristics of physician-diagnosed patients with multiple chemical sensitivity in Japan. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 211(5–6), 682–689.
- Hutter, H.-P., Moshhammer, H., Wallner, P., & Kundi, M. (2006). Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(5), 307–313.
- INFAS (2006). *Ermittlung der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks: Abschlussbericht über die Befragung im Jahr 2006*. Bonn: Institut für Angewandte Sozialwissenschaft
- International Programme on Chemical Safety (WHO). (1996). Conclusions and recommendations of a workshop on multiple chemical sensitivities (MCS). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 24, 188–189.
- Johansson, O. (1995). *Hypersensitivity to electrocity and sensitivity to mobile phones. Results from a double-blind provocation study of methodological character*. Stockholm: Department of Experimental Dermatology, Karolinska Institute
- Johansson, O., Gangi, S., Liang, Y., Yoshimura, K., Jing, C., & Liu, P.Y. (2001). Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs – results from open-field provocation experiments. *Journal of Cutaneous Pathology*, 28(10), 513–519.
- Johansson, O., Hilliges, M., Björnhagen, V., & Hall, K. (1994). Skin changes in patients claiming to suffer from “screen dermatitis”: a two-case open-field provocation study. *Experimental Dermatology*, 3(5), 234–238.
- Johansson, O., Hilliges, M., & Han, S.W. (1996). A screening of skin changes, with special emphasis on neurochemical marker antibody evaluation, in patients claiming to suffer from “screen dermatitis” as compared to normal healthy controls. *Experimental Dermatology*, 5(5), 279–285.
- Köteles, F., Bárány, E., Varsányi, P., & Bárdos, Gy. (in press). Are modern health worries associated with somatosensory amplification, environmental attribution style, and commitment to complementary and alternative medicine? *Scandinavian Journal of Psychology*, DOI: 10.1111/j.1467-9450.2011.00908.x
- Köteles, F., & Bárdos, Gy. (2009). Nil nocere? A placebo-jelenség. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64(4), 697–727.
- Köteles, F., Szemerszky, R., Freyler, A., & Bárdos, Gy. (2011). Somatosensory amplification as a possible source of subjective symptoms behind modern health worries. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(2), 174–178.

- Kulcsár, Zs. (2004). Többszörös kémiai szenzitivitás: a szenzitizált idegrendszer, a szomatizációs stresszbetegségek és a gyulladásos kórképek modellje. In Zs. Kulcsár, S. Rózsa, & Gy. Kökönyi (Eds.), *Megmagyarázhatatlan testi tünetek II. Szomatizáció és funkcionális stresszbetegségek* (pp. 487–534). Budapest: ELTE Eötvös Kiadó
- Landgrebe, M., Frick, U., Hauser, S., Langguth, B., Rosner, R., Hajak, G., et al. (2008). Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: Results of a case-control study. *Psychological Medicine*, 38(12), 1781–1791.
- Leitgeb, N., & Schröttner, J. (2003). Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics*, 24(6), 387–394.
- Levallois, P.J. (2002). Hypersensitivity of human subjects to environmental electric and magnetic field exposure: A review of the literature. *Environmental Health Perspectives*, 110(Suppl 4), 613–618.
- Levallois, P.J. (2004). Prevalence of 'electrical hypersensitivity' in populations of different countries. In K. Hansson Mild, M. Repacholi, E. van Deventer, & P. Ravazzani (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity* (pp. 57–62). Prague: WHO
- Lonne-Rahm, S., Andersson, B., Melin, L., Schultzberg, M., Arnetz, B., & Berg, M. (2000). Provocation with stress and electricity of patients with "sensitivity to electricity." *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 42(5), 512–516.
- Lyskov, E., Sandström, M., & Hansson Mild, K. (2001a). Neurophysiological study of patients with perceived "electrical hypersensitivity." *International Journal of Psychophysiology*, 42(3), 233–241.
- Lyskov, E., Sandström, M., & Hansson Mild, K. (2001b). Provocation study of persons with perceived electrical hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics. *Bioelectromagnetics*, 22(7), 457–462.
- Mailloux, J., & Brener, J. (2002). Somatosensory amplification and its relationship to heart-beat detection ability. *Psychosomatic Medicine*, 64(2), 353–357.
- Mechanic, D. (1972). Social psychologic factors affecting the presentation of bodily complaints. *The New England Journal of Medicine*, 286(21), 1132–1139.
- Meggs, W.J. (1995). Neurogenic switching: A hypothesis for a mechanism for shifting the site of inflammation in allergy and chemical sensitivity. *Environmental Health Perspectives*, 103(1), 54–56.
- Meggs, W.J. (1999). Mechanisms of allergy and chemical sensitivity. *Toxicology and Industrial Health*, 15(3–4), 331–338.
- Mueller, C.H., Krueger, H., & Schierz, C. (2002). Project NEMESIS: perception of a 50 Hz electric and magnetic field at low intensities (laboratory experiment). *Bioelectromagnetics*, 23(1), 26–36.
- Oftedal, G., Nyvang, A., & Moen, B.E. (1999). Long-term effects on symptoms by reducing electric fields from visual display units. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 25(5), 415–421.
- Oftedal, G., Straume, A., Johnsson, A., & Stovner, L.J. (2007). Mobile phone headache: A double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia: An International Journal of Headache*, 27(5), 447–455.
- Ørbaek, P., Neutra, R., Lee, G., & Hristova, L. (2002). Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environmental Health Perspectives*, 110(Suppl 4), 619–623.
- Petrie, K.J., Sivertsen, B., Hysing, M., Broadbent, E., Moss-Morris, R., Eriksen, H.R., et al. (2001). Thoroughly modern worries: The relationship of worries about modernity to

- reported symptoms, health and medical care utilization. *Journal of Psychosomatic Research*, 51(1), 395–401.
- Petrie, K.J., & Wessely, S. (2002). Modern worries, new technology, and medicine. *British Medical Journal*, 324(7339), 690–691.
- Post, R.M., & Kopanda, R.T. (1976). Cocaine, kindling, and psychosis. *The American Journal of Psychiatry*, 133(6), 627–634.
- Preece, A.W., Georgiou, A.G., Dunn, E.J., & Farrow, S.C. (2007). Health response of two communities to military antennae in Cyprus. *Occupational and Environmental Medicine*, 64(6), 402–408.
- Regel, S.J., Negovetic, S., Rösli, M., Berdiñas, V., Schuderer, J., Huss, A., et al. (2006). UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environmental Health Perspectives*, 114(8), 1270–1275.
- Reid, S. (1999). Multiple chemical sensitivity – is the environment really to blame? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 92(12), 616–619.
- Rösli, M. (2008). Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environmental Research*, 107(2), 277–287.
- Rösli, M., Moser, M., Baldinini, Y., Meier, M., & Braun-Fahrlander, C. (2004). Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure – a questionnaire survey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 207(2), 141–150.
- Rubin, G.J., Cleare, A.J., & Wessely, S. (2008). Psychological factors associated with self-reported sensitivity to mobile phones. *Journal of Psychosomatic Research*, 64(1), 1–9.
- Rubin, G.J., Das Munshi, J., & Wessely, S. (2005). Electromagnetic hypersensitivity: A systematic review of provocation studies. *Psychosomatic Medicine*, 67(2), 224–232.
- Rubin, G.J., Hahn, G., Everitt, B.S., Cleare, A.J., & Wessely, S. (2006). Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study. *British Medical Journal*, 332(7546), 886–891.
- Rubin, G.J., Nieto-Hernandez, R., & Wessely, S. (2010). Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly “electromagnetic hypersensitivity”): An updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics*, 31(1), 1–11.
- Sandström, M., Lyskov, E., Berglund, A., Medvedev, S., & Hansson Mild, K. (1997). Neurophysiological effects of flickering light in patients with perceived electrical hypersensitivity. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 39(1), 15–22.
- Sandström, M., Lyskov, E., Hörnsten, R., Mild, K.H., Wiklund, U., Rask, P., et al. (2003). Holter ECG monitoring in patients with perceived electrical hypersensitivity. *International Journal of Psychophysiology*, 49(3), 227–235.
- Sandström, M., Wilen, J., Oftedal, G., & Hansson Mild, K. (2001). Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occupational Medicine*, 51(1), 25–35.
- Schachter, S., & Singer, J.E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379–399.
- Seitz, H., Stinner, D., Eikmann, T., Herr, C., & Rösli, M. (2005). Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication – a literature review published between 2000 and 2004. *The Science of the Total Environment*, 349(1–3), 45–55.
- Sjöberg, P., & Hamnerius, Y. (1995). Study of provoked hypersensitivity reactions from a VDU. In B. Knave & J. Katjalainen (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity* (pp. 101–110). Copenhagen: Danish Association for the Electromagnetically Hypersensitive

- Spencer, T.R., & Schur, P.M. (2008). The challenge of multiple chemical sensitivity. *Journal of Environmental Health*, 70(10), 24–27.
- Staudenmayer, H. (2006). Idiopathic environmental intolerance (IEI): A causation analysis. In K. Hansson Mild, M. Repacholi, E. van Deventer, & P. Ravazzani (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity* (pp. 39–53). Prague: WHO
- Stenberg, B. (2004). Characterizing electrical hypersensitivity. In K. Hansson Mild, M. Repacholi, E. van Deventer, & P. Ravazzani (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity* (pp. 29–38). Prague: WHO
- Stenberg, B., Bergdahl, J., Edvardsson, B., Eriksson, N., Lindén, G., & Widman, L. (2002). Medical and social prognosis for patients with perceived hypersensitivity to electricity and skin symptoms related to the use of visual display terminals. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 28(5), 349–357.
- Stenberg, B., Eriksson, N., Mild, K.H., Höög, J., Sandström, M., Sundell, J., et al. (1995). Facial skin symptoms in visual display terminal (VDT) workers. A case-referent study of personal, psychosocial, building- and VDT-related risk indicators. *International Journal of Epidemiology*, 24(4), 796–803.
- Szemerszky, R., Köteles, F., & Bárdos, Gy. (2009). A környezeti elektromágneses terhelés hatásának tulajdonított nem specifikus tünetek és a tünetképzés pszichológiai háttér-tényezői. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64(3), 553–571.
- Szemerszky, R., Köteles, F., Lihi, R., & Bárdos, Gy. (2010). Polluted places or polluted minds? An experimental sham-exposure study on background psychological factors of symptom formation in “idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields”. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 213(5), 387–394.
- Timmel, C.R., Till, U., Brocklehurst, B., Mclauchlan, K.A., & Hore, P.J. (1998). Effects of weak magnetic fields on free radical recombination reactions. *Molecular Physics*, 95(1), 71–89.
- Trimmel, M., & Schweiger, E. (1998). Effects of an ELF (50 Hz, 1 mT) electromagnetic field (EMF) on concentration in visual attention, perception and memory including effects of EMF sensitivity. *Toxicology Letters*, 96–97, 377–382.
- Van den Bergh, O., Stegen, K., Van Diest, I., Raes, C., Stulens, P., Eelen, P., et al. (1999). Acquisition and extinction of somatic symptoms in response to odours: A Pavlovian paradigm relevant to multiple chemical sensitivity. *Occupational and Environmental Medicine*, 56(5), 295–301.
- Wang, T. (1995). *Sick building syndrome: A study of some contributing factors*. (Dissertation.) Surrey: University of Surrey
- World Health Organization (2007). *Extremely low frequency fields. Environmental health criteria* (Vol. 238). Geneva: World Health Organization
- Zwamborn, A.P.M., Vossen, S., van Leersum, B., Ouwens, M., & Makel, W. (2003). *Effects of global communication system radio-frequency on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective symptoms*. Hague: Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a K 76880 számú OTKA-pályázat támogatásával készült. Köszönetemet szeretném továbbá kifejezni dr. Köteles Ferencnek szakmai segítségéért és értékes javaslataiért és dr. Bárdos Györgynek megjegyzéseiért, korrekcióiért.

ELECTROMAGNETIC HYPERSENSITIVITY IN THE LIGHT OF EMPIRICAL RESULTS

SZEMERSZKY, RENÁTA

The term "electromagnetic hypersensitivity" (EHS) refers to a typical representative of the health problems associated with the modern era. People with EHS experience unpleasant non-specific symptoms and aversive mood states in the proximity of functioning electric devices and machines. This narrative review summarizes the most important issues in the definition, diagnosis and therapy of the phenomenon as well as the supporting empirical results of the various explanation attempts about the background mechanisms. According to the most accepted approach, EHS represents a special type of the idiopathic environmental intolerance (IEI) where causality is yet to be explored. Although direct biological effects of the electromagnetic field and radiation (often mentioned as "toxicogenic theory") cannot be excluded, the majority of the empirical evidences favour the "psychogenic" origin of the complaints. Symptoms can also be evoked by sham exposure, and sufferers are prone to somatization and somatosensory amplification, therefore EHS is often regarded as a nocebo-like phenomenon. Accordingly, the EHS represents a multicausal disturbance that can be explained and treated using the biopsychosocial approach.

Keywords: electromagnetic hypersensitivity, idiopathic environmental intolerance, somatization, somatosensory amplification, nocebo