

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM  
PEDAGÓGIAI ÉS PSZICHOLÓGIAI KAR

**Dömötör Zsuzsanna**

**Az elektromágneses tereknek tulajdonított  
idiopátiás környezeti intolerancia**

**Pszichológiai Doktori Iskola**

**A Doktori Iskola vezetője: dr. habil Demetrovics Zsolt**

**Személyiség- és egészségpszichológiai program**

**Programvezető: dr. habil Oláh Attila**

**Témavezetők: dr. habil Köteles Ferenc és dr. Szemerszky Renáta**

**A bírálóbizottság tagjai:**

**dr. habil Oláh Attila, elnök**

**dr. Hevesi Krisztina, titkár**

**dr. habil Dúll Andrea, bíráló**

**dr. Thuróczy György, bíráló**

**dr. habil Pigniczkiné Rigó Adrien, tag**

**dr. Boros Szilvia, tag**

**dr. Pajkossy Péter, tag**

**dr. habil Varga Katalin, póttag**

**Budapest, 2017**

## Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	1
Köszönetnyilvánítás .....	4
Rövidítésjegyzék .....	5
Előszó.....	7
I.ELMÉLETI HÁTTER.....	10
I.1. Első rész: Orvosilag megmagyarázatlan tünetek és szindrómák .....	10
I.1.1. Bevezetés.....	10
I.1.2. Definíciós nehézségek.....	10
I.1.3. Prevalencia .....	12
I.1.4. Funkcionális szomatikus szindrómák.....	13
I.1.5. MUS és pszichiátriai komorbiditás .....	14
I.1.6. Az orvosilag megmagyarázatlan tünetek etiológiai modelljei .....	15
I.1.6.1. Biológiai elméletek.....	16
I.1.6.2. Kevert biológiai - pszichológiai elméletek .....	18
I.1.6.3. Pszichológiai elméletek .....	20
I.1.6.4. A MUS integratív kognitív viselkedésterápia modellje.....	23
I.1.7. Orvosilag megmagyarázatlan tünetek - a páciens szemszögéből.....	26
I.1.8. Terápiás lehetőségek .....	29
I.1.9. A tünetek attribúciója .....	32
I.1.9.1. A külső tünetattribúció két példája: gyógyszer mellékhatások és környezeti intoleranciák .....	33
I.2. rész: Idiopátiás környezeti intoleranciák .....	34
I.2.1. Az IEI tünetei.....	36
I.2.2. Demográfiai faktorok.....	36
I.2.3. Biológiai együttjárások.....	36
I.2.3.1. Genetikai korrelátumok .....	36
I.2.3.2. Neurofunkcionális vizsgálatok .....	37
I.2.4. Pszichológiai együttjárások .....	37
I.2.4.1. Kognitív korrelátumok.....	38
I.2.4.2. Modernkori egészségfétés .....	38
I.2.4.3. Vonásszorongás, testi attribúció, negatív affektivitás .....	39
I.2.4.4. Szomatoszenzoros amplifikáció .....	40
I.2.4.5. Abszorpció.....	40
I.2.4.6. Életesemények .....	41
I.2.5. Az IEI állapotát kísérő faktorok időbelisége .....	41
I.2.6. Pszichiátriai komorbiditás és IEI.....	42
I.2.7. Etiológia.....	43
I.2.7.1. Az IEI-vel kapcsolatos toxikogén elméletek .....	43
I.2.7.2. Kevert biológiai-pszichológiai elméletek .....	47
I.2.7.3. Az IEI pszichogén elmélete .....	49
I.2.8. Interdiszciplináris és multimodális vizsgálatok szükségessége.....	50
I.3. Harmadik rész: Az elektromágneses terekről – elméleti és fogalmi bevezető .....	51
I.3.1. Az elektromágneses spektrum .....	52
I.3.2. Az elektromágneses terek egészségi hatása, biológiai hatásmechanizmusok .....	52
I.3.2.1. ELF-EMF ismert biológiai hatásai .....	53
I.3.2.2. RF-EMF biológiai hatásai.....	54
I.3.3. Expozíciós limitek .....	54

I.3.3.1. Expozíciós határérték alacsonyabb frekvenciatartományokban (ELF, VLF, LF).....	55
I.3.3.2. Expozíciós határérték az RF-EMF frekvenciatartományban.....	55
I.3.4. Környezeti mezők és a népesség mindennapos EMF-kitettsége.....	56
I.3.4.1. ELF-EMF.....	56
I.3.4.2. RF-EMF.....	57
I.4. Negyedik rész: Az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia (IEI-EMF).....	58
I.4.1. Bevezetés.....	58
I.4.2. Terminológia.....	59
I.4.3. Szenzibilitás és szenzitivitás.....	59
I.4.4. IEI-EMF tünetei.....	60
I.4.5. Tünetattribúció célpontjai – tünetkiváltónak vélt expozíciós források.....	61
I.4.6. IEI-EMF azonosítása.....	62
I.4.7. Prevalencia.....	62
I.4.8. Az IEI-EMF állapotra jellemző demográfiai faktorok.....	63
I.4.9. IEI-EMF-hez kapcsolódó egyéb betegségek és patológiás állapotok.....	64
I.4.10. Az IEI-EMF fiziológiai és kognitív korrelátumai.....	65
I.4.10.1. Általános biomarkerek.....	65
I.4.10.2. Stresszhormonok.....	66
I.4.10.3. Fáradtsággal, alvászavarokkal kapcsolatos biomarkerek (acetilkolinészteráz, melatonin).....	66
I.4.10.4. Genetikai faktorok.....	67
I.4.10.5. Dermatológiai vizsgálatok.....	67
I.4.10.6. Vegetatív idegrendszeri mutatók.....	68
I.4.10.7. Neurofiziológiai eredmények.....	69
I.4.10.8. Kognitív korrelátumok.....	69
I.4.11. Az IEI-EMF funkcionális korrelátumai.....	69
I.4.11.1. Transzkraniális mágneses stimuláció és elektroencefalográfia.....	69
I.4.11.2. Vegetatív idegrendszeri funkciók.....	70
I.4.12. Az IEI-EMF állapotot kísérő pszichológiai jellemzők.....	71
I.4.12.1. Személyiségvonások.....	71
I.4.12.2. Modernkori egészségfeltés.....	72
I.4.12.3. Szomatoszenzoros amplifikáció.....	73
I.4.12.4. Spiritualitás, preferencia a komplementer és alternatív orvoslás felé.....	73
I.4.12.5. Diszfunkcionális kognitív stratégiák.....	73
I.4.12.6. Csökkent szomatikus és mentális jóllét, orvosilag megmagyarázatlan tünetek.....	73
I.4.13. IEI-EMF komorbiditása pszichiátriai zavarokkal.....	75
I.4.14. Az IEI-EMF etiológiájával kapcsolatos elméletek.....	77
I.4.14.1. Biológiai elméletek.....	78
I.4.14.2. Pszichogén elméletek.....	79
I.4.15. Az IEI-EMF jelenségének vizsgálati módszerei.....	81
I.4.15.1. IEI-EMF alanyok szűrése, beválasztási és kizárási tényezők.....	81
I.4.15.2. Laboratóriumi provokációs vizsgálatok.....	83
I.4.15.3. Terep-intervenciós (field) vizsgálatok.....	92
I.4.15.4. Epidemiológiai, leíró/megfigyelő (keresztmetszeti) vizsgálatok.....	92
I.4.15.5. Egyéni térerősség mérések, 'Ecological Momentary Assessment' (EMA).....	94

I.4.16. IEI-EMF és etika.....	95
I.4.17. IEI-EMF személyek helyzete az orvosi világban .....	98
I.4.18. Kezelés, terápia.....	99
I.5. Célkitűzések és hipotézisek .....	103
II. EMPIRIKUS VIZSGÁLATOK .....	106
II.1. Első kutatási fázis. Az IEI-EMF állapotára jellemző faktorok és a jelenség mögött álló pszichológiai tényezők szerepének keresztmetszeti vizsgálata hazai mintán .....	106
II.1.1. A vizsgálat célja, hipotézisek .....	106
II.1.2. Módszer .....	106
II.1.3. Eredmények .....	111
II.1.4. Megbeszélés .....	115
II.1.5. Limitációk .....	117
II.1.6. Összegzés és továbblépés .....	117
II.2. Második kutatási fázis. A tünetképzésben vélhetően szerepet játszó, testi fókuszhoz kapcsolódó konstruktumok kísérletes vizsgálata.....	118
II.2.1. A vizsgálat célja, hipotézisek .....	118
II.2.2. Módszer .....	119
II.2.3. Eredmények .....	125
II.2.4. Megvitatás .....	129
II.2.5. Limitációk .....	132
II.2.6. Következtetések.....	132
II.3. Harmadik kutatási fázis. Az attribúció folyamatának kísérletes vizsgálata ....	133
II.3.1. A vizsgálat célja, hipotézisek .....	133
II.3.2. Módszer .....	134
II.3.3. Eredmények .....	138
II.3.4. Megvitatás .....	140
II.3.5. Limitációk .....	144
II.3.6. Következtetések.....	144
II.4. Negyedik kutatási fázis: Az IEI-EMF etiológiájának multimodális megközelítésű vizsgálata: esetismertetés és a vizsgálati eljárás bemutatása .....	145
II.4.1. Bevezetés.....	145
II.4.2. Módszer .....	146
II.4.3. Eredmények.....	157
II.4.4. Megvitatás .....	171
II.4.5. Limitációk .....	177
II.5. Az empirikus rész eredményeinek megbeszélése, következtetések .....	179
Összefoglaló.....	185
Summary .....	187
Irodalomjegyzék.....	189
Függelékek .....	217

## Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom mindenekelőtt témavezetőimnek, Köteles Ferencnek és Szemerszky Renátának a vizsgálatok tervezése, kivitelezése és az eredmények értelmezése során nyújtott pótolhatatlan segítségükért, személyes és szakmai támogatásukért. Mindkettejüknek óriási szerepe volt abban, hogy a kutatásokhoz és a dolgozat elkészüléséhez szükséges tudományos látásmódra, kitartásra és elkötelezettségre szert tegyek.

Az empirikus vizsgálatok elvégzése során nyújtott segítségéért köszönetemet szeretném kifejezni Berkes Tímeának, Gubányi Mónikának és Árvai Dorottyának. A kérdőíves vizsgálat során elvégzett adatfelvételért köszönet Eötvös-Szolnok Judit, Fellegi Áron, Gajdos Dóra és Horváth Ágnes műhelymunkásoknak.

Köszönöm Bérdi Márk, klinikai szakpszichológusnak az esettanulmányok során használt felderítő interjúk és pszichodiagnosztikus tesztek felvételét és értelmezését. Köszönöm továbbá Ruzsa Gábornak az esettanulmányok részét képező idősoros regresszióelemzés hálátlan feladatának elvégzését, valamint hálás vagyok azért is, hogy lehetővé tette számomra az Ökonometria gyakorlatai látogatását, ezzel is segítve a statisztikai módszertan további megértését, elsajátítását.

Köszönöm az OSSKI munkatársainak, Jánossy Gábornak, Necz Péter Pálnak és Thuróczy Györgynek, hogy biztosították a vizsgálatokhoz szükséges térerősségmérő berendezéseket és a provokációs vizsgálatok elvégzésének helyszínét, valamint hogy bármilyen felmerülő probléma megoldásában készségesen segítettek.

Köszönetet szeretnék mondani családomnak és Martikán Gábornak. Őszintén hálás vagyok azért az érzelmi támogatásért, türelemért és odafigyelésért, amit tőlük kapok.

Végül pedig köszönetemet szeretném kifejezni a vizsgálatok résztvevőinek – különös tekintettel az esettanulmányok résztvevőire, akik elviselték a több héten keresztül tartó mérésekkel együttjáró kellemetlenségeket.

## Rövidítésjegyzék

AM	amplitúdó moduláció ( <i>amplitude modulation</i> )
AR	autoregresszív
BP	vérnyomás ( <i>blood pressure</i> )
CAM	komplementer és alternatív orvoslás ( <i>complementary and alternative medicine</i> )
CBT	kognitív viselkedésterápia ( <i>cognitive behavioural therapy</i> )
CFS	krónikus fáradtság szindróma ( <i>chronic fatigue syndrome</i> )
CNS	központi idegrendszer ( <i>central nervous system</i> )
CSS	központi érzékenyítődési szindróma ( <i>central sensitivity syndrome</i> )
COST	<i>European Cooperation in the Field of Science and Technical Research</i>
DECT	<i>Digital European Cordless Telecommunications</i>
DSM	Mentális Betegségek Diagnosztikai és Statisztikai Kézikönyve ( <i>Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders</i> )
EEG	elektroencefalográfia
EHF	extrém magas frekvencia ( <i>extremely low frequency</i> )
EHS	elektromágneses hiperszenzitivitás ( <i>electromagnetic hypersensitivity</i> )
EKG	elektrokardiográfia
ELF	extrém alacsony frekvencia ( <i>extremely low frequency</i> )
EMA	„pillanatnyi környezeti mérés” ( <i>Ecological Momentary Assessment</i> )
EMF	elektromágneses tér ( <i>electromagnetic field</i> )
FDR	véges elosztott késleltetés ( <i>finite distributed lags</i> )
FM	frekvencia moduláció ( <i>frequency modulation</i> )
FSS	funkcionális szomatikus szindróma ( <i>functional somatic syndrome</i> )
GSM	Globális Mobil Kommunikációs Rendszer ( <i>Global System for Mobile Communications</i> )
GSQS	Gröningen Alvásminőség Skála
HF	magas frekvencia ( <i>high frequency</i> )
HPA-tengely	hipotalamusz-füfőfűzés-mellékvese kéreg tengely ( <i>hypothalamic–pituitary–adrenal axis</i> )
HR	szívfrekvencia ( <i>heart rate</i> )
HRV	szívfrekvencia-varibilitás ( <i>heart rate variability</i> )
IARC	Nemzetközi Rákkutató Ügynökség ( <i>International Agency for Research on Cancer</i> )
IBS	irritábilis bél szindróma ( <i>irritable bowel syndrome</i> )
ICNIRP	Nemzetközi Nem-ionizáló Sugárvédelmi Bizottság ( <i>International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection</i> )
IEI	idiopátiás környezeti intolerancia ( <i>idiopathic environmental intolerance</i> )
IF	közepes frekvencia ( <i>intermediate frequency</i> )
KoMotiv	együttműködési motivációt mérő kérdőív
LF	alacsony frekvencia ( <i>low frequency</i> )
LTE	„hosszú távú fejlődés” – mobiltávközlési rendszer ( <i>Long Term Evolution</i> )
MBCT	mindfulness-alapú kognitív terápia ( <i>mindfulness-based cognitive therapy</i> )
MCS	többszörös kémiai szenzitivitás ( <i>multiple chemical sensitivity</i> )
MF	mágneses mező
MHW	modernkori egészségféltség ( <i>modern health worries</i> )

MMPI	Minnesota Többfázisú Személyiségleltár ( <i>Minnesota Multiphasic Personality Inventory</i> )
MPBS	mobiltelefon bázisállomás ( <i>mobile phone base station</i> )
MRI	mágneses rezonancia vizsgálat
MUS	orvosilag megmagyarázatlan tünet ( <i>medicaly unexplained symptom</i> )
NA	negatív affektivitás
OSSKI	Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet
PANAS	Pozitív és Negatív Affektivitás Skála
PHQ	Szubjektív Testi Tünet Skála ( <i>Patient Health Questionnaire</i> )
PSS	Észlelt Stresz Kérdőív ( <i>Perceived Stress Scale</i> )
RF	rádiófrekvencia
RR	légzési ráta
SAR	fajlagosan elnyelt teljesítményt ( <i>Specific Absorption Rate</i> )
SAS	Testi Abszorpció Skála ( <i>Somatic Absorption Scale</i> )
SC	bőrkonduktancia
SCL	Tünetlista ( <i>Symptom Checklist</i> )
SHAI	Egészségsszorongás Kérdőív ( <i>Somatic Health Anxiety Inventory</i> )
SHF	szuper-magas frekvencia ( <i>super high frequency</i> )
SIQ	Tünetinterpretációs Kérdőív
SSA	szomatoszenzoros amplifikáció ( <i>somatosensory amplification</i> )
STAI	Állapotszorongás ( <i>State Anxiety Inventory</i> )
TETRA	<i>Terrestrial Trunked Radio</i>
TMS	transzkraniális mágneses stimuláció
UHF	ultra-magas frekvencia ( <i>ultra high frequency</i> )
UMTS	Univerzális Mobiltávközlési Rendszerek ( <i>Universal Mobile Telecommunications System</i> )
VAS	vizuális analóg skála
VDU	vizuális megjelenítő egység ( <i>visual display unit</i> )
VF	hang frekvenciája ( <i>voice frequency</i> )
VHF	nagyon magas frekvencia ( <i>very high frequency</i> )
VLf	nagyon alacsony frekvencia ( <i>very low frequency</i> )
WHO	Egészségügyi Világszervezet ( <i>World Health Organization</i> )
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>

## Előszó

Az *elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia* (IEI-EMF), vagy más néven elektroszenzitivitás, olyan több szervrendszert érintő, nem-specifikus tünet(ek)kel terhelt állapotot jelent, amely tünete(ke)t a személy működő elektromágneses eszközök közelében tapasztal, és az(oka)t az elektromos eszköz hatásának tulajdonítja (WHO, 2004). A jelenséget először skandináv országokban figyelték meg, ahol gyári munkások vizuális megjelenítő egységek által kiváltott bőrtünetekre panaszkodtak (M. Berg, 1988; Bergqvist, 1984). Később megjelent a főleg idegrendszeri tünetekkel jellemezhető általános szindróma képe (Levallois, 2002), és rohamosan nőtt az érintett országok és a tünetkiváltó expozíciós források száma. Európai felmérések alapján az IEI-EMF prevalenciája 4 – 20 % között mozog (Carlsson, Karlson, Ørbaek, Osterberg, & Ostergren, 2005; Eltiti, Wallace, Zougkou, et al., 2007). A kellemetlen tünetek mellett az IEI-EMF nagyfokú distresszel járó állapot, súlyos esetekben csökkent munkaképességhez, munkahely elvesztéséhez vezet (Stenberg et al., 2002), és a társas kapcsolatok megszűnésével, szociális izolációval jár együtt, súlyosan akadályozva az egyént a normál életvitelében (Carlsson, Karlson, Ørbaek, Osterberg, & Ostergren, 2005).

Az elektroszenzitivitás etiológiájával kapcsolatos elméletek két fő irányvonalat képviselnek: míg a toxikogén megközelítés szerint az IEI-EMF tüneteit az elektromágneses mezők által aktivált toxikodinamikai folyamatok idézik elő (Belpomme, Campagnac, & Irigaray, 2015), addig a pszichogén elméletet propagáló szerzők a tünetképzés jelenségét pszichológiai folyamatokkal (pl. nocebohatás, asszociatív tanulás, torzult figyelmi és attribúciós folyamatok) magyarázzák (Arnetz, 1997; Devriese et al., 2000; Rubin, Nieto-Hernandez, & Wessely, 2010; van den Bergh, Winters, Devriese, & Diest, 2002). Számos kutató hangsúlyozza azonban, hogy a jelenség teljes megértéséhez a két megközelítés integrálására és interdiszciplináris kutatócsoportok felállítására van szükség (Brand et al., 2009; Huss et al., 2004).

Az elektromágneses túlérzékenység az Egészségügyi Világszervezet (WHO) jelenlegi álláspontja szerint nem orvosi kategória, és mivel a tudományos vizsgálatok nem szolgáltak elégséges bizonyítékkal a tünetek és expozíció közötti kauzális kapcsolatról, a jelenséget az *idiopátiás környezeti intoleranciák* kategóriába sorolták (WHO, 2004). Azzal együtt, hogy nincs egyértelmű, vagy meggyőző bizonyíték az IEI-EMF toxikológiai hátterének alátámasztására, kétségtelen tény, hogy az IEI-EMF-



személyek tünetei és szenvedésük valós (Stenberg et al., 2002). Az etiológiai folyamatok mélyebb megértése segítséget nyújthat az ezen pácienscsoport számára megfelelő terápiás intervenciók kiválasztásához.

Dolgozatom elméleti részének első két fejezete az *orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel* és szindrómákkal, valamint az idiopátiás környezeti érzékenységgel kapcsolatos kutatási eredményeket összegzi. A tágabb elméleti összefoglalást indokolja, hogy szembetűnő a hasonlóság az elektromágneses túlérzékenység és az egyéb környezethez kapcsolt betegségek, valamint az orvosilag megmagyarázatlan tünetek, szindrómák jellegzetességei között. A hasonlóság oly nagy mértékű, hogy számos szerző szerint az idiopátiás környezeti intoleranciákat valójában a tágabb értelemben vett szomatoform zavarok egyik alcsoportjaként kellene kezelni. Tekintve, hogy az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia szakirodalma az orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel és más környezeti betegségekkel (pl. többszörös kémiai szenzitivitás) kapcsolatos kutatásokhoz képest még fejlődőben van, így különösen megéri kitekinteni a másik két jelenséggel foglalkozó vizsgálatok, etiológiai elméletek felé. Ezt követően egy rövid fejezet keretében bemutatom az elektromágneses terekkel kapcsolatos fizikai jellemzőket, az ismert biológiai hatásmechanizmusokat, valamint az elektromágneses expozícióval kapcsolatos egészségügyi szabályozásokat. Végül az elektromágneses túlérzékenység jelenségkörével kapcsolatos tanulmányokat veszem sorra, külön figyelmet szentelve az alkalmazott vizsgálati módszereknek, azok ökológiai validitásának.

Az empirikus részben négy vizsgálat kerül bemutatásra, amelyek az elektromágneses túlérzékenység jelenségét eltérő módszertani megközelítésből értelmezik. Elsőként egy keresztmetszeti, kérdőíves, feltáró vizsgálatot ismertetek, amelynek segítségével a jelenség általános jellemzőiről (pl. prevalencia, tünetgyakoriság, tünetkiváltó expozíciós források), és a háttérben álló pszichológiai jellemzőkről kapunk pontosabb képet. Majd két kísérletes laborvizsgálat kerül bemutatásra, amelyek a tünetek kialakulásában, fenntartásában és attribúciójában vélhetően szerepet játszó tényezőket csoportszinten tanulmányozzák. Az utolsóként bemutatott interdiszciplináris kutatás során kvalitatív és kvantitatív vizsgálati módszereket ötvözve, három súlyos életminőség-romlásról beszámoló személyt vizsgáltunk egy újszerű, átfogó, multimodális eljárás keretében. Célunk volt a laboratóriumi vizsgálatokkal szemben gyakran megfogalmazott kritikák (pl. gyenge ökológiai validitás, heterogén vizsgálati módszerek és minták stb.) kiküszöbölése, ezért

a provokációs vizsgálatokon kívül több napos terepvizsgálatot végeztünk, amelynek keretében a környezeti, biológiai és pszichológiai faktorok tünetmegjelenésben betöltött szerepét az egyének szintjén, valós életkörülmények között vizsgáltuk.

## I. ELMÉLETI HÁTTÉR

### I.1. Első rész: Orvosilag megmagyarázatlan tünetek és szindrómák

#### I.1.1. Bevezetés

A különféle fizikai panaszok tapasztalása a mindennapi életünk természetes velejárója (Kroenke & Price, 1993; Pennebaker, 1982; Reidenberg, Lowenthal, & Sacks, 1968; Verbrugge & Ascione, 1987). Ezek mögött gyakran nincs egyértelmű biomedikális háttér vagy patológiás szervi elváltozás, és általában fel sem merül az orvossal való konzultáció szükségessége (Alberts, Sanderman, Gerstenbluth, & van den Heuvel, 1998; Aronowitz, 2001). Mégis, a háziorvosnál jelentkező páciensek egy nem elhanyagolható hányada objektív magyarázat nélküli tünetekkel keresi fel a szakembert, és az egészségügyi ellátás egyik legnehezebb feladata ezeknek a kimutatható szervi elváltozás nélküli, orvosilag megmagyarázatlan tüneteknek ('*medically unexplained symptom*', MUS) a kezelése (Burton, 2003; T. E. Eriksen, Kirkengen, & Vetlesen, 2013). A panaszok jellemzően bármelyik szervrendszert érinthetik, a leggyakrabban jelentkező tünetek a fájdalom (pl. hát-, mellkas-, fej-, hasi fájdalom), a fáradtság, a szervrendszerek funkcióváltozása (pl. végtaggyengeség), valamint a szédülés és a gyengeségérzet (Nimmo, 2015; Sharpe, 2002). A tünetek súlyossága erősen változó, az egyszeri, átmeneti zavartól a többszörös, krónikus és bénító szomatikus panaszokig terjedhet (Brown, 2007).

#### I.1.2. Definíciós nehézségek

Ahogy azt a későbbiekben az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intoleranciánál is látni fogjuk, ezt a területet is az elnevezések sokfélesége és a diagnosztikus kategóriák átfedése jellemzi (Wessely, Nimnuan, & Sharpe, 1999). Kezdetben a kimutatható fiziológiai magyarázat nélküli tüneteket női páciens esetén *hisztériaként*, *hisztériás konverzióként*, férfi páciens esetén *hipochondriaként* diagnosztizálták. A hisztéria fogalmával, diagnózisával kapcsolatban végül nem született konszenzus, helyette vezette be az Amerikai Pszichiátriai Egyesület által szerkesztett Mentális Betegségek Diagnosztikai és Statisztikai Kézikönyvének harmadik kiadása (DSM-III) az 1980-as években a *szomatiform- és konverziós zavarok* diagnosztikus kategóriáit (APA, 1980). A kategóriába beletartoztak a hipochondriázis és hisztériás rendellenességek különböző változatai, így egyesítette a szomatizáció folyamatával kapcsolatos állapotok széles tartományát (Fink, 1994).

Maga a szomatizáció nem diagnosztikai kategória, hanem szervi elváltozás nélküli, testi manifesztációk széles spektrumán keresztül kifejeződő folyamat (Lipowski, 1988). A „szomatizációval” foglalkozó cikkek átfedően használják a kifejezést egy sor különböző jelenségre (Brown, 2007). Kirmayer és Robbins (1991) három szomatizációval kapcsolatos folyamatot különböztet meg, amelyek jelen lehetnek egyidejűleg is, azonban elméletileg és empirikusan is különböző jelenségek. Lehetséges, hogy 1) a fizikai tünetek a páciens által fel nem ismert, de diagnosztizálható szorongás vagy affektív zavar következtében jönnek létre – vagyis a pszichológiai distressz vagy emocionális zavar fejeződik ki a szomatikus tüneteken keresztül (Bridges & Goldberg, 1987; Sharpe, 2002). 2) Hipochondriás szomatizációról beszélnek a szerzők akkor, ha a páciens az enyhe rosszullétet, vagy a normál érzeteket rosszul értelmezi, és azokat súlyos betegség jeleinek tekinti. 3) Funkcionális szomatizációnak pedig az olyan életminőséget súlyosan befolyásoló, bénító tünetek jelenlétét nevezik, amelyeket az általános egészségi állapot nem indokol (Kirmayer & Robbins, 1991).

Habár a DSM-III *szomatiform- és konverziós zavarok* diagnosztikus kategóriák létrehozásával a szakemberek célja a szomatizációval küzdő páciensek könnyebb azonosítása volt, a kifejezéshez társuló negatív, megbélyegző felhangok miatt gyakorlati használatára ritkán került sor (Levenstein, 2009; Lipsitt, Joseph, Meyer, & Notman, 2015). A legfrissebb, 2013-ban kiadott DSM-V-ben a szomatiform zavar kategória már a tágabb, *szomatikus tünet rendellenesség* diagnosztikus csoporthoz tartozik (APA, 2013). Az új kategóriába igen heterogén panaszokaz foglal magában, és nagyobb hangsúlyt került a tünetekhez kapcsolódó érzésekre, gondolatokra és viselkedésre (Gerger, Hlavica, Gaab, Munder, & Barth, 2015). Továbbá kihagyták az orvosi magyarázat hiányára vonatkozó kritériumot, hiszen egy mentális rendellenesség szempontjából ez nem bírhat diagnosztikus értékkel, és az egyén szenvedésének mértéke is független attól, hogy van-e rá biomedikális magyarázat (Schwartz, 2015). A megelőző szomatiform zavar kritériumához képest viszont korlátozóbb az új kategória, súlyosabb tünetek és csökkentebb fizikai funkcionálás kapcsolódik hozzá (van Dessel, van der Wouden, Dekker, & van der Horst, 2016).

Gyakran alkalmazott elnevezések még a *konverziós és funkcionális* tünetek. Az előbbi kifejezés erősen implikálja, hogy pszichológiai probléma átalakításával keletkezett tünetről van szó (Looper & Kirmayer, 2002), míg a funkcionális jelző – melyhez ma már sok esetben szintén pejoratív konnotáció kapcsolódik – struktúrasérülés nélküli funkciócsökkenésre utal (pl. végtaggyengeség). A szintén

gyakori *orvosilag megmagyarázatlan* kifejezés legnagyobb hátránya az, hogy azt sugallja, mintha a pszichológiai és pszichofiziológiai magyarázatok nem minősülnének „orvosinak” (Sharpe, 2002). Új diagnózisként javasolták a *testi distressz szindróma* elnevezést (Budtz-Lilly et al., 2015; Fink & Schröder, 2010), más kutatók szerint pedig az *állandó fizikai tünetek* kifejezés lenne a leginkább neutrális és pontos terminus (Deary, Metcalfe, & Wilson, 2014). Az újabb elnevezések egyik potenciális előnye az, hogy az orvos és páciens közötti kommunikáció során kisebb szuggesztív erővel bírnak, így kevésbé segítik elő a betegszerep állandósulását.

### **I.1.3. Prevalencia**

Az előfordulás becslését megnehezíti az egységes elnevezés és a diagnosztikus kritériumok hiánya, így az alkalmazott szempontoktól függően változatos prevalencia adatok jelennek meg. Az egészségügyi alapellátásban a különböző becslések szerint 20-35 % körüli a szomatoform rendellenességgel bíró páciensek aránya (Haller, Cramer, Lauche, & Dobos, 2015; Kroenke, 2003; Schaefert et al., 2012; Toft et al., 2005), más felmérések szerint azonban nagyságrendileg a szakbeutalók fele MUS-ek miatt jön létre (Deary et al., 2014; Nimnuan, Hotopf, & Wessely, 2001). A szakellátásban ezek a számok még nagyobbak lehetnek (Nimnuan, Hotopf, et al., 2001), Fink és munkatársai (2004) 294 fős dániai fekvőbeteg mintájában a páciensek kb. 20 %-a megfelelt a szomatoform zavar diagnosztikus kategóriájának (Fink, Hansen, & Oxhøj, 2004). Ugyanezen szerző 2005-ös tanulmányában neurológiai szakellátásban kezelt betegek 61 %-ánál talált legalább egy orvosilag megmagyarázatlan tünetet, és a minta 34,9 %-a felelt meg a szomatoform zavar diagnózisának (Fink, Hansen, & Søndergaard, 2005). Ha a megmagyarázatlan fizikai tünet miatt egy évben többször történő ismételt háziorvosi konzultációt, vagy a két vagy több eredménytelen beutalót vesszük küszöbnek, akkor a felnőtt lakosság kb. 2 %-a érintett csak (Deary et al., 2014).

A funkcionális szomatikus tünetek gyakori előfordulása, és az ellátórendszer ismétlődő igénybevétele nagy anyagi terhet ró az egészségügyre. Jellemző e pácienscsoportra az „orvos-váltogatás” (‘doctor-shopping’) (Sansone & Sansone, 2012), a számtalan specialistával történő konzultáció megfelelő terápia híján azonban nem hoz enyhülést szenvedésükre, csak növeli az egészségügyi ellátórendszer költségeit. Barsky és munkatársai (2005) kérdőíves vizsgálatukban számszerűsítették ezt a többletköltséget. Az 1546 páciens 20,5 %-a szomatizációs zavarral volt diagnosztizálható, ők éves szinten kb. kétszer gyakrabban vették igénybe mind az alap-,

mind a szakellátást, mint a többi páciens. A szerzők becslése szerint a szomatizációs folyamatokkal ellátásba kerülő betegeknek tulajdonítható járulékos költség összesen mintegy 256 milliárd dollárba került éves szinten az Egyesült Államoknak (Barsky, Orav, & Bates, 2005). Egy másik amerikai tanulmány szerint pedig kilencszer annyit fordít az egészségügy egy szomatizációs zavartól szenvedő páciensre, mint amennyi az átlagos egy főre jutó költség (G. R. Smith, Monson, & Ray, 1986).

#### **I.1.4. Funkcionális szomatikus szindrómák**

Ha a többszörös, orvosilag megmagyarázatlan tünetek súlyosabb szenvedést okoznak, mint amit szervi állapot indokolna, akkor gyakran funkcionális szomatikus szindrómaként kerül azonosításra az állapot (Barsky & Borus, 1999). A funkcionális szomatikus szindrómák (*'Functional Somatic Syndrome'*, FSS; ld. I.1.1. táblázat) diagnosztizálásához jellegzetes tünetcsoporttal kell a páciensnek rendelkeznie, ami számottevő distresszel és funkcionális károsodással jár együtt, illetve bizonyos szindrómáknál a minimum fennállási időtartam is meghatározott (Nimnuan, Rabe-Hesketh, Wessely, & Hotopf, 2001). A különféle szakterületeknek látszólag megvan a saját „megmagyarázatlan rendellenesség” típusa (Brown, 2007; Nimnuan, Rabe-Hesketh, et al., 2001; Sharpe, 2002): például az irritábilis bélszindróma (IBS) a gasztroenterológiáé, míg a reumatológia jellemző FSS-ja a fibromyalgia. Ezek diagnosztikus kritériumai ugyanakkor jelentősen átfednek (Aaron & Buchwald, 2001; T. E. Eriksen et al., 2013; Henningsen, Zipfel, & Herzog, 2007; Wessely et al., 1999). Gyakran előfordul, hogy az orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel jelentkező páciens diagnózisát egyszerűen az határozza meg, hogy milyen szakterületen került be az ellátásba. A közel azonos a diagnosztikus kritériumok miatt kérdéses, hogy külön jelenségekről van-e szó. Nimnuan és munkatársai 2001-es tanulmányukban tizenhárom FSS jellegzetességeit vizsgálták, amelyek egyértelműen nem bizonyultak egymástól függetlennek. A tüneteken végzett faktoranalízis alapján a teljes variancia 30 %-át lehetett egyetlen faktorról magyarázni. A modelljük szerint a vizsgált 13 FSS nem külön entitás, hanem két fő csoportba rendezhetők: az egyik csoportot a fáradtsággal és fájdalommal kapcsolatos szindrómák (pl. krónikus fáradtság szindróma (CFS), fibromyalgia stb.), a másik csoportot a kardiorespiratorikus eredetű problémák (pl. nem szív eredetű mellkasi fájdalom, hiperventilláció) alkották (Nimnuan, Rabe-Hesketh, et al., 2001). A szerzők szerint a funkcionális szomatikus szindrómák egy általános kondíció különböző, gyakran megjelenő manifesztációi, amelyeknél elsődleges

szereppel bírnak a stresszhez kapcsolt arousal jelei, vagy a pszichológiai kondíciók miatt kialakuló testi érzetek. Utóbbiak esetében előfordulhat, hogy a páciens nem ismeri fel a pszichológiai eredetet, és a média, orvosi vagy egyéb forrásokból szerzett információk alapján keres attribúciós forrást a tüneteire. Ez lehet környezeti ágens (pl. idiopátiás környezeti intoleranciáknál), vagy még ismeretlen vírus (krónikus fáradtság szindróma) (Nimnuan, Rabe-Hesketh, et al., 2001).

Funkcionális szomatikus szindróma	Jellemzői	Referenciák
fibromyalgia	Diagnosztizálásához minimum 3 hónapja tartó izom-, csontfájdalom szükséges, valamint tapintásra érzékeny pontok testszerte. A fájdalom mellett jellemzőek még a kognitív tünetek, alvászavarok és hangulatzavarok.	Endresen, 2007; McCarthy, 2016
irritábilis bél szindróma (IBS)	Gyakori funkcionális gyomor-bél rendellenesség, amely jellemzően hasi fájdalommal és diszkomfort érzéssel, a székletürítés zavarával jár.	Hausteiner-Wiehle & Henningsen, 2014; Keszthelyi, Troost, & Masclee, 2012
krónikus fáradtság szindróma (CFS)	Legfőbb tünete az olyan hosszantartó, súlyos, korlátozottságot okozó fáradtság, amely nem magyarázható egyéb ismert megbetegedéssel.	Henningsen & Martin, 2013
tenziós fejfájás	Minimum 6 hónapja fennálló, tartós fej- vagy nyak területén érzett feszülő, nyomó fájdalom, amely általában stressz hatására és a nap előrehaladtával erősödik.	Chowdhury, 2012

I.1.1. táblázat. Nimnuan és munkatársai (2001) által leggyakoribbként azonosított, néhány funkcionális szomatikus szindróma, amelyek jellegzetességei kiválóan demonstrálják a tapasztalt tünetek sokféleségét.

### I.1.5. MUS és pszichiátriai komorbiditás

A funkcionális szomatikus szindrómák és az orvosilag megmagyarázatlan tünetek jellemzően magas pszichiátriai komorbiditással járnak együtt (Burton, McGorm, Weller, & Sharpe, 2011; Henningsen, Zimmermann, & Sattel, 2003; Katon et al., 1991; Kroenke, 2003; Lipowski, 1988; Sempértégui, Karreman, van Hout, & Bekker, 2016; Simon & VonKorff, 1991). Hoedeman és munkatársai (2009) azt találták, hogy a súlyos MUS-eseteknél 4-6-szor gyakoribb volt a szorongásos vagy depressziós megbetegedések komorbid előfordulása, mint a kevésbé súlyos eseteknél (Hoedeman,

Krol, Blankenstein, Koopmans, & Groothoff, 2009). Egy másik keresztmetszeti vizsgálat során 113 vizsgált MUS beteg több mint harmadánál találtak depresszív zavart (Röhrich & Elanjithara, 2014). A többszörös tünetekkel bíró páciensek különösen veszélyeztetettek ebből a szempontból (Hoedeman et al., 2009; Kroenke & Price, 1993; Nimnuan, Hotopf, et al., 2001).

Henningsen és munkatársai (2003) négy funkcionális szomatikus szindróma depresszióhoz, szorongáshoz való viszonyát vizsgálta 244 tanulmányt összefoglaló metaanalízisükben. Eredményeik szerint a funkcionális szomatikus betegségek esetében nemcsak az egészséges kontrollokhoz viszonyítva gyakoribb a komorbid major depresszió és szorongás, hanem a fenomenológiailag hasonló betegségekhez (pl. rheumatoid arthritis) képest is. Ez arra mutat, hogy a major depresszió és a szorongásos zavarok nem a fájdalomra vagy egyéb testi tünetekre adott elsődleges pszichológiai reakciók, hanem specifikusan ezeket a rendellenességeket kísérő jellemzők (Henningsen et al., 2003). Egy 31318 fős, ikerpárokkal végzett kérdőíves vizsgálat alapján úgy tűnik, hogy a pszichiátriai zavarok és funkcionális szomatikus szindrómák patogenezise részben közös pszichobiológiai útvonalakon osztozik (pl. stresszre adott idegrendszeri válasz), ami magyarázatul szolgálhat a jelenségek gyakori közös előfordulására (Kato, Sullivan, Evengård, & Pedersen, 2009).

A depresszió és szorongás gyakran rejtve marad a konzultációk során, így ezek az állapotok kezeletlenül maradhatnak (Burton et al., 2011; Coventry et al., 2011). Nem szükségszerű ugyanakkor a komorbid mentális rendellenességek jelenléte (Jackson & Passamonti, 2005; R. C. Smith et al., 2005).

#### **I.1.6. Az orvosilag megmagyarázatlan tünetek etiológiai modelljei**

Számos magyarázó modellt megalkottak már az orvosilag megmagyarázatlan tünetek kialakulásával kapcsolatban. Míg némelyek tisztán pszichológiai oldalról közelítik meg a jelenséget (különös figyelmet fordítva az észlelési és kognitív folyamatokra), addig mások inkább a tünetek mögött álló fiziológiai folyamatokat emelik ki. A különböző elméleteket integráló modellek közül az egyik legjelentősebb a kognitív viselkedés terápia modell, amely a szomatikus okok, észlelés, betegségviselkedés és prediszpozíció együttes vizsgálatával keres magyarázatot és terápiás lehetőséget e pácienscsoport számára (van Ravenswaaij et al., 2010).



### I.1.6.1. Biológiai elméletek

#### I.1.6.1.1. HPA-tengely szabályozási zavar

Roelofs és Spinhoven (2007) összefoglalója szerint a gyermekkori traumák (pl. fizikai vagy szexuális erőszak) hosszan tartó hatással lehetnek a hipotalamusz-hipofízis-mellékvese (HPA) tengely érzékenységre, ezzel növelve a MUS-ek valószínűségét. A HPA-tengely szabályozási zavarának szerepére mutatnak azon vizsgálati eredmények, melyek hipokortizolizmusról számoltak be a különböző FSS-típusoknál (pl. IBS, CFS, krónikus medence fájdalom), más vizsgálatok esetében viszont ennek ellentmondó eredmények is születtek (Carlsson et al., 2006; Roelofs & Spinhoven, 2007; Van Houdenhove, Van Den Eede, & Luyten, 2009). Továbbá a HPA-tengely funkciójának megváltozása nem csak a MUS-ekre jellemző, hanem különféle pszichiátriai zavarok esetében (pl. hangulat- és szorongásos zavarok), vagy tartós stresszhatás alatt álló egészséges egyéneknél is megfigyelhető (Heim, Ehlert, & Hellhammer, 2000). Így, habár a HPA-tengely funkcionálásában bekövetkező változások vizsgálata fontos az egyéb mentális betegségekkel közös pszichopatológiai alapmechanizmus feltárásához, az elmélet önmagában nem ad magyarázatot arra, hogy a páciensek bizonyos alcsoportjánál miért alakulnak ki a funkcionális tünetek (Roelofs & Spinhoven, 2007).

#### I.1.6.1.2. Immunrendszer szenzitizációs elmélet

Az *immunrendszer szenzitizációs elmélet* szerint a fejlődés korai szakaszában ismételt immunológiai, de akár nem-immunológiai stimulusok hatására érzékenyebbé válhat az immunrendszer aktiválta agyi citokinrendszer (Anisman, Merali, & Hayley, 2003; Tilders & Schmidt, 1999), amely a betegség szubjektív, viselkedéses és pszichológiai összetevőit mediálja. A szenzitizált citokinrendszer a teória szerint a későbbiekben már nem-immunológiai stimulusra is aktivizálódhat, reakciója gyorsabb, és a stimulus megszűnése után is megmaradhat a működése (Dantzer, 2005).

#### I.1.6.1.3. Pszicho-neuroimmun modell

Fries és munkatársai (2005) *pszicho-neuroimmun modellje* szerint az endokrin-, immun- és központi idegrendszeri folyamatok *interakciója* felelős a fájdalom észleléséért és betegségviselkedésért. Az elmélet (amely integrálja a fentebb említett endokrin- és immunfunkciókkal kapcsolatos megfigyeléseket) szerint a hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely elhúzódó túlaktivációja miatt – egyes megközelítések szerint védő funkcióként – kialakuló hipokortizolizmus vezet gyulladáshoz.

Teszi ezt úgy, hogy a kortizol alacsony koncentrációja miatt csökken annak citokintermelésre gyakorolt gátló hatása is, az így megnövekedett citokinkoncentráció pedig összefüggésben áll a fájdalom-fáradtság és stressz-érzékenység tünetegyüttesével, valamint a betegségviselkedés megjelenésével (Fries, Hesse, Hellhammer, & Hellhammer, 2005). Az elméletet alátámasztják azok az empirikus megfigyelések, amelyek szerint a gyulladást elősegítő citokinek testben vagy központi idegrendszerben történő felszabadulásukkor valóban hiperalgéziás hatást gyakorolhatnak (Dantzer, 2005; Watkins & Maier, 2000), és azok a tanulmányok, amelyek megnövekedett citokinkoncentrációt mutattak ki IBS-nél (O'Mahony et al., 2005), CFS-nél (Patarca, 2001) vagy fibromyalgiánál (Thompson & Barkhuizen, 2003).

#### *1.1.6.1.4. A vegetatív idegrendszer diszfunkciója*

Elméleti modellként felmerült a *vegetatív idegrendszer diszfunkciója* is (Martínez-Lavín & Hermosillo, 2000; Pagani & Lucini, 1999), melynek következményeként létrejövő hosszan tartó szívfrekvencia-növekedés és szimpatikus aktiváció vezethet az észlelt testi érzetekhez. A szimpatikus aktivitás megnövekedése jellemző CFS, IBS, fibromyalgia és hólyagfájdalom szindróma esetén egyaránt - Martínez-Martínez és munkatársai (2014) 196 cikket feldolgozó összefoglaló írása a tanulmányok 65%-ánál talált szimpatikus idegrendszer aktivitási túlsúlyt (Martínez-Martínez, Mora, Vargas, Fuentes-Iniestra, & Martínez-Lavín, 2014). Az elmülethez kapcsolódó, idiopátiás környezeti intoleranciák témakörében született gyakorlati eredményekkel a I.4.10.6. fejezet foglalkozik.

Az eddig tárgyalt elméletek a stresszel kapcsolatos fiziológiai folyamatok szerepét hangsúlyozzák, amik akár egy közös modellbe is foglalhatók: a vegetatív idegrendszer szimpatikus ágának aktiválódásával nő a szívfrekvencia, adrenalin szabadul fel az aktiválódó mellékvesevelőből, a kezdetben megnövekedett kortizolszint pedig krónikus stressz esetén hipokortizolizmusba fordul. Az endokrin folyamatok az immunrendszer működésében is tükröződnek, a citokinrendszer fokozott aktivitása pedig csökkent fájdalomküszöböt és betegségviselkedést okoz. Kérdéses azonban, hogy ezek a változások következményei, vagy okozói-e a tapasztalt tüneteknek. Ennek felderítéséhez a keresztmetszeti vizsgálatok nem alkalmasak, és egyelőre kevés longitudinális tanulmány foglalkozott a kérdéssel. Meg kell továbbá említeni, hogy néhány tanulmány eredménye szerint úgy tűnik, hogy a napi stressz és a MUS-ek között

nincs, vagy csak gyenge a kapcsolat (Houtveen, Hamaker, & Van Doornen, 2010; van Gils et al., 2014).

### **I.1.6.2. Kevert biológiai - pszichológiai elméletek**

#### ***I.1.6.2.1. Jel-szűrő elmélet***

Ezen elmélet szerint MUS pácienseknél elégtelenül működik a szenzoros zaj szűréséért felelős idegrendszeri szűrőfolyamat, az emiatt jelenlevő állandó szenzoros stimuláció pedig túlingerelheti a központi idegrendszert, megnő a fizikai érzetek száma, a normál fiziológiai észleletek (pl. szívdobogás, izomfeszülés stb.) pedig patofiziológiai folyamatokként, betegségtünetekként kerülhetnek azonosításra (Rief & Barsky, 2005). Rief és Broadbent (2007) szerint a MUS-ek egy sor kognitív-észlelési mechanizmust magukban foglalnak, kialakulásukban és fenntartásukban pedig nagy szerepük van az elvárásoknak és a memóriának. Megközelítésük szerint a MUS-ek kialakulásához kapcsolható faktorok három csoportba rendezhetők: a perifériáról jövő fizikai jeleket megnövelő (pl. stressz, arousal magas szintje, HPA tengely hosszan tartó aktivációja stb.), a szűrő aktivitását csökkentő (pl. szelektív figyelem, egészségsszorongás, depresszió stb.) és a kérgi észlelést növelő faktorok (pl. memória, elvárások, idegi plaszticitás stb.). A modell előnye, hogy mivel szoros kapcsolatban van az észlelés idegrendszeri folyamatával, így kapcsolatot biztosíthat a pszichológiai és pszichobiológiai tanulmányok eredményei között (Rief és Broadbent, 2007).

#### ***I.1.6.2.2. Szenzitizáció elmélet***

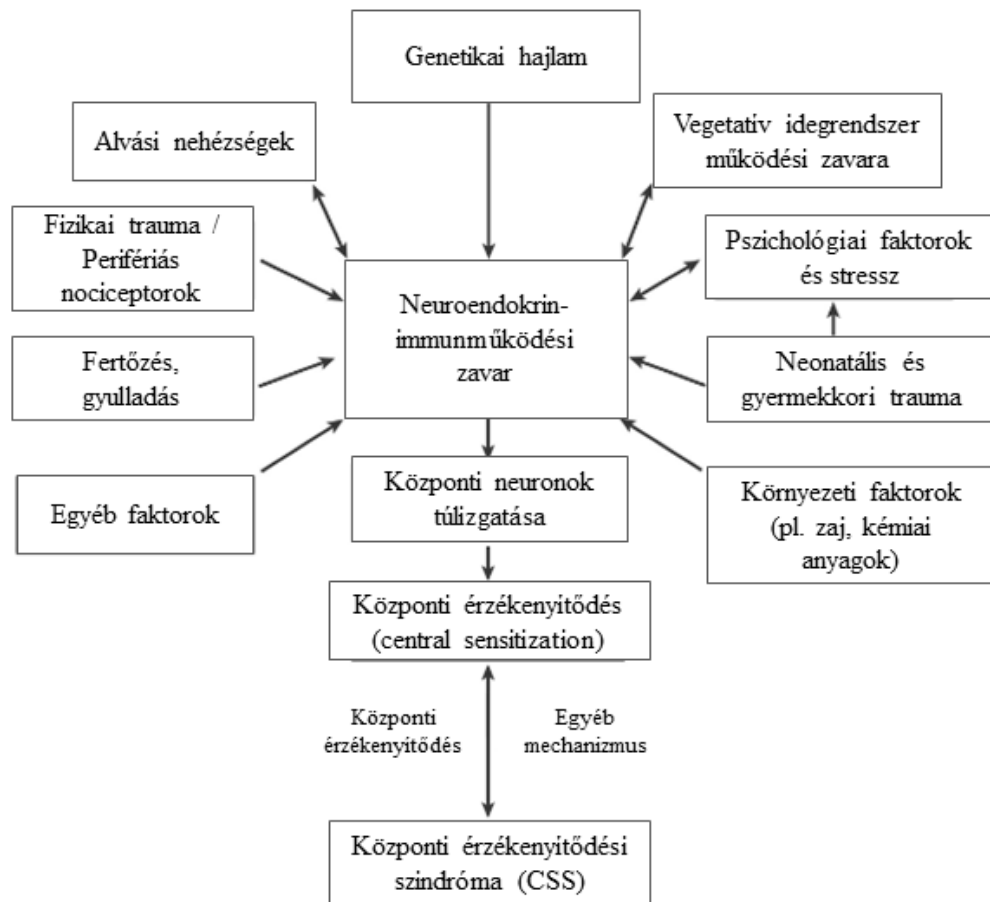
Az elmélet szerint a *szenzitizáció* pszichobiológiai folyamata szolgálhat magyarázatul arra a jelenségre, hogy MUS betegeknél a fájdalmas észleletek intenzívebb szomatikus érzetként jelentkeznek, sőt, akár a nem fájdalmas, semleges testi érzetek is elviselhetetlen fájdalomként jelenhetnek meg (H. R. Eriksen & Ursin, 2004). Kísérletes vizsgálatok igazolják, hogy az IBS és funkcionális diszpepsiás páciensek csökkent észlelési küszöböt mutatnak a belekből jövő testi érzetek felé (Lembo et al., 1994; Wilhelmsen, 2002).

Az érzékenyítődés történhet egyrészt az idegrendszer szintjén az idegi plaszticitás jelenségén keresztül (már 24 órán keresztül fájdalomészlelés után megfigyelhető a neuronok átszerveződése (Arnstein, 1997)), aminek hatására felerősödhet a további tünetek észlelése. Továbbá kognitív-emocionális szinten is történhet szenzitizáció a kognitív rendszerben keletkező sémával (Overmier, 2002;

Pincus & Morley, 2001), vagy figyelmi és kognitív torzítással (Brosschot, 2002). A folyton visszatérő fizikai érzetek és a hozzájuk kapcsolódó bizonytalanság pedig megakadályozhatja a szenzitizációkor egyébként elvárható habituációt (Rief & Barsky, 2005).

#### *1.1.6.2.3. Centrális szenzitizáció*

Ez a szenzitizáció folyamatával kapcsolatos elmélet a fájdalommal kapcsolatos idegrendszeri folyamatokat helyezi középpontjába, azokra a FSS-ra keretezték, amiknek a fájdalom a központi tünete. Elméleti tanulmányában Yunus (2007, 2008) központi érzékenyítődési szindrómaként ('central sensitivity syndrome', CSS) azonosította a fibromyalgiát és az összes hozzá hasonló, gyakran átfedő FSS-kat (pl. IBS, CFS stb.), amelyek közös jellemzője a fájdalom, fáradtság, rossz alvás, érzékenység az ártalmas és nem ártalmas stimulusokra és a pszichoszociális nehézségek jelenléte. Biopszichoszociális betegségmodellje szerint a CSS-k tüneteit biológiai oldalról neuroendokrin eltérések és a központi idegrendszer érzékenyítődése okozzák, illetve interakciós hatással a pszichoszociális faktorok is közrejátszhatnak (ld. I.1.1. ábra). A központi szenzitizáció főbb mechanizmusa a neuronok túlingerlése a különböző szinaptikus neurotranszmitter-rendszerek túlzott aktivitása révén. Tanulmányában összefüggésbe hozza a központi szenzitizáció jelenségét az allodínia és hiperalgézia mögötti idegrendszeri változásokkal: tehát eszerint a széles dinamikus tartományú neuronok – amelyek integrálják az A-béta (mechanikai információ) és C-rostokból (fájdalomérzet) jövő információt – rendellenes működése miatt alakulnak ki azon jelenségek, amelyeknél a normálisan nem fájdalmas ingert (pl. érintés, finom nyomás) szállító A-béta rostok aktivációja is a fájdalom észleletéhez (C-rostok aktiválódásához) vezethet. Az így aktiválódott nociceptorok a gerincvelő felső szarvában található afferens idegvégződéseken különböző neurotranszmittereket szabadítanak fel. Ezek a kémiai anyagok (P-anyag, dopamin, idegnövekedési faktor, glutamát /utóbbi kettő az NMDA receptorok aktiválódásán keresztül fejt ki hatását/) a posztszinaptikus neuronok túlingerléséhez vezethetnek, a fájdalom felerősítésében vesznek részt. Modelljének nagy előnye, hogy az idegrendszeri változásokon túl integrálja az egyéb biológiai (pl. genetikai, vegetatív mutatók, neuroendokrin eltérések), pszichológiai (pl. szorongás, stressz, depresszió, katasztrófizálás, trauma, gyermekkori bántalmazás) és környezeti (pl. vírusos vagy lokális fertőzések) faktorok lehetséges szerepét is (Yunus, 2007, 2008).



I.1.1. ábra. A központi érzékenyítődés és CSS kialakulásában résztvevő mechanizmusok és kölcsönhatások. A központi érzékenyítődés és CSS közötti kapcsolat kétirányú, a CSS idültsege ugyanis erősítheti az érzékenyítődés folyamatát (Yunus, 2007 alapján).

Röv.: CSS központi érzékenyítődési szindróma

### I.1.6.3. Pszichológiai elméletek

#### I.1.6.3.1. Szomatoszenzoros amplifikáció - hipochondriázis modell

A MUS jelenségének pszichológiai megközelítéssel történő értelmezésére az egyik legnagyobb hatást gyakorolt elmélet a Barsky és Wyshak (1990) által leírt *szomatoszenzoros amplifikáció (SSA) – hipochondriázis modell*, melynek középpontjában a figyelem, észlelés és attribúció áll. A szerzők szerint a hipochonder személyek érzékenyebbek a testből jövő érzetekre, valamint a normál testi érzeteket, vagy az érzelmekhez kapcsoltn kialakuló, átmeneti fizikai észleleteket felerősítik, és tévesen komoly betegségnek tulajdonítják (Barsky & Wyshak, 1990). Azonban szívdobogás-detekcióval végzett vizsgálatok alapján a megnövekedett érzékenység nem a valós testi érzetek intenzívebb észlelésével áll összefüggésben, hanem a normál

érzetek torzult kognitív feldolgozásával és téves interpretációjával (Mailloux & Brener, 2002; Marcus, Gurley, Marchi, & Bauer, 2007). Elektroenkefalogrammal végzett vizsgálat szerint is az SSA inkább a magas szintű kognitív, érzelmi folyamatok feldolgozásával áll kapcsolatban (késői, lassú kérgi válasz (long-latency)), nem pedig a gyors, interocepciós érzékenységet tükröző korai (short-latency) folyamatokkal (Nakao, Barsky, Nishikitani, Yano, & Murata, 2007).

Több szerző az egészségszorongást (Duddu, Chaturvedi, & Isaac, 2003; Köteles, Szemerszky, Freyler, & Bárdos, 2011), a vonásszorongást, a testi fókuszú figyelmet és a negatív affektivitást a szomatoform zavarokra és funkcionális szomatikus szindrómákra való hajlamosító faktoroknak tekinti (Barsky & Borus, 1999; Pennebaker, 1994; Watson & Clark, 1984). Pennebaker (1994) szerint a magas vonásszorongás és a feltételezett betegséghez társuló aggodalom hatására felerősödik az introspekción és csökken az észlelési küszöb a finom testi érzetek felé. A magas vonásszorongás egyébként is kiváltója lehet az arousalra jellemző nem-specifikus tüneteknek (pl. szívdobogásérzet), így szaporodik azon testi szabálytalanságok száma, amiket a személy tévesen szomatikus betegségként értelmezhet. A testi fókusz felerősíti a belső folyamatokra fordított figyelmet és magukat az érzeteket (Geers, Helfer, Weiland, & Kosbab, 2006; Gibbons, 1991), valamint a „bizonytalan”, gyenge észleletek detektálását is erősíti (Pennebaker, 1982). Az általa elindított sémavezérelt kereső folyamat az elvárt tünetek detekciójához vezet (Brown, 2004; Pennebaker, 1994; Rief & Broadbent, 2007; Witthöft & Hiller, 2010). Így a páciens az érzetek még szélesebb tartományát észleli és még erőteljesebbnek, zavaróbbnak éli meg, tovább fokozódnak aggodalmai, míg végül az amplifikáció ördögi körébe kerül (Barsky, 1992; Barsky & Wyshak, 1990; Barsky, Wyshak, & Klerman, 1990). Ezek a faktorok egymással is interakcióba léphetnek: a testi fókusz és az észlelt tünetek szorongást indíthatnak be, ami szimpatikus aktivációhoz vezethet, introspekciónhoz, és így még több tünet észleléséhez. A SSA konstruktuma ezt a kapcsolatot tükrözi, magában foglalja a testi fókuszt és szorongást is (Barsky et al., 1990; Köteles & Doering, 2016).

Egyes megközelítések szerint az SSA konstruktuma a szomatikus szenzitivitás helyett a negatív emocionalitást és általános distresszt méri (Aronson, Barrett, & Quigley, 2001). Ezt azonban nem támasztják alá azok az empirikus vizsgálatok, amelyek során az SSA és negatív affektivitás között csupán közepes mértékű korrelációt találtak (Skovbjerg, Zachariae, Rasmussen, Johansen, & Elberling, 2010).

A testi tünetek felerősítését Barsky (1979) szerint elősegíthetik a pszichológiai (pl. függőséggel és hosztilitással jellemezhető személyiségjellemzők, pszichiátriai zavar, gyermekkori tapasztalatok), a szociokulturális és a betegellátással kapcsolatos folyamatok (pl. másodlagos haszon) is, így a tünetfelerősítési hajlamot mutató páciensek kezelésekor az összes lehetséges faktort számításba kellene venni.

Hasonló jelenségről írtak ugyanezen szerzők a nocebo jelenséggel kapcsolatos későbbi munkájukban, amely szerint a gyógyszer mellékhatások jelentős része úgy jöhet létre, hogy a páciens a már meglévő testi „tüneteit” tévesen az új gyógyszer mellékhatásaként azonosítja. Ennek a téves attribúciónak a valószínűségét sok faktor növelheti, ilyen például a gyógyszerrel kapcsolatos negatív elvárások és szuggesztiók (Köteles, 2015), a már meglévő negatív tapasztalatok (kondicionálás útján), bizonyos pszichológiai jellemzők és kezeléssel kapcsolatos körülmények (Barsky, Saintfort, Rogers, & Borus, 2002). A szomatoszenzoros amplifikáció szerepét a nocebo-mellékhatások észlelésében empirikus vizsgálatok is bizonyítják (Doering et al., 2015; Doering, Szécsi, Bárdos, & Köteles, 2016; Köteles & Doering, 2016), és a tágabb értelemben vett nocebo-jelenség (Köteles, 2013; Köteles & Bárdos, 2009, 2012) és az idiopátiás környezeti intoleranciák jelenségek köre szembetűnő hasonlóságokkal bír (ld. I.4.14.2. fejezet).

Barsky és munkatársai (1990) eredeti szomatoszenzoros amplifikáció modelljének legnagyobb erőssége az egyszerűsége, ami megkönnyíti magyarázó modellként történő használatát a páciensekkel történő konzultációk során. Számos egyéb faktor hatását azonban elhanyagolja, valamint szorongás-fókusz miatt inkább a szorongáshoz kapcsolt tünetekhez illeszthető (pl. kardiovaszkuláris panaszok) (Rief és Broadbent, 2007). A SSA tehát valószínűleg csak részben felelős a szomatizációs folyamatokért, más mechanizmusok is jelentősek lehetnek mellette (Duddu, Isaac, & Chaturvedi, 2006).

#### ***1.1.6.3.2. Az SSA szociális hatásokkal kiegészített modellje (Kirmayer és Taillefer, 1997)***

Ez a pszichológiai megközelítéssel dolgozó magyarázó modell a szociális kölcsönhatásokkal is foglalkozik (segítségkeresés, szociális válaszok, kulturális hatások), és az érzelmi faktorok (distressz, csüggedés) szerepét is hangsúlyozza. A szomatoszenzoros amplifikációs modellt kiegészítette olyan egyéb szempontokkal, mint a fizikai érzetek betegségjelként történő értelmezése (értékelési torzítás), illetve a nem

megfelelő megnyugtató, vagy az orvos és páciense közötti rossz kapcsolat, mely szintén növelheti a tünetekkel kapcsolatos distresszt. Szociális szempontból az egészségügyi szervezetek, táppénz, rokkantsági járulék is csökkenthetik a megküzdéshez szükséges motivációt (Kirmayer & Taillefer, 1997). A MUS-ek kialakulásához szerintük szükséges mások viselkedést befolyásoló hatása, vagyis a betegségviselkedés megerősítése. A depresszió, csüggedés pedig a fizikai tünet- és fájdalomészlelés állandósításában játszik szerepet (pl. csökkent fájdalomküszöb). A modell nagy hátránya viszont, hogy a folyamatokat nem próbálja magyarázni, inkább csak leíró jellegű (Rief és Broadbent, 2007).

#### ***1.1.6.3.3. Betegségviselkedés elmélet***

Az elmélet központi eleme a páciens hiedelmei által befolyásolt viselkedése (pl. fizikai, mentális, szociális tevékenységek elkerülése), ami a fiziológia és tünetek szintjén okozott változásokon keresztül végeredményben közrejátszik a tünetek fennmaradásában (Asmundson, Norton, & Norton, 1999; Rief & Broadbent, 2007; van Ravenzwaaij et al., 2010).

#### **1.1.6.4. A MUS integratív kognitív viselkedésterápia modellje**

Az orvosilag megmagyarázatlan tünetek *kognitív viselkedésterápia (CBT)* modellje a tisztán biológiai vagy pszichológiai modellekkel szemben multifaktoriális megközelítésű, a MUS-ek hátterében kognitív, affektív, fiziológiai és szociális folyamatok interakcióját feltételezi (Brown, 2004; Deary, Chalder, & Sharpe, 2007; Kirmayer, Groleau, Looper, & Dao, 2004; Kolk, Hanewald, Schagen, & Gijssbers van Wijk, 2003). Eszerint, akár csak a klasszikus CBT modellnél, hajlamosító, kiváltó és fenntartó/állandósító faktorokkal kell számolni (Deary és mtsai., 2007). A modell kulcsjellemzője, hogy a MUS-ek és szindrómák krónikussá válását a tünetek autopoietikus, öfenntartó folyamatával magyarázza.

A CBT modell hajlamosító faktorai között szerepel a genetikai predispozíció (De Luca et al., 2010; Farmer, Scourfield, Martin, Cardno, & McGuffin, 1999; Fiddler, Jackson, Kapur, Wells, & Creed, 2004; Vladutiu & Natelson, 2004), a korai tapasztalatok (pl. tanult betegségviselkedés az apa betegsége által, gyermekkori bántalmazás, túlvédő szülői magatartás) (Barsky, 1979; Hotopf, Wilson-Jones, Mayou, Wadsworth, & Wessely, 2000; Lackner, 2005; Lipowski, 1988; Walker és mtsai., 1997) és a neuroticizmus (hajlam a negatív affektivitásra) (De Gucht, Fischler, & Heiser, 2004). A negatív affektivitás kognitív torzítást okozhat a testi események észlelésében



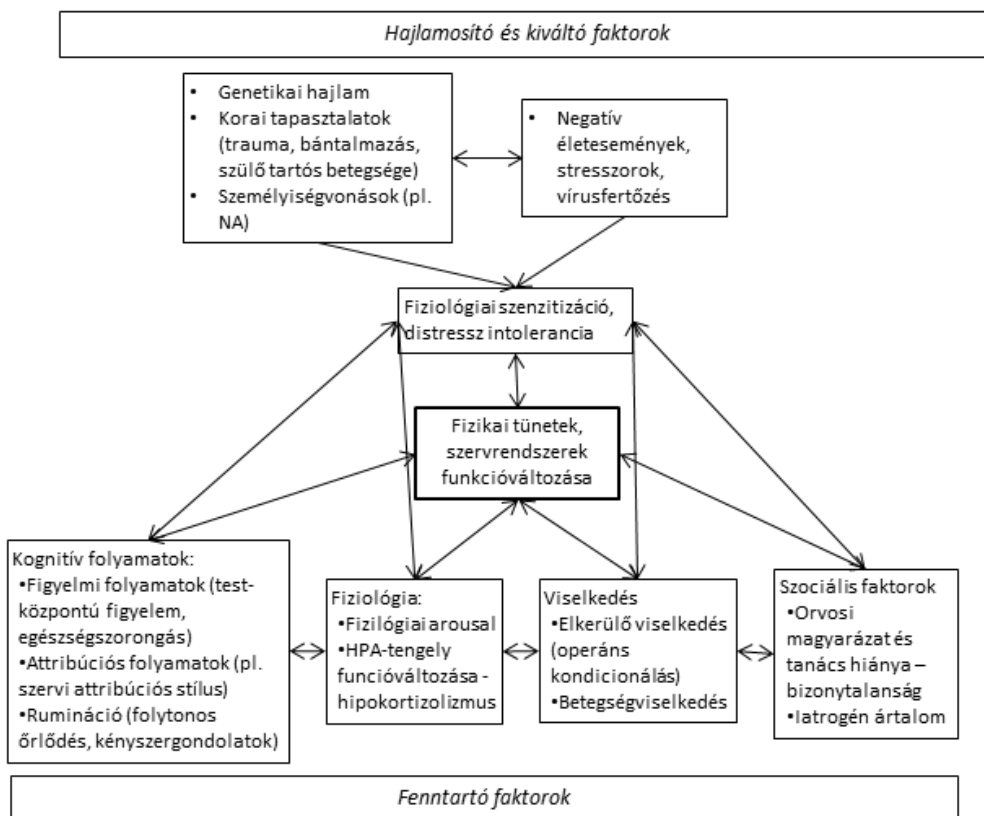
és értelmezésében, elősegíti a normál testi folyamatok jeleinek tünetekként történő interpretálását (Aronson, Barrett, & Quigley, 2006; Kolk et al., 2003). Továbbá a negatív hangulati állapotok kellemetlen szomatikus velejárait patológiás folyamatok jeleként értelmezheti az egyén (Barsky et al., 2002; Uhlenhuth et al., 1998). Mivel a neuroticizmus részben genetikailag meghatározott (Power & Pluess, 2015), így ez magyarázatul szolgálhat a MUS-ek esetében talált genetikai hajlamra és a páciensek női túlsúlyára is (Deary és mtsai., 2007). A traumatikus tapasztalatok növelik a MUS kockázatát, csak úgy, mint a gyermekkori tapasztalatok egy családtag krónikus betegségével kapcsolatban (Golding, 1994; Hotopf, Wilson-Jones, et al., 2000; Roelofs & Spinhoven, 2007; Stuart & Noyes Jr., 1999; Walker et al., 1997). Gyakori a pácienseknél a bizonytalan, szorongó kötődési stílus, amely gyakran szintén gyermekkorból ered, és az orvossal való kapcsolatukat is meghatározhatja (Noyes et al., 2003; Stuart & Noyes Jr., 1999).

Kiváltó faktorok lehetnek a különböző negatív életesemények (Hatcher & House, 2003; Salit, 1997). A stresszes, megterhelő életesemények elindíthatják az ún. „hosszú aktivációt”, vagyis a fiziológiai stresszválasz krónikus aktiválását, amely tartós fennállás esetén neurológiai, endokrinológiai, immunológiai és kardiovaszkuláris következményekkel járhat (pl. hipokortizolizmus, citokin-rendszer szenzitizációja, krónikusan megemelkedett szívfrekvencia). A folyamat egyik kulcselemét az állandóan visszatérő gondolatok jelenhetik, azaz a folytonos aggódás vagy rumináció, amely fenntartja a fiziológiai aktivációt (Brosschot, Pieper, & Thayer, 2005). A folyamatos distressz és a fokozott arousal az endokrin és immunológiai szenzitizáció mellett a központi idegrendszer stresszel szembeni kognitív-emocionális érzékenyítődését is kiválthatja (Brosschot, 2002; Ursin & Eriksen, 2001, 2004). Pszichoszomatikus betegségek esetében például kimutatták a szimpatikus-serkentő neurális körök megfelelő prefrontális kérgi gátlásának hiányát, amely vegetatív és emocionális instabilitást eredményez (Thayer & Brosschot, 2005). Ennek következtében a későbbiekben kisebb stresszhatások is kiválthatják, ill. fenntarthatják az arousalnövekedést.

Az állandósító faktoroknál Deary (2007) megemlíti a szenzitizációt (hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg tengely), figyelmi folyamatokat (amit befolyásolhat az egészségszorongás, elterelő ingerek hiánya stb.). Szerepet játszhat a fizikai tünetek negatív következményeinek túlbecsülése, vagyis katasztrofizáló értelmezése (Rief, Hiller, & Margraf, 1998). Jellemző lehet a magas egészségszorongás

(Hoedeman et al., 2009), amelyhez kapcsolódhat ruminatív gondolkodási stílus (vagyis az egyén hajlamos folyamatosan a tünetei lehetséges okaira és következményeire fókuszálni anélkül, hogy aktív problémamegoldást keresne) (Marcus, Hughes, & Arnau, 2008). Hipochondriás betegeknél megfigyelték az irracionális, kizárólagos egészségfogalom jelenlétét (azt az életszerűtlen elképzelést, hogy a jó egészség teljes tünetmentességet jelent), azonban az egészséges test is időről-időre produkál fizikai érzeteket (Barsky, Coeytaux, Sarnie, & Cleary, 1993). Rief és munkatársai vizsgálatukban azt találták, hogy összehasonlítva az egyéb mentális rendellenességgel jellemezhető páciensekkel, a hipochondriás zavarral és a szomatiform rendellenességgel küzdő páciensekre jellemző volt, hogy a stresszel szemben intoleránsnak, gyengének tartották magukat, valamint a fizikai edzés jótékony hatását sem tudták elképzelni (Rief et al., 1998). Fenntartó faktorként viselkedhetnek még az attribúciók, a hiedelmek és a viselkedés (pl. elkerülés).

Összefoglalva, a veleszületett hajlam a szomatopszichés distresszre, és a gyermekkori negatív tapasztalatok együttjárva a distressz szenzitizációval, egyaránt növelhetik az észlelt tünetek mennyiségét és csökkenthetik a detekciójukhoz szükséges küszöböt. A negatív életesemények és a stressz fiziológiai változásokhoz vezetnek, megnő a tüneteinek száma, szenzitizációs folyamatok indulnak el és a figyelem szelektíven a testi érzetekre irányul, tovább csökkentve a tünetdetekciós küszöböt. Magyarázat és tanács hiányában nő a szorongás, a tünetek mennyisége és a tünetekre irányított figyelem, valamint klasszikus kondicionálással a stressz jelei a tünetekhez kapcsolódhatnak. A tünetelkerülés cselekvésmintázata operáns kondicionálással további szenzitizációhoz vezethet. A betegséghez kapcsolt krónikus stressz, aktivitásváltozás további fiziológiai változásokat okoz, ezzel még több tünetet, további szenzitizációt, szelektíven fókuszált figyelmet és elkerülést generálva. Az egyén így a tünetfenntartás ördögi körébe kerül (Deary et al., 2007; I.1.2. ábra).



I.1.2. ábra. Az orvosiilag megmagyarázatlan tünetek kognitív viselkedésterápia modellje (Deary és mtsai., 2007 alapján)

### I.1.7. Orvosiilag megmagyarázatlan tünetek - a páciens szemszögéből

A MUS-tól szenvedő páciensek kezelése nehéz, prognózisuk nem túl jó. A tünetek évekig elhúzódhatnak, súlyosságuk akár a normál, mindennapos funkcionálást is megakadályozhatja. Azoknál a pácienseknél a legjobb a prognózis, akik jól funkcionáltak a tünetek megjelenése előtt, míg a legrosszabb helyzetben azok vannak, akiknek többszörös tüneteik súlyosak, és már a mindennapos életvitelt is korlátozzák (olde Hartman, Borghuis, et al., 2009; Sharpe, 2002).

A megmagyarázatlan állapottól szenvedő páciensek helyzetüket különösen nehéznek és szociálisan ellentmondásosnak tartják, gyakran szembesülnek stigmatizációval (Asbring & Närvänen, 2002; Nettleton, 2006; Werner & Malterud, 2003). A szomatikus tünetek magas gyakorisága megnövekedett betegállománnyal, tartós gyengeséggel/rokkantsággal jár, gyakran munkahelyi elbocsátás a következménye (den Boeft et al., 2016; Hoedeman, Blankenstein, Krol, Koopmans, & Groothoff, 2010; Loengard, Bjorner, Fink, Burr, & Rugulies, 2015).

Az orvos és MUS páciens közötti kapcsolat disszonáns, nehézségekkel teli (Butler & Evans, 1999; Crutcher & Bass, 1980; Kende, Szili, & Csabai, 2005; olde Hartman, Hassink-Franke, Lucassen, van Spaendonck, & van Weel, 2009). A MUS páciens kezelésekor az orvos gyakran saját tehetetlenségével szembesül, az elégtelennek tűnő tudás miatt érzett elfogadhatatlan félelem nagymértékű distresszként nehezíthet rá. Ezáltal morális dilemmába kerülhet, felismeri a páciens szenvedését, de közben küzd a benne létrejövő frusztrációval és tehetetlenséggel. E folyamatok hatására gyakran automatikus reakcióként a páciens hibáztathatja, nem tudatos módon saját érzése miatt őt teheti felelőssé. E megküzdési mód ugyan védi az orvos önbecsülését, azonban a páciens állapotát tovább rontja (L. Stone, 2014a).

A páciensek diagnózis hiányában nem kapják meg a betegszerep szociális legitimitását, hiszen betegségüket nem fogadták el „valósnak”, „nem vették komolyan”, úgy érzik, hogy nincs jogos helyük az orvosi vagy szociális világban (Nettleton, 2006). Így gyakran úgy érzik, hogy küzdeniük kell a megfelelő ellátásért, hogy megkapják betegséghez szükséges szociális legitimitást (Epstein et al., 2006; Mik-Meyer & Obling, 2012). Ezért gyakran az internet segítségével felállított kész diagnózissal állítanak be az orvoshoz (Fair, 2010; L. Stone, 2015), és szinte harcolnak, hogy „megkapják a vitatott betegséghez való engedélyt” és a „hiteles páciens” szerepet (különösen igaz ez a vitatott környezeti megbetegedésekre) (Dumit, 2006; Nettleton, 2006; Werner & Malterud, 2003). Diagnózis nélkül a tünetek értelmezéséhez nincs megfelelő narratívájuk, szenvedésük értelmetlennek tűnik. Állapotuk könnyen fordulhat önhibáztatásba, szégyent és értéktelenséget élhetnek meg (L. Stone, 2014b). Az állandó tünetekből eredő folyamatos szenvedés mellett az „önnek semmi baja” diagnózis csak tovább növeli szorongásukat (Fitzpatrick, 1996; McDonald, Daly, Jelinek, Panetta, & Gutman, 1996). Ezek a hajtóerők is magyarázhatják a (későbbiekben bemutatásra kerülő) idiopátiás környezeti intoleranciák prevalenciájának rohamos növekedését. A potenciálisan ártalmas környezeti faktoroknak való kitettség valóban folyamatosan emelkedik, alkalmas attribúciós célpont az orvosilag megmagyarázatlan tünetektől szenvedő betegek számára. Az attribúció jelentést ad szenvedésüknek, valamint lehetővé teszi, de legalábbis megkönnyíti a szenvedésük legitimitációját.

Az orvosok gyakran a megmagyarázatlan kondíciótól szenvedő személyt más megbetegedésektől eltérően kezelik, pedig a páciensek ugyanazt akarják, függetlenül attól, hogy a tüneteik magyarázhatók-e a jelenlegi betegségmodellekkel: elfogadható magyarázatot, a veszélyes állapotok kizárását, és ha lehetséges, akkor kezelést és

támogatást (Burton, 2014). A meg nem értettség és elutasítottság hatására az IEI betegek gyakran elfordulnak a hagyományos akadémiai orvoslástól, megkérdőjelezzik annak hozzáértését, és a holisztikusabb szemléletű komplementer és alternatív medicina (CAM) területén igyekeznek segítséget találni. A felmérések szerint elektromágnesesen túlérzékeny betegek körében például háromszor gyakoribbnak bizonyult a CAM terapeutával való konzultáció, mint a nem-érzékeny személyek esetében (Baliatsas, van Kamp, Hooiveld, Yzermans, & Lebret, 2014; Köteles, Bárány, Varsányi, & Bárdos, 2012). A CAM terapeuták nagyobb valószínűséggel engednek teret vagy erősítik meg a környezeti-hatás fókuszú magyarázatokat, ezáltal elkerülve a fentebb ismertetett orvos-beteg konfliktusokat (Petrie et al., 2001).

A MUS-betegek kezelésekor fontos, hogy az orvos valósnak tekintse szenvedésüket, empatikus, személyes kapcsolattal segítse abban őket, hogy distresszükre megalkossák a valóságnak megfelelő magyarázatot, s közben minimalizálja az iatrogén ártalmat (L. Stone, 2014a). A közös narratíva kiépítésével, a címkézés, visszautasítás elkerülésével létrejöhet az orvos és páciens közötti bizalom, amely segítségével további etiológiai támpontok deríthetők fel (pl. pszichoszociális háttér, családtagokkal és környezettel való kapcsolat) (Lipsitt et al., 2015). A kezelés kimenetele és a páciens terápia iránti elköteleződése szempontjából meghatározó az orvos és páciens közötti interakció minősége, a köztük történő kommunikáció szuggesztív elemei, az orvos viselkedése és hozzáállása (Dibbelt, Schaidhammer, Fleischer, & Greitemann, 2009), ezért különösen előnyös lenne e készségek elsajátítását az orvosi képzés részévé tenni.

Lipsitt és munkatársai (2015) szerint a MUS-kel küzdő páciensek gyógyításánál nem az orvosok ismereteinek hiánya nehezíti a folyamatot, hanem az orvoslás során felmerülő akadályok sorozata az, ami miatt sokszor nem valósul meg megfelelő ellátás. Ezek közé az akadályok közé sorolta a tünetek és elnevezések heterogenitását, a konfliktusokkal terhelt orvos és páciens közötti kapcsolatot, a megfelelő terápiás protokollok hiányát, az orvosi képzés során elsajátított, a pszichoszociális tényezőket és érzelmeket gyakran figyelmen kívül hagyó betegségszemléletet (Lipsitt et al., 2015). Gyakori, hogy az orvos gyógyító szemlélete és a páciens által igényelt segítség nem találkozik. Míg az előbbi célja a tünetek diagnosztizálása, majd normalizálása és csökkentése, addig lehetséges, hogy a páciens inkább magyarázatot és érzelmi támogatást szeretne elsősorban kapni (Dowrick, Ring, Humphris, & Salmon, 2004; Ring, Dowrick, Humphris, Davies, & Salmon, 2005; Salmon, Dowrick, Ring, &

Humphris, 2004). Ha a konzultáció során nem reagál ezekre a jelekre az orvos, a páciens úgy érezheti, hogy csak a szomatikus problémák fontosak, a fizikai problémákra fókuszáló beszélgetés így iatrogén hatással is lehet (Page & Wessely, 2003). Célszerű figyelni a páciensek elbeszélésében megbújó olyan jelekre, amelyek a pszichológiai természetű szükségleteiket mutatják, az ilyen lehetőségek kihasználásával a háziorvosok elkerülhetik a szükségtelen tüneti intervenciókat (Salmon et al., 2004). Azonban az is lehetséges, hogy ha az orvos a fizikai tüneteket emocionális distresszként értelmezi, nem pedig a tünetek saját jogán történő kezelését folytatja, akkor a páciens ellenáll (Peters et al., 2009).

Az orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel rendelkező páciensek esetében a megnyugtató nem mindig hatékony és elégséges eszköz (Dowrick et al., 2004), főleg magas egészségszorongás esetén (Lucock, Morley, White, & Peake, 1997). Rief és munkatársai (2006) vizsgálatában a MUS-betegek visszaemlékezéseiben nagyobb valószínűséggel szerepeltek az orvos által egyébként elutasított betegségek, mint az egészséges és klinikai kontrolloknál. Esetükben a megnyugtatót célszerű visszakérdezéssel párosítani, hogy biztosan a pontos információ kerüljön megjegyzésre (McDonald et al., 1996; Rief et al., 2006). A megfelelő kommunikáció szerepe az orvos-páciens kapcsolatban kiemelkedően fontos, mert a beteg személy módosult tudatállapotában különösen fogékony a kommunikáció szuggesztív elemeire. Ahogy a pozitív szuggesztíók a befogadó gyógyulását segítik elő, úgy a negatív szuggesztíók ártalmas hatással vannak a beteg állapotára (Varga & Diószeghy, 2001).

#### **I.1.8. Terápiás lehetőségek**

Az orvosilag megmagyarázatlan tünetektől szenvedő páciens esetére megfogalmazott kezelési irányelvek főbb jellemzői megegyeznek a különböző szerzőknél (Lipsitt et al., 2015; L. Stone, 2014a). A páciens tüneteit, szenvedését nem szabad kétségbe vonni, a konzultációk során narratíváját lehetőleg tiszteletben kell tartani. Fontos annak jóváhagyása is, hogy valóban frusztrációt, bizonytalanságot okoz a konkrét diagnózis hiánya. Az esetleges látható patofiziológia felderítése érdekében alkalmazni kell a teljes diagnosztizálási folyamatot, az ennek keretében feltárt komorbid pszichiátriai zavarokat (pl. szorongás, depresszió) kezelni szükséges. A tünetekre célszerű pontos bio-pszichoszociális magyarázatot nyújtani a beteg számára, lehetőleg a páciens által használt nyelvezettel, hasonlatokkal. Ha van rá mód, a betegségét megfelelő elnevezéssel el kell látni, amely akár diagnosztikus kifejezéseket vagy

magyarázó metaforákat is magában foglalhat (pl. stressz-indukálta fejfájás). A későbbi konzultációk lehetőleg ne a páciens kezdeményezésére (vagyis tünetintenzitás függvényében) történjenek, hanem előre megbeszélte időpontokban. A tünetek iatrogén megerősítésének elkerülése érdekében nem szabad végtelen kutatást folytatni szervi magyarázat után, vagy feleslegesen további szakbeutalókat adni, a hangsúly inkább az ellátáson legyen, mintsem az előidéző ok keresésén. A megnyugtató eszközével is csak korlátozottan célszerű élnie a kezelőorvosoknak. Fontos a tünetek és a bizonytalanság normalizálása (pl. stressz vegetatív hatásairól adott felvilágosítás révén, vagy a páciens biztosítása afelől, hogy tünetei nem egyediek), valamint a probléma természetével és a kezelési célokkal kapcsolatos közös nevező létrehozása. Több szerző javasolja, hogy az alkalmazott terápiák lehetőleg a testre irányuljanak (pl. masszázs, hidroterápia), azok a legmegfelelőbbek, melyek a páciens aktív részvételét kívánják (pl. testmozgás) (Larun, Brurberg, Odgaard-Jensen, & Price, 2015; L. Stone, 2014a). A leglényegesebb a biztos orvos-páciens kapcsolat kialakítása, amihez empátiára, elkötelezettségre és hatékony kommunikációra van szükség az orvos részéről (Lipsitt et al., 2015; Nimmo, 2015).

A farmakológiai kezelés hatékonyságával kapcsolatos vizsgálatok nagyon heterogének, általában kis elemszámmal dolgoznak, csak rövid távú hatékonyságot néznek, nehéz megbízható következtetést levonni belőlük. Úgy tűnik, hogy az új generációs antidepresszánsok és a gyógynövények (pl. orbáncfű) a placebo kezeléshez képest hatékonyak a szomatiform tünetek kezelésében, az erre vonatkozó bizonyíték azonban gyenge minőségű (Kleinstäuber et al., 2014). A szomatizációval küzdő páciensek hajlamosabbak nem-specifikus tüneteket tapasztalni a farmakológiai kezelés mellékhatásaként (valamint az így tapasztalt negatív tünetek tovább erősíthetik a szomatikus tünetekre történő fókuszálást, így a tünetészlelést is) (Barsky és mtsai., 2002), így az antidepresszáns terápia során a MUS-páciensek lemorzsolódási aránya nagy (Kleinstäuber és mtsai., 2014). A farmakológiai intervenció azért sem előnyös MUS tüneteknél, mert a páciens tovább erősíti a passzív szerepében és alátámasztja a szervi egészséghiedelmeit. A pszichoterápia ezzel szemben a bio-pszichoszociális egészséghiedelmekre helyezi a fókuszot, támogatja a páciens, hogy felismerje a felelősségét a szomatikus tünetekkel való megküzdésben (Kleinstäuber, Witthöft, & Hiller, 2011).

Úgy tűnik, hogy a pszichológiai intervenció, különösen ha pszichológus által vezetett, hatásosabb a MUS páciensek hagyományos kezelésénél: a fizikai és mentális tünetek csökkenéséhez, jobb fizikai funkcionáláshoz vezet – a hatás azonban kicsinek és

rövidtávúnak tűnik (Gerger és mtsai., 2015; van Dessel és mtsai., 2014). Kleinstauber és munkatársai metaanalízisükben 27 tanulmány eredményeit hasonlítottak össze, és a szisztematikus összefoglalókkal hasonló következtetésre jutottak: a pszichológiai kezelés kicsi-közepes hatásmérettel bír. A hatás nagysága függött a pszichoterápia típusától, módjától elrendezésétől, a terápiát vezető személy foglalkozásától, a terápiás ülések számától és a páciens nemétől és korától (Kleinstäuber et al., 2011). A kognitív viselkedésterápia során a tünetészlelés önfenntartó körében szerepet játszó faktorok azonosíthatók és megváltoztathatók. A különböző eseteknél egyénre szabottan, multifaktoriális megközelítéssel javasolt a kezelési alapokat felállítani – pl. CFS-nél a leggyakrabban azonosított faktorok a csökkent aktivitás, nyugtalan alvás, katasztrofizáló hiedelmek, IBS-nél a katasztrofizáló hiedelmek, az elkerülő viselkedés és az emésztési tünetekkel szemben mutatott intolerancia (Deary et al., 2007). A CBT, összehasonlítva a szokásos kezeléssel vagy várólistás páciensekkel, hatékonynak bizonyul MUS esetén (Deary et al., 2007; Kroenke, 2003, 2007; Looper & Kirmayer, 2002; Nezu, Nezu, & Lombardo, 2001; Sumathipala, 2007), a szomatikus tünetek csökkentésére kis hatással van, amely hatás egy év után is megfigyelhető (van Dessel et al., 2014). Féléves utánkövetéssel szignifikáns javulást találtak a páciensek felénél a fizikai és pszichológiai tünetek terén (Escobar et al., 2007). A terápia során gyakran alkalmazott reattribúció, vagyis a fizikai tünetek pszichológiai okra történő visszavezetése, Gask és munkatársai összefoglalója alapján túlságosan leegyszerűsített ahhoz, hogy a MUS páciensek szükségleteinek megfelelően (Gask, Dowrick, Salmon, Peters, & Morriss, 2011).

A tudatos jelenlét (mindfulness) alapú terápiák szintén hatásosak lehetnek a szomatizációs rendellenességgel együtt járó állapotok kezelésében. Azonban önmagában a mindfulness kevésbé hatékony az integratív mindfulness szemléleteknél, mint a mindfulness-alapú stresszcökkentés ('Mindfulness-Based Stress Reduction'), vagy a mindfulness és kognitív viselkedésterápia egyesítése (Lakhan és Schofield, 2013). A mindfulness-alapú kognitív terápia ('Mindfulness-Based Cognitive Therapy', MBCT) központi eleme a pillanat tudatos megélése, a tapasztalások értékmentes, ítélet nélküli elfogadása. Hatékonyan alkalmazható szorongásos, depresszív tünetek enyhítésére (Manicavasgar, Parker, & Perich, 2011), és a különböző funkcionális szindrómáknál (krónikus fáradtság szindróma, többszörös kémiai szenzitivitás, fibromyalgia) is eredményesnek bizonyult (Rimes & Wingrove, 2013; Sampalli, Berlasso, Fox, & Petter, 2009). Rimes és Wingrove (2013) pilot tanulmányukban olyan



CFS pácienseket soroltak véletlenszerűen MBCT kezelés csoportba, akiknél a kognitív terápia hatástalan volt. A kezelt csoport a várólistás betegekhez képest alacsonyabb fáradtságérzésről számolt be, a hatás kettő és hat hónappal később is fennállt. A fáradtságérzet csökkenésén kívül a páciensek hangulata, katasztrófizáló gondolkodása, viselkedéses válaszaik és káros hiedelmek és érzelmeik terén is javulás történt (Rimes & Wingrove, 2013). Bizonyos esetekben az MBCT terápia hatására nem csökkent a tünetek száma, vagy a betegség életminőségre gyakorolt negatív hatása (Schmidt et al., 2011), azonban a terápiában résztvevők a betegségük feletti nagyobb személyes kontrollról számoltak be, kevésbé tulajdonították a többszörös kémiai szenzitivitásnak a tüneteiket, mint a hagyományos kezelést kapó páciensek, és ez a különbség egy év után is fennmaradt (Hauge et al., 2015). Továbbá az MBCT hatására jobb alvásminőségről és megküzdési stratégiáról számoltak be a páciensek (Skovbjerg, Hauge, Rasmussen, Winkel, & Elberling, 2012). Összességében az MBCT támogathatja, kiegészítheti a többszörös kémiai szenzitivitás kezelését, csökkenti a betegség által okozott fenyegetettség-észlelést, pozitív változásokat hoz a kognitív és érzelmi reprezentációiban. A páciensek általában pozitív visszajelzéssel vannak az MBCT felé, a lemorzsolódás kicsi, elfogadható kezelési módszernek tartják (Hauge et al., 2015; Skovbjerg, Hauge, et al., 2012).

A pszichoterápia lehetőségét nem mindenki fogadja el (Arnold, de Waal, Eekhof, & van Hemert, 2006; Timmer, Bleichhardt, & Rief, 2006), részben stigmatizációtól való félelem miatt (Freidl et al., 2007). A testre irányuló pszichológiai terápia ('Body-Oriented Psychological Therapy') hasznos abból a szempontból, hogy segít a páciensnek a testi állapotokhoz kognitív és érzelmi szinten kapcsolódni, de ehhez nem kell közvetlenül azonosítani és verbalizálni a pszichológiai problémákat, konfliktusokat, vagy módosítani a diszfunkcionális automatikus gondolatokat. Így a pszichológiai intervencióktól egyébként tartózkodó páciensek is bevonhatók. Egy ezzel dolgozó pilot tanulmány eredményei biztatóak, hatására rövidtávon csökkent a szomatikus tünetszám, egy év távlatában pedig az ellátórendszer igénybevételének gyakorisága (Röhrich & Elanjithara, 2014).

### **I.1.9. A tünetek attribúciója**

A kauzális attribúciók (vagyis a cselekvések, érzések és események észlelt/vélt okai (Marks, Murray, Evans, & Willig, 2000)) vizsgálata különösen fontos a idiopátiás környezeti intolerancia betegeknél, de általában az orvosilag megmagyarázatlan tünetek

esetében is, mivel lényeges elemét képviselik a páciens betegségértelmezésének (pl. tünetek időbelisége, súlyossága, következményei, gyógyíthatóság stb.) (Lau & Hartman, 1983). Jellemző az attribúciókra, hogy könnyen torzulhatnak, kiváltképp a szelffel kapcsolatosak (pl. a kellemes eseményeket hajlamosabbak vagyunk a személyünknek tulajdonítani, míg a kellemetleneket külső körülményeknek (Ross, 1977)). Alapul véve az attribúcióelmélet azon részét, amely szerint különösen a váratlan és a személyt érintő eseményekre hajlamosak az emberek kauzális attribúciókat keresni (Marks et al., 2000), egy betegség vagy tünet esetében a kauzális magyarázat keresése vélhetően automatikusan megtörténik. A szociális attribúciós modell szerint, ha az esemény rendszeresen együttjár külső (helyzeti) faktorokkal, akkor azoknak lesz tulajdonítva (Kelley, 1971), azonban ha ilyen kapcsolat nem figyelhető meg, akkor belső (személyes) jellemzőknek lesz tulajdonítva.

A tünetészleléssel kapcsolatos kutatások a feltételezett belső okok két fő kategóriáját azonosították: pszichológiai és szomatikus attribúciók (Robbins & Kirmayer, 1991). Tünetattribúció tekintetében a legtöbb vizsgálat szerint a MUS-betegek hajlamosak szervi magyarázatokat adni tüneteik értelmezésre (szomatikus attribúciók) (Hilbert, Martin, Zech, Rauh, & Rief, 2010), de Rief és munkatársai 2004-es tanulmányukban ennél összetettebb eredményre jutottak. Eredményeik szerint a 233 fő szomatoform tünetekkel rendelkező beteg többsége nem egyszerű magyarázó okokat keresett, hanem többszörös betegségattribúcióval rendelkezett. Míg a magasabb szomatoform tünetszám több magyarázó elképzeléssel, addig a depresszió és szorongás jelenléte több pszichológiai betegségattribúcióval járt. Az utóbbi megnövekedett jelenléte ennél a pácienscsoportnál magyarázható a szomatoform rendellenességek és depresszió, szorongás közti magas komorbiditással. A pszichológiai betegségattribúció vizsgálatukban nem járt az ellátórendszer megnövekedett igénybevételével, a szomatikus attribúciók esetén viszont megfigyelhető volt az orvosi vizsgálatok gyakoribb igénybevétele (Rief, Nanke, Emmerich, Bender, & Zech, 2004).

#### **I.1.9.1. A külső tünetattribúció két példája: gyógyszer mellékhatások és környezeti intoleranciák**

Az I.1.6.3.1. szakaszban említett nem-specifikus (nem az aktív szer farmakológiai hatása miatt létrejövő (Barsky et al., 2002)) gyógyszer mellékhatások keletkezésében gyakran említett faktor a téves attribúció. Eszerint a betegek a betegségtől és gyógyszeres kezeléstől való félelem, a sérülékenység érzete miatt az

arousal- és szorongásszint megnövekedését mutatják, ez a jóindulatú testi érzetek felerősítéséhez vezet, és a beteg ezeket az észleleteket tévesen a gyógyszernek tulajdonítja (Uhlenhuth et al., 1998). A „téves címkézés” folyamatát több kísérletes vizsgálatban is kimutatták (Barefoot & Girodo, 1972; Weiner, 1971).

A külső tünetattribúciók speciális esetei az idiopátiás környezeti intoleranciák, amelyek esetében ártalmasnak vélt környezeti tényezőkre irányul a tünetattribúció. Dolgozatom elméleti bevezetőjének további fejezetei ezt a jelenséget szándékozzák bemutatni.

## **I.2. rész: Idiopátiás környezeti intoleranciák**

Az 1996-os berlini Egészségügyi Világszervezet (‘World Health Organization’, WHO) találkozóán született javaslat alapján az idiopátiás környezeti intolerancia (‘Idiopathic Environmental Intolerance’, IEI) gyűjtőkategóriába kerültek az olyan orvosiilag megmagyarázatlan rendellenességek, amelyeket a betegek a toxikus határ alatti dózisú környezeti faktoroknak tulajdonítanak, és amelyek nem magyarázhatók ismert szomatikus vagy pszichiátriai állapottal (IPCS (WHO), 1996). Az IEI fogalmat eredetileg a Cullen (1987) által definiált többszörös kémiai szenzitivitás (MCS) kifejezés helyett vezették be annak hangsúlyozására, hogy nincs bizonyított okozati kapcsolat vagy feltárt fiziológiai hatásmechanizmus a tünetek és a kémiai expozíció között. Az eredeti WHO meghatározás szerint három kritériumnak kell teljesülnie az IEI megállapításához: (1) a rendellenesség szerzett, és többszörös, kiújuló tünetekkel jellemezhető; (2) sokféle, a többség által tolerált környezeti faktorról lehet kapcsolat; valamint (3) nem magyarázható ismert orvosi, pszichiátriai vagy pszichológiai rendellenességgel (Lessof, 1997).

Mára az IEI gyűjtőfogalommá vált, a többszörös kémiai intolerancián kívül számos más, környezethez kapcsolódó rendellenességet magában foglal (I.2.1. táblázat). Ezek a szubjektív szindrómák gyakran együttesen is előfordulnak, a többszörös kémiai szenzitivitást például igen gyakran kíséri(k) a I.2.1. táblázatban említett valamely IEI variáns(ok) (Staudenmayer, Binkley, Leznoff, & Phillips, 2003b), ami a jelenségek közös patofiziológiáját mutathatja (Belpomme et al., 2015).

A szakirodalomban az IEI és MCS kifejezéseket igen gyakran felcserélhetően használják (Dantoft, Andersson, Nordin, & Skovbjerg, 2015), a dolgozat következő szakaszában bemutatásra kerülő vizsgálati eredmények jelentős része is a többszörös kémiai szenzitivitás jelenségével kapcsolatos kutatásokból származik.

Szindróma neve	Jellemzői	Referencia
Fogorvosi amalgám indukálta higanymérgezés	Az amalgám fogtömésekből felszabaduló higanynak tulajdonított neurológiai, kardiovaszkuláris, immunológiai, allergiás és pszichológiai tünetek.	Bailer et al., 2001; Dodes, 2001
Beteg-épület szindróma ('Sick Building Syndrome')	Épületekhez társított betegség, feltételezett terjedési mechanizmus a fűtő-ventillációs, légkondicionáló rendszeren keresztül.	Hodgson, 2000, 2002; Ooi & Goh, 1997
Elektromágneses hiperszenzitivitás (EHS) / Elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia (IEI-EMF)	Változatos, egyértelmű patológiai háttér nélküli panaszok jelenléte jellemzi, melyeket a páciensek alacsony dózisú nem-ionizáló elektromágneses terek hatásának tulajdonítanak.	Szemerszky, 2011; Szemerszky, Köteles, & Bárdos, 2009
Öbölháború szindróma ('Gulf War illness')	A perzsi öbölháborúban szolgált katonák visszatérve hazájukba nem-specifikus (fáradtság, fejfájás) és specifikus neurológiai panaszokról (zsibbadás, végtag gyengesége), kognitív problémákról (koncentráció-, memóriazavar, depresszív hangulat) és distresszről számoltak be, amely problémákat a csatatéren elszenvedett lehetséges kémiai expozíció(k)nak tulajdonítottak, és amelyek harcok végét követő 15 év után is fennálltak. Egy lehetséges magyarázat szerint állapotuk kezdeti triggereiként a csatatérré érkezéskor történő többszörös vakcinálás mellékhatásai szolgáltak, amelyeket a kémiai és biológiai fegyverektől való rettegés, az idegen helyzet által generált kulturális sokk felerősített. A tünetek bizonyos környezeti elemekhez (pl. olfaktorikus stimulusok) kapcsolódtak, amik a hazatértük után is elindították a kondicionált fiziológiai válaszokat.	Ferguson, Cassaday, & Bibby, 2004; Hotopf, David, et al., 2000, 2000; Iversen, Chalder, & Wessely, 2007; Kerr, 2015; Kroenke, Koslowe, & Roy, 1998; Wessely, 2001
Kémiai intolerancia / többszörös kémiai szenzitivitás ('Multiple Chemical Sensitivity')	Változatos, visszatérő, több szervrendszert érintő nem-specifikus tünetekkel (pl. fáradtság, gyengeségérzet, koncentráció- és memóriazavarok) jellemezhető állapot, amelyet a páciensek (gyakran illatos) kémiai anyagok alacsony dózisú jelenlétéhez kötnek. Ebben a koncentrációban a kémiai anyagok az emberek többségének nem jelentenek problémát, az érzékeny egyéneknek azonban súlyos szenvedést és funkcionális károsodást okoznak.	Dantoft et al., 2015; Hausteiner, Bornschein, Hansen, Zilker, & Förstl, 2005; Spencer & Schur, 2008

I.2.1. táblázat. Az idiopátiás környezeti intoleranciák néhány képviselője

Mivel az IEI és a szomatiform rendellenességek között nagy az átfedés a tünetek, valamint a szomatizációhoz kapcsolható pszichológiai jellegzetességek és rizikófaktorok tekintetében (vonásszorongás, szomatikus tünetattribúció, negatív affektivitás, testi panaszokra irányított fokozott figyelmi fókusz, megnövekedett hisztéria és hipochondriázis pontszámok), így számos szerző van azon a véleményen, hogy az IEI a szomatiform rendellenességek egyik speciális változata (Bailer, Witthöft, Bayerl, & Rist, 2007b, 2007a; Bailer, Witthöft, Paul, Bayerl, & Rist, 2005; Bornschein, Hausteiner, Konrad, Förstl, & Zilker, 2006; Staudenmayer et al., 2003b).

### **I.2.1. Az IEI tünetei**

Az IEI-k jellegzetes tünetei általában nem-specifikus panaszok, fáradtság, fájdalom, émelygés és gasztrointesztinális problémák, respiratorikus tünetek, alvászavarok, valamint olyan mértékű funkcionális korlátozottság, amely nem arányos az orvosi vizsgálatok és laboratóriumi tesztek eredményei alapján feltételezhető fiziológiai állapottal (Bornschein, Hausteiner, Zilker, Bickel, & Förstl, 2000; Huss et al., 2004). Az IEI-hez kapcsolódó tünetek és jellegzetességek időben stabilnak bizonyulnak, az egy éves vizsgálati időtartamot átölő (Bailer, Witthöft, & Rist, 2008b), és a 9-éves utánkövetéses időszakokkal dolgozó vizsgálatok eredményei szerint is (Black, Okiishi, & Schlosser, 2000). Teljes felépülés csak szórványosan figyelhető meg (Black et al., 2000).

### **I.2.2. Demográfiai faktorok**

Az IEI (~MCS) kockázata nőknél magasabb, jellemzően középkorú egyéneknél, általában 30 év felett alakul ki (Ibáñez, 2015). Jellemző továbbá a környezettel társított betegséggel küzdő emberekre a magasabb iskolázottság és az alternatív gyógyászat gyakoribb igénybevétele (egy 2004-es vizsgálatban pl. a környezethez kapcsolt betegséggel rendelkező résztvevők 60 %-a próbált már alternatív orvoslás segítségével enyhíteni a tüneteit) (Huss et al., 2004).

### **I.2.3. Biológiai együttjárások**

#### **I.2.3.1. Genetikai korrelátumok**

Felmerült bizonyos génpolimorfizmusok és a kémiai érzékenység súlyosságának az együttjárása: pl. szuperoxid-diszmutáz – SOD2 (Cui et al., 2013); kolecisztokinin 2 receptor allél 21 CT ismétlődésekkel (N. D. Berg et al., 2010); citokróm P450 enzimet

kódoló gén polimorfizmusai (Caccamo et al., 2013; McKeown-Eyssen et al., 2004); NO-szintáz génpolimorfizmusok (De Luca et al., 2015); N-acetiltranszferáz-2 (McKeown-Eyssen et al., 2004; Schnakenberg et al., 2007), glutation S-transzferáz (Schnakenberg et al., 2007).

Más vizsgálatban nem találtak viszont eltérést az IEI alanyok és kontroll személyek mintáit tekintve a glutation S-transzferáz, aldehid dehidrogenáz2, és paraoxonáz1 genotípusok vizsgálatokor (Fujimori, Hiura, Yi, Xi, & Katoh, 2012).

### **I.2.3.2. Neurofunkcionális vizsgálatok**

A neurofunkcionális vizsgálatok szerint olfaktorikus stimuláció esetén az egészséges kontrollokhoz képest megnövekedett az anterior cinguláris kéreg, illetve a prefrontális kéreg aktivációja IEI-személyeknél (Azuma et al., 2013; Hillert, Musabasic, Berglund, Ciumas, & Savic, 2007) – előbbi terület a fájdalomélmény emocionális feldolgozásában is részt vesz. Egy 2009-ben végzett egyfotonos emissziós komputer tomográfiás vizsgálat MCS pácienseket (N = 8) összehasonlítva egészséges kontrollokkal azt találta, hogy az IEI-résztevők esetében a kontrollokhoz képest hipoperfúzió volt megfigyelhető a jobb parietális, mindkét temporális és a fronto-orbitális lebenyekben. Továbbá a kémiai próbákat követően hipoperfúziót mutattak az MCS páciensek az olfaktorikus, jobb és bal hippokampusz, jobb parahippokampusz, jobb amygdala, jobb talamusz, a jobb és bal rolandikus, valamint a jobb temporális kérgi területeken. Ez a deaktivációs mintázat különbözött a kontrolloknál megfigyelhető aktivációs mintáktól (hiperperfúzió a cingulumban, jobb parahippokampuszban, bal talamuszban és néhány kortikális régióban). A szerzők szerint a szaglási ingert feldolgozó területeken megfigyelhető agyi diszfunkció az MCS neurogén eredetére mutathat (Orriols et al., 2009).

Más pozitronemissziós tomográfiával végzett vizsgálatok azonban nem találtak az agyi funkcionálás szintjén kimutatható különbséget MCS páciensek és kontrollok között (Bornschein, Hausteiner, Drzezga, et al., 2002; Bornschein et al., 2007).

### **I.2.4. Pszichológiai együttjárások**

Az IEI-k összetettségének megértéséhez elengedhetetlen, hogy megvizsgáljuk azokat a személyiségjellemzőket és kognitív faktorokat, amik szerepet játszhatnak a testi érzetek felé irányuló figyelem növelésében, a tünetészlelés torzításában és az attribúciók létrehozásában.

#### **I.2.4.1. Kognitív korrelátumok**

Nem találtak az IEI állapotára konzisztensen jellemző, neurokognitív deficitben megnyilvánuló mintázatot (Ibáñez, 2015; Witthöft, Gerlach, & Bailer, 2006). Nem volt szignifikáns különbség az IEI alanyok és egészséges kontrollok között sem a verbális memória, irányító funkciók, és a kognitív és pszichomotoros feldolgozási folyamatok sebessége tekintetében (Bornschein et al., 2007).

#### **I.2.4.2. Modernkori egészségfáltés**

A modernkori egészségfáltés ('Modern Health Worries', MHW) IEI kialakulásában betöltött szerepét számos szerző hangsúlyozza. A Petrie és munkatársai (2001) által megalkotott skála a technológiai változások és a modern élet sajátosságai által generált, egészséget érintő észlelt veszélyt, aggodalmakat méri. A modernkori egészségfáltés a vizsgálatok szerint több funkcionális megbetegedéssel és az alternatív gyógyászat fokozottabb igénybevételével jár együtt, továbbá a szerzők szerint ezek az aggodalmak megváltoztathatják a szomatikus információk interpretációját, és hosszú távon aláássák a személy egészségészlelését (Petrie et al., 2001).

Egy prospektív kutatás során lehetőség volt megvizsgálni, hogy milyen faktorok befolyásolják a lakosság peszticid permetezési program következtében fellépő tünetészlelését és attribúcióját. A vizsgálat vezetői azt tapasztalták, hogy a növényvédő permetezésnek tulajdonított tünetek számát az előzetes tünetjelentésen kívül az MHW szintje is előrejelezte, csakúgy, mint az elkerülő viselkedést és azt a hiedelmet, hogy a permetszer mennyire hatott a saját és családjuk egészségére. A modernkori egészségfáltés tehát hatással volt a tünetek attribúciójára, és a környezeti esemény utáni egészségi hatásokkal kapcsolatos hiedelmekre is (Petrie et al., 2005).

Bailer és munkatársai (2008) internetes kérdőíves felmérése során az MHW-k diszkriminatív erővel bírtak az IEI és nem-IEI csoportok között. Az MHW-k, IEI tünetek és az orvosi ellátás gyakori igénybevétele közötti kapcsolatot a szerzők összefüggésbe hozták a „kognitív okozás” modelljével: a magas MHW-szint következtében erősödik a testi érzetek észlelése, és tünetekké történő amplifikációja, ezért gyakrabban igényel orvosi segítséget az egyén. A folyamat később a tünetek környezeti attribúciójába fordulhat át (Bailer, Witthöft, & Rist, 2008a). Mivel azonban a vizsgálatok keresztmetszeti jellegéből következő az ok-okozati viszonyok meghatározása nem lehetséges, így a modernkori egészségfáltés IEI kialakulásában betöltött szerepének tisztázásához további hosszú távú, longitudinális vagy prospektív

tanulmányokra van szükség, egyelőre azonban kevés az ilyen tanulmány az IEI szakirodalmában (pl. Eek, Karlson, Österberg, & Östergren, 2010).

A keresztmetszeti elrendezésen túl egy másik hátránya az MHW és egészség közti kapcsolatot vizsgáló kutatások többségének, hogy kizárólag az egészségi állapot önbeszámolójával dolgoznak, objektív kimeneti változó nélkül, és általában az alkalmazott minta elemszáma sem túl nagy. Ezt kiküszöbölendő, Baliatsas és munkatársai (2015) vizsgálatukban nem csak a betegek által jelentett tüneteket, hanem a háziorvosok által regisztrált adatokat is elemezte. Vizsgálatukban nagy elemszámú (N = 5933) mintával vizsgálták a modern étellel kapcsolatos aggodalmak és az objektív (háziorvos által regisztrált), valamint a szubjektív egészségi panaszok, életminőség-mutatók (pl. alvásminőség, életminőség, gyógyszerhasználat stb.) közti összefüggést, a szocio-demografikus jellemzők és diagnosztizált pszichiátriai komorbiditás figyelembevételével. Eredményeik szerint a modern élet káros hatásaival kapcsolatos aggodalmak kapcsolódtak mind a háziorvos által regisztrált, mind az önbeszámolók szerinti nem-specifikus fizikai tünetekkel, a környezeti faktorokkal szembeni sérülékenység erősebb érzetével, az ellátórendszer fokozottabb igénybevételével és csökkent alvás- és életminőséggel. Ezeket a kapcsolatokat az észlelt környezeti érzékenység mediálta. A szerzők szerint a magas MHW pontszám a már előzetesen leírt hajlamosító faktorokkal együtt (pl. rosszabb észlelt egészség, a distressz magasabb szintje, alacsony munkahelyi megelégedettség, negatív affektivitás) hozzájárulhat a környezeti érzékenység kialakulásához (Baliatsas, van Kamp, Hooiveld, Lebret, & Yzermans, 2015).

#### **I.2.4.3. Vonásszorongás, testi attribúció, negatív affektivitás**

Egy prospektív utánkövetéses vizsgálat eredményei alapján az IEI-személyek esetében mind a vonásszorongás, mind a szomatikus (testi) attribúció hozzájárul az orvosilag megmagyarázatlan tünetek fenntartásához (Bailer et al., 2008b). A szorongásérzékenység, vonásszorongás és veszélyelkerülés IEI kialakulásában és fenntartásában betöltött szerepét további vizsgálati eredmények is alátámasztották (Bailer et al., 2005; Hillert, Jovanovic, Åhs, & Savic, 2013; Österberg et al., 2007; Poonai et al., 2000). Österberg és munkatársai (2007) szerint azért is kell különösen nagyobb figyelmet fordítani a szorongás IEI kialakulásában betöltött lehetséges szerepére, mert kísérletes vizsgálatokkal igazolt, hogy a megemelkedett arousal- és szorongásszint a kellemetlen szagstimulus alkalmazásakor fokozhatja a klasszikus



kondicionálásra mutatott fogékonyságot (ld. I.2.7.2.1. fejezet), így a szorongáshoz kapcsolódó személyiségvonások hozzájárulhatnak a panaszok környezethez történő társításához. A negatív affektivitás (NA) pedig az attribúciós célpontok spontán generalizálódását segítheti elő (Devriese et al., 2000). A NA továbbá erősítheti a figyelem fájdalomérzetre történő fókuszálását, ezért ezt a vonásjellegű személyiségjellemzőt többen az IEI rizikófaktorának tekintik (Bailer et al., 2007a).

#### **I.2.4.4. Szomatoszenzoros amplifikáció**

Egy utánkövetéses vizsgálat során az alpmérésnél és az egy évvel későbbi mérési időpontban is szignifikáns korreláció volt az SSA és IEI tünetek között (Bailer et al., 2007a). Skovbjerg és munkatársai (2010) az SSA skálán kívül egy hasonló mérőeszközt is alkalmaztak az IEI alanyok vizsgálatakor, az Autonóm Észlelési Kérdőívet ('Autonomic Perception Questionnaire'), amely a szorongáskeltő szituációkban megjelenő testi változások felé irányuló figyelmet méri. Az SSA-hoz hasonlóan, az autonóm észlelés is előrejelezte az IEI tüneteket, a negatív affektivitásra, korra, nemre történő kontrollálást követően is, vagyis az SSA és IEI-tünetek közötti kapcsolat a NA-tól függetlenül is fennállt (Skovbjerg et al., 2010).

#### **I.2.4.5. Abszorpció**

A hipnabilitáshoz, szuggesztibilitáshoz kapcsolódó „abszorpció” személyiségvonás szintén szerepet játszhat az IEI kialakulásában mint sérülékenységi faktor (Witthöft, Rist, & Bailer, 2008). A Tellegen Abszorpció Skála által mért konstruktm azt a hajlamot méri, hogy az egyén mennyire képes teljes figyelmi elmélyülésre, amely során a figyelmi objektum erősebb érzékelése, az elterelő ingerek kizárása és a valóság megváltozott érzékelése jellemző (Tellegen & Atkinson, 1974). Felmerült, hogy az abszorpciós személyiségjellemző magas szintjét mutató egyének esetében gyakoribb lehet a szokatlan betegsémák (pl. egy tünet toxikus attribúciója) automatikus aktiválódása (Brown, 2004), a megelőlegezett émelységessel, hányással kapcsolatos vizsgálati eredmények pedig arra mutattak, hogy az abszorpció pozitív kapcsolatban állhat a testi panaszok kondicionálódásával is (Zachariae et al., 2007). Vagyis az abszorpció nem csak a testi észleletek felé irányuló figyelem megnövekedését eredményezheti, hanem a szerzők szerint növelheti a fogékonyságot az érzetek betegsünetekként történő interpretációjára (Kirmayer, Robbins, & Paris, 1994), vagy az IEI-hez kapcsolódó hiedelmekre (Witthöft et al., 2008).

A Tellegen Abszorpciós skála és IEI közötti kapcsolatot vizsgálták Witthöft és munkatársai (2008) longitudinális tanulmányukban, valamint Skovbjerg és munkatársai (2010) keresztmetszeti vizsgálatukban. Míg a longitudinális vizsgálat eredményei szerint az IEI-nél specifikus rizikófaktor lehet az abszorpció (az IEI-specifikus meggyőződésekre való fogékonyság növelésén és a klasszikus kondicionálási folyamatok támogatásán keresztül Witthöft et al., 2008), addig a keresztmetszeti tanulmány nem talált az abszorpciós személyiségvonás szerepére utaló eredményt (Skovbjerg et al., 2010).

#### **I.2.4.6. Életesemények**

A stresszes életesemények IEI kialakulásában betöltött szerepével kapcsolatban változó eredmények születtek (Bailer et al., 2007b; Bell, Baldwin, Russek, Schwartz, & Hardin, 1998; Eek et al., 2010; Skovbjerg, Rasmussen, et al., 2012). Az egyértelmű bizonyíték hiánya részben arra vezethető vissza, hogy a retrospektív adatok alapján felmért események pontatlanok, és az eredmények torzításához vezetnek (Ibáñez, 2015). Hasonlóan ellentmondásosak az eredmények a kémiai ágens által triggerelt IEI tünetekkel kapcsolatban is (Bornschein et al., 2008; Caress & Steinemann, 2003; Nogué et al., 2007).

#### **I.2.5. Az IEI állapotát kísérő faktorok időbelisége**

Felmerülhet kérdés, hogy az IEI-vel együttjáró érzelmi distressz, szubjektív egészségi panaszok, szociális elszigeteltség az állapot következményei, vagy ahhoz vezető faktorok. Eek és munkatársai (2010) a környezeti érzékenység lehetséges prospektív kialakulását nagy elemszámú, populáció-alapú mintán vizsgálták longitudinális tanulmányukban. Eredményeik szerint már az alapmérés idején több szubjektív egészségi panasz, nagyobb mértékű észlelt stressz és nyomás, illetve a szociális támogatottság hiánya jellemezte azon résztvevők csoportját, akiknél csak az utánkövetéses mérés idejére, az 5. évre alakult ki a környezeti érzékenység (a populáció 1,2 %-a), szemben azokkal, akiknek egyik időpontban sem, vagy csak az alapmérés idején volt környezeti érzékenységük. Ez arra mutat, hogy a környezeti érzékenység kialakulását sok esetben csökkent észlelt egészség, valamint mindennapos nagyfokú stressz és feszült munkaszituáció előzi meg – vagyis tartósan megemelkedett arousal (Eek et al., 2010).

Petrie és munkatársai (2005) vizsgálata – amely során egy terület peszticid szerrel való kezelése előtt a lakosság ezzel kapcsolatos aggodalmai előrejelezték a

rovarirtás után megjelent panaszok számát – szintén arra mutat, hogy a modern étellel kapcsolatos aggodalmak rizikófaktoroknak, nem pedig következményeknek tekinthetők (Petrie et al 2005).

### **I.2.6. Pszichiátriai komorbiditás és IEI**

A környezeti expozíciónak tulajdonított tüneteket kísérő pszichiátriai zavarok becslésével kapcsolatban igen eltérő eredményekkel találkozhatunk. A pszichiátriai komorbiditás prevalenciája függ az alkalmazott mintától, az elemszámtól, az alkalmazott diagnosztikus módszerektől (Bornschein, Förstl, & Zilker, 2001). Nehezíti a pontos becslést az is, hogy a vizsgálatok jelentős része nem alkalmaz kontroll csoportot, vagy standardizált és megbízható diagnosztikus mérőeszközt (Bornschein et al., 2006).

A legtöbb vizsgálat szerint jellemzően magas a pszichiátriai zavarok aránya az IEI páciensek körében (Black, 2000; Caccappolo-van Vliet, Kelly-McNeil, Natelson, Kipen, & Fiedler, 2002), általában 40-60 % körüli (pl. 42-100 % (Black, 2000); 83,7 % (Dietel et al., 2006); 75 % (Bornschein, Hausteiner, Zilker, & Förstl, 2002; Bornschein et al., 2006); 66 % (Hausteiner, Bornschein, Bickel, Zilker, & Forstl, 2003); 44 % (Simon, Daniell, Stockbridge, Claypoole, & Rosenstock, 1993)). Leggyakoribbak a szomatiform zavarok, ezt követik a depresszív és fóbiás megbetegedések (Bornschein et al., 2006; Dietel et al., 2006). Dietel és munkatársai (2006) vizsgálatában a pszichiátriai állapot az esetek 81,2 %-ában jóval korábban kezdődött, mint a környezethez kapcsolt egészségi panaszok (átlagosan 17 évvel az IEI-t megelőzően), ami a szerzők szerint arra mutat, hogy az IEI páciensek pszichoszomatikus panaszaikat tulajdonítják a környezetnek.

Bornschein és munkatársai (2006) környezeti megbetegedéssel diagnosztizált betegeteket (N = 309) hasonlítottak össze munkájukból kifolyólag nagy kémiai expozíciónak kitett személyekkel. Eredményeik szerint a vizelet- és vérmintákból megállapítható toxikus terhelés nagyobb volt az ipari dolgozók csoportjánál, az IEI résztvevők mégis több tünetet tapasztaltak és tulajdonítottak a kémiai expozíciónak. A pszichiátriai morbiditás is magasabb volt a IEI pácienseknél. A szerzők szerint ugyan nem zárható ki teljes bizonyossággal, hogy a szenzitív egyéneknél a kémiai anyagok (alacsony szintű) expozíciója neuropszichiátriai tünetek és pszichiátriai zavar megjelenéséhez vezethet, azonban az eredmények szerint valószínűsíthetően nem áll fenn okozati kapcsolat a kémiai expozíció és a pszichológiai tünetek között, és a foglalkozással járó alacsony dózissú kémiai expozíció nem elégséges rizikófaktora a

pszichiátriai – különösen a szomatiform – zavarok kialakulásának (Bornschein et al., 2006).

A pszichiátriai diagnózis jelenléte önmagában nem zárja ki annak az eshetőségét, hogy a tünetek kialakulásában környezeti faktor is közrejátszik. Huss és munkatársai (2004) interdiszciplináris vizsgálatában ugyanis azon páciensek 40 %-ánál szintén találtak diagnosztizálható pszichiátriai megbetegedést, akiknél a szakértői becslések szerint is valószínűsíthető volt a környezeti faktor következtében kialakuló tünetetiológia. Ugyanakkor egyedül a pszichiátriai diagnózis jelenléte csökkentette annak a becsült valószínűségét, hogy környezeti expozíció magyarázná az észlelt környezeti érzékenységhöz kapcsolt tüneteket (Huss et al., 2004). Néhány vizsgálatban továbbá nem járt együtt az IEI komorbid mentális zavarral (Simon et al., 1993; Teufel-Maier, Schulze, Schmauss, & Messer, 2004).

Összességében elmondható, hogy az IEI alanyok körében jellemzően magasabb az internalizáló zavarok (különösen a szomatiform zavarok) és a neurotikus személyiségvonások aránya, mint a kontroll személyek esetében. Nem ritka a személyiségzavarok jelenléte sem (Black, Okiishi, & Schlosser, 2001; Bornschein et al., 2000; Bornschein, Hausteiner, Zilker, & Förstl, 2002).

## **I.2.7. Etiológia**

### **I.2.7.1. Az IEI-vel kapcsolatos toxikogén elméletek**

Az idiopátiás környezeti intolerancia toxikogén elméletei szerint az alacsony koncentrációjú környezeti ágensek miatt fellépő fiziológiai érzékenység, vagy intolerancia miatt jelentkeznek a több szervrendszert érintő tünetek. A feltételezett folyamat toxikodinamikai útvonalakon, vagy másodlagos úton, idegi útvonalak érzékenyítődése által történik (Bell, Baldwin, Fernandez, & Schwartz, 1999; Meggs, 1993; Staudenmayer, Binkley, Leznoff, & Phillips, 2003a).

#### ***I.2.7.1.1. Immunológiai és biokémiai elméletek***

A kezdeti elméletek immunrendszerbeli eltérésekre próbálták visszavezetni az IEI tüneteit (Levin & Byers, 1987). Az *autoimmun* modell szerint a hiperszenzitív egyéneknél bizonyos kémiai anyagok autoantitestek termelését idézik elő (Levin & Byers, 1992), vagyis allergénként viselkednek (Rea, 1995). A későbbiekben is gyakran felmerült annak kérdése, hogy a kémiai intolerancia kémiaileg közvetített immunszabályozási zavar-e, vagy öröklött, esetleg szerzett immunológiai deficit

(Meggs, 1992; Mitchell, Donnay, Hoover, & Margolick, 2000). Ennek igazolására számos esetben vizsgálták az érzékeny egyénekre jellemző immunológiai eltéréseket (Belpomme et al., 2015; Simon et al., 1993) – azonban figyelembe véve az IEI összetettségét, valószínűtlen, hogy a társuló abnormális immunológiai paraméterek önmagukban magyarázatul szolgálnának a rendellenességre (Dantoft et al., 2015).

A kémiai intoleranciával kapcsolatban felmerült továbbá, hogy bizonyos (szerves) kémiai anyagok expozíciója olyan ördögi körhöz vezethet, amely nagy nitrogén-monoxid/peroxinitrát koncentrációt, valamint az NMDA receptorok hiperszenzitivitását okozhatja (Pall, 2001, 2003).

#### *1.2.7.1.2. Szenzitizáció*

Idegi szenzitizáció, „*részleges limbikus gerjesztés*”

A MUS-hez hasonlóan a többszörös kémiai szenzitivitás magyarázatára is alkalmazták a centrális szenzitizáció elképzelését. Az idegi szenzitizáció modell szerint az IEI páciensek a központi idegrendszer szenzitizációs folyamatai miatt mutatnak extrém érzékenységet a kémiai anyagokra és szagokra (Sorg, 1999). Alátámasztják a központi érzékenyítődés elméletét a MCS betegekkel végzett fájdalmas stimulussal kiváltott, vagy kapszaicin-indukálta másodlagos hiperalgéziát mérő vizsgálatok, amely során a páciensek által megélt erősebb fájdalom a centrális szenzitizáció lehetséges jelenlétére utalhat (Holst, Arendt-Nielsen, Mosbech, & Elberling, 2011; Tran, Arendt-Nielsen, Kupers, & Elberling, 2013).

Az *idő-függő* szenzitizáció fogalmával magyarázták azt az IEI-re jellemző jelenséget, amely során a megszakításokkal adagolt, ismételt expozíciók idővel a viselkedésben, idegrendszeri folyamatokban, endokrin-, immunfolyamatokban tükröződő, progresszív válasznövekedést váltanak ki (Bell, Schwartz, Peterson, Amend, & Stini, 1993). Az elmélet szerint a limbikus és mezolimbikus agyi struktúrák (amik kapnak bemenetet a szaglással kapcsolatos és trigeminális útvonalak felől) különösen könnyen szenzitizálhatók az ismételt, szakaszos környezeti stimulusra, ezért néhány szerző úgy véli, hogy a limbikus gerjesztés jelensége lehet az egyik olyan központi idegrendszeri mechanizmus, amely során felerősödhet az alacsony koncentrációban a szervezetbe jutott kémiai anyagokra mutatott reaktivitás, ezzel tartós affektív, kognitív és szomatikus tünetekhez vezetve (Bell, Miller, & Schwartz, 1992).

A *részeleges limbikus gerjesztés modell* alapjául Goddard és munkatársai (1969) munkássága szolgált, akik patkányokkal végzett vizsgálataik során mindennapos

elektromos stimulációt alkalmaztak az állatok limbikus és kortikális agyterületein. Kezdetben ez nem okozott komoly reakciókat, idővel azonban a mindennapos stimuláció hatására rohamok léptek fel, amelyek kiváltásához szükséges elektromos stimulációs küszöbszint folyamatosan csökkent, és a hatás további agyi struktúrákra (általában a másik agyfélteke azonos kortikális területére) terjedt át (Goddard, McIntyre, & Leech, 1969). Az állatmodelleknél a limbikus gerjesztés egyedüli mérőszáma a roham volt – a roham viszont nem szerepel a gyakori IEI tünetek között, ezért az elméletet IEI-re alkalmazó szerzők a rohamokat az IEI idegrendszeri és viselkedési tüneteivel helyettesítették, a hipotetikus indukáló ágensnek pedig a kémiai anyagokat tekintették. Ez az IEI jelenségére illesztett elmélet lett a „*részleges limbikus gerjesztés*” modell (Staudenmayer et al., 2003a).

A *részleges limbikus gerjesztés* elmélet szerint az expozíciós útvonal az olfaktorikus gumón keresztül vezet közvetlenül a limbikus rendszerbe, ott az ismételt, küszöb alatti stimuláció hatására a neuronok gerjeszthetőségének tartós növekedéséhez vezet. A gerjesztés más régiókra is kiterjedhet, így különböző kognitív (hippocampus) és emocionális (amygdala) tünetek válódhatnak ki (Bell et al., 1992). A modell két szakaszból áll, az első fázis a kezdeti szakasz, amely ismételt alacsony, vagy közepes erősségű expozíció, vagy egyszeri, de erős expozíció következtében indul el és tartós változásokat okoz az idegrendszerben (Bell et al., 1999). A későbbi, érzékenyítődést követő szakaszban már nagyon csekély expozíció is kiválthatja a túlzott válaszkésztséget. A modell több szempontból is eklektikus: a kiváltó expozíció nem szükséges, hogy kémiai legyen, sőt, akár endogén folyamatok is triggerként viselkedhetnek, így aktuális stimulus nélkül, az expozíció észlelése is elegendő lehet a szenzitizációhoz (Bell, Baldwin, & Schwartz, 2001). Ez utóbbi jelenséget a *kereszt szenzitizáció* mechanizmusával magyarázzák (Sorg, 1999; Tilders & Schmidt, 1999).

A *részleges limbikus gerjesztés* modellt számos kritika érte, amelyek szerint ez az IEI-re átültetett hipotetikus elmélet semmi hasonlóságot nem mutat az eredeti, neurológusok által limbikus gerjesztésnek nevezett jelenséggel. Továbbá még azon szerzők, akik a limbikus gerjesztéssel magyarázzák az IEI több szervrendszert érintő tünetit is elismerik, hogy empirikus bizonyíték nincs az elméletükre (Staudenmayer et al., 2003a).

## Idegi gyulladás elmélet

Az idegi szenzitizáció elméletével szemben (ahol a hangsúly a központi folyamatokon van), az *idegi gyulladás elmélet* középpontjában a perifériás reakciók és afferens pályák állnak. A tünetek megjelenését a modell a perifériás C-rostok patológiás elváltozásával magyarázza (Bascom et al., 1997; Meggs, 1993, 1995). Ilyen patológiás elváltozás lehet a neuropeptid-összetétel (pl. P-anyag, neurokinin A, kalcitonin génkapcsolt fehérje) megváltozása, illetve a sejtek receptormezőjének és az idegrostok sűrűségének eltérése. A gyulladásos válasz továbbterjedhet a perifériáról központok felé, ahonnan a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszeren keresztül a test további részeire is elterjedhet. Bascom és munkatársai szerint a neurogén gyulladást kiválthatja valamilyen kezdeti kémiai sérülés, de nélküle is elindulhat a folyamat (Bascom et al., 1997).

Az *idegi szenzitizáció* és a *neurogén gyulladás* egymást kiegészítő elméletek. Míg az előbbi bizonyos agyterületek hiperválaszkészségének lehetőségét fogalmazza meg, utóbbi a perifériás mechanizmusokat hangsúlyozza. A kettő egyesítésével sok közös vonást fedezhetünk fel a *centrális szenzitizáció* elméletével (ld. I.1.6.2.3. fejezet), hiszen annál is kiemelt szerepe van a limbikus és mezolimbikus útvonalaknak, a C-rostok reaktivitásnövekedésének, és a neuropeptideknek. A fő különbség, hogy a *centrális szenzitizáció* a gerincvelő szintjén történő folyamatokat ír le (széles dinamikus tartományú neuronok rendellenes működése), míg a neurogén gyulladás a trigeminális idegre helyezi a fókuszot (Dantoft et al., 2015; Rainville, Bushnell, & Duncan, 2001).

### ***1.2.7.1.3. Az IEI mint fájdalom-rendellenesség***

Rainville és munkatársai (2001) az IEI értelmezéséhez a fájdalommal kapcsolatos agyi képzővizsgálatok eredményeit hívták segítségül. Véleményük szerint magyarázható az IEI fájdalomzavarként: tartós fájdalom következtében centrális plaszticitásváltozások történhetnek a központi idegrendszer fájdalomélményért felelős területein (talamusz, szomatoszenzoros, insuláris és anterior cinguláris kéreg). Az IEI és más krónikus fájdalommal járó állapotok során pedig a magasabb rendű agyi folyamatok és pszichológiai faktorok felelősek a fájdalom tartóssá válásáért, valamint az egyéni fájdalomészlelési különbségekért (Rainville et al., 2001).

### ***1.2.7.1.4. A toxikogén etiológiai elmélet megalapozottsága***

Kettősvak, elfedett trigger anyaggal dolgozó, placebo kontrollált tanulmányok során a szomatoszenzoros/kemoszenzoros funkciók vizsgálatával próbálták kideríteni,

hogy az IEI alanyok valóban érzékenységet mutatnak-e a környezeti illatokra. Az olfaktometriás tesztek eredménye szerint (egy tanulmány kivételével, ahol nem alkalmaztak egészséges kontroll csoportot (Hummel, Roscher, Jaumann, & Kobal, 1996)) az IEI betegeknek nincs alacsonyabb küszöbszenzitivitásuk, sem alacsonyabb szagérzékelési küszöbük, mint az egészséges kontroll személyeknek (Caccappolo et al., 2000; Papo et al., 2006). Azonban az IEI-egyének hajlamosabbak voltak többféle szaggal kapcsolatban beszámolni kellemetlenségről, mint a kontrollok (Nordin, Neely, Olsson, & Sandström, 2014; Österberg, Persson, Karlson, & Orbaek, 2004; Papo et al., 2006). A vizsgálatok alapján tehát az IEI klasszikus receptor-közvetítette toxikológiai mechanizmusa nem alátámasztott (Hetherington & Battershill, 2013), és valószínűleg az állapot fő jellemzője nem a szenzoros folyamatok megváltozásában keresendő, hanem az olfaktorikus információ kognitív-affektív feldolgozási folyamatában (Dalton & Hummel, 2000).

### **I.2.7.2. Kevert biológiai-pszichológiai elméletek**

#### ***I.2.7.2.1. Kondicionálási folyamatok szerepe az IEI kialakulásában***

A kezdeti klinikai megfigyelések azt mutatták, hogy az IEI kialakulása gyakran erősen stresszes szituációhoz volt köthető, ahol az észlelt környezeti faktor jelenléte egybeesett a szorongás tüneteivel, ami a klasszikus kondicionálás IEI kialakulásában játszott szerepére utal (Bolla-Wilson, Wilson, & Bleecker, 1988; Shusterman, Balmes, & Cone, 1988).

Az IEI jelenségére később is született a pavlovi klasszikus kondicionálás jelenségén alapuló modell (Otto & Giardino, 2001; Van den Bergh et al., 1999; van den Bergh, Kempynck, van de Woestijne, Baeyens, & Eelen, 1995; Van den Bergh, Stegen, & VandeWoestijne, 1997; van den Bergh et al., 2002). A többszörös kémiai szenzitivitással kapcsolatos asszociatív tanulási modellben feltétlen stimulusként szerepelhet a toxikus expozíció vagy más traumatikus esemény is, amely feltétlen válaszként testi változásokat és szubjektív tüneteket vált ki. Ha a feltétlen stimulus előfordulása egybeesik egy eredetileg semleges stimulussal, például valamilyen szaggal (feltételes stimulus), a későbbiekben ez a veszélytelen stimulus önmagában is képes lehet a feltétlen válasz kiváltására (kondicionált válasz). Az asszociatív tanulási modellt empirikusan is sikerült alátámasztani, kísérletesen indukált, szaganyagokhoz kondicionált tünetekkel (Leer, Smeets, Bulsing, & van den Hout, 2011; Meulders et al., 2010; Van den Bergh et al., 1999; Winters et al., 2003).



Van den Bergh és munkatársai (1999) vizsgálatuk során különböző ártalmatlan szagok (pl. ammónia, vajsav) és CO<sub>2</sub>-ban gazdag levegő keverékét lélegeztették vizsgálati résztvevőikkel, tüneteket kiváltva ezzel náluk. A későbbiek az ártalmatlan olfaktorikus stimulusok önmagukban (normál CO<sub>2</sub>-tartalmú levegőnél) is kiváltották az eredetileg CO<sub>2</sub>-okozta tüneteket, vélhetően a tünetekhez kötődő séma automatikus aktiválása által (Van den Bergh et al., 1997). Csak a kellemetlen (negatív valenciával bíró) szagokhoz sikerült a fizikai tüneteket kísérletesen kondicionálni, a kellemes illatot nem társították az alanyok a fiziológiai változásokhoz. A tanult tünetek új illatokra is kiterjeszthetők voltak, sőt, mentális képekkel is képesek voltak tüneteket előidézni (Stegen, De Bruyne, Rasschaert, Van de Woestijne, & Van den Bergh, 1999). Az eredmények szerint a generalizáció spontán történik, más triggerekre és elkerülő reakciókra is alkalmazható. A káros ágensektől való menekülést tovább erősítheti és racionalizálhatja a kognitív-alapú félelem, amit olyan külső faktorok is felerősíthetnek, mint a média (Dalton, Wysocki, Brody, & Lawley, 1997; Devriese et al., 2000; Winters et al., 2003).

A kondicionálás folyamatát elősegítheti a hosszú távú mentális túlterhelés és a stresszválasz következtében fellépő hosszantartó arousalnövekedés, valamint az operáns kondicionálási folyamatokon keresztül az elkerülő viselkedés is (Overmier, 2002). Továbbá azok a már előbbiekben említett (I.2.4. alfejezet) egyéni pszichológiai faktorok is erősíthetik a folyamatot, mint a vonásszorongás (Devriese et al., 2000) vagy a modern élet hatásaival kapcsolatos félelem (Winters et al., 2003). A modellből következik, hogy a szorongás és IEI gyakori közös előfordulása különös figyelmet érdemel, mivel a megemelkedett arousal- és szorongásszint fokozhatja a klasszikus kondicionálásra mutatott fogékonyságot (Österberg et al., 2007).

#### *1.2.7.2.2. Integratív pszichiátriai megközelítés*

Hausteiner és munkatársai (2007) a diszfunkcionális kogníciókat hangsúlyozva vizsgálták az IEI és szomatoform rendellenességek közös tulajdonságait, különös tekintettel a szorongással és téveszmés rendellenességekkel való átfedésekre. A szerzők szerint az IEI jelenségét kognitív, biológiai és szociokulturális perspektívából is lehet értelmezni. A kognitív perspektíva központi jellemzője a torzult figyelem és ítélőképesség következtében létrejövő téves tünetértelmezés és tünetattribúció. Biológiai perspektíva alapján az IEI „stressz rendellenességként” azonosítható, amelyet a központi idegrendszer szenzitizációja és a diszfunkcionális kognitív reprezentációk

kialakulása követhet. Szociokulturális perspektívából pedig a modern társadalmakban megnövekedett bizonytalanság és szorongás következtében kialakuló MUS egy fajtájaként is értelmezhető az IEI (Hausteiner, Bornschein, Zilker, Henningsen, & Förstl, 2007).

### **I.2.7.3. Az IEI pszichogén elmélete**

A pszichogén megközelítés szerint az IEI pszichológiai, pszichoszociális és pszichofiziológiai folyamatokkal magyarázható, kulturálisan tanult jelenség. Eszerint valószínűsíthetően a már meglévő érzelmi problémákat és szubjektív egészségi panaszokat – amelyeket erősíthet a hosszan fennálló megnövekedett arousal állapota –, tulajdonítják az érintettek végül környezeti faktoroknak (Carlsson et al., 2006). Az IEI-személyek tehát már a betegség kialakulása előtt mutatják az emocionális problémák jeleit, amit longitudinális vizsgálati eredmények is alátámasztanak (Eek et al., 2010).

Staudenmayer (2003) vizsgálatában az epidemiológiai kutatások során széleskörűen alkalmazott kilenc Bradford Hill kritérium mentén vizsgálta az IEI tünetei és az expozíció közötti kauzális összefüggést. Tanulmánya szerint az idiopátiás környezeti intolerancia toxikogén elmélete az összes kritérium mentén (erősség, konzisztencia, specifikusság, időlegesség, biológiai grádiens, biológiai valószínűség, koherencia, kísérletes intervenció és analógia) megbukik, valamint a legtöbb IEI/MCS páciensnél nem bizonyítható, hogy lett volna a szerzett intoleranciát kiváltó, kezdeti mérgező anyaggal, szaggal kapcsolatos expozíciós esemény. Ezért az IEI mögött álló, toxikológiai válaszmechanizmuson alapuló biológiai folyamat létezése valószínűtlen (Staudenmayer et al., 2003a). Ezzel szemben a pszichogén elmélet az összes kritériumnak megfelel direkt vagy indirekt módon (Staudenmayer et al., 2003b). A szerző szerint az IEI a toxikus ártalom túlértékelt eszméjével jellemezhető hiedelem, a szomatiform rendellenesség és funkcionális szomatikus szindrómák egy fajtája, javasolja a „túlértékelt eszme”, mint új szomatiform diagnózis bevezetését (Staudenmayer, 2001). A szorongáshoz hasonló neurobiológiai hajlam jellemzi, leginkább a pánik rendellenességhez közelít. Az észlelt expozíciókra és testi érzetekre adott vigilancianövekedés közvetíti a félelmi választ, amit a tanult érzékenység felerősíthet (Staudenmayer et al., 2003b). A túlértékelt eszme a pszichoszomatikus „mém” megfelelője, „fertőző ágensként” terjed és fennmarad az egyének között. Staudenmayer szerint a pszichoszomatikus mém célja a distressz projektálása, fennmaradását számtalan faktor segítheti (pl. pre- és komorbid pszichiátriai

rendellenességek, gyermekkori bántalmazás, különböző pszichológiai védekező mechanizmusok (tagadás, elfojtás, projekció), genetikai hajlam a pánikbetegségre, stresszválasz pszichofiziológiai folyamatai, szuggesztibilitás, katasztrófizálás, média által közvetített megerősítés stb.). Kognitív mechanizmusokkal magyarázható tehát a tanult szenzitivitás és a kiváltó stimulusok nem-specifikus generalizációja is, valamint az is, hogy az asszociatív kapcsolat létrejöttéhez elegendő akár csak a stimulus és válasz közötti egybeesés *észlelése*. Tekintve, hogy a trauma vagy stressz okozta katekolamin koncentrációnövekedés elősegíti a tanulást és a hosszú távú memória rögzítését (Cahill, Prins, Weber, & McGaugh, 1994), így az IEI-nél gyakori szorongás és pánik (Tarlo, Poonai, Binkley, Antony, & Swinson, 2002) alatt fokozott mértékben termelődő adrenerg neurotranszmitterek elősegíthetik a memórianyomok kialakulását (Staudenmayer et al., 2003b).

### **I.2.8. Interdiszciplináris és multimodális vizsgálatok szükségessége**

Az IEI-k összetettségéből kifolyólag a jelenséget bio-pszichoszociális megközelítéssel lehet megfelelően értelmezni, továbbá a kezelésnek lehetőség szerint minden egyes páciens esetében egyedi módon, a tüneteikhez hozzájáruló biológiai (pl. HPA-tengely reaktivitása, központi szenzitivációs folyamatok) és pszichoszociális (pl. szorongás, depresszió, tünetészlelésben és tünetamplifikációban, valamint az érzelmi szabályozásban résztvevő faktorok) folyamatok figyelembevételével kellene történnie (Skovbjerg, Rasmussen, et al., 2012; Skovbjerg et al., 2010). Ilyen multimodális és interdiszciplináris megközelítéssel dolgozott egy svájci kutatócsoport, akik vizsgálatsorozatukhoz Engel bio-pszichoszociális modelljét adaptálták kis változtatással: szociális aspektus helyett bevezették a környezeti aspektust (Brand et al., 2009; Huss et al., 2004). Minden IEI-betegük esetében egyéni szinten vizsgálták az orvosi, környezeti és pszichológiai jellemzőket, annak érdekében, hogy felbecsüljék, hogy mely káros környezeti források, valamint pszichológiai és szomatikus faktorok kapcsolhatók leginkább az adott páciens panaszaihoz (Brand et al., 2009). A kevert kvalitatív-kvantitatív vizsgálat során átfogó három szakaszos diagnosztikai útvonalat alkalmaztak: a betegek orvosi és pszichológiai vizsgálatán kívül környezeti méréseket is végeztek, majd minden esetnél szakértők csoportja beszélte át, hogy a különböző vizsgálati eredmények milyen mértékben járulhatnak hozzá az etiológiai háttérhez. Eredményeik szerint a tünetek 30 %-a részben vagy teljesen magyarázható volt orvosi diagnózissal, 70 %-uk azonban orvosilag megmagyarázatlan maradt (Huss et al., 2004),

ami magasabb arány a többi tanulmány által említett 20-50 %-os MUS előfordulási aránynál (Carson et al., 2000; Feder et al., 2001; Nimnuan, Hotopf, & Wessely, 2000). A páciensek több mint felénél (59 %) a pszichiátriai faktorok önmagukban elégséges magyarázatul szolgáltak a tünetekre, azonban sok esetben a diagnosztizálható pszichiátriai zavar mellett környezeti faktor is hozzájárulhatott a egyének állapotához (Huss et al., 2004). Annak alapján, hogy a pszichológiai zavarral kapcsolatos szakértői és önjellemzés mennyiben egyezett meg illetve tért el egymástól, négy csoportot különítették el a szerzők – a legnehezebb feladatnak azon páciensek kezelése bizonyult, akiknél ellentmondott a pszichiátriai szakértői vélemény az önmaguk által felépített önjellemzéssel, és így az egészségügyekkel kapcsolatos ellentétek hátráltatták a hosszú távú kezelési terv megvalósítását (Brand et al., 2009).

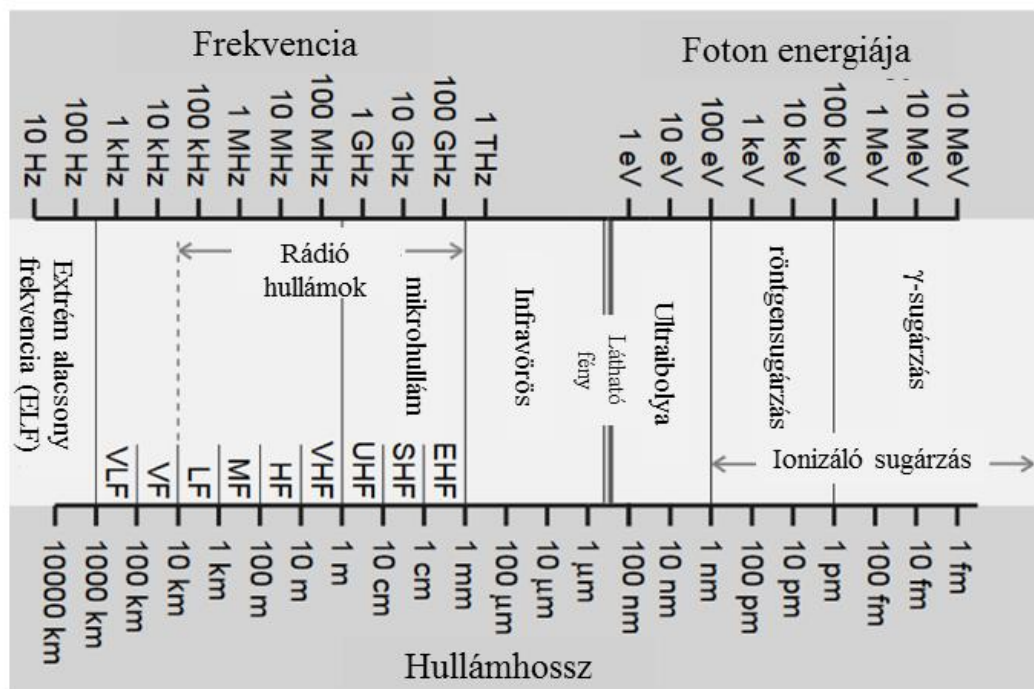
Az átfogó orvosi, pszichológiai-pszichiátriai és környezeti mérésekkel dolgozó szisztematikus és interdiszciplináris vizsgálatok segítségével elkerülhető az etiológia csupán dichotóm (szomatikus vagy lelki) megközelítése. Ez különösen előnyös a környezethez kapcsolt betegségek esetén, amelyek patogenezisében vélhetően egynél több faktor is szerepet játszik. Több szakértő alkalmazásával a páciens differenciáltabb módon vizsgálható, és a döntéshozásban gyakran elkövetett hibák (pl. könnyen elérhető információk előnyben részesítése, valamint szelektív feldolgozása) is minimalizálhatók. Az integrált kezelések további előnye, hogy általában növelik a betegek kezelés felé irányuló motiváltságát. A szerzők szerint az átfogó terápiának a következő elemekből kell állnia: a káros környezeti tényezők megszüntetése vagy csökkentése, a szomatikus panaszok kezelése (függetlenül attól, hogy direkt kapcsolatban állnak-e a környezeti expozícióval), a pszichológiai zavarok felderítése és csökkentése, és a páciens kezelés iránti pozitív elvárásainak erősítése. Hátránya viszont a multimodális vizsgálatoknak, hogy igen költségesek és időigényesek (Brand et al., 2009).

### **I.3. Harmadik rész: Az elektromágneses terekről – elméleti és fogalmi bevezető**

Az elektromágneses túlérzékenység jelenségének vizsgálatához elengedhetetlen az elektromágneses terekkel kapcsolatos fogalmak, fizikai jellemzők és az ismert biológiai hatásmechanizmusok tisztázása. A következő fejezetben ezért röviden ismertetem ezeket és az elektromágneses expozícióval kapcsolatos egészségügyi szabályozásokat.

### I.3.1. Az elektromágneses spektrum

A mindennapi élet során az ember az elektromágneses expozíció számos természetes és mesterséges formájának van kitéve. Hullámhossz, illetve frekvencia alapján elkülöníthetünk *ionizáló* és *nem-ionizáló* elektromágneses hullámokat, amelyeknek frekvencia szerinti sorozata az *elektromágneses spektrum* (I.3.1. ábra). A *nem-ionizáló sugárzásokat* frekvencia (hertz [Hz]) alapján több kategóriára lehet osztani: statikus mezők (0 Hz), extrém alacsony frekvenciájú elektromos és mágneses mezők (ELF-EMFs; <math>0-300\text{ Hz}</math>), közepes frekvenciájú elektromos és mágneses terek (IF-EMFs; <math>300\text{ Hz}-100\text{ kHz}</math>) és rádiófrekvenciás elektromágneses terek (RF-EMFs/mikrohullámok; <math>100\text{ kHz-től } 300\text{ GHz-ig}</math>) (Röösli, 2014).



I.3.1. ábra. Az elektromágneses spektrum balról jobbra növekvő frekvenciájú tartományai (forrás: IARC, 2013)

Röv: VLF: nagyon alacsony frekvencia, LF: alacsony frekvencia, MF: közepes frekvencia, HF: magas frekvencia, VHF: nagyon magas frekvencia, UHF: ultra-magas frekvencia, SHF: super-magas frekvencia, EHF: extrém magas frekvencia

### I.3.2. Az elektromágneses terek egészségi hatása, biológiai hatásmechanizmusok

Az *ionizáló sugárzások* (pl.  $\gamma$ - és röntgensugárzások) erősen toxikus hatásúak, visszafordíthatatlan károsodást okoznak az élő szervezetekben, mivel rendelkeznek az elektronok leszakításához és a kémiai kötések felbontásához szükséges mennyiségű energiával (Polk & Postow, 1995). Ezzel ellentétben a *nem-ionizáló sugárzások* nem

rendelkeznek a DNS közvetlen károsításához szükséges energiával, megfelelően magas dózis esetén azonban bizonyítottan kiválhatnak olyan biofizikai változásokat, amelyek egészségkárosodáshoz vezethetnek (Röösli, 2014).

#### **I.3.2.1. ELF-EMF ismert biológiai hatásai**

Az alacsonyfrekvenciájú terek nem jutnak át a sejtmembránon, az emberi szervezettel a sejthártya felszínén kerülnek kölcsönhatásba (Finta, 2007). Az interakció egyedüli ismert mechanizmusa az ideg- és izomsejtekben történő elektromos áram gerjesztése, azok ingerlése, az idegrendszeri elektromos jelátviteli folyamatok befolyásolása (Finta, 2007; IARC, 2002). Az emberi testben indukált elektromos áram erősség a mágneses mező erejével arányos. Az alacsonyfrekvenciájú elektromos teret a jó vezetőképességű objektumok könnyen megzavarják, vagyis az elektromos mezőket az épületek, tárgyak jelentősen csökkentik. A mágneses terek árnyékolása ferromágneses anyagokkal lehetséges, azonban a gyakorlatban ez azonban nehezen, és csak kis területek védelmére használható. Mindezek miatt az ELF-EMF hatásaival kapcsolatos vizsgálatok általában a mágneses mezőt, nem pedig az elektromos mezőt helyezik vizsgálati középpontjukba (Röösli, 2014). Körülbelül 0,8 T mágneses fluxussűrűségnél nagyobb, rövid időtartamú ELF mágneses impulzus már elegendő az izmok, idegek és neuronok stimulációjához (de például a beültetett pacemaker jóval érzékenyebb a változó mágneses mezőkre, mint az emberi szervezet) (Silny, 1999).

Egyes epidemiológiai vizsgálatok arra mutattak, hogy statisztikailag kimutatható kapcsolat áll fenn a 0,4  $\mu$ T-nál magasabb mágneses mező expozíció és a gyermekkori leukémia között (Ahlbom et al., 2000; Schüz, 2011; Schüz et al., 2016), ezért a WHO részeként működő Nemzetközi Rákkutató Ügynökség ('International Agency for Research on Cancer', IARC) az extrém alacsony frekvenciájú mágneses mezőket az „emberekre lehetségesen karcinogén hatású” faktorok közé sorolta (IARC, 2002). Ezt a besorolást azokra a faktorokra alkalmazzák, amelyek esetében korlátozott bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy az anyag rákkeltő hatással van az emberre, és az elégségesnél kevesebb bizonyíték támasztja alá a rákkeltő mivoltát kísérleti állatok esetében (IARC, 2011). A mágneses mező expozíció leukémiát okozó hatását ez idáig nem tudták állatkísérletekkel alátámasztani, sem a betegséghez vezető lehetséges hatásmechanizmust azonosítani (Schüz & Ahlbom, 2008).

### I.3.2.2. RF-EMF biológiai hatásai

A rádiófrekvenciás elektromágneses mezők emberi szövetekkel való kölcsönhatása eltér az ELF-EMF-étől. Mivel esetükben a biológiai rendszerek elnyelik a sugárzást, így az abszorbeált energia a szövetek felmelegedéséhez vezet. Mérőszámként az úgynevezett *fajlagosan elnyelt teljesítményt* ('Specific Absorption Rate', SAR) alkalmazzák, amely megadja a testsúly-kilogrammonként egységnyi idő alatt elnyelt energia nagyságát (W/kg) (Röösli, 2014).

A sugárzás elnyelésének mértéke függ a szövet típusától, víztartalmától és a sugárzás frekvenciatartományától: néhány mm-től (több 10 GHz frekvenciájú sugárzás esetén), az 1-2 cm-en keresztül (néhány GHz frekvencia) a 10-30 cm (néhány MHz frekvencia) mélységig hatolhatnak be az RF-EMF sugárzások az emberi szervezetbe. Minél magasabb a sugárzás frekvenciája és a szövet hővezetése, annál nagyobb az elnyelődött energia és kisebb a behatolás mélysége (Silny, 1999). Mivel a magasabb víztartalmú szövetek (pl. izom-, agyszövet) esetében nagyobb az elnyelődés mértéke, így a kisgyermek az agy magasabb víztartalma miatt a felnőtteknél nagyobb veszélynek van kitéve az RF-EMF expozíció során (pl. esetükben a mobiltelefonálás közbeni hőmérsékletemelkedés nagyobb térfogatban mutatható ki) (Finta, 2012). A szubjektív melegészleléshez minimum  $50 \text{ mW/cm}^2$  teljesítménysűrűségű expozíció szükséges, az  $1 \text{ W/cm}^2$  teljesítménysűrűségű expozíció pedig már rövid idő alatt is szövetégést okoz. Teljes test RF-EMF expozíció esetén  $4 \text{ W/kg}$  SAR okoz körülbelül  $1^\circ\text{C}$  felmelegedést (Röösli, 2014). Az RF-EMF expozíciónak tulajdonítható, termikus hatástól eltérő, egyéb biológiai hatásmechanizmust egyelőre nem mutattak ki (SCENIHR, 2009). Egy 33 szakértői csoport riportjainak eredményét összegző tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a vezeték nélküli eszközökből származó RF-EMF expozíció a jelentések döntő többsége szerint nem jelent kimutatható egészségügyi kockázatot (Verschaeve, 2012). Ugyanakkor a 2011-ben Lyonban tartott IARC találkozón a vezeték nélküli telefonok használatával kapcsolatba hozott glioma (malignus agytumor) megnövekedett kockázatával kapcsolatos kutatás miatt a rádiófrekvenciás elektromágneses tereket szintén „az emberekre lehetségesen karcinogén hatású” ágensek csoportjába sorolták (IARC, 2011).

### I.3.3. Expozíciós limitek

Az elektromágneses expozíciós limitek meghatározásakor az EMF-okozta akut hatásokat veszik figyelembe, a krónikus expozíció lehetséges hatásait figyelmen kívül

hagyják. A cél a biológiai interakciók szempontjából már jelentős, szervezeten belüli dózis korlátozása. Azt az EMF intenzitást, ami már bizonyított módon interakcióba lép az élő szervezettel, tizedére korlátozzák a foglalkozási expozíciók esetében, majd további ötszörös faktorral csökkentik az egész népességre vonatkozó elektromos áramsűrűség (ELF tartomány) és SAR (RF tartomány) határértékeket, az esetlegesen nagyobb észlelési képességgel, és/vagy hőmérsékleti intoleranciával rendelkező, és potenciálisan nagyobb veszélynek kitett népességcsoportok (pl. krónikus betegek, idősek, gyermekek, gyógyszeres kezelés alatt állók stb.) miatt (Leitgeb, 2009). Az Európai Unió és a WHO a Nemzetközi Nem-ionizáló Sugárvédelmi Bizottság ('International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection', ICNIRP) határértékeinek alkalmazását javasolja.

#### **I.3.3.1. Expozíciós határérték alacsonyabb frekvenciatartományokban (ELF, VLF, LF)**

Az ELF frekvenciatartomány esetében a maximális testen belüli áramsűrűséget vagy testen belüli elektromos mezőerősséget a központi idegrendszerben indukált elektromos mező alapján állapítják meg. A I.3.1. táblázatban található az ICNIRP (2010) által javasolt foglalkozási és teljes népességre vonatkozó ELF és RF expozíciós határértékek.

#### **I.3.3.2. Expozíciós határérték az RF-EMF frekvenciatartományban**

A RF elektromágneses mező esetében az expozíciós korlátozások a specifikus abszorpciós rátát limitálják, amelynek nagysága az – előző fejezetben ismertetett módon – a szövet típusától és tömegétől függ. A SAR limiteket meghatározzák a teljes testtömege ( $SAR_{wb}$ ) és a szövet 10 g-jára ( $SAR_{10g}$ ) vonatkozóan is (ICNIRP, 1999).

Tekintve, hogy a teljes testtömege vonatkoztatva, 4 W/kg  $SAR_{wb}$  okoz 1 °C hőmérsékletemelkedést, ezért a foglalkozási expozíciót a lehetséges káros hatások megelőzésének érdekében 0,4 W/kg-ra korlátozták, az egész népességre vonatkozó limit pedig 0,08 W/kg. Összehasonlításképpen a humán metabolikus ráta pihenéskor 1,2 W/kg körüli, és 12 W/kg intenzív testmozgás alatt (Leitgeb, 2009).

A nemzetközi irányelvek és az Európai Unió ajánlásai szerint a népességre vonatkoztatott expozíciós határértékek a következők: 900 MHz-nél 4,5 W/m<sup>2</sup> (41,2 V/m), 1800 MHz-nél 9 W/m<sup>2</sup> (58,2 V/m), 2000 MHz felett pedig 10 W/m<sup>2</sup> (61,4 V/m) (Thuróczy et al., 2008). Számos ország ettől esetenként eltérő, szigorúbb határértékeket alkalmaz, így Európán belül is számottevő különbségekkel találkozhatunk (pl. 1800



MHz esetében Lengyelország: 0,1 W/m<sup>2</sup>, Olaszország 0,16 W/m<sup>2</sup>, osztrák „elővigyázatossági” határérték: 0,001 W/m<sup>2</sup>) (AARONIA, é.n.).

Frekvencia	Elektromos térerősség (V/m)	Mágneses indukció (μT)	Mágneses indukció (mT)	Teljesítménysűrűség (W/m <sup>2</sup> )	Teljesítménysűrűség (mW/cm <sup>2</sup> )
0 Hz	-	40000	40	-	-
50 Hz	5000	100	0,1	-	-
27 MHz	28			2	0,2
100 MHz	28			2	0,2
400 MHz	28			2	0,2
900 MHz	41,25			4,5	0,45
1800 MHz	58,34			9	0,9
2000 MHz	61			10	1

I.3.1. táblázat. Az elektromos, mágneses és elektromágneses terek hazai határértékei a fontosabb frekvenciákon (forrás: Necz Péter Pál, személyes közlés, 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet alapján)

### I.3.4. Környezeti mezők és a népesség mindennapos EMF-kitettsége

#### I.3.4.1. ELF-EMF

A háztartások és az ipar által fűtésre, világításra használt elektromosság több nagyságrendnyi megnövekedése miatt a népesség ELF-EMF expozíciója is jelentősen megnőtt az elmúlt 130 évben: jelenleg az elektromos mezők esetében jellemzően 5-50 V/m értékű, a mágneses mezők esetében pedig 0,01-0,2 μT értékű a népesség átlagos expozíciós kitettsége (IARC, 2002). A határértékeket figyelembe véve (pl. az 50 Hz-es hálózati frekvencia esetében 200 μT) azonban ezek nem nevezhetők magas értékeknek, egy kanadai vizsgálatban az otthonokban mért átlagos 0,121 μT nagyságú mágneses mező érték is három nagyságrenddel a referenciaszint alatt volt, míg az elektromos mező érték kb. 360-szor volt kisebb, mint a referencia szint (átlag 14,4 V/m) (Deadman et al., 1999). Ez a különbség azonban nem feltétlenül igaz a működésben levő elektromos eszközök közelében, ahol esetenként az átlagos elektromos mező értékek 11-szerese (Leitgeb, Cech, & Schröttner, 2008) és az átlagos mágneses mezők esetében 80-szoros értékek is megfigyelhetők, megközelítve ezzel a határértékeket (Leitgeb, Cech, Schröttner, et al., 2008). Az expozíciós forrástól való távolsággal ezek az értékek exponenciális arányban csökkennek (Preece, Kaune, Grainger, Preece, & Golding, 1997; WHO, 2007).

#### **I.3.4.2. RF-EMF**

Az 1990-es évektől a mobiltelefonok elterjedésével ugrásszerűen megnövekedett a népesség EMF-expozíció terhelése a rádiófrekvenciás tartományban is, kezdetben a GSM900 és GSM1800 MHz-es (Global System for Mobile Communications) sáv szélességben, majd az UMTS ('Universal Mobile Telecommunications System') és LTE ('Long Term Evolution') sáv szélességeiben is (Röösli, 2014). Az RF elektromágneses mezők átlagos környezeti nagysága azonban így is nagyságrendekkel a határérték alatt van, a városi környezeti expozíció kb. 1000-szerese okozna 1 °C testhőmérséklet-növekedést (Silny, 1999).

##### ***I.3.4.2.1. Közeli mező expozíció***

A legnagyobb expozíciós értékek a mobiltelefonok használatakor lokálisan a fej területén mérhetők: hívások alatt a SAR érték elérheti az alapkorlátozási szint 70%-át (Silny, 1999). Különösen igaz ez a GSM rendszerben működő mobiltelefonoknál, ahol a hívás kezdetén a készülék maximum intenzitást használ, majd azt fokozatosan csökkenti a szükséges átviteli erőig. Az új generációs mobiltelefonok UMTS, vagy LTE standard szerinti működése már alacsonyabb sugárzásterhelést jelent (Bundesamt für Strahlenschutz, é.n.).

##### ***I.3.4.2.2. Távoli mező***

A mobiltelefonok széleskörű elterjedésével párhuzamosan a mobiltelefon bázisállomások (MPBS) száma is exponenciálisan növekedett. Míg egy-egy rádió- és TV-adó nagy területet lefed, így elszórtan helyezkednek el és magas expozíciós értékekkel dolgoznak, addig a mobiltelekommunikációs antennák sűrű hálózatot alkotnak, alacsony kimeneti erővel és irányított antenna sajátosságokkal rendelkeznek (Leitgeb, 2009). A MPBS-expozíció általában távoli-mező expozícióval valósul meg (vagyis a sugárzás forrása egy hullámhossznál nagyobb távolságra van), a mező erőssége és teljesítménysűrűsége a forrástól távolodva erőteljesen csökken. Az épületeken belül és kívül igen eltérő RF-EMF expozíciós értékek lehetségesek, mivel a sugárzás terjedését az optikai törvények (pl. árnyékolás, szóródás, többszörös tükröződés) befolyásolják (ezért nem a legmegfelelőbb módszer az RF-EMF expozíció becsléséhez az epidemiológiai kutatásokban gyakran alkalmazott, adóállomástól való távolság) (Bornkessel, Schubert, Wuschek, & Schmidt, 2007; Leitgeb, 2009). A MPBS-expozíció értékek általában jóval alacsonyabbak a mobiltelefonok használata során tapasztalható lokális maximum intenzitásnál, azonban állandóan jelen levő EMF

terhelést jelentenek, és viszonylag homogén egész test expozíciót eredményeznek (Neubauer et al., 2007).

Öt kontinens 23 országából gyűjtött felmérések alapján az átlagos távoli mező RF-EMF expozíciós értékek 0,5 V/m körülnek adódtak (Rowley & Joyner, 2012). Európai országokban végzett személyes expoziméteres vizsgálatok alapján pedig 0,2-0,26 V/m között változtak a vizsgált országok átlagos expozíciós értékei (Röösli, 2014). Egy 2008-as magyar vizsgálat is hasonló eredményekre jutott, a vizsgálatban résztvevők csupán egyharmada töltötte a napjának 40-70 %-át a doziméter detekciós küszöbe (0,05 V/m) feletti térerősségben, a vizsgálati személyek fele pedig az idejének kevesebb mint 10 %-ában volt 0,05 V/m feletti térerősségű expozíciónak kitéve. (A különböző frekvenciatartományokban mért térerősségek számtani átlaga 0,05 és 0,06 V/m közötti értékek adódtak (Thuróczy et al., 2008)).

## **I.4. Negyedik rész: Az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia (IEI-EMF)**

### **I.4.1. Bevezetés**

A WHO definíciója szerint az *elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia* ('Idiopathic Environmental Intolerance attributed to Electromagnetic Fields'; IEI-EMF) olyan nem-specifikus tünet(ek)kel terhelt állapotot jelent, amely tünete(ke)t a személy az elektromos eszközök közelében, vagy használatakor tapasztal, és az(oka)t az elektromos eszköznek tulajdonítja (WHO, 2004).

A jelenség először skandináv területen ütötte fel a fejét, a középpontban kezdetben a vizuális megjelenítő egységek ('visual display unit', VDU) által kiváltott bőrtünetek álltak (M. Berg, 1988; Bergqvist, 1984), később jelent meg az idegrendszeri tünetekkel jellemezhető, gyakran légzési és gasztrointesztinális problémákkal is kísért általános szindróma képe (Levallois, 2002). Idővel, ahogy mobilkommunikációs technológia fejlődött, tovább bővült az attribúciós források száma is (Röösli et al., 2004).

Az IEI-EMF a WHO jelenlegi álláspontja szerint nem diagnosztikus kategória, így megállapításához jelenleg sem orvosi teszt, sem valid protokoll nem áll rendelkezésre (Ofstedal, Rubin, Hillert, & Rongen, 2012).

## I.4.2. Terminológia

Megjelenése óta számtalan elnevezéssel illették a jelenséget: *elektromosságra való hiperszenzitivitás* (Hillert, Hedman, Söderman, & Arnetz, 1999), *elektromos hiperszenzitivitás* (Andersson et al., 1996), *elektroszenzitivitás*, *elektromágneses hiperszenzitivitás (EHS)* (Belpomme et al., 2015). Az elnevezések közös jellemzője, hogy ezeket a betegséget előidéző ok interpretációjaként alkották meg, vagyis a tünetek vélt kiváltó forrásaként az elektromágneses terek ('Electromagnetic Field', EMF) jelennek meg. Azonban mivel az idővel szaporodó tudományos vizsgálatok során nem találtak bizonyítékot az implikált okozati összefüggésre, valamint az állapotra jellemző általános tünetek gyakran más környezeti faktorhoz (pl. kémiai anyagok) kapcsolódnak, illetve egyéb nem-specifikus egészségi probléma jellemzői (Leitgeb, 2009; WHO, 2005), ezért a 2004-es prágai WHO találkozón indítványozták, hogy az addig használatos kifejezéseket váltsa fel a környezeti faktorokra való érzékenységre használt, neutrálisabb „idiopátiás környezeti intolerancia” ('Idiopathic Environmental Intolerance', IEI) kifejezés (WHO, 2004).

Habár a WHO általi terminológia már több mint 10 éves, az IEI-EMF elnevezés máig nem jellemző a köztudatban, de a szakirodalmi publikációk is látszólag ragaszkodnak a régebbi elnevezésekhez. Egy 2012-es 63 publikációt feldolgozó tanulmány alapján mindössze a vizsgált publikációk 1 %-a használta a WHO által ajánlott IEI-EMF kifejezést, és sokkal gyakoribbnak (63 %) bizonyult az EMF-hiperszenzitivitás elnevezés (Baliatsas, Kamp, Lebret, & Rubin, 2012).

Mivel a köztudatban legerősebben az elektroszenzitivitás, elektrohiperszenzitivitás (EHS) kifejezések vannak beágyazódva, így jelen írásban az IEI-EMF elnevezés mellett ezekkel is találkozhatunk.

## I.4.3. Szenzibilitás és szenzitivitás

*Szenzibilitás* alatt az alacsony dózisu EMF-expozíció észlelési képességet értjük, ami nem szükségszerűen jár együtt a betegségi tünetek megjelenésével. A *szenzitivitás* kifejezés ezzel szemben a már kialakult betegségi tünetek és az EMF expozíció okozati viszonyba állítása esetén használatos (Leitgeb & Schröttner, 2003). A fogalmak értelmezéséből következik, hogy a tünetek fejlődése nem szükségszerűen jár együtt az expozíció észlelésével: egy 429 fővel végzett kérdőíves felmérés eredményei szerint az (önbeszámoló alapján) EHS-es egyének 56 %-a tartotta magát képesnek az elektromágneses mezők érzékelésére (Röösli et al., 2004). Vagyis elméletben a két

jelenség (szenzitivitás és szenzibilitás) egymástól függetlenül is vizsgálható (Rööslí, 2008).

Amennyiben a kialakuló betegségtüneteket a tünetmegjelenéshez általában szükséges expozíciónál jóval alacsonyabb szintű sugárzásnak tulajdonítja az egyén, akkor beszélhetünk *hiperszenzitivitásról* (Leitgeb, 2009).

#### **I.4.4. IEI-EMF tünetei**

Számos próbálkozás történt az elektromágneses hiperszenzitivásra jellemző tünetek, tünetcsoport azonosítására (Hillert, Berglind, Arnetz, & Bellander, 2002; Levallois, Neutra, Lee, & Hristova, 2002; Rööslí et al., 2004; Schüz et al., 2006), azonban mivel az IEI-EMF panaszok egyénenként igen eltérőek, így konzisztens szindróma képet eddig nem sikerült meghatározni, nincs tipikus, csak erre az állapotra jellemző tünet, vagy tünetcsoport.

Egy korai tanulmány több európai ország bevonásával vizsgálta a jellemző tüneteket, végül négy tág tünetcsoportot határoztak meg: bőrtünetek, idegrendszeri tünetek (pl. alvászavar, csökkent arousal, neuraszténia, stressz, szorongás, fejfájás), hormonális, metabolikus, vagy egyéb általános testi tünetek (pl. kardiovaszkuláris, emésztési problémák), végül pedig az egyéb panaszok csoportja (pl. daganatos megbetegedéssel, allergiával, reproduktív rendszerrel összefüggő tünetek). A leggyakoribb problémáknak a neuraszténiás tünetek, fejfájás és bőrtünetek bizonyultak, amelyek gyakorisága azonban jellemzően országonként eltérő volt (Bergqvist et al., 1997). Míg a skandináv országokban (Dánia kivételével) a bőrtünetek a jellemzőbbek, valamint a fáradtság és koncentrációs nehézségek (Hillert, Flato, Georgellis, Arnetz, & Kolmodin-Hedman, 2001), addig Franciaországban, Írországban, Olaszországban és az Egyesült Királyságban ezek alig jelentkeznek, Ausztriában, Dániában és Németországban pedig inkább az idegrendszeri tünetek a gyakoribbak (alvászavarok, fejfájás, idegesség és fáradtság) (Bergqvist et al., 1997; Rööslí et al., 2004).

A legtöbb felmérés szerint az IEI-EMF jellemzői a neuraszténiás és kognitív tünetek (fejfájás, fáradtság, szédülés, alvászavarok, koncentrációs nehézségek), valamint neurovegetatív és bőrtünetek (pirosság a bőrön, bizsergő, égő érzés) (Hagström, Auranen, & Ekman, 2013; Hillert et al., 2002, 1999; Nordin et al., 2014). Az említett tünetek zömmel nem-specifikusak, az általános populációban is gyakran tapasztalt érzetek, az EHS személyek azonban jellemzően gyakrabban, nagyobb

számban tapasztalják a panaszokat, jellegüktől függetlenül (Hillert et al., 2002; Rösli et al., 2004; Schüz et al., 2006).

Szintén nagy az egyéni variancia a tünetek súlyosságában és idültségében, valamint megjelenési időtartamaikban. Míg az esetek többségében az expozíciónak való kitétséggel egy időben jelentkeznek a panaszok, azonban vannak, akik több napos latenciaidőről számolnak be (Rösli et al., 2004).

A kellemetlen tünetek mellett az IEI-EMF nagyfokú distresszel járó állapot, amely súlyos esetekben csökkent munkaképességhez, munkahely elvesztéséhez vezethet (Stenberg et al., 2002), és a társas kapcsolatok megszűnésével, szociális izolációval járhat együtt, súlyosan akadályozva az egyént a normál életvitelében (Carlsson et al., 2005; Österberg et al., 2007; Rösli et al., 2004; Rubin et al., 2008).

#### **I.4.5. Tünetattribúció célpontjai – tünetkiváltónak vélt expozíciós források**

A korábban említettek szerint a kezdeti attribúciós célpontok a vizuális megjelenítő egységek (képernyők, monitorok) voltak. Idővel, ahogy bővült az EMF expozíciós források száma, úgy változtak az attribúciós célpontok is. A legfrissebb felmérések szerint a tüneteket az érintettek leggyakrabban mobiltelefonoknak és bázisállomásaiknak, távvezetékeknek, számítógépeknek és monitorjaiknak, vagy általánosan az elektronikai berendezéseknek tulajdonítják (Hagström et al., 2013; Nordin et al., 2014; Oftedal et al., 2012). Egy svájci kérdőíves vizsgálat során közel 400 önmagát elektroszenzitívnek tartó egyén számolt be az általa tünetkiváltónak tartott expozíciós forrásokról, amelyek eloszlása a következőképp alakult: 74 %-uk tartotta a mobiltelefon bázisállomásokból származó expozíciót lehetséges tünetkiváltó hatásúnak, a mobiltelefonokat a válaszadók 36 %-a, a vezeték nélküli telefonokat 29 %, míg a távvezetékeket a válaszadók 27 %-a tette felelőssé tüneteikért (Rösli et al., 2004). Egy francia vizsgálat alapján a leggyakoribb tünetkiváltó expozíciós forrásnak a vezeték nélküli hálózatok (82,7 %), mobiltelefon (80,8 %), telefonantennák (73,1 %), DECT (71,2 %) és Bluetooth (57,7 %) bizonyultak (Andrianome, de Seze, Anne, & Selmaoui, 2016).

#### **I.4.6. IEI-EMF azonosítása**

Ahogy a WHO definícióból is látható, az IEI-EMF páciensek esetén az elsődleges azonosítási kritérium a nem-specifikus tünetek EMF-expozíciónak való tulajdonítása. Ez a kritérium a gyakorlatban néhány esetben kiegészül további jellemzőkkel: bizonyos esetben feltételként alkalmazzák, hogy (1) a tünetek az EMF- (vagy vélt EMF-) expozíciót követő rövid időintervallumon belül jelentkezzenek, hogy (2) az egyén EMF-(hiper)szenzitívként címkézze magát, illetve (3) a tünetekre alternatív magyarázatul szolgáló orvosi diagnózis hiányát (Baliatsas, Kamp, et al., 2012).

A validált diagnosztikus kritérium és definíció hiánya miatt a kutatások jellemzően eltérő összetételű vizsgálati mintákat alkalmaznak, módszertani és minőségi szempontból is heterogének, így eredményeik csak korlátozottan hasonlíthatók össze és nehezen integrálhatók. Továbbá az etiológiai háttérrel kapcsolatos eredmények szintézise, valamint az állapot egészségi következményeinek, jellemzőinek felderítése is komoly nehézségekbe ütközik, ami a klinikumban dolgozók számára is nehezzé teszi a páciensek azonosítását és kezelését (Baliatsas, Kamp, et al., 2012).

#### **I.4.7. Prevalencia**

Az egységes diagnosztikus meghatározás hiánya tükröződik az IEI-EMF prevalenciájával kapcsolatos becslésekben is. Ugyanis az alkalmazott kritériumoktól függően sokféle, a különböző országok között erősen variáló előfordulási adatokkal találkozhatunk (I.4.1. táblázat). Nyugat-Európa-szerte akár három nagyságrenddel eltérhetnek egymástól az – egyébként hasonló mértékű expozíciós terheléssel bíró – országok prevalenciával kapcsolatos beszámolóit (Silny, 1999).

Ha egyedüli kritériumként csupán a tünetattribúciót alkalmazzák, akkor akár 20,9%-ot is elérhet az IEI-EMF személyek aránya egyes epidemiológiai tanulmányokban (Mohler et al., 2010). Szigorúbb kritériumok esetén, illetve földrajzi régiótól függően 1,5-5% közé tehető az IEI-EMF előfordulási gyakorisága (Hillert et al., 2002; Levallois, 2002; Nordin et al., 2014; Schreier, Huss, & Rösli, 2006; Schröttner & Leitgeb, 2008).

	IEI-EMF prevalenciája	Minta	Részletek	Referencia
Egyesült Királyság	4 %	N = 4431	22,2 % válaszadási ráta	Eltiti, Wallace, Zougkou, et al., 2007
Japán	1,2 % (mobiltelefonhoz kapcsolt tünetek)	N = 2472	csak nők közötti felmérés; 49,4 % válaszadási ráta	Furubayashi et al., 2009
Kalifornia	3,2 %	N = 2072	telefonos	Levallois et al., 2002
Németország	8-10 %	N = 2500	telefonos	INFAS, 2006
	10,3 % tulajdonított MPBS-nak káros egészségi hatásokat	N = 30 047	58,6 % válaszadási arány	Blettner et al., 2009
	6 % (tünetet EMF-nek tulajdonít), 1 % vallotta magát hiperszenzitívnek	N = 2046	telefonos	Ulmer & Bruse, 2006
	95 % számolt be legalább egy enyhe EMF-hez kapcsolt panaszról	N = 340	személyes interjú; szelektív torzítás, olyan résztvevők, akik részt akartak venni, érdekelte őket a téma)	Frick, Rehm, & Eichhammer, 2002
Svájc	5 %	N = 2048	telefonos	Schreier et al., 2006
	18,2 % („tapasztalt RF-EMF okozta káros egészségi hatásokat”) illetve 8,1 % („elektrohiperszenzitív”) – összesen: 20,9 %	N = 1375	34,4 %-os válaszadási ráta	Mohler et al., 2010
Svédország	1,5 %	N = 10605	postai levél, 73 %-os válaszadási arány	Hillert et al., 2002
	20 % VDU-nak, fénycsőnek tulajdonított kellemetlenség; 4,3 %-nál ez erős mértékű volt	N = 13381	postai levél, 59 %-os válaszadási arány	Carlsson et al., 2005
Taiwan	13,3 %	N = 1251	telefonos interjú	Tseng, Lin, & Cheng, 2011

I.4.1. táblázat. Az IEI-EMF prevalenciája a különböző országokban

#### I.4.8. Az IEI-EMF állapotra jellemző demográfiai faktorok

Az elektromágneses tereknek tulajdonított nem-specifikus tünetek gyakrabban fordulnak elő nőknél, mint férfiaknál (Baliatsas, Van Kamp, et al., 2012; Carlsson et al., 2005; Frick et al., 2002; Hillert et al., 2002), ám találkozhatunk ezzel ellentmondó



epidemiológiai vizsgálattal (N = 30047), ahol nem mutattak ki összefüggést a női nem és IEI-EMF között (Blettner et al., 2009).

Úgy tűnik, hogy az észlelt EMF-érzékenység főleg a felnőtt lakosságot érinti, 30-59 év között (Blettner et al., 2009), illetve 40-50 év felett gyakoribb (Baliatsas, Van Kamp, et al., 2012; Rubin et al., 2008), bizonyos vizsgálatoknál ez a munkavállalói korra (Carlsson et al., 2005), másutt 60-69 évre terjed (Hillert et al., 2002). A korral való összefüggése nem lineáris (Frick et al., 2002; Leitgeb, 2009).

Alacsonyabb az IEI-EMF prevalenciája a magasabban iskolázott, nagyobb bevétellel rendelkezők között (Blettner et al., 2009; Hillert et al., 2002; Levallois et al., 2002). További korrelátumokként megjelentek még a bizonyos etnicitások (Levallois et al., 2002) és a bevándorló státusz (Carlsson et al., 2005).

#### **I.4.9. IEI-EMF-hez kapcsolódó egyéb betegségek és patológiás állapotok**

Az IEI-EMF tüneteit gyakran egyéb krónikus megbetegedések is kísérik. Eltiti és munkatársai (2007) kérdőíves vizsgálatában az IEI-EMF személyek (N = 50) a kontroll egyéneknél (N = 261) gyakoribban szenvedtek egyéb krónikus megbetegedéstől (32 % szemben a 14,6 %-kal): 9,1 %-uk krónikus fáradtság szindrómától, 8 % cukorbetegségtől, 6,8 % hát-, gerincbántalmaktól és ízületi megbetegedéstől, 4,5 % pajzsmirigy-elégtelenségtől vagy túlműködéstől (Eltiti, Wallace, Zougkou, et al., 2007). Pajzsmirigy, illetve máj működési zavarra, krónikus gyulladásos folyamatokra utaló jeleket talált az EHS személyek (N = 132) vérmintáinak laboratóriumi vizsgálatakor egy német tanulmány is (Dahmen, Ghezel-Ahmadi, & Engel, 2009).

Gyakoribbak még az EHS-es személyek körében a hagyományos allergiák is, valamint az egyéb érzékenységek (pl. többszörös kémiai szenzitivitás (Levallois et al., 2002)), asztma és szénanátha (Hillert, 2001).

Egy osztrák kérdőíves felmérés eredménye alapján gyakoribb a tinnitusz előfordulása az EHS személyek (N = 89; 50,72 %) esetében, mint a kontroll személyeknél (N = 107; 17,5 %). Azonban az EHS állapota nem állt kapcsolatban a tinnitusz időtartamával vagy súlyosságával, valamint a (mobiltelefon-használat alapján) becsült EMF-expozíció és tinnitusz között sem találtak kapcsolatot. A szerzők szerint lehetséges, hogy a tinnitusz csak egy, az EHS személyek által tapasztalt, számtalan nem-specifikus tünet közül, azonban az is lehetséges, hogy a két állapot közös patofiziológiai útvonalon osztozkodik: a túlzott kortikális distressz egyéni

sérülékenységre vezethet, aminek következménye a két állapot (Landgrebe, Frick, Hauser, Hajak, & Langguth, 2009).

#### **I.4.10. Az IEI-EMF fiziológiai és kognitív korrelátumai**

##### **I.4.10.1. Általános biomarkerek**

2009-es az egyik legkorábbi tanulmány, amely EHS személyek (N = 132; kontroll: N = 101) vérmintáját elemezte (a vizsgált jellemzők között szerepelt pl. a pajzsmirigy-stimuláló hormon, alanin transzamináz, aszpartát transzamináz, kreatinin, hemoglobin és C-reaktív protein, hematokrit stb.). A pajzsmirigy-stimuláló hormon, alanin transzamináz/aszpartát transzamináz koncentrációk esetében szignifikáns különbség volt az EHS és kontroll csoport között, ami pajzsmirigy és máj működési rendellenességre, valamint krónikus gyulladós folyamatokra utalt az EHS alanyok egy markáns csoportjánál. Anaemiára vagy vese diszfunkcióra utaló jeleket nem találtak (Dahmen et al., 2009).

A detoxifikációs folyamatok károsodását mutatta ki egy olasz vizsgálat EHS (N = 153) és MCS (N = 147) páciensek vérmintáiban (kontroll: N = 132). A vizsgált 12 metabolikus redoxi reakcióhoz kapcsolt paraméter közül a glutation koncentráció, glutation-peroxidáz/S-transzferáz és kataláz enzimek aktivitásváltozását mutatták ki. Továbbá a plazma koenzim-Q<sub>10</sub> oxidációs aránya megnövekedett volt a környezeti érzékenységű pácienseknél, és a vörösvértestek membránjának többszörösen telítetlen zsírsavtartalmának csökkenése volt megfigyelhető MCS pácienseknél. A szerzők szerint az általuk vizsgált metabolikus és genetikai biomarkerpanel megfelelő eszköz lehetne az érzékenységhez kapcsolt betegségek diagnosztizálásához (De Luca et al., 2014).

Belpomme és munkatársai (2015) 1216 fő EHS és/vagy MCS páciens vér- és vizeletmintáit vizsgálta specifikus biomarkerek azonosítása céljából (pl. a feltételezett gyulladás jelenléte miatt a hisztamin vérkoncentrációját; a gyulladásban szerepet játszó oxidatív stressz miatt nitrotirozin koncentrációját; az EMF-hatásra történő hőszokkfehérje koncentráció növekedést mutató állatkísérletek miatt több hőszokkfehérje koncentrációját; a fáradtsággal kapcsolatos tünetek miatt a melatonin metabolitjának koncentrációját a vizeletben stb.), és talált számos, az EHS és MCS állapotára jellemző – bár nem specifikus – elváltozást. Kiemelték a szerzők a hisztamin magas perifériás vérkoncentrációjának gyakoriságát (esetek 40 %-a), ami szerintük gyulladós mediátorként központi szerepet játszhat a két állapot patogenezisében. A további eredményeiket is alapul véve Belpomme és munkatársai szerint a környezeti

érzékenység során a szervezet szisztematikus gyulladása, és a vér-agy gát sérülése történik. A szerzők szélsőséges módon összefüggésbe hozzák az EMF-expozíciót a neurodegeneratív betegségek és rák kialakulásának kockázatával (Belpomme et al., 2015).

Összességében elmondható, az elektroszenzitív állapotra jellemző specifikus biomarkerek azonosítására tett próbálkozások egyelőre sikertelenek voltak, nem-specifikus (pl. gyulladással) biomarkereket azonban több vizsgálat is kimutatott.

#### **I.4.10.2. Stresszhormonok**

Egy korai vizsgálatban a VDU-knak tulajdonított tünetekkel rendelkező alkalmazottaknak (N = 47) a tünetmentes kollegáikhoz képest magasabb volt a tiroxin és prolaktin hormonszintjük (M. Berg, Arnetz, Lidén, Eneroth, & Kallner, 1992). Ellentmond ennek az eredménynek Lonne-Rahm és munkatársai (2000) kettős-vak provokációs vizsgálata, amely során nem találtak különbséget az EMF-érzékeny és kontroll személyek között sem a stresszhormonok (adrenokortikotrop hormon, prolaktin, neuropeptid Y, növekedési hormon) kezdeti vérkoncentrációjában, sem a VDU-expozíció és stressz hatására megjelenő változásokban.

Szintén nem találtak megnövekedett HPA-tengely aktivitásra utaló jeleket abban a vizsgálatban, ahol a környezeti-érzékenységről (elektromosságra illetve szagokra) beszámoló résztvevők által öt napon keresztül, napi háromszor gyűjtött nyálmintákban elemezték a kortizol koncentrációját. A dexamethason szuppressziós teszt alapján a környezeti érzékenységgel bíró csoportok a kontroll csoporttal megegyező mértékben mutatták a kortizolszekréció gátoltságát (Carlsson et al., 2006).

#### **I.4.10.3. Fáradtsággal, alvászavarokkal kapcsolatos biomarkerek (acetilkolinészteráz, melatonin)**

Hillert és munkatársai (2001) a környezeti érzékenységek egy gyakori tünete, a fáradtság mögötti egyik lehetséges okot, az acetilkolinészteráz aktivitásának megváltozását vizsgálták. Az acetilkolinészteráz aktivitását 14 elektromágnesesen érzékeny személy mintáin elemezték, akiktől háromszor vettek mintát: kétszer a tünet (fáradtság) tapasztalásakor, és egyszer random időpontban. Az eredmények egyik vizsgálati alanyánál sem mutattak acetilkolinészteráz aktivitásbeli elváltozást a fáradtság tünet tapasztalása alatt, valamint csoportszinten sem volt megfigyelhető az enzim aktivitáscsökkenése fáradtság idején, illetve a kolinészteráz aktivitás és a tünet súlyossága között sem találtak összefüggést (Hillert, Flato, et al., 2001).

Az alvászavar szintén jellemző tünete az IEI-EMF-nek. Ezzel kapcsolatban egy francia kutatócsoport a cirkadián ritmus tanulmányozásához gyakran használt hormon, a melatonin koncentrációját vizsgálta IEI-EMF személyek (N = 30) és kontroll személyek (N = 25) nyálmintáiban, valamint vizeletmintából meghatározták a melatonin fő metabolitjának, a 6-szulfatoxi-melatoninnak a koncentrációját is. Habár a két csoport szubjektív alvásminőségében markáns különbségek voltak (az IEI-EMF személyek kevésbé pihentető alvásról számoltak be a Pittsburgh Alvásminőség Skála szerint, valamint a 'Spiegel Sleep Inventory' is patológiás alvásmintázatot jelzett), a két csoport mintáinak melatonin vagy 6-szulfatoxi-melatonin koncentrációja nem különbözött szignifikánsan (Andrianome, Hugueville, et al., 2016).

#### **I.4.10.4. Genetikai faktorok**

A genetikai faktorokat tekintve a Stockholm Egyetem egy kutatócsoportja azt találta, hogy az EMF-érzékeny alanyoknál UMTS és GSM915 frekvenciájú expozíció hatására megváltozott a DNS-javító folyamat, míg a kontroll személyeknél ilyen változást nem találtak (Belyaev, Markovà, Hillert, Malmgren, & Persson, 2009). Ugyanez a kutatócsoport humán limfocita sejtekben kimutatta azt is, hogy a hősokkhoz hasonlóan GSM sugárzás hatására is bekövetkezett a kromatinállomány kialakulásában történő változás, de ez az EMF-érzékeny és kontroll személyek esetében is megfigyelhető volt, így ez a változás nem specifikus az IEI-EMF állapotára (Markovà, Hillert, Malmgren, Persson, & Belyaev, 2005).

A már említett vizsgálatokban De Luca és munkatársai (2014) különböző metabolikus enzimek genetikai polimorfizmusait is vizsgálták EHS, MCS és kontroll személyekből álló mintákon. A kontroll csoporthoz képest az EHS alanyok megváltozott citokróm enzimet kódoló génvariánsokat mutattak, valamint találtak egy bizonyos glutation S-transzferáz haplotípus variánst, ami az eredmények szerint az EHS kialakulásának 9,7-szer nagyobb kockázatával jár (De Luca et al., 2014).

#### **I.4.10.5. Dermatológiai vizsgálatok**

Egy svéd kutatócsoport többször is vizsgálta a VDU-expozícióhoz köthető bőrtünetekre („képernyő dermatitis”) jellemző biológiai markereket. Legkorábbi vizsgálatukban három csoport (VDU-nak tulajdonított szubjektív bőrtünetek: N = 4; VDU-hoz kötött szubjektív és objektív bőrtünetek: N = 8; egészséges kontroll: N = 3) bőrbioopszia-mintáit hasonlították össze. Különbséget találtak a kalcitonin gén-kapcsolt peptid, szomatosztatin, vazóaktív intesztinális polipeptid, hisztidin-izoleucin-amid

peptid, neuropeptid tirozin, s-100 fehérje és még jó néhány egyéb mutató koncentrációjában. Azonban nem volt egyetlen olyan marker sem, ami által élesen megkülönböztethető lett volna a VDU-hoz kapcsolt bőrtünetekkel jellemezhető biopszia az egészséges bőrből vett mintától, valamint az elváltozások okozójaként nem zárható ki az EMF-expozíción kívüli, egyéb faktorok szerepe sem (O. Johansson, Hilliges, & Han, 1996). Ugyanezen szerző 2001-es vizsgálatában egészséges alanyok (N = 13) TV/számítógép kijelzők előtt töltöttek kettő, illetve négy órát, majd bőrbopsziát végeztek rajtuk. A képernyő előtt töltött idő után az esetek egy markáns részében megnőtt a hízósejtek száma a bőr (irha) szemölcsös és hálózatos rétegében, valamint a hízósejtek az irha rendszerint „üres”, legfelső rétegébe vándoroltak. Ez utóbbi jelenség csak az expozíciónak kitett bőrfelszíneken volt megfigyelhető (O. Johansson et al., 2001). Ez a vizsgálat igen hasonlít egy harmadik, hét évvel korábbi provokációs vizsgálatukra, amely során szomatosztatin-immunreaktív dendritikus sejteket és hisztamin tartalmzó hízósejteket azonosítottak két EMF-érzékeny páciens bőrmintájában TV képernyő expozíciót megelőzően. Az expozíció után a hízósejtek száma változatlan maradt, a szomatosztatin-pozitív sejtek azonban látszólag eltűntek – a szerzők szerint ez akár az immunreaktivitás elvesztését mutathatja, vagyis a sejtek még ott voltak a szövetben, azonban ismeretlen ok következtében már nem mutattak immunreaktivitást az általuk használt szomatosztatin antitestre: a sejtekből vagy felszabadult a szomatosztatin, vagy degradálódtak a molekulák (O. Johansson, Hilliges, Björnhagen, & Hall, 1994).

#### **I.4.10.6. Vegetatív idegrendszeri mutatók**

Lyskov és munkatársai (2001) EMF-érzékeny személyek (N = 20; kontroll: N = 20) vegetatív idegrendszeri szabályozási folyamatainak alapértékeit vizsgálták. Az EHS csoport eredményei megnövekedett arousalt és a vegetatív idegrendszeri szabályozás szimpatikus ágának túlsúlyát mutatták, ami a magasabb nyugalmi szívfrekvencia értékben tükröződött (átlag 0,8 másodperc volt a két szívdobbanás közötti idő az EHS csoportnál, szemben a kontrolloknál tapasztalt 0,9 mp időtartammal) (Lyskov, Sandström, & Hansson Mild, 2001).

Az EKG spektrális elemzésével a szívfrekvencia-variabilitás (HRV) magas frekvenciájú komponense (HRV-HF) jó mutatója lehet a szervezet paraszimpatikus aktivitásának (Kamath & Fallen, 1993). Sandström és munkatársai (2003) vizsgálatában

megfigyelhető volt az EHS személyeknél a HRV-HF cirkadián ritmusának megváltozása: elmaradt az alvás során elvárt HF növekedés (Sandström et al., 2003).

#### **I.4.10.7. Neurofiziológiai eredmények**

Sandström és munkatársai (1997) a provokációs vizsgálatok negatív eredményei miatt feltételezték, hogy a VDU-nak tulajdonított tüneteket (és az azok háttérében álló vegetatív idegrendszeri változásokat) az EMF-től különböző, más környezeti faktor váltja ki. Ilyen lehetséges tünetkiváltó faktornak gondolták a katódsugárcsőes képernyők által generált amplitúdó-modulált (vibráló) fényt, így tanulmányukban ennek hatását vizsgálták elektroretinográfiával és vizuális kiváltott potenciállal EMF-érzékeny (N = 10) és egészséges kontroll (N = 10) személyeken. Az eredményeik szerint a retinográfia nem jelzett eltérést a két csoport között, azonban az érzékeny páciensek esetében a kontrollokhoz képest magasabb amplitúdójú agyi kortikális válaszok voltak jellemzőek. Ez a magas frekvencián villódzó fényre mutatott kortikális válaszok hiperszinkronizációját mutathatja a pácienseknél, ami azonban nem jár együtt a perifériás folyamatok (retina reaktivitása) megváltozásával (Sandström, Lyskov, Berglund, Medvedev, & Hansson Mild, 1997).

#### **I.4.10.8. Kognitív korrelátumok**

A vizuális figyelmi feladat során csökkent koncentrációt, figyelmi és észlelési képességet mutattak az alanyok (N = 66), ha 45 dB erősségű zaj mellett 1 mT 50 Hz-es EMF-expozíció is érte őket (a zaj önmagában nem járt ilyen változással, az expozíció kettős-vak módon történt). A hatás azon alanyokra volt csak jellemző, akik észlelt EMF-érzékenységről számoltak be (Trimmel & Schweiger, 1998).

Az UMTS bázisállomásjel-expozíció nem nyilvánult meg az egyszerű és választásos reakcióidő, valamint vizuális szelektív figyelem feladattal mért kognitív teljesítmény változásában, sem az észlelt EMF-érzékenységű alanyoknál (N = 33), sem a kontroll személyeknél (N = 84) (Regel et al., 2006).

### **I.4.11. Az IEI-EMF funkcionális korrelátumai**

#### **I.4.11.1. Transzkraniális mágneses stimuláció és elektroencefalográfia**

Transzkraniális mágneses stimuláció (TMS) során a központi idegrendszer noninvazív stimulációja történik 1-2 Tesla, 1 Hz-nél kisebb frekvenciájú erősségű mágneses mezővel. Az expozíció áthatol a koponyán és az agyhártyán, és elektromos

áramot indukál az agyban. Ezzel akciós potenciál generálódik az idegsejtekben, és a dorzolaterális prefrontális kérgen alkalmazva motoros válasz váltódik ki.

Landgrebe és munkatársai (2007) TMS vizsgálatukban az EHS csoporton (N = 23) kívül két kontroll csoportot (N = 49) alkalmaztak, amelyek nem-specifikus egészségpanaszai számában különböztek egymástól. Az eredmények szerint az EHS csoport mindkét (a kevés és sok nem-specifikus tünettől bízó) kontroll csoporthoz képest csökkent intrakortikális facilitációt mutatott, nem volt viszont különbség a motoros küszöbükben és az intrakortikális gátlásban (Landgrebe et al., 2007). Ugyanez a kutatócsoport nagyobb elemszámmal is megismételte a vizsgálatot (EHS: N = 89, kontroll: N = 107), aminek eredményei szerint szintén nem mutatkozott különbség a dorzolaterális prefrontális kérgen alkalmazott egyszeres transzkraniális mágneses stimuláció impulzus észlelési küszöbében. Azonban az EMF-érzékeny résztvevők diszkriminációs képessége szignifikánsan alacsonyabb volt a kontroll személyekénél, mert míg az EHS alanyok 60 %-a tudósított érzetéről az ál-expozíciónál, addig a kontroll személyeknél ez az arány csak 40 % volt (Landgrebe, Frick, et al., 2008). Összességében tehát a TMS vizsgálatok során az EHS személyek nem mutattak pontosabb detekciós képességet, vagy a motoros válaszbéli eltérést a kontroll személyekhez képest (Frick et al., 2005; Landgrebe et al., 2007; Landgrebe, Frick, et al., 2008). Magasabb volt viszont a téves riasztások aránya, és csökkent intrakortikális ingerlékenységet találtak az EHS csoportnál (Landgrebe et al., 2007).

#### **I.4.11.2. Vegetatív idegrendszeri funkciók**

Lyskov és munkatársai (2001) a már korábban említett vizsgálatukban a vegetatív idegrendszeri szabályozási folyamatok különböző tesztekre (pl. állás teszt, vizuálisan kiváltott potenciál, kritikus fúziós frekvencia meghatározása) mutatott válaszát is vizsgálták. Az eredményeik alapján az EHS csoport résztvevői hiperválaszkészséget mutattak a szenzoros stimulusokra (pl. vibráló fényre) (Lyskov et al., 2001). Az EHS alanyok szenzoros stimulusra mutatott, a szimpatikus rendszer túlsúlyára utaló hiperválaszkészsége további vizsgálatokban is megfigyelhető volt (Sandström et al., 2003, 1997; Wilén, Johansson, Kalezic, Lyskov, & Sandström, 2006). Hasonló eredmény született egy egyszeresen vak provokációs vizsgálat során, ahol – expozíciós kondíciótól függetlenül – megfigyelhető volt az EMF-érzékeny alanyok vegetatív idegrendszerének szimpatikus irányú dominanciája (HRV frekvenciatartomány elemzésével nyert alacsony (LF) és magas frekvenciájú (HF)

komponenseinek hányadosa (LF/HF arány) alapján) a 'Critical Flicker Fusion' küszöb meghatározására végzett teszt során (Wilén et al., 2006). Nem figyeltek meg azonban HRV-beli eltérést egy másik egyszeresen vak, RF-expozícióval dolgozó provokációs vizsgálat során (Kim et al., 2008).

Landgrebe és munkatársai (2008) funkcionális mágneses rezonancia mérésrel kísérték provokációs vizsgálatukat, ahol az ál-mobiltelefon-expozíció mellett hőhatás szolgált kontroll kondícióként. Eredményeik szerint míg a hő-kondíciónál mindkét csoport hasonló idegrendszeri aktivációt mutatott, az álexpozíciós kondíció esetében a próba előtt, és az álexpozíció alatt is az EHS alanyoknál megfigyelhető volt a fájdalomélmény emocionális feldolgozásában szerepet játszó agyterületek aktiválódása (anterior cinguláris kéreg és insuláris kéreg) (Landgrebe, Barta, et al., 2008).

Összességében a TMS vizsgálatok eredménye, az EKG-regisztrátumok spektrális analízise, és a funkcionális agyi mágneses rezonancia vizsgálatok alapján feltételezhető, hogy az EMF-érzékeny személyek idegrendszeri funkcionálása enyhén eltér az egészséges személyekétől (Marc-Vergnes, 2010). Azonban az egyelőre nem ismert, hogy ezekre az eltérésekre az IEI-EMF állapotának okozóiként vagy következményeiként kell-e tekintenünk. Ahogy az sem, hogy ha az utóbbiról van szó, akkor valós toxikobiológiai útvonalon, vagy pedig *top-down* folyamatok útján létrejött, nocebohatás-alapú változásokról van-e szó.

#### **I.4.12. Az IEI-EMF állapotot kísérő pszichológiai jellemzők**

##### **I.4.12.1. Személyiségvonások**

Az EMF-érzékenység személyiségvonásbeli korrelátumait először a Karolinska Személyiség Skálával mérték fel egy igen kis elemszámú vizsgálatban. Az eredmények alapján VDU-ra érzékeny személyek (N = 10) a kontroll személyekhez (N = 10) képest a *Testi szorongás* és *Izomfeszülés* alskálákon érték el magasabb pontszámot (Bergdahl, 1995). Ugyanez a kutatócsoport egy későbbi vizsgálatában Cloninger 238 ítemes *Temperamentum és Karakter Kérdőívével* ('Temperament and Character Inventory') hasonlította össze az EMF-érzékeny és kontroll személyek személyiségdimenzióit. A hét alap dimenzióból a *Kitartás* dimenzióon tértek el az EMF-érzékeny személyek (N = 33) a kontroll csoport (N = 67) résztvevőitől (Bergdahl, Mårell, Bergdahl, & Perris, 2005). A szerzők szerint ez a magas *Kitartás* pontszám, valamint az amalgám fogtömésekre érzékeny csoport (N = 26) magas *Ártalomkerülés* (fáradékonyság és



aszténia) és *Önirányítottság* értékei arra mutatnak, hogy a környezeti érzékenységgel küzdő személyek személyisége sérülékeny, és hogy e sérülékenységük fejeződik ki a mentális és szomatikus tüneteken keresztül, amiket a páciensek a környezeti hatásokként interpretálnak (Bergdahl et al., 2005; Bergdahl, Stenberg, Eriksson, Lindén, & Widman, 2004).

Több olyan vizsgálat is született, amelyeknél az elektroszenzitív egyének személyiségvonásbeli jellegzetességei a kontroll csoportéhoz hasonlóak voltak. Ilyen például az a tanulmány, amely az Eysenck Személyiségleltár alapján nem talált személyiségjegybéli eltérést (sem a neuroticizmus, sem az extravertió tekintetében) az EHS és kontroll személyek között (Hillert et al., 1999), valamint egy 2009-es japán vizsgálat, amelyik Neo Ötfaktoros Személyiségleltárt (NEO Five-Factor Inventory) alkalmazott a személyiségjellemzők mérésére (Furubayashi et al., 2009).

#### *Negatív Affektivitás, neuroticizmus*

Ellentétben a már korábban említett Hillert és munkatársai (1999) vizsgálatának eredményeivel, Österberg és munkatársai (2007) kutatásában a *Karolinska Személyiségskála* módosított változatán mérve az EMF-érzékeny (N = 16) és EMF-és szagérzékeny (N = 39) személyek magasabb pontszámokat értek el a neuroticizmus dimenziót mérő skálákon (szomatikus vonásszorongás, pszichikai vonásszorongás, stresszre való hajlam, megkeseredettség, bizalmatlanság) (Österberg et al., 2007). Habár a vizsgálatok többsége esetében a keresztmetszeti jellegből adódóan az IEI-EMF és negatív affektivitás közti kapcsolat okozati összefüggéseit nem lehet meghatározni, mindazonáltal egyes szerzők szerint valószínűsíthető, hogy a neuroticizmus személyiségvonás nem az IEI-EMF következménye, hanem lehetséges rizikófaktora az állapot kialakulásának, fennmaradásának, valamint a tünetattribúció generalizálódásának (Rubin et al., 2008; van den Bergh et al., 2002). Ennek eldöntéséhez azonban longitudinális, prospektív vizsgálatok szükségesek, az IEI-EMF szakirodalmában azonban egyelőre kevés ilyennel találkozhatunk.

#### **I.4.12.2. Modernkori egészségföltés**

Az IEI-EMF személyek magasabb pontszámot értek el a modernkori egészségföltés skála ('Modern Health Worries', MHW) sugárzás, szennyezett élelmiszer és toxikus beavatkozások alszálláin (Rubin et al., 2008). Az EMF-érzékenység és a modernkori egészségföltés közti összefüggést kutatócsoportunk korábbi vizsgálatai is megerősítették (Köteles et al., 2013; Szemerszky, Gubányi, Árvai,

Dömötör, & Köteles, 2015). Vagyis azok a személyek, akik tüneteiket az elektromágneses expozíciónak tulajdonítják, a modern technológiákat (különösen az elektromágneses sugárzást) általában is kockázatosabbnak tartják, és hajlamosabbak aggódni ezek hatásai miatt.

#### **I.4.12.3. Szomatoszenzoros amplifikáció**

Kutatócsoporthoz korábbi eredményei szerint az IEI-EMF szorosan összefügg a szomatoszenzoros amplifikáció konstrukciójával is (Köteles et al., 2013; Szemerszky et al., 2015).

#### **I.4.12.4. Spiritualitás, preferencia a komplementer és alternatív orvoslás felé**

Az EMF-érzékeny személyek körében megfigyelhető a spirituális megküzdési stratégia erőteljesebb használata (Bergdahl et al., 2004), gyakrabban fordulnak a komplementer és alternatív orvoslás felé (Baliatsas et al., 2015; Rubin et al., 2008) és bizalmatlanabbak az ortodox orvoslással szemben (Landgrebe, Barta, et al., 2008).

#### **I.4.12.5. Diszfunkcionális kognitív stratégiák**

Az IEI-EMF személyek gyakran használnak diszfunkcionális kognitív stratégiákat, mint a rumináció, fizikai tünetekkel szembeni intolerancia és sérülékenység érzete. Jellemző lehet EMF-érzékenységi állapot önértéklést, önbecsülést stabilizáló szerepe („különleges vagyok” érzése) (Landgrebe, Barta, et al., 2008).

#### **I.4.12.6. Csökkent szomatikus és mentális jóllét, orvosilag megmagyarázatlan tünetek**

Az IEI-EMF és testi-lelki jóllét összefüggéseire, valamint a nem-specifikus és orvosilag megmagyarázatlan tünetek jelenlétére több tanulmány (köztük nagy elemszámú, népesség-alapú felmérés is (Carlsson et al., 2005)) is figyelmet fordított.

Csökkent szomatikus és mentális jóllét (testi jóllétet mérő eszközök: ‘Self-Reported Health’, ‘Lund Subjective Health Complaints’; mentális jóllét mérésére: ‘General Health Questionnaire’ (GHQ), 35 ítemes Tünetlista) (Carlsson et al., 2005; Österberg et al., 2007), és több orvosilag megmagyarázatlan tünet jellemzi az IEI-EMF-személyeket (Rubin et al., 2008). Az általános egészségi állapotot a 36 ítemes ‘Short Form Health Survey’ kérdőívvel vizsgálták egy svéd kérdőíves felmérés keretében. Eredményeik szerint az IEI-EMF személyek egészséghez kapcsolt életminősége erősen rosszabb volt a referencia személyekénél, mind a testi és szociális funkcionálást, az általános egészséget és vitalitást, testi fájdalmat és mentális egészséget tekintve

(Kjellqvist, Palmquist, & Nordin, 2016). Ezenkívül munkahelyi elégedetlenségről és gyakoribb fáradtságérzetről, kielégítetlen pihenési igényről is beszámolnak az EMF-érzékeny személyek (Österberg et al., 2007), és jellemző az alvásminőség romlása is (Pittsburgh Alvásminőség Skála) (Frick et al., 2005; Landgrebe, Frick, et al., 2008).

Míg a legtöbb tanulmány kapcsolatot mutatott ki a megromlott jóllét és EMF-érzékenység között, található olyan publikációt is, amely ezzel ellentétes eredményre vezetett. Egy svéd felmérés során nem különböztek a kontroll személyektől az elektromágnesesen túlérzékeny alanyok (N = 241) a mentális jóllét (szintén GHQ mérőeszközzel mérve) és szorongás mutatóikban, sem pszichoszociális jellemzőikben (Hillert et al., 1999).

Egy svéd kutatócsoport vizsgálataikban még nem klinikai súlyosságú környezeti érzékenységről beszámoló személyek almintáit alkalmazta (szagérzékeny személyek: N = 29, elektromos eszközre érzékeny személyek: N = 17; szagra és elektromos eszközre érzékeny személyek: N = 38; kontroll: N = 56). Vizsgálati személyeik még nem kerestek orvosi segítséget környezeti érzékenységük miatt, valamint aktívan dolgoztak, de hosszantartó erős stressz és megterhelés hatására elméletileg kialakulhatott volna náluk patológiás mértékű IEI. Vagyis hipotetikusan „pre-IEI” állapotában voltak. Számos különböző szempontból megvizsgálták ezeket az IEI „előszobájában álló” személyeket, eredményeiket több publikációban is megjelentették (arousal, aggodalmak, attribúciók vizsgálata két héten keresztül: Persson, Eek, Österberg, Ørbæk, & Karlson, 2008; jellemző személyiségvonások: Österberg et al., 2007; kortizolszekréció vizsgálata öt napon keresztül és HPA-tengely dexamethason szupresziós tesztje: Carlsson et al., 2006; provokációs laborvizsgálat kémiai (szagos) anyaggal: Österberg et al., 2004). Két hetes vizsgálatukban az észlelt stressz megnövekedett szintjét és az alvászavarok gyakoribb jelenlétét találták. Továbbá akárcsak az IEI-páciensek esetében, az általuk vizsgált, klinikai környezeti érzékenységet el nem ért minta esetében is megfigyelhető volt a kiváltó faktorok generalizációja, és az ezekhez kapcsolt viselkedés megváltozása (elkerülés) (Persson et al., 2008).

A „pre-IEI” mintával nyert eredményeket a szerzők annak a kérdésnek a megválaszolására is alkalmazták, hogy az IEI páciensek körében megfigyelhető mentális distressz és sajátos személyiségjellemzők vajon az IEI kialakulásához vezető alkati sérülékenységet reprezentálják-e, vagy pedig a több éve tartó betegserepre adott másodlagos reakciók. Österberg és munkatársai (2007) elmélete szerint ugyanis mivel

vizsgálati személyeik személyiségét, viselkedését a munkaképtelenség, vagy a betegszereppel járó érzelmi teher még nem befolyásolhatta (hiszen környezeti érzékenységük még nem volt annyira kifejezett), így eredményeikkel az IEI korai meghatározó tényezőiről nyújthatnak információt. Vizsgálatuk alapján elmondható, hogy a még nem patológiás mértékű környezeti érzékenységet mutató alanyok is szignifikánsan magasabb pontszámot értek el a Karolinska Személyiség Skála módosított változatának ('Swedish Universities Scales of Personality') neuroticizmus dimenzióján (a szomatikus és pszichés szorongás, stresszérzékenység, megkeserítettség és bizalmatlanság skálákon). Továbbá a 35 tételes Tünetlista ('Symptom Checklist', SCL-35) mindegyik skáláján szignifikánsan magasabb értékeket értek el a kontroll személyeknél, ami pedig a szomatizáció, depresszió és szorongás jelenlétét mutatja. Valószínűsíthető tehát, hogy a klinikai IEI-pácienseknél a magas neuroticizmus érték, és a mentális betegségek gyakori előfordulása nem a hiperszenzitivitással együttjáró teherre adott másodlagos reakció, hanem már a betegség előtt is jelenlevő érzelmi sérülékenység jelei, amely meghatározó szerepet játszhat a későbbi környezeti intolerancia kialakulásában (Österberg et al., 2007). További érdekes kutatási irány lehetne a vizsgálatot kiegészíteni ideiglenesen szagérzékeny (pl. várandósság miatt) személyek csoportjával.

#### **I.4.13. IEI-EMF komorbiditása pszichiátriai zavarokkal**

A többszörös kémiai szenzitivitás irodalmával ellenétben, az IEI-EMF pszichiátriai zavarokkal való komorbiditását ez idáig kevés tanulmány vizsgálta (Frick et al., 2005; Landgrebe, Frick, et al., 2008; Rubin et al., 2008).

Egy korai tanulmány szerint az EHS páciensek betegségétörténetében általában nem szerepel pszichiátriai zavar, és a betegek rendszerint nem érik el a diagnosztikus kritériumokat, egyedül a szomatizáció jeleit mutatják (Hillert & Kolmodin-Hedman, 1997). Szintén nem volt a kontroll csoportnál gyakoribb a GHQ mérőeszköz alapján meghatározott pszichiátriai esetek száma az EMF-érzékeny személyek esetében Rubin és munkatársai (2008) vizsgálatában, azonban a depresszió becslésére is alkalmazott 'Patient Health Questionnaire' mérőeszközön szignifikánsan magasabb pontszámot értek el az elektroszenzitív résztvevők (Rubin et al., 2008). Nem talált az IEI-EMF alanyoknál komorbid pszichiátriai betegséget (a DSM-IV zavarainak diagnosztikus eszközével, Mini-Nemzetközi Neuropszichiátriai Interjúval mérve, 'Mini-International Neuropsychiatric Interview') egy japán tanulmány (Furubayashi et al., 2009). Míg a

szorongásos és szomatiform zavarok EHS-személyekre jellemző magasabb előfordulási arányát nem mutatták ki Frick és munkatársai 2005-ös vizsgálatukban, addig a diagnosztizált depresszió ('International Classification of Diseases' mérőeszközön mért) előfordulása viszont gyakoribb volt a kontroll személyekhez képest (Frick et al., 2005).

Az előbbi tanulmányokkal ellentétben, ha a szorongás, depresszió és szomatizáció *önbeszámolóját* nézték (például a 35 (Österberg et al., 2007) és 90 tételes (A. Johansson, Nordin, Heiden, & Sandström, 2010) SCL mérőeszközzel), akkor a legtöbb vizsgálat alapján ezek igen gyakori kísérői az EHS állapotának. Egy svéd vizsgálat szerint az EMF-érzékeny személyek a kontroll csoporthoz képest magasabb pontszámokat értek el mind a szorongást, depressziót és észlelt stresszt mérő kérdőívek esetében. A depresszió és szorongás mértéke ugyan elmaradt a pszichiátriai páciensek esetében várhatótól, de még így is az alanyok 23 %-a szenvedett az enyhétől súlyos formáig változó depressziótól (Bergdahl & Bergdahl, 2001). Szintén a major depresszió, generalizált szorongásos zavar és szomatiform zavar (a WHO összetett nemzetközi diagnosztikus interjú rövidített változatán mérve) gyakoribb előfordulását találták Landgrebe és munkatársai (2008) az EHS alanyok (N = 89) körében a kontroll csoporthoz (N = 107) képest. Érdekes azonban, hogy annak ellenére, hogy az ICD-10 szerint a szomatiform zavar számos jellemzőit mutatták az EHS páciensek, csupán 10%-uk tartozott a szomatiform zavart szűrő kérdőív (Screening for Somatoform Disorders) alapján a betegség diagnosztikus kategóriájába (Landgrebe, Frick, et al., 2008). Egy 2016-os kérdőíves vizsgálatban az IEI-EMF személyek (N = 114) az SCL-90 skála 6 alskálájából ötön (Obszesszív-kompulzív, Interperszonális érzékenység, Hosztilitás, Fóbiás szorongás, Paranoid ideáció) szignifikánsan magasabb pontszámot értek el a referencia mintánál (N = 104), továbbá tendenciaszerűen a Pszichózis alskálán is magasabban pontoztak (Kjellqvist et al., 2016).

Az egyik legnagyobb elemszámú (N = 1251 fő) vizsgálat, ami az EMF-érzékeny személyekre jellemző pszichiátriai zavarokat becsülte, egy taiwani telefonos felmérés volt. Eredménye szerint az EMF-érzékenységről beszámoló személyek 30,7%-ának volt komorbid pszichiátriai zavara, amelynek súlyossága dóziszfüggő kapcsolatot mutatott a vélt elektromágneses érzékenység mértékével. Vagyis a súlyosan elektroszenzitív eseteknél nagyobb kockázattal alakult ki pszichiátriai zavar, valamint a pszichiátriai betegek esetében kétszer nagyobb volt az EHS megjelenésének kockázata (Tseng et al., 2011). Hasonló dózishatásról számoltak be Frick és munkatársai (2002) a szomatizáció esetében, vizsgálatukban megfigyelhető volt, hogy a szomatizációs tendencia

növekedésével gyakoribbak és súlyosabbak voltak az EMF-hez kapcsolt tünetekről szóló beszámolók (Frick et al., 2002). Nehezíti azonban a szomatizáció becslését, hogy az EMF-expozíciónak tulajdonított tünetek általános, nem-specifikus panaszok, így a szomatizáció mérésére alkalmazott skálák általában számos olyan itemet tartalmaznak, amely szomatikus tüneteket az alanyok kifejezetten az EMF-expozíció hatásának tulajdonítanak. Ezért a szomatizáció megemelkedett szintjének értelmezésekor körültekintéssel érdemes eljárni (A. Johansson et al., 2010).

Az eredmények alapján összességében elmondható, hogy a pszichológiai faktorok fontos szerepet játszanak az IEI-EMF állapot kialakulásában, fennmaradásában. Bizonyos egyéb vizsgálati eredmények azonban erőteljesen rávilágítanak arra is, hogy miért nem ésszerű azt feltételezni, hogy csupán pszichiátriai kondíció állna az állapot hátterében (Foster & Rubin, 2014). Sok esetben a klinikailag jelentős distressz aránya az IEI-EMF személyek körében összehasonlítható mértékű az IEI-EMF nélküliekével (Foster & Rubin, 2014), valamint alapos orvosi vizsgálatok után több esetben azt találták, hogy az EMF-érzékeny betegek maximum egyharmadánál derült csak fény valamilyen „hagyományos” betegségre, ami magyarázatul szolgálhat az EMF-expozíciónak tulajdonított tüneteikre (Andersson et al., 1996; Hillert, Kolmodin Hedman, Dölling, & Arnetz, 1998). Még ha feltételezzük is a jelenség pszichológiai eredetét, akkor is érdemes szem előtt tartani, hogy a pszichológiai faktorok önmagukban nem nyújtanak elégséges magyarázatot, és az IEI-EMF etiológiája továbbra is tisztázatlan, különböző személyeknél különböző faktorok játszhatják a kulcsszerepet (Foster & Rubin, 2014).

Összefoglalva, a személyiségjellemzők és pszichiátriai komorbiditást becslő vizsgálatok eredményei is abba az irányba mutatnak, hogy az IEI-EMF alanyok pszichológiai, ritkábban pszichiátriai rendellenességtől (is) szenvednek. Ezek az eredmények alátámasztják az EHS kialakulásában a neuropszichikus faktorok szerepét hangsúlyozó elméleteket, azonban nem zárják ki azt, hogy a biokémiai/biofizikai faktorok is szerepet játszhatnak az állapot létrejöttében és fennmaradásában (Marc-Vergnes, 2010).

#### **I.4.14. Az IEI-EMF etiológiájával kapcsolatos elméletek**

Viszonylag kevés, speciálisan az IEI-EMF jelenségére keretezett etiológiai elképzeléssel találkozhatunk a szakirodalomban. A szerzők általában az orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel és a tágabb idiopátiás intoleranciákkal (pl. többszörös

kémiai szenzitivitás) kapcsolatos etiológiai elképzeléseket ültetik át az IEI-EMF tüneteire.

#### **I.4.14.1. Biológiai elméletek**

##### ***I.4.14.1.1. Hisztamin felszabadulás hízósejtekből***

A VDU-knak tulajdonított bőrtünetek (pl. viszketés, bizsergés, melegségérzet, bőrpír, pattanás) magyarázataként felmerült annak az elmélete, hogy az EMF-expozíció aktiválja a hízósejteket (és dendritikus sejteket), aminek hatására különféle gyulladást közvetítő mediátor anyagok (pl. hisztamin, szomatosztatin) szabadulnak fel (például a sejtek degranulációjával) (Gangi & Johansson, 2000).

##### ***I.4.14.1.2. Diszfunkcionális kortikális szabályozás / megváltozott CNS funkciók***

A megváltozott idegrendszeri funkciókra mutató vizsgálatokról a 4.11. fejezetben olvashattunk. Leitgeb és munkatársai szerint (2008) a transzkraniális mágneses stimulációs vizsgálatok során az EMF-érzékeny személyek csökkent diszkriminációs képességéért a megváltozott központi idegrendszeri funkciók lehetnek felelősek, amik az EHS egyének sérülékenységéhez vezetnek (Landgrebe, Frick, et al., 2008). Szintén a sérült kortikális szabályozásra utalhat az ugyanebben a fejezetben említett Sandström és munkatársai által végzett vizsgálat, amelynek eredményei szerint a vibráló fény magasabb agykérgi válaszamplitúdót váltott ki az EHS személyeknél (Sandström et al., 1997), valamint a szimpatikus idegrendszeri túlsúlyra mutató eredmények is (I.4.11.2.).

##### ***I.4.14.1.3. Oxidatív/nitrozatív stresszel kísért idegi gyulladós folyamatok***

Belpomme és munkatársai (2015) az EMF/MCS toxikogén háttéréről meggyőződve a következő patofiziológiai modellt javasolják: 1. EMF/kémiai anyagok hatására cerebrális hipoperfúzió/hipoxia-kapcsolt idegi gyulladás történhet; 2. hisztamin és más mediátorok felszabadulásának hatására a vér-agy gát permeabilitás megnő, ami oxidatív/nitrozatív stresszt okozhat; 3. Cirkuláló gyulladós sejtek beléphetnek az agyba, amely ördögi körként felerősíti az idegi gyulladós folyamatokat; 4. az oxidatív és nitrozatív stressz, valamint a rákövetkező csökkent melatonin elérhetőség és autoimmunválasz következtében csökkennek a fiziológiai védekező mechanizmusok (Belpomme et al., 2015).

#### I.4.14.2. Pszichogén elméletek

##### *I.4.14.2.1. Munkahelyi „technostressz” – klasszikus kondicionálás és elkerülő viselkedés*

Egy korai elmélet szerint a munkahelyi stressz potenciális hozzájáruló faktora lehet az EMF-érzékenység kialakulásának. A hipotézis szerint az új munkahelyi elektromos eszközök használatával kapcsolatos stressz okozza a (szimpatikus aktivációval együttjáró) tünetek jelentkezését, a személy a tüneteit pedig a későbbiekben – kiváltképp ha egyébként is jellemző rá a modern élet egészségi hatásaival kapcsolatos aggodalom (Petrie et al., 2001), illetve negatív affektivitás (van den Bergh et al., 2002) – az eszköz elektromágneses mezőjének tulajdonítja (Arnetz, 1997). A stressz fiziológiai jelenlétét igazolta egy kísérletes vizsgálat, amelyben a prolaktin és tiroxin magasabb koncentrációját találták azoknál a VDU-val dolgozó személyeknél, akik tüneteket tulajdonítottak az eszköznek, azokhoz képest, akik tünetmentesek voltak. A szerzők kondicionálásos modellje szerint a fiziológiai változások feltétlen, a VDU-hoz kapcsolt környezet pedig feltételes stimulusként szolgál a társításos tanulás során (M. Berg et al., 1992). A modell szerint a folyamat kezdete egy bizonyos szenzoros jelhez köthető, amely az érzékenység kialakulásakor jelen volt (pl. számítógép kijelzője, mint vizuális jel, friss festék illata, mint olfaktorikus jel) és klasszikus kondicionálás során a tünetekhez kapcsolódott. A hosszú távú mentális túlterheltség, valamint a stresszválaszhoz kapcsolt hosszantartó arousalnövekedés és szorongás (amik a túlzott munkahelyi terhelés velejárói) elősegítik kondicionálás folyamatát (Overmier, 2002). Spontán generalizációt követően (amit a negatív affektivitás mediálhat (Devriese et al., 2000)), a triggerhelyzetek hiányához hozzákapcsolódik a megkönnyebbülés érzése, így az elkerülő viselkedés az operáns kondicionáláson keresztül negatív megerősítéshez vezet. Ezenkívül az elkerülő viselkedés miatti expozíciós hiány megakadályozza a kondicionált folyamatok esetleges kioltódását is, valamint fokozhatja a potenciális triggerekre, és testi érzetekre irányuló figyelmi fókuszot (Österberg et al., 2007). Környezetpszichológiai szempontból a „technostressz” kialakulásához hozzájárulhat az elektromágneses kitettség ambiens stresszor jellege: észlelhető (vizuálisan az elektromágneses berendezések látványa által), állandó jelleggel jelen van, nincs kontrollja a személynek az expozíció felett és gyakran negatív kísérő jelenségekkel, frusztrációval jár (pl. munkahelyi stressz) (Szemerszky, 2015).



A technostresszhez hasonló következtetésre jutott az a kérdőíves vizsgálat, amelynél azok az EHS személyek, akik mobiltelefonnak tulajdonították tüneteiket, jellemzően munkahelyi célból használták azokat. A szerzők szerint ez a technostresszhez hasonlóan distressz forrása lehet, a mobiltelefonnak köszönhetően a munkavállaló elérhetőbbnek érezheti magát, mint amennyire szeretné, csökken a munka feletti észlelt autonómiája, ami igen erős stressz forrása lehet. Habár a (techno)stressz részben magyarázhatja a tünetek mobilhasználattal kapcsolatos megjelenését, az attribúció okára nem ad választ (Rubin et al., 2008).

#### *1.4.14.2.2. Nocebohatás*

Számos szerző szerint az EHS tünetei mögött a nocebohatás áll (Ofstedal et al., 2012; Rubin et al., 2010; Szemerszky, Köteles, Lihi, & Bárdos, 2010) (ld. I.1.6.3. fejezet). A tünetképzésben szerepet játszó pszichológiai folyamatokra mutat például annak a franciaországi családnak is az esete, akik a közelükben nemrég felállított mobiltelefon bázisállomásnak tulajdonították különböző tüneteiket (pl. fémíz a szájban, orrvérzés). A család már számos módszert kipróbált, hogy védekezzenek az expozícióval szemben (pl. ablakokat alumíniumlemezzel fedték be, „védőszűrőket” alkalmaztak), mikor kiderült, hogy a tornyot valójában még nem is helyezték üzembe, nem volt aktív (Bansal, 2009). A potenciális veszélyekkel kapcsolatos médiatudósítások szerepe különösen fontos a nocebohatás szempontjából (Bansal, 2013). A média felerősítheti az emberek észlelt sebezhetőségét, felhívja a figyelmüket az új technológiák eddig ismeretlen, sokszor meg nem erősített egészségi hatásaira (Sivertsen & Hysing, 2008). Szintén a nocebohatás jelentőségét mutatja az a kísérletes vizsgálat, amely során az ál-expozíciónak kitett csoportok közül azok, akik a vizsgálat előtt a wi-fi sugárzás káros hatásairól szóló filmet néztek, több tünetet tapasztaltak az expozíció hatására, és több EMF-vel kapcsolatos aggodalomról számoltak be (Witthöft & Rubin, 2013). Ugyanennek a kutatócsoportnak egy friss kísérletes vizsgálatában a wi-fi káros mivoltjáról szóló film hatására egészséges személyek (N = 65) erősebb intenzitásúnak tartották az elektromos taktilis stimulust, ha közben ál-wifi expozíciónak voltak kitéve, valamint érzékenyebbnek tartották magukat a wi-fi expozícióra és több ezzel kapcsolatos aggodalomról számoltak be (Bräscher, Raymaekers, Van den Bergh, & Witthöft, 2017). Továbbá kutatócsoportunk azon korábbi vizsgálata is a nocebohatás tünetképzésben betöltött szerepét mutatja, amely során egészséges vizsgálati résztvevőknél az „erősnek” beállított ál-EMF expozíció több tünetet és erősebb vélt

EMF-érzékelést váltott ki, mint a „gyengének” beállított, szintén ál-EMF expozíció (Szemerszky et al., 2010).

Más szerzők szerint azonban az IEI-EMF jelensége jóval összetettebb annál, mintsem hogy csupán egyetlen egyszerű folyamat, mint a nocebohatás, állna mögötte (Dieudonné, 2016; Foster & Rubin, 2014).

#### **I.4.15. Az IEI-EMF jelenségének vizsgálati módszerei**

Az IEI-EMF vizsgálata leggyakrabban randomizált, szimulált expozícióval dolgozó laboratóriumi vizsgálatokkal történik. Találkozhatunk továbbá olyan tanulmányokkal is, amelyek valós környezeti mezők expozícióján változtattak védőlemezekkel, vagy mobiltelefon bázisállomások random aktiválásával dolgoztak. Jellemzőek továbbá a terepvizsgálatok és az epidemiológiai tanulmányok is.

##### **I.4.15.1. IEI-EMF alanyok szűrése, beválasztási és kizárási tényezők**

Mivel nem áll rendelkezésre objektív diagnosztikus eszköz az IEI-EMF megállapítására, beválogatási és szűrési kritérium jellemzőként általában egyedül az egyének EMF-érzékenységgel kapcsolatos önbeszámolóját alkalmazzák. Baliatsas és munkatársai (2012) tanulmányukban összefoglalták az addig megjelent kutatásokban az IEI-EMF azonosítására alkalmazott kritériumokat. A vizsgálatukba bekerült 63 tanulmány alapján elmondható, hogy habár változatos beválasztási és kizárási kritériumokkal dolgoztak a különböző szerzők, az EHS állapot meghatározásához túlnyomórészt egyedül az egyén EMF-(hiper)szenzitivitással kapcsolatos önbeszámolóját alkalmazták (55,5 %), és kevesebb mint felüknél (44,5 %) történt bármilyen objektív (orvosi és/vagy pszichológiai) értékelés. Gyakorinak bizonyult továbbá, hogy az IEI-EMF mintát a panaszaik miatt már egészségügyi intézménybe utalt személyek közül toborozták (27 %-a a vizsgált tanulmányoknak). A kísérletes vizsgálatok több beválogatási kritériumot használnak, mint a leíró tanulmányok, előbbiek esetében gyakoribb az IEI-EMF résztvevők orvosi kivizsgálása, interjúztatása (ld. I.4.3.2. táblázat) (Baliatsas, Kamp, et al., 2012).

	Kísérletes vizsgálatok (N = 35)	Leíró, megfigyelő tanulmányok (N = 28)
Egyén észlelt EMF-(hiper)szenzitivitása (önbeszámoló)	14	16
Nem-specifikus testi tünetek EMF-attribúciója (legalább egy expozíció forrás megjelölése)	13	12
Tünetek az expozíció észlelését követő 24 órán belül jelentkezzenek	10	3
Magas pontszám az alkalmazott tünetlistán	6	
Mindennapos funkcionálást korlátozó állapot	2	2

I.4.2. táblázat. Az IEI-EMF témájában született kísérletes és leíró vizsgálatok során alkalmazott beválasztási kritériumok (*forrás: Baliatsas, Kamp, et al., 2012*)

Összességében úgy tűnik, hogy hiába történt számos próbálkozás az IEI-EMF fogalmának, definíciójának rendezése érdekében, az állapot azonosítása még mindig validált állapotdefiníciós eszköz nélkül, elsősorban önbeszámolóknak alapján történik (Baliatsas, Kamp, et al., 2012). Ennek oka lehet egyrészt a bioelektromágneses mechanizmus és a specifikus biomarkerek hiánya, vagy a tünetek mintázatában, gyakoriságában és súlyosságában mutatkozó nagy variancia (Hillert et al., 2002). Ugyanúgy lehetséges azonban, hogy épp a validált állapotdefiníció kritérium hiánya miatt nem sikerül homogén pácienscsoportot, illetve tünetprofil és fiziológiai háttérmechanizmust beazonosítani. A túl általános kritérium alkalmazása (pl. nem-specifikus fizikai tünetek EMF-nek tulajdonítása) hátráltathatja a „valódi” IEI-EMF személyek azonosítását, csökkentve ezzel a tanulmányok statisztikai erejét (Baliatsas, Kamp, et al., 2012).

	Kísérletes vizsgálatok (N = 35)	Leíró, megfigyelő tanulmányok (N = 28)
Tünetekért felelőssé tehető orvosi, vagy pszichiátriai/pszichológiai zavar jelenléte	20	4
Folyamatban levő szomatikus vagy pszichiátriai kezelés	8	
Terhesség	5	
Súlyos múltbeli sérülés	3	
Dohányzás	2	

I.4.3. táblázat. Az IEI-EMF témájában született kísérletes és leíró vizsgálatok során alkalmazott kizárási kritériumok előfordulási gyakorisága (*Baliatsas, Kamp, et al., 2012*)

Baliatsas és munkatársai (2012) összefoglaló tanulmányukban az IEI-EMF tanulmányok kizárási kritériumait is megvizsgálták (ld. I.4.3. táblázat).

Mivel az IEI-EMF állapota gyakran jár együtt pszichológiai problémákkal (pl. depresszió, szorongás) (ld. I.4.13. fejezet), így ezt kizárási kritériumként alkalmazni nem célszerű, hiszen ezáltal nagy valószínűséggel elveszítjük az általunk vizsgálni kívánt populáció egy jelentős részét – mégis az esetek nagy részében a komorbid pszichiátriai zavartól szenvedő alanyok kizárásra kerülnek. Hasonlóan gyakori velejároi az IEI-EMF-nek a krónikus szomatikus megbetegedések (Eltiti, Wallace, Zougkou, et al., 2007). Ez utóbbiak esetében szintén igen nehézkes az elméleti alapú elkülönítése annak, hogy a vizsgálati populációba mely orvosi kondíciók kerülhetnek beválogatásra, illetve kizárásra – ezért a komorbid krónikus betegséggel bíró személyek kizárása szintén nem előnyös. Ugyanakkor ellehetetleníti az IEI-EMF kauzális faktorainak vizsgálatát az, ha a tünetekért felelőssé tehető egyéb patológiai folyamatok (pl. szomatoform és szorongásos zavarok) kivizsgálásának mellőzésével olyan egyének is bekerülnek az IEI-EMF mintába, akik esetében egyéb szervi vagy pszichológiai zavar szolgál magyarázatul a tünetekre (Baliatsas, Kamp, et al., 2012). Különösen fontos figyelembe venni ezt a szempontot a környezeti megbetegedéssel küzdő pácienseknél, mivel egyes vizsgálatok szerint akár az esetek 39 %-ban pszichiátriai zavarral, 23 %-ban szomatikus állapotukkal, 19 %-ban pedig a kettő keverékével elegendő mértékben megmagyarázhatók a páciensek kémiai anyagoknak tulajdonított tünetei (Bornschein, Hausteiner, Zilker, et al., 2002). A már említett Brand és munkatársai (2009) interdiszciplináris vizsgálatában pedig a környezeti betegségtől szenvedő páciensek tüneteinek kb. 50%-a mögött állt pszichiátriai ok (Brand et al., 2009).

#### **I.4.15.2. Laboratóriumi provokációs vizsgálatok**

Az IEI-EMF jelenségének vizsgálatához leggyakrabban kettős-vak (vagy egyszeresen vak) provokációs laborvizsgálatokat alkalmaznak. Ezek során a résztvevőket véletlenszerű sorrendben, alacsony erősségű, valódi elektromágneses mezőnek, illetve ál-EMF-expozíciónak teszik ki, majd azt vizsgálják, hogy mekkora sikerrel képesek megkülönböztetni a valós mezőt az álmezőtől (szenzibilitási képesség) (Leitgeb, Cech, & Schröttner, 2008). A tünetek és EMF-expozíció közötti kapcsolat (szenzitivitás) vizsgálata módszertanilag nehezebben kivitelezhető, különösen a hosszan tartó expozíciók során kialakuló, vagy latenciaidővel fellépő hatások vizsgálata jelent kihívást (Seitz, Stinner, Eikmann, Herr, & Rösli, 2005).

*1.4.15.2.1. Az IEI-EMF-személyek szenzitivitását (észlelt tünetek és az EMF-expozíció közötti kauzális kapcsolat) és szenzibilitását (EMF-expozíció detektálási képesség) vizsgáló provokációs tanulmányok*

ELF-expozíció

A vizuális megjelenítő egységekkel kapcsolatos aggodalmak miatt a korai provokációs tanulmányok vizsgálati középpontjában a VDU-k álltak. 1982 és 2000 között 13 tanulmány született ezzel kapcsolatban (Rubin, Das Munshi, & Wessely, 2005), kettő esetében találtak gyenge kapcsolatot a tünetek és az expozíció között, azonban az eredményeket vagy nem sikerült megismételni (Ofstedal, Nyvang, & Moen, 1999; Ofstedal, Vistnes, & Rygge, 1995), vagy módszertani okra (pl. korrekció hiánya többszörös összehasonlításkor) voltak visszavezethetők (Sjöberg & Hamnerius, 1995).

Nagy figyelmet váltott ki, és növelte az elektroszenzitivitással kapcsolatos meggyőződéseket Rea és munkatársai (1991) vizsgálata. A szerzők 16 olyan észlelt EHS és MCS pácienszt azonosítottak, akik a mágneses mező jelenlétekor konzekvensen tüneteket mutattak. Azonban vizsgálatukat számos kritika érte a résztvevők kiválasztása, az expozíció reprodukálhatósága és a bizonytalan vakság miatt (Leitgeb, 2009). A pozitív eredményeket ugyanez a kutatócsoport nem tudta megismételni egy későbbi vizsgálatuk során (Wang, Hawkins, & Rea, 1994).

Kutatócsoportunk egy korábbi, szignáldetekciós módszerrel végzett vizsgálatában az IEI-EMF személyek a véletlenszerűnél jobban detektálták az 50 Hz-es, 0,5 mT intenzitású mágneses mezőt (Köteles et al., 2013). Az eredmények reprodukálása érdekében módosított elrendezéssel megismételtük a vizsgálatot, amelynek eredményei szerint még ha jelen is van a véletlenszerűnél kicsit magasabb detekciós képesség, az IEI-EMF személyek tüneteinek megjelenése nem a mező valós jelenlétéhez, hanem a mező vélt jelenlétéhez kapcsolódik (Szemerszky et al., 2015).

RF-közeli-mező expozíció

A mobiltelefon kézibeszélőkre jellemző frekvenciatartományt (többnyire GSM) használtak a közeli-mező expozíciókat alkalmazó vizsgálatok, maximum 2 W/kg SAR csúcértékkel (Röösli, Frei, Mohler, & Hug, 2010; Röösli & Hug, 2011). Összességében az eredmények alapján az expozíció nem volt hatással az IEI-EMF személyek tüneteire, csupán elszórtan találtak néhány tanulmánynál expozíciós hatást (Hillert et al., 2008; Kim et al., 2008), de ezekre módszertani sajátságok is magyarázatul szolgálhattak (pl. az esetek és kontroll személyek összehasonlíthatóságával kapcsolatos problémák)

(Rubin et al., 2005, 2010). Rubin és munkatársai (2006) 60 elektroszenzitív és 60 kontroll személy közreműködésével vizsgálta az 50 percig tartó 900 MHz-es GSM jel és ál-mező tünetjelentésre (és EMF-észlelésre) gyakorolt hatását. Kettős-vak provokációs vizsgálatuk eredménye szerint a 900MHz GSM expozíció nem befolyásolta a tünetmegjelenést, mivel a tünetek súlyossága nem csak a valódi, hanem az ál-expozíciók során is nőtt. A szerzők szerint ez a nocebohatás szerepét mutatja, így ők a jelenség etiológiája mögötti pszichológiai faktorok jelentőségét hangsúlyozzák (Rubin, Hahn, Everitt, Cleare, & Wessely, 2006). Hasonló eredményt kapott egy japán kutatócsoport, akik mobiltelefonhoz köthető tünetekkel rendelkező résztvevőket vizsgáltak. Az érzékeny csoport a valós és ál-mező kondíciók esetében is nagyobb diszkomfort érzésről számolt be, több tünetet detektált (valamint nem érzékelte a kontrollnál megbízhatóbban a mező jelenlétét) (Furubayashi et al., 2009).

Rubin és munkatársai több összefoglaló tanulmányban (Rubin et al., 2005, 2010) vizsgálták, hogy vak feltételek mellett az IEI-EMF személyek képesek-e jobban detektálni az elektromágneses mezők jelenlétét a kontroll résztvevőknél, vagy megnövekedett tünetszámmal reagálnak-e a gyenge elektromágneses mező jelenlétére. 2005-ös szisztematikus összefoglalójukban a vizsgált 31 tanulmányból 7 esetben találtak a sugárzáshoz kapcsolható, a tünetek súlyosságában megnyilvánuló szignifikáns hatást. Ebből a hét publikációból hármat fontos statisztikai módszertani hiányosságok jellemeztek, 2 vizsgálat eredményét nem sikerült reprodukálni, a maradék kettő eredményei pedig ellentmondásosak voltak. 2010-ben összefoglalójukat kiegészítették további 15 publikációval, az összegzett 46 vizsgálatban összesen 1175 fő IEI-EMF alany vett részt. A tizenöt új tanulmányból hét mutatott IEI-EMF résztvevők esetén expozícióhoz köthető hatást (Rubin et al., 2010), azonban ezekre a szerzők vagy módszertani magyarázattal szolgáltak (1-es típusú hiba, többszörös tesztelés (Augner, Florian, Pauser, Oberfeld, & Hacker, 2009; Hillert et al., 2008)), vagy a résztvevők vakságának hiányára vezették vissza (Eltiti, Wallace, Ridgewell, et al., 2007), vagy csupán az IEI-EMF alanyok EMF-jelenlét detektálási tendenciája tükröződött az eredményekben (nem pedig a detektálás pontossága) (Frick et al., 2005; Kim et al., 2008; Landgrebe, Frick, et al., 2008). A 2005-ös összefoglalóban leírtakhoz képest több új publikáció is ellentmondásos eredménnyel zárult: két vizsgálat próbálta sikertelenül megismételni azt a pozitív eredményt, miszerint az IEI-EMF résztvevők nagyobb tünetszámmal reagáltak a mobiltelefon bázisállomás expozícióra (Zwamborn, Vossen, van Leersum, Ouwens, & Makel, 2003). Valamint ellentétben Mueller és munkatársai

(2000) vizsgálatával (ahol az éjszakai magasabb szintű EMF-expozíció ébredéskor szignifikánsan magasabb örömmel és arousal-lal járt), Leitgeb és munkatársai (2008) nem találtak a szubjektív alvásparaméterekben megmutató, változó erősségek következtében bekövetkező változást (Leitgeb, Schröttner, Cech, & Kerbl, 2008).

#### RF-távoli-mező expozíció

Röösli és munkatársai (2010) szisztematikus összefoglaló segítségével vizsgálták a mobiltelefon bázisállomások egészségre gyakorolt hatását. Öt randomizált laboratóriumi és tizenkettő epidemiológiai tanulmányt foglaltak össze, amelyek többsége az észlelt (szubjektív), nem-specifikus tüneteket vizsgálta. A távoli mező expozíciókkal dolgozó provokációs vizsgálatok túlnyomórészt GSM900, GSM1800 és UMTS frekvenciatartományokat alkalmaztak (1 és 10 V/m közötti erősségek) (Röösli et al., 2010).

Eredményeik szerint a laborvizsgálatok és az epidemiológiai tanulmányok többsége nem talált kapcsolatot a mobiltelefon bázisállomás sugárzás (GSM900, GSM1800 vagy UMTS frekvenciatartomány) és az expozíció során vagy röviddel azt követően jelentkező tünetek között (Röösli et al., 2010). A randomizált laboratóriumi vizsgálatok során elszórtan megfigyelt kapcsolatok nem mutattak a tünetekre, vagy a sugárzás típusára vonatkozó konzisztens mintázatot. Három esetben kapcsolatot találtak az expozíció és tünetpontszámok között (Eltiti, Wallace, Ridgewell, et al., 2007; Riddervold et al., 2008; Zwamborn et al., 2003), azonban ezek az eredmények szintén olyan módszertani okokra voltak visszavezethetők, mint például az esetek és kontroll személyek eltérő demográfiai jellemzői, az aktív és ál-mezők sorrendjének kiegyensúlyozatlansága, vagy a tünetpontszámok alapszintjei közötti különbségek (Röösli et al., 2010). A szerzők végkövetkeztetése szerint összességében elmondható, hogy minél kifinomultabb expozíciós körülményekkel dolgozott egy vizsgálat (minél pontosabb volt az expozíció mérése), annál valószínűtlenebb volt bármilyen hatás megjelenése, valamint feltételezhetően nincs összefüggés a 10 V/m-ig terjedő mobiltelefon bázisállomás expozíció és akut tünetfejlődés között (Röösli et al., 2010).

Számos provokációs vizsgálat jutott tehát arra az eredményre, hogy az IIEI-EMF alanyok a valós és ál-expozíciók során is megnövekedett diszkomfort érzésről és tünetekről számolnak be. Azonban felmerülhet a kérdés, hogy vajon okozhat-e az

elektromágneses mezőnek való kitettség olyan kismértékű élettani változásokat, amelyek az IEI-EMF személyek önjellemző mérésekor nem kerülnek felszínre, ám a fiziológia szintjén már detektálhatóak. Ennek vizsgálatára szintén jó pár olyan laboratóriumi provokációs vizsgálattal találkozhatunk, amelyek az IEI-EMF személyek EMF-expozícióra megjelenő fiziológiai változásait mérte, rájuk jellemző, konzisztens mintázatot keresve.

#### *1.4.15.2.2. Az EMF-expozíció és az objektíven mérhető fiziológiai változók, vagy kognitív teljesítménybeli megváltozások közötti összefüggéseket vizsgáló provokációs tanulmányok*

A résztvevők fényre adott pupillareflexében 0-0,5 MHz közötti frekvenciájú mezők következtében bekövetkező változásról tudósítottak Rea és munkatársai (1991) a már korábban említett, nagy port kavart és sokat kritizált (pl. vakság hiánya miatt) vizsgálatukban, amelynek végső fázisában már csak azok a résztvevők vettek részt, akik előzőleg reagáltak a valós mezőre, de nem reagáltak az álmezőre. Eredményeik szerint a valós mező változást okozott a résztvevők pupillás fényreflexében, szemben az álexpozícióval, ahol ezt a jelenséget nem tapasztalták (Rea et al., 1991).

Eltiti és munkatársai (2007) kettős-vak provokációs vizsgálatában az UMTS és GSM frekvenciatartományok expozíciója nem volt hatással az elektroszenzitív résztvevők (N = 56) szívfrekvenciájára, bőrellenállására, vagy pulzusvolumenére. Az EMF-érzékeny alanyok azonban a kognitív feladatok alatt általában magasabb bőr-vezetőképességi értékeket mutattak, ami a vegetatív idegrendszer szabályozásának általános kiegyensúlyozatlanságra mutathat (Eltiti, Wallace, Ridgewell, et al., 2007; ld. még I.4.11.2 fejezet). Ugyanezen szerzők későbbi (2009) kettős-vak provokációs kísérletében a mobiltelefon bázisállomás (GSM, UMTS) és ál-EMF-expozíció kognitív funkciókra (figyelem és észlelési-motoros sebesség, memória, munkamemória központi végrehajtó komponense) gyakorolt hatását vizsgálták elektroszenzitív (N = 44) és párosított kontroll személyeknél. Eredményeik szerint sem a GSM, sem az UMTS jel rövidtávú sugárzása nem hatott a kognitív változókra (Eltiti et al., 2009). Egy japán kutatócsoport vizsgálatában nem találtak különbséget a mobiltelefonokra érzékeny és kontroll alanyok vegetatív idegrendszeri funkcióiban (testhőmérséklet, szívfrekvencia, helyi vérátáramlás). Különbség volt azonban a két csoport reakcióidejében (EMF-érzékeny személyek esetében nagyobb reakcióidő), ez azonban az EMF-expozíciótól független volt (Furubayashi et al., 2009).



Rubin és munkatársai 2011-es szisztematikus összefoglalójukban 29 darab 2010-ig megjelent olyan provokációs vizsgálatot dolgoztak fel, amelyek során az észlelt EHS résztvevőket minimum kétféle alacsony szintű elektromágneses mező expozíciónak tették ki, és amelyekben minden egyes expozíció során legalább egy objektív kimeneti változót (fiziológiai vagy kognitív) mértek. A vegetatív idegrendszeri változókat tekintve egy tanulmány mutatott ki csökkent szívfrekvencia (HR) és vérnyomás (BP) értékeket a valós, rádiófrekvenciás expozíciónál az ál-EMF-expozícióhoz képest (Hietanen, Hämäläinen, & Husman, 2002). Ez a hatás azonban valószínűleg a próbák sorrendjének kiegyensúlyozatlansága miatt jelent meg (az álexpozíció mindig az első vagy második volt, így a valódi EMF kitettség idejére csökkent a stressz, ami tükröződött az alanyok HR és BP értékeiben). A többi szívfrekvenciával (N = 12) illetve vérnyomással (N = 6) dolgozó provokációs vizsgálatnál nem találtak EMF-hatással összefüggő fiziológiai változást, valamint sem a vérpulzusvolumen, hőmérséklet, bőrellenállás, légzésfrekvencia, artériás oxigén szaturáció tekintetében nem találtak az IEI-EMF résztvevőkre jellemző, elektromágneses mezőhöz köthető változást (Rubin, Hillert, Nieto-Hernandez, van Rongen, & Oftedal, 2011).

A kognitív funkciók tekintetében 7 tanulmányból 2 esetben számoltak be IEI-EMF résztvevőknél megjelenő hatásról. Ezek közül egyik Trimmel és Schweiger (1998) már említett vizsgálata, ahol csökkent vizuális figyelmet és észlelést figyeltek meg 50 Hz frekvenciájú mágneses mező hatására, egy másik tanulmányban pedig a téri memória javulása történt (Wiholm et al., 2009). Az alvásra jellemző mutatókkal kapcsolatban a három vizsgált tanulmányból egy – rádiófrekvenciás sugárzás árnyékolásával dolgozó – vizsgálat nem talált EMF-hatásra utaló változást (Leitgeb, Schröttner, Cech, et al., 2008), a két másik vizsgálat azonban EMF-hez köthető hatást mutatott ki (Rubin et al., 2011). Egy esetben az alanyok alvás alatt úgy helyezkedtek az ágyon, hogy az 50 Hz-es elektromágneses mezőt generáló forrástól minél távolabb legyenek – azonban ez az objektíven megfigyelhető változás nem volt összhangban a szubjektív, észlelt alvásminőséggel, mert az EMF sugárzásnak kitett éjszakák után az IEI-EMF résztvevők magasabb pontszámot adtak az öröm és éberség skálán, és gyakrabban hitték, hogy nem voltak sugárzásnak kitéve (Mueller, Krueger, & Schierz, 2002). Egy másik tanulmány alapján a rádiófrekvenciás sugárzás esetén rövidebb mély alvási szakaszokat mutattak az alanyok (IEI-EMF és kontroll csoport is) az EEG-felvételek elemzése alapján (Arnetz et al., 2007).

Összességében a Rubin és munkatársai által összegzett 29 vizsgált tanulmányból 5 mutatott ki az EMF-expozíció hatására létrejövő szignifikáns fiziológiai vagy kognitív változást: csökkent HR-t és BP-t (Hietanen et al., 2002), megváltozott pupillás fényreflexet (Rea et al., 1991), csökkent vizuális figyelmet és észlelést (Trimmel & Schweiger, 1998), jobb téri memóriát (Wiholm et al., 2009), alvás alatt az EMF forrástól történő távolodó mozgást (Mueller et al., 2002), valamint az EEG alvás alatti megváltozását (Arnetz et al., 2007). Ezek a legtöbb esetben izolált eredmények voltak, megismételni nem sikerült őket, vagy nem kötődtek specifikusan csak az IEI-EMF-hez, így a szerzők szerint nem azonosítható olyan EMF-expozíció hatására megjelenő konzisztens mintázat, amely megfelelően jellemezhetné az IEI-EMF állapotát. Ezek alapján az IEI-EMF páciensek által tapasztalt szokatlan fiziológiai reakciók nem az EMF-expozíció hatására történének, megromlott egészségüknek vélhetően nem az EMF-expozíció a fő okozója (Rubin et al., 2011).

#### *1.4.15.2.3. Provokációs vizsgálatok minősége és korlátai*

Rubin és munkatársai (2011) módszertani összegzése szerint az általuk vizsgált provokációs tanulmányok többsége megbízható volt abból a szempontból, hogy kettős-vak módon, randomizált sorrendben, az alanyok által problémásnak tekintett frekvenciájú EMF-próbákkal dolgozott. A vizsgálatok vezetői általában igyekeztek csökkenteni a nem EMF-hez köthető, egyéb külső hatásokat (hőmérséklet, étrend), és mérni a háttér és ál-EMF sugárzás szintjét. Azonban több publikációval szemben hiányosságként fogalmazták meg, hogy nem szolgáltatott információt a résztvevők laborba érkezése előtti EMF-kitettségeinek kontrollálásáról, a résztvevők EMF-nek tulajdonított tüneteinek típusáról és súlyosságáról, a kutatást támogató szervezetekről és annak finanszírozásáról (Rubin et al., 2011). A szerzők szerint a negatív eredmények legkézenfekvőbb magyarázata az, hogy nincs kapcsolat az EMF sugárzás és a fiziológiai reakciók között, azonban nem zárható ki, hogy módszertani hiányosságok miatt nem tudtak egyes vizsgálatok szignifikáns hatást kimutatni.

A szakirodalomban számos, a kísérletes laborvizsgálatokkal kapcsolatos bírálattal találkozhatunk. Kérdéses, hogy ha valóban létező jelenség az EHS, vajon egyetlen egyén-specifikus frekvenciára, vagy bizonyos frekvenciatartományokra (pl. ELF, RF), vagy egyéb specifikus jelekre érzékenyek-e az EHS-személyek. Ha ezt az alapvető tényt nem ismerjük, akkor azt sem lehet meghatározni, hogy a választott sugárzási kondíció megfelelő volt-e (Leitgeb, 2009). Kérdéses, hogy a feltételezett hatás

egy bizonyos küszöb feletti expozíciós szintnél következik-e be, vagy ahogy számos IEI-EMF páciens tartja, kumulatív módon kell számolni a testet érő expozíciókkal. Utóbbi esetében nem csak az aktuális expozíciók nagyságával kell számolni, hanem a lehetséges latenciaidő figyelembevétele miatt a megelőző expozíciókkal is (Seitz et al., 2005).

Kérdéses a provokációs vizsgálatok ökológiai validitása is. A gondosan megtervezett, a külső elektromágneses mezőket kiszűrő helyiségek ugyan növelhetik az expozícióhoz kapcsolt hatás kimutatásának esélyét, de lehetséges, hogy eltávolítanak valamilyen fontos (eddig ismeretlen) szinergisztikus környezeti elemet (Rubin et al., 2010). A kísérletek során használt, speciálisan megalkotott eszközökkel létrehozott expozícióból – ellentétben például a mobiltelefonok által keltett eredeti sugárzással – hiányozhat néhány fontos alkotóelem, amely elengedhetetlen a tünetek kiváltásához. Az al-EMF sugárzás alatt alacsony szintű szivárgás történhet az eszközből, ami érvénytelenítheti az összehasonlításokat, a laboratóriumi környezet okozta szorongás szintén befolyásolhatja az eredményeket, továbbá a résztvevők a laborban, vagy már a laborba vezető út során találkozhatnak olyan környezeti stimulussal, amely kiváltja a tüneteiket (Rubin et al., 2010). A laboratóriumban alkalmazott expozíciós időtartamokat is kritikával illetik. Mivel tisztázatlan, hogy mennyi a minimum expozíciós idő, ami szükséges az EMF-függő reakció vagy tünetek megjelenéséhez, valamint nincs megbízható adat a tünetmegjelenési (latencia) időről sem, és az egyéni beszámolók is igen eltérőek, ezért a vizsgálatok tervezésekor önkényesen választják meg az expozíciós időtartamokat: másodpercektől kezdve, órákon át, akár több napon keresztül expozíciós időtartamokig. Ugyanígy a regenerációs időtartamokat is önkényesen választják meg, a kimosódási idők (*wash out time*) a másodpercektől az órákig változhatnak, ami miatt a próbák közötti tünetátvitel, téves riasztások jelenléte nem zárható ki (Leitgeb, 2009).

A laboratóriumi kísérletes vizsgálatok elrendezésükből fakadóan csak az EMF-expozíció akut, azonnali hatásait tudják vizsgálni, a hosszú távú expozíciós következményeket nem tudják felmérni (Röösli, 2014). Az epidemiológiai vizsgálatokhoz képest további hátrányuk a kis elemszám, ami miatt a csekély, vagy csak ritkán fellépő hatások kimutatása nehézkes (Röösli, 2014; Seitz et al., 2005).

Az IEI-EMF személyek laboratóriumi vizsgálatát nehezíti, hogy a páciensekre gyakran jellemző a megromlott pszichológiai állapot, amelynek része lehet az EMF-vel kapcsolatos paranoid félelem. A kísérletes expozíció okozta félelem, illetve a vizsgálat objektivitásával kapcsolatos kétségeik miatt gyakran nem egyeznek bele a számukra

ismeretlen laboratóriumi környezetben végzett vizsgálatokba (Seitz et al., 2005). A toborzási nehézségek miatt az IEI-EMF személyeket vizsgáló laboratóriumi tesztek elemszáma általában igen alacsony, egy összefoglaló tanulmány szerint 46 vizsgálat elemszámainak mediánja 19 fő volt (Rubin et al., 2010). Habár lehetséges, hogy az alacsony mintaszámból eredő csökkent statisztikai erő miatt nem képesek a tanulmányok valós EMF-expozícióhoz köthető hatást kimutatni, azonban – lévén, hogy a szakirodalom eredményei konzisztensek –, valószínűleg nem ez az oka annak, hogy a provokációs vizsgálatok nem támasztják alá az IEI-EMF bioelektromágneses elméletét (Rubin et al., 2010). Egy 2008-as, öt tanulmány 180 fős mobiltelefonokra érzékeny résztvevőkből álló mintáit feldolgozó metaanalízis szintén nem mutatott ki sugárzáshoz kapcsolódó szignifikáns hatást (Röösli, 2008). Az elemszám növelését vagy széleskörű hirdetések, toborzások (pl. újságcikkeken keresztül, támogatócsoportok megcélzásával, vagy orvosoknak kiküldött felhívásokkal) alkalmazásával lehet elérni, vagy a beválasztási kritériumok enyhítésével: olyan alanyok vizsgálatba engedésével, akik egészen különböző, szubjektív tüneteket tapasztalnak, és az egészségkárosodás különböző szintjein vannak. Mindkét módszerre találhatunk példát a szakirodalomból, de mindkettőt erős kritika éri a minta heterogenitásának növelése miatt (Rubin et al., 2010).

Az alkalmazott minták heterogenitásához tartozó kérdéskör szerint lehetséges, hogy valójában csak az IEI-EMF vizsgálatokban résztvevő alanyok egy kis hányada érzékeny valóban az EMF-re, a nagy részük más, ezzel össze nem függő kondíciótól szenved, vagyis az eddigi vizsgálatokban nem az expozícióra valóban érzékeny egyéneket vizsgáltak (Rubin et al., 2011). Ez azért is valószínűsíthető, mert a legtöbb tanulmány az érzékenység önbeszámolója alapján toborozza az önkénteseket, anélkül, hogy bármilyen kvantitatív, vagy fél-quantitatív azonosítási kritériumot alkalmaznának (Hillert et al., 1999; Leitgeb, 2009). Különösen fontos ez a szempont azoknál a résztvevőknél, akik felhívásra, pénzbeli kompenzációért cserébe jelentkeznek vizsgálatra. Az inhomogén minta erősen rontja azon tanulmányok eredményeinek validitását, amelyek az IEI-EMF bioelektromágneses elméletének igazolásához csoportátlagra vagy általános válaszgyakoriságokra támaszkodnak, ezen provokációs tanulmányok eredménye akár kétségbe is vonható (Leitgeb, 2009). Ugyanakkor számos vizsgálatban alkalmaztak olyan elrendezést, amely során úgy próbáltak a valódi expozíciót konzisztensen felismerő IEI-EMF személyt azonosítani, hogy résztvevőket ismételtén (akár több száz expozíciós próba erejéig) tették ki valós és álexpozíciós

mezőknek. Rubin és munkatársai 2010-es összefoglalójukban három ilyen tanulmányról számoltak be, amelyeknél egy-egy fő esetében 6-600 expozíciót alkalmaztak, azonban a szerzők elemzése szerint az IEI-EMF résztvevők ugyanolyan – közel véletlenszerű – arányban voltak képesek az expozíciós kondíciók megkülönböztetésre, mint az egészséges kontroll személyek (2,9 % és 2,4 %) (Rubin et al., 2010).

Összességében tehát általános elvárás a laboratóriumi vizsgálatok felé, hogy kettős-vak módon, a próbák randomizálásával dolgozzanak, az eredmények értelmezéséhez minimum egy tünetmentes kontroll csoportot is alkalmazzanak. Továbbá fontos a környezeti háttérsugárzás és zaj kontrollálása, valamint – mivel a tünetek akár több napig tarthatnak (Röösli et al., 2004) –, így a „tünetátviteli” (‘carry-over’) hatásokat tüneteőrősség alapmérésekkel kell kontrollálni, és a próbák között megfelelő hosszúságú szüneteket kell tartani. A kísérletes vizsgálat okozta stressz minimalizálása érdekében habituációs szakaszt kell biztosítani. Fontos további elem lehet az EMF-hez kapcsolódó tünetmegjelenés időzítése, ezért célszerű rákérdezni a beválasztás során, hogy a tünetek tipikusan a sugárzás alatt vagy röviddel utána jelentkeznek. Mivel feltételezhető, hogy az EMF-re adott reakció nagyon kismértékű, ezért fontos lenne a vizsgálatok során a minél magasabb elemszám (Rubin et al., 2011).

#### **I.4.15.3. Terep-intervenciós (field) vizsgálatok**

A laboratóriumi provokációs vizsgálatok mellett több terep-intervenciós vizsgálatot is végeztek, amelyek során az expozíciós eszköz ki- és bekapcsolásával, vagy árnyékoló berendezésekkel valósították meg a kontrollált expozíciós körülményeket a résztvevők természetes, mindennapos környezetében (Flodin, Seneby, & Tegenfeldt, 2000; Heinrich, Ossig, Schlittmeier, & Hellbrück, 2007; Oftedal et al., 1999, 1995). Az eredményeik szerint a 0,43 V/m nagyságig terjedő expozíció nem eredményezte a nem-specifikus fizikai tünetek számának növekedését (Röösli et al., 2010).

#### **I.4.15.4. Epidemiológiai, leíró/megfigyelő (keresztmetszeti) vizsgálatok**

A megfigyelő, epidemiológiai vizsgálatok nagy elemszámú minta vizsgálatát teszik lehetővé, további előnyük, hogy eredményeikből következtethetünk a hosszú távú (hetekig, hónapokig, akár évekig tartó) expozíció hatásaira, segítséget nyújtanak a további kutatási hipotézisek megfogalmazásában (Röösli, 2014; Seitz et al., 2005). Hátrányuk viszont, hogy keresztmetszeti jellegükből adódóan az expozíció és a tünetek (vagy egyéb vizsgált mutatók) közti kauzális viszonyok leírására nem alkalmasak –

fokozottan igaz ez, ha a kimeneti változó a személyek szubjektív panaszai. Az EHS jelenségével kapcsolatos leíró, megfigyelő vizsgálatok értelmezését két főbb korlátozó tényező nehezíti: a valid expozíciós becslés és az objektív kimeneti változó, mérési kritériumok hiánya. Az epidemiológiai tanulmányok által alkalmazott önjellemző mérőeszközök általában olyan tünetek jelenlétére kérdeznék rá, mint a fejfájás, alvási nehézségek, szédülés, fáradtság, koncentrációs nehézségek, bőrproblémák. A tünetekkel, panaszokkal és jólléttel kapcsolatos beszámolók azonban minőségileg mind szubjektívek, nem feltétlen járnak együtt a tényleges fizikai állapot romlásával, és gyakran a hangulattól és az egyéni jellemzőktől függnek (Röösli, 2014).

A leíró epidemiológiai vizsgálatok esetében a „valódi hatás” (pl. EMF és bizonyos daganatos megbetegedések közötti esetleges kapcsolat) detektálásához fontos a megfelelő mintaszám, hiszen a kisebb elemszámú tanulmányok esetében a ritka események nem figyelhetők meg. Fontos lenne továbbá az expozíció pontos, valid becslése, ami nem csak a releváns metrikus információk (pl. kibocsátott mező frekvenciája, erősség, expozíciós forrástól való távolság) hiánya miatt nehézkes, de ismeretlen a megbetegedések kifejlődéséig szükséges időtartam, illetve fogékonysági időszak hossza is. Az expozíció utólagos becslését nehezíti, hogy az expozíciós érték időben erősen variál (Ahlbom et al., 2001). Az expozíció mértékének jellemzését vagy csak a résztvevők szubjektív becslésére támaszkodva, önbeszámolók alapján végzik (Sandström, Wilen, Oftedal, & Hansson Mild, 2001), vagy objektív módszereket alkalmaznak, és az expozíció nagyságát a geokódolt helyzet és a legközelebbi bázisállomás közötti távolságból becslik (Blettner et al., 2009), illetve helyszíni (spot) mezőerősség mérésekkel (Berg-Beckhoff et al., 2009), személyes doziméterekkel (Thomas et al., 2008), vagy expozíciót előrejelző modellekkel (Mohler et al., 2010) dolgoznak. Csupán az észlelt expozícióval végzett becslés torzított eredményekhez vezet, az önbeszámoló alapján becsült expozícióval dolgozó tanulmányok jellemzően erősebb tünetképző hatást mutatnak ki, mint az objektív mérést alkalmazók (Baliatsas, Van Kamp, et al., 2012; Röösli et al., 2010).

A lakossági RF-EMF-expozíció és nem-specifikus tünetek közötti lehetséges kapcsolatot több epidemiológiai tanulmány is vizsgálta egészséges (nem IEI) mintákon (Baliatsas, Van Kamp, et al., 2012; Röösli et al., 2010), amelyek egy része prospektív kohorsz vizsgálat volt (Frei et al., 2012; Mohler et al., 2012, p. 20). Az ELF-EMF lehetséges hatásaival kapcsolatban korlátozottabb eredmények vannak (Li, Chen, Sung, & Lin, 2002). A szisztematikus összefoglalók és metaanalízisek alapján nem bizonyított

az expozíció és az akut, vagy krónikus tünetek közötti kapcsolat (Baliatsas, Van Kamp, et al., 2012; Rösli et al., 2010).

Vizsgálták a EMF-expozíció (általában bázisállomásoké) okozta egészségi hatásokat, kognitív funkciók megváltozását osztrák (Hutter, Moshhammer, Wallner, & Kundi, 2006), egyiptomi (Abdel-Rassoul et al., 2007) és német (Heinrich et al., 2007; Thomas et al., 2008) mintákon is. Egy tanulmány hasonlította össze az EHS és kontroll személyek jóllétét, ennek eredményei szerint az EMF-érzékeny személyek több alvási problémáról és egészségi panaszról számoltak be, de nem találtak az egészségi pontszámok mediánja között különbséget az expozíciónak kitett és expozíciónak ki nem tett résztvevők között (Berg-Beckhoff et al., 2009). Marc-Vergnes összefoglalója szerint ezek az epidemiológiai vizsgálatok zömmel bizonytalan és ellentmondásos eredményeket szültek, ami részben súlyos módszertani hiányosságokra vezethető vissza: a beválogatási feltételek pontatlan meghatározása, az EMF-expozíció hosszú távú hatásainak nem megfelelő becslése (ez a hiányosság a személyes doziméterek használatával javulni látszik), vagy a nem megfelelő statisztikai elemzés (Marc-Vergnes, 2010).

#### **I.4.15.5. Egyéni térerősség mérések, 'Ecological Momentary Assessment' (EMA)**

Az egyéni/személyes térerősség mérések során a résztvevők mindennapos életvitele közben történik az expozíciós adatok gyűjtése személyi doziméterek viselésével. Ez az eljárás jóval pontosabb információt ad az expozíció nagyságáról, mint ha azt tartózkodási hely, vagy tevékenységek alapján becsülnék. Mivel a viszonylag körülményes vizsgálat meglehetősen nagy elköteleződést igényel a vizsgálati személyek részéről, ezért általánosságban csak pár napos mérési időtartamok kivitelezhetők. További hátránya az ilyen méréseknek, hogy fennállhat annak a veszélye, hogy a résztvevők elfelejtik maguknál hordani az expozíciót mérő eszközt, vagy azt szándékosan az expozíciós forráshoz közel helyezik, manipulálva ezzel a mérési eredményeket (Rösli, 2014).

Lehetőség van az egyéni térerősségméréseket egész napos tünet- és hangulatnaplózással kísérni. Az 'Ecological Momentary Assessment' („pillanatnyi környezeti mérés”) vizsgálat előnye, hogy nagy az ökológiai validitása, a megjelenő szubjektív panaszok és élettani változások az objektív elektromágneses jellemzők mentén vizsgálhatók, és nem kell számolni a visszaemlékezésből eredő pontatlanságokkal (Houtveen & Oei, 2007; Sweeney, 2013). Mindez az alanyok

mindennapos környezetében, a laborkörülmények torzító hatása (pl. a kísérleti elrendezésből fakadó szorongás) nélkül (A. A. Stone & Shiffman, 1994). Hátránya azonban, hogy a vizsgálat magas idő- és energiaráfordítást igényel mind a vizsgálat vezetői, mind a résztvevői részéről, ezért várhatóan nagyobb az alanyok lemorzsolódási aránya. A műszerek folyamatos viselése és a 1,5-2 óránkénti naplózás viszonylag nagy kihívást jelent a résztvevőknek, így az erősen involvált alanyok nagyobb eséllyel hajlandók végigcsinálni egy ilyen hosszantartó vizsgálatot. További probléma lehet, hogy a vizsgálat következtében megnövekedhet az EMF-expozíció felé irányuló figyelem és tünetjelentés (Bogers et al., 2013). Egy EMA vizsgálat protokollját mutatták be Bogers és munkatársai (2013), akik RF frekvenciatartományra érzékeny alanyok öt napos nyomon követését tervezték a térerősség értékek, tünetek, vélt mágneses sugárzás és hangulat folyamatos detektálásával. A tervezett vizsgálatot kapcsolatos eredményeket azonban egyelőre nem publikálták (Bogers et al., 2013).

Az EMA terepvizsgálat nem új a viselkedéstudományi, epidemiológiai vizsgálatok, vagy a személyiség- és szociálpszichológia irodalmában (Moskowitz & Young, 2006; Schlicht, Ebner-Priemer, & Kanning, 2013), az IEI-EMF jelenség vizsgálata során azonban csak pár esetben találkozhatunk hasonló vizsgálati elrendezéssel. Hasonlónak tekinthető Persson és munkatársai (2008) tanulmánya, amelyben két héten keresztül követték nyomon a környezeti érzékeny pácienseket (N = 84) és kontroll személyeket (N = 56) a hangulat (stresszel és energizáltsággal kapcsolatos mérőeszköz kitöltése napi kétszer), az alvásminőség (minden reggel), az aggodalom (minden reggel), az egészségi panaszok (minden este) és az elkerülő viselkedés (minden este) tekintetében (Persson et al., 2008). Továbbá meg kell említeni még egy svéd vizsgálatot, amely során EHS páciensek (N = 14) 24-órás EKG-monitorozása történt a mágneses mezőerősségek párhuzamos rögzítése és naplózás (tartózkodási helyszín, cselekvések) mellett (Sandström et al., 2003).

#### **I.4.16. IEI-EMF és etika**

Az EHS jelensége számos országban jelentős közösségi és anyagi terhet jelent, az egészségügyi ellátórendszer és betegszabadság fokozott igénybevételével jár (Frick et al., 2005; Landgrebe, Frick, et al., 2008; Sivertsen & Hysing, 2008), egyéni következményei pedig még súlyosabbak. Szélsőséges esetekben az IEI-EMF-től szenvedők annak érdekében, hogy meneküljenek az EMF-expozíció jelenlététől,



lakatlan területekre költöznek, és szinte teljesen elszigetelik magukat a modern társadalomtól (Boyd, Rubin, & Wessely, 2012).

Az új technológiák megjelenésére a társadalom egy része gyakran szkepticizmussal, esetenként akár félelemmel reagál. Ezt az aggodalmat különböző faktorok – a média, tudományos bizonytalanság, politikai érdekek – sok esetben csak tovább erősítik. Az elektromágneses mezők tekintetében leggyakrabban a mobiltelefon bázisállomások felállítása ellen tiltakozó helyi csoportokról hallhatunk, azonban nem ritkán felmerül a tiltakozók részéről az egészségvédelmi irányelvek elégséges mivoltának megkérdőjelezése. Ennek a félelemnek könnyen táptalajai lehetnek a tömegmédiából szerzett egyoldalú, a potenciális veszélyeket felnagyító értesülések (Eldridge-Thomas & Rubin, 2013).

Társadalmi kérdéssé vált az elektrohiperszenzitivitás, több országban EHS önszervező csoportokat alapítottak (pl. Svédországban – The Swedish Association for the Electrohypersensitive: <https://eloverkanslig.org/>, 2017.05.09.). Az EHS személyek szerint nem elég alacsonyok a sugárzási limitek, így petíciókkal próbálják elérni, hogy csökkentsék a határértékeket, de a különböző mérési kampányok alapján a környezeti ELF és RF tartományban nagyságrendekkel az expozíciós limitek alatt vannak a mért mezőértékek (Leitgeb, 2009). Néhány országban az IEI-EMF személyek – függetlenül az állapotukat kiváltó tényezőktől, okoktól – segélyben, rokkantsági támogatásban részesülnek. Ez humánus megközelítés, azonban felmerül a kérdés, hogy meddig ésszerű, és milyen mértékben jogos az, hogy az orvosok, döntéshozók, környezeti egészségi szakértők döntéseit a páciensek tüneteikkel kapcsolatban alkotott magyarázata, beszámolója határozza meg (Foster & Rubin, 2014).

Kérdéses az IEI-EMF páciensek számára megfelelő intervenciók típusa is. A csak tüneti enyhülésre fókuszáló, lehetséges nem-EMF mechanizmust figyelembe vevő kezelést kell-e inkább szorgalmazni, vagy a páciens EMF-expozíciójának csökkentését kellene megcélozni? A WHO (2005) ajánlása az első megközelítést tartalmazza, azonban nem zárja ki a potenciálisan szerepet játszó egyéb környezeti faktorok felmérését. Eszerint *az EHS kezelésekor az EMF csökkentésre helyezett fókusz helyett inkább a tünetekre és a klinikai képre kell helyezni a hangsúlyt. Szükséges a tünetekért potenciálisan felelőssé tehető bármilyen speciális kondíció azonosítása; alternatív pszichiátriai/pszichológiai magyarázatok keresése (pszichológiai értékelés); a lehetséges légszennyezettség, zajártalom jelenléte miatt helyszíni felmérés ott, ahol a páciensek a tüneteiket tapasztalják (munkahely és/vagy otthon); valamint a stressz*

csökkentése (WHO, 2005, p. 3). Újabb az „Európai Együttműködés a Tudományos és Műszaki Kutatások Területén” által kezdeményezett korszerűsítés alapján egyáltalán nem ajánlják az IEI-EMF kapcsán az EMF-expozíció mérését, mivel a tünetek és EMF-expozíció jelenléte közötti kauzális kapcsolat nem bizonyított. Helyette az átfogó orvosi szűrést javasolják, valamint a kauzális tényezők keresése helyett a funkcionálás és életminőség javítására helyezik a hangsúlyt (WHO, 2005). Ezzel szemben azonban az EHS támogató csoportok, és néhány környezeti egészséggel foglalkozó orvos más megközelítéssel ért egyet, szerintük fontos intervenciós lépés a páciensek EMF-kitettségének csökkentése (Genuis & Lipp, 2012). Ez egyrészt jelentős anyagi terhet ró a betegekre (pl. térerősségmérő, árnyékoló eszközök beszerzése), másrészt potenciális áldozataivá válhatnak az IEI-EMF személyekre specializálódott szolgáltatásokat nyújtó, valós megoldások helyett költséges álmegoldásokat hirdető, csupán a nyereséget szem előtt tartó cégeknek, akik az anyagi hasznot szem előtt tartva kihasználják az EHS személyek szenvedését (pl. matrica ragasztása a mobiltelefon hangszórójára, („WINGUARD MOBILRA”, é.n.)) (Foster & Rubin, 2014).

Foster és Rubin (2014) tanulmányukban más fontos, az IEI-EMF témakörében releváns etikai kérdéskört is megfogalmazott. A pszichológiai terápiás módszerekkel dolgozó orvos részéről fontos etikai szempont az őszinteség, igazmondás kérdése: elmondja-e őszintén a véleményét páciense tüneteinek okozójával kapcsolatban, még akkor is, ha a beteg esetleg szenvedélyesen elutasítja a pszichológiai faktorok szerepét, és ragaszkodik az otthona elektromos „fertőtlenítéséhez”? Ha elutasítja páciense narratíváját, azzal dühöt, csalódottságot válthat ki az illetőben, aki ennek hatására elfordulhat orvosától és olyan segítséget keres, aki empatikusabban reagál, ugyanakkor lehetséges, hogy kevésbé megalapozott a tanácsa (Nieto-Hernandez, Rubin, Cleare, Weinman, & Wessely, 2008). Másrészt viszont tisztességtelen az orvos részéről, ha a páciens öndiagnózisával való egyetértés látszatát kelti, miközben valótlannak találja azt. Ez a megtévesztő viselkedés aláássa a terapeuta-páciens kapcsolatot, sokak szemében ez etikai szempontból visszatetsző magatartás lehet (Helgesson & Lynøe, 2008; Kanaan, 2007).

Fontos figyelembe venni, hogy ha helytelen modellre alapozzuk az IEI-EMF páciens kezelését, az nem csak hatástalan lehet, hanem tovább ronthat a páciens állapotán. Ha nem távolítjuk el az expozíciós forrásokat azon beteg környezetéből, aki meg van győződve arról, hogy tüneteier az EMF-expozíció fiziológiai hatása felelős, azzal folyamatos distressznek és az azzal járó ártalmas hatásoknak tesszük ki őt

(pusztán az EMF-források jelenlétével) (Foster & Rubin, 2014). A környezet elektromos „fertőtlenítésére” tett törekvések viszont rövid távon valóban enyhíthetnek tüneteiben, azonban tovább erősíthetik az attribúcióval kapcsolatos hiedelmeit, olyan mértékben növelve a károsnak tartott expozíciós források számát, ami végül az egyén normál életvitelét is ellehetetleníti (WalesOnline, 2004).

Az IEI-EMF személyek részéről rendszeresen felmerül az igény, hogy hozzáférhessenek wi-fi-mentes közösségi terekhez, épületekhez. Számos országban támogatják ezeket a törekvéseket (pl. az Egyesült Államokban), és szorgalmazzák akár a mobiltelefonok, számítógépek kikapcsolását, a fluoreszcens világítás cseréjét (United States Access Board, é.n.). Ennek fényében különösen érdekes kérdés etikai szempontból, hogy elvárható-e az egészséges egyénektől az, hogy saját kényelmes életvitelük kárára az EMF-érzékeny emberekhez alkalmazkodjanak, s ha igen, milyen mértékben (pl. elvárható-e egy megbeszélés résztvevőitől a mobiltelefon kikapcsolása ha EMF-érzékeny személy is jelen van? Be kellene-e tiltani az iskolákban a wi-fi-t, ha a diákok, vagy tanárok egy része IEI-EMF-től szenved? Kötelezhető-e az EHS személy szomszédja a mobiltelefon és wi-fi használatának mellőzésére?) (Foster & Rubin, 2014).

Foster és Rubin (2014) megemlíti még a humán kutatásokkal kapcsolatos etikai kérdéseket: kitérnek a provokációs kísérletek distresszt generáló természetére, a gyenge minőségű, vagy szükségtelenül elvégzett vizsgálatok EHS alanyokat veszélyeztető kockázatára. Véleményük szerint szükséges a vizsgálatokat már a tervezés fázisában regisztrálni a WHO honlapján (<http://www.who.int/ictrp/glossary/en/>), ugyanis ez segítheti az eredmények szelektív publikálásának megakadályozását (Foster & Rubin, 2014).

#### **I.4.17. IEI-EMF személyek helyzete az orvosi világban**

Számos országban széleskörűen ismert az elektromágneses hiperszenzitivitás jelensége az orvosok körében, sőt kérdőíves felmérések szerint jelentős részük úgy véli, hogy a környezeti EMF-expozíció okozhat nem specifikus tüneteket. Ausztriai házi orvosok körében végzett, levélben kiküldött kérdőíves felmérés szerint szinte minden válaszadó lehetségesnek tartotta (96 %), egyharmaduk pedig biztosnak gondolta, hogy az EMF-expozíciónak lehet az egészséggel kapcsolatos releváns hatása, és csak 39 %-uk nem kapcsolt soha betegség tünetet „elektromágneses szennyezéshez”. Így is meglepő azonban, hogy közel kétharmad részük (61 %) kapcsolta már össze az

elektromágneses expozíciót az egészségi tünetekkel diagnózisa felállítása során (Leitgeb, Schröttner, & Böhm, 2005). Hasonló eredményű svájci telefonos felmérés szerint a házi orvosok a hozzájuk forduló „EHS-gyanús” esetek több mint felénél (54 %) lehetségesnek tartották, hogy az EMF-expozíció áll a tünetek mögött, és az orvosok 61 %-a szerint a mindennapos EMF-expozíció is okozhat egészségi panaszokat, sőt, 14 %-uk tartotta az EMF-expozíciót saját tünetei lehetséges okának (Huss & Rössli, 2006). Azonban míg az osztrák vizsgálatnál 49 %-os volt a válaszadási arány, addig az utóbbi felmérésnél ez csupán 28 % volt, ami erősebb szelekciós torzítást okozhatott, és így a pozitív választ adó orvosok számának túlbecslését. Egy szintén házi orvosok körében végzett német felmérés szerint is gyakori az EMF-vel kapcsolatos orvosi konzultáció, a házi orvosok több mint 60 %-a beszélt már legalább egy pácienssel az elektromágneses mezők lehetséges egészségi hatásairól, valamint az esetek felében valamilyen védekezési intézkedést is javasolt (pl. elektromos berendezés eltávolítása, lakóhely megváltoztatása). A kérdőíves felmérés eredményei arra mutatnak, hogy a német házi orvosok csekély tudással rendelkeznek az elektromágneses mezők kockázatával kapcsolatban, védekezési javaslataik nem bizonyítékokon alapulnak, és a pácienseik életére komoly következménnyel járhatnak (Berg-Beckhoff, Heyer, Kowall, Breckenkamp, & Razum, 2010).

Általános továbbá, hogy a környezeti betegséggel küzdő személyek gyakran csalódottságukat fejezik ki a hagyományos egészségügyi ellátórendszerrel szemben, mind a diagnosztizálás, mind az alkalmazott intervenciók szempontjából. Így betegségükkel másoknál ritkábban keresik fel a hagyományos orvosokat (Hillert et al., 2002).

#### **I.4.18. Kezelés, terápia**

Azzal együtt, hogy nincs egyértelmű, vagy meggyőző bizonyíték az IEI-EMF toxikológiai hátterének alátámasztására, kétségtelen tény, hogy az EHS-személyek tünetei és szenvedésük valós, és nagymértékű életminőség-romlással járhat: az állandó, korlátozó tünetek mellett gyakori a munkahely elvesztése (Stenberg et al., 2002), az addigi lakóhely feladása egy elektromosságtól mentes területért, vagy a szociális izoláció. Az IEI-EMF prognózisa nem túl jó, az általános elektroszenzitivitással küzdőknél jobb helyzetben vannak a felépülési esélyeket tekintve azok a páciensek, akik tüneteiket csupán egy attribúciós forrásnak tulajdonítják (pl. VDU-hoz kapcsolt bőrtünetek) (Stenberg et al., 2002).

Az említett WHO (2005) ajánlás szerint az EHS kezelésekor az EMF-expozíció csökkentésére helyezett fókusz helyett inkább a tünetekre és a klinikai képre kell helyezni a hangsúlyt. Szükséges a tünetekért potenciálisan felelőssé tehető bármilyen speciális kondíció (pl. pszichiátriai/pszichológiai kondíciók) azonosítása, kezelése, valamint a tünetek tapasztalásához kötött helyszín felmérése (munkahely és/vagy otthon), és a stressz csökkentése (WHO, 2005).

Az EMF-érzékeny személyek által kipróbált terápiák rendkívül változatosak. A finn Hagström és munkatársai (2013) kérdőíves felmérésére válaszoló EHS személyek (N = 157) által kipróbált terápiák számának átlaga 5,4-nek adódott – ezek közül számos a komplementer és alternatív orvoslás módszereiből került ki (pl. táplálkozással kapcsolatos megoldások, shiatsu, csontkovács, reflexológia, homeopátia, akupunktúra stb.), valamint az EMF-érzékeny személyek szubjektív tapasztalatai alapján ezek bizonyultak a leghatásosabb kezelésnek (sorrendben: étrend megváltoztatása, táplálékkiegészítők használata és a testmozgás növelése). Ezzel szemben a hivatalosan javasolt kezelési protokollok, mint a pszichoterápia és gyógyszeres kezelés, nem jelentettek hatékony segítséget számukra (Hagström et al., 2013).

Az EHS kognitív viselkedésterápiával történő kezelésének elméleti célja, hogy megtörje az ördögi kört, amibe a páciens a tünetek okának felderítése közben kerül. A jellemzően fennálló szorongás, tehetetlenségérzet, maladaptív viselkedés (pl. elkerülés) és önbeteljesítő elvárások ugyanis további tünetek keletkezéséhez vezetnek. A CBT során a terapeuta bátorítja a páciens, hogy kétségbe vonja ezeket a berögzült feltételezéseket, megpróbálja a tüneteire nem-EMF-hez kapcsolt értelmezéseket keresni, elsajátítson egy adaptívabb megküzdési módszert (Marc-Vergnes, 2010). CBT hatásosnak bizonyult MUS-nál (ld. I.1.8. fejezet), így feltételezhető, hogy az EMF-érzékeny személyeknél is hatékony segítség lehet a nem EMF-hez kapcsolódó megküzdési mechanizmusok elsajátításában (Rubin, Das Munshi, & Wessely, 2006).

Rubin és munkatársai 2006-os összefoglalójukkal arra a következtetésre jutottak, hogy kevés jó minőségű, kettős-vak, randomizált vizsgálat született az EHS terápiás próbálkozásairól: a 9 talált tanulmányból mindössze 3 dolgozott kettős-vak módszerrel és randomizációval. Az addigiak alapján az aktuálisan legjobb terápiás lehetőségnek a kognitív viselkedésterápiát találták, négyből három tanulmány szerint szignifikáns javulást találtak a kezeletlen csoportokhoz képest (Rubin, Das Munshi, et al., 2006). Egyes vizsgálatok szerint a CBT azon pácienseknél alkalmazható sikerrel, akik nem régóta szenvednek az IEI-EMF állapotától. Hatására fél évvel később is csökkent

diszkomfort állapotról és szenzitivitásról számoltak be a páciensek (Hillert et al., 1998). A CBT módszereinek alkalmazhatóságát demonstrálták Frick és munkatársai (2002) kísérletes vizsgálatukban. Ugyanis az EMF-hez kapcsolt tünetek okozta szubjektív teher könnyen változtatható volt a magas szomatizációs hajlammal bíró egyéneknél, ha a tünetriport előtt más kognitív kontextusba helyezték őket (vignetta/címke módszerrel különböző egészségügyi kockázattal járó forgatókönyveket kellett elképzelniük a résztvevőknek (pl. súlyos közúti baleset, atomreaktor baleset), amiknek hatására kevesebb észlelt egészségi panaszt listáztak (egy hónapra visszamenőleg)) (Frick et al., 2002).

Gyakoriak az IEI-EMF páciensek körében az expozíció csökkentésére tett törekvések. Ez rövid távon jótékony hatású lehet a placebohatás mediáló szerepén keresztül, hosszú távon viszont veszélyessé válhat, mert erősíti a páciens EMF-érzékenységgel kapcsolatos nézeteit és elősegíti az attribúciós források generalizációját. Rubin és munkatársai (2011) szerint a kognitív viselkedésterápia alapelveit használva inkább bátorítani kell a pácienseket az alternatív, EMF-hez nem kapcsolódó tünetmagyarázatok keresésére (Rubin et al., 2011). Azonban az EMF-érzékeny személyek szubjektív tapasztalatai ellentmondani látszanak az orvosok és kutatók szemléletének, egy kérdőíves felmérés során a EHS-es válaszadók 76 %-a nyilatkozott úgy, hogy az EMF-expozíció elkerülése hozzájárult a teljes vagy részleges felépülésükhöz (Hagström et al., 2013).

Szintén ellentmondás van az antioxidáns vitaminterápia, valamint akupunktúra tudományos vizsgálatok szerinti hatástalansága (Hillert, Kolmodin-Hedman, Eneroth, & Arnetz, 2001; Rubin, Das Munshi, et al., 2006), és az EMF-érzékeny személyek alternatív gyógymódokkal (pl. Shiatsu, hipnózis, antioxidáns szedése, akupunktúra) kapcsolatos személyes, pozitív tapasztalatai között (Arnetz, Berg, Anderzén, Lundeberg, & Haker, 1995; Hagström et al., 2013). Az akupunktúra esetében a valódi és placebokezelés is javulást okozott a környezeti megbetegedéssel bíró páciensek állapotában (Arnetz et al., 1995). Figyelembe véve továbbá Oftedal és munkatársai (1999) VDU-szűrővel végzett kettős-vak, kontrollált vizsgálatát, amely szerint az expozíciót valójában nem csökkentő, placebo-szűrő ugyanolyan hatékonynak bizonyult, mint az aktív szűrő (Oftedal et al., 1999), feltételezhető, hogy az IEI-k kezelése során az expozíció megszüntetésekor, és az egyéb alternatív terápiás módszerek alkalmazásakor a nem-specifikus faktorok legalább olyan fontosak, mint maga a specifikus gyógymód (Hillert & Kolmodin-Hedman, 1997; Oftedal et al., 1999). Specifikus terápiás hatás

azonban sem az akupunktúra, sem az antioxidáns vitaminterápia során nem jelent meg (Rubin, Das Munshi, et al., 2006). A komplementer-alternatív gyógymódok erős nem-specifikus hatása, valamint a velejáró szociális támogatás és relaxáció pozitív hozadékai miatt a CAM jó választás lehet azon EMF-érzékeny személyek számára, akik elutasítják a pszichológiai intervenció lehetőségét. Továbbá ezekkel a módszerekkel is illusztrálható számukra, hogy lehetséges a rövid távú tünetenyhülés az elektromos expozíció elkerülése nélkül is (Rubin, Das Munshi, et al., 2006).

Egyes szerzők szerint a jelenség multifaktoriális etiológiája miatt a kezelés során a tünetekhez hozzájáruló összes lehetséges aspektust számításba kellene venni. Ennek érdekében szükség lenne specifikus kezelőcsoportok felállítására, ami az orvosi kivizsgálás mellett lehetővé teszi a környezet felmérését és a pszichológiai faktorok feltárását. Speciális esetet képeznek továbbá azok a páciensek, akiknél hosszú idő óta fennáll az érzékenység állapota: esetükben a régóta tartó szociális izoláció miatt a mindennapi funkcionálást segítő, szupportív terápiával érdemes kezdeni, és minden esetben fontos a páciensek informálása az EMF biológiai hatásaival kapcsolatos, jelenlegi tudományos álláspontokról (Hillert & Kolmodin-Hedman, 1997).

## I.5. Célkitűzések és hipotézisek

Doktori munkám során általános célkitűzésként az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intoleranciára jellemző pszichológiai faktorok vizsgálatát fogalmaztam meg. Az empirikus vizsgálatok tervezésében és kivitelezésében kutatócsoportunk számos tagja részt vett, az ő munkájukat az adott fejezetek elején lábjegyzetben emelem ki a saját egyéni hozzájárulásom feltüntetése mellett.

Egy nagy elemszámú, kérdőíves vizsgálat segítségével hazai mintán felmértük az IEI-EMF-hez kapcsolt szociodemográfiai faktorokat és személyiségjellemzőket (II.1. fejezet), kísérletes laborvizsgálataink során pedig a tünetképzésben és tünetattribúcióban szerepet játszó személyiségjellemzőket, pszichológiai folyamatokat vizsgáltuk (II.2. és II.3. fejezet). Végül pedig egy olyan újszerű, interdiszciplináris vizsgálati módszer kidolgozását tűztük ki célul, amely kiküszöböli a laborvizsgálatokkal kapcsolatban gyakran megfogalmazott problémákat, és egy időben, valós életkörülmények között vizsgálja a tünetképzésben vélhetően szerepet játszó környezeti, biológiai és pszichológiai folyamatokat. Az IEI-EMF ezen multimodális felmérése segítheti az etiológia feltárását, a tünetek kialakulásában és fennmaradásában szerepet játszó faktorok azonosítását és az egyéni terápiás intervenciók kiválasztását (II.4. fejezet). A konkrét célkitűzések és vizsgálati hipotézisek a következők voltak:

1. *Célkitűzések:* Első lépésben az IEI-EMF jelenségének hazai mintán történő, kérdőíves feltáró vizsgálatát tűztük ki célul. Célunk volt a szakirodalmi áttekintésünk alapján meghatározott, az állapottal vélhetően összefüggő vonásjellegű személyiségjellemzők és IEI-EMF közti kapcsolat tanulmányozása egy nagy elemszámú, keresztmetszeti felmérés során, továbbá az IEI-EMF jelenségével kapcsolatos leíró jellemzők (pl. prevalencia, életminőségre gyakorolt hatás, tünetkiváltó EMF-források) meghatározása.

*Hipotézisek:* (1.1) Feltételeztük, hogy hazai kérdőíves vizsgálatunk során megerősítést nyernek az elméleti bevezetőben ismertetett vizsgálati eredmények, vagyis az IEI-EMF állapot gyakoribb lesz a nők körében, és az IEI-EMF személyek magasabb pontszámot érnek el a tünetfelerősítésben (szomatoszenzoros amplifikáció, negatív affektivitás, szubjektív testi tünet skála) és tünetek attribúciójában (modernkori egészségféltség) szerepet játszó személyiségjellemzőket mérő kérdőíveken. (1.2) Hipotézisünk szerint az IEI-EMF állapot legerősebb előrejelzője a szomatoszenzoros



amplifikáció és modernkori egészségfáltés, amelyek hatása a negatív affektivitás kontrollálása után is fennmarad.

2. *Célkitűzések:* Kérdőíves, keresztmetszeti felmérésünk eredményei és a korábbi szakirodalmi vizsgálatok is arra mutattak, hogy a szorongás kapcsolt testi fókuszú figyelem hozzájárul az IEI-EMF állapotához. Következő lépésben ál-mágneses mező expozícióval végzett provokációs vizsgálati elrendezést alkalmaztunk annak felmérésére, hogy viszonylag magas észlelt kockázatú helyzetben a különböző testi fókuszhoz kapcsolódó konstruktumok és a negatív affektivitás hogyan járulnak hozzá az IEI-EMF jelenség diszpozicionális és helyzeti aspektusaihoz. Az elektromágnesesen érzékeny és kontroll személyek tünetszámát, állapotszorongását és szívfrekvencia-értékeit az alapmérésen kívül ál-mágneses mező jelenlétében is felvettük, az értékek megváltozásának értelmezéséhez számos vonásjellegű személyiségjellemzőt alkalmaztunk (szomatoszenzoros amplifikáció, testi tudatosság, negatív affektivitás és a modernkori egészségfáltés sugárzás alskálája).

*Hipotézisek:* A hipotézisek szerint (2.1) az IEI-EMF személyek az egészségszorongás, szomatoszenzoros amplifikáció, testi tudatosság, negatív affektivitás és modernkori egészségfáltés magasabb szintjét mutatják, továbbá feltételeztük, hogy pozitív kapcsolat áll fenn a szomatoszenzoros amplifikáció és negatív affektivitás, modernkori egészségfáltés között. (2.2) A mágneses mező vélt jelenlétekor az IEI-EMF személyek a kontroll személyeknél nagyobb mértékű szorongásról és több tünetről számolnak be, ami nagyobb mértékű a szívfrekvencia-növekedéssel jár együtt. (2.3) Az ál-mágneses mező expozíció során tapasztalt szorongás-, tünetszám- és szívfrekvencia-növekedést előrejelzi a vizsgált négy személyiségjellemző (szomatoszenzoros amplifikáció, testi tudatosság, negatív affektivitás, modernkori egészségfáltés).

3. *Célkitűzések:* Második laboratóriumi vizsgálatunkban az attribúció folyamatának tanulmányozását tűztük ki célul, ehhez kísérletes vizsgálatunk során egészséges személyeket három csoportba soroltunk: a kontroll csoporton kívül kétféle intervenció csoportot (nyugtató hatásúnak beállított placebo tabletta és ál-mágneses mező) alkalmaztunk. Kíváncsiak voltunk a tünetattribúcióban és a kognitív teszten (folyamatos figyelmet igénylő vigilancia feladat) nyújtott észlelt teljesítménycsökkenés attribúciójában résztvevő faktorokra. Habár az alkalmazott intervenciók alkalmas

attribúciós felületet nyújtottak arra, hogy a résztvevők a feladattal kapcsolatos nehézségeik, vagy az esetlegesen fennálló tüneteik vélt okozóinak állítsák be őket, azonban ezek a valóságban toxikológiailag hatástalan faktorok voltak. A vizsgálatokat fiziológiai (EKG és bőrkonduktancia) méréssel kísértük annak érdekében, hogy az arousalben bekövetkező változásokat is detektálni tudjuk.

*Hipotézisek:* (3.1) Feltételeztük, hogy mindkét alkalmazott intervenció az arousalszint és a tünetszámok megnövekedéséhez vezet. (3.2) Hipotéziseink szerint a résztvevők a vigilancia feladaton nyújtott észlelt teljesítménycsökkenésüket, továbbá (3.3) a jelentkező tüneteik egy részét is a kísérleti intervenció (placebo tabletta, ál-MF-expozíció) hatásának fogják tulajdonítani. (3.4) Feltételezésünk szerint a placebo tabletta és MF intervenció által generált észlelt negatív hatás hasonló mértékű lesz. (3.5) Továbbá pozitív kapcsolatot feltételeztünk az attribúciós tendencia és a modernkori egészségféltség, az egészségsszorongás és a szomatoszenzoros amplifikáció között.

4. *Célkitűzések:* Negyedik kutatási fázisunkban egy interdiszciplináris megközelítést használó, újszerű, multimodális vizsgálati eljárás kidolgozását tűztük ki célul, amely az IEI-EMF állapot kialakulásában és fenntartásában lehetségesen szerepet játszó környezeti, biológiai és pszichológiai kiváltó faktorokat egyidejűleg vizsgálja, és segítséget nyújthat az IEI-EMF etiológiájának feltárásához, valamint az egyénileg megfelelő terápiás intervenciók kiválasztásához. Ehhez esettanulmányaink során súlyos életminőség-romlásról beszámoló IEI-EMF résztvevők (3 fő) 21 napon keresztül történő nyomon követését tűztük ki célul ('Ecological Momentary Assessment' vizsgálat), amely időszak alatt párhuzamosan regisztráltuk a környezeti elektromágneses térerősség értékeket, a vizsgálati személyek élettani értékeit és szubjektív testi-lelki jóllétet. Az adatsorok feldolgozásához idősoros regresszioelemzést alkalmaztunk. Majd az EMF és a tünetek kauzális viszonyának feltárása céljából kettősvak EMF-provokációs laboratóriumi tesztekét végeztünk. Emellett célunk volt a pszichológiai állapot és a lehetséges prediszponáló személyiségjellemzők és attitűdök feltárása, amihez első-interjú és pszichológiai kérdőíveket alkalmaztunk (Minnesota Többfázisú Személyiségleltár (MMPI), Pozitív és Negatív Affektivitás Skála, Szubjektív Testi tünetek Kérdőív, Egészségsszorongás Kérdőív, Tünetinterpretáció Kérdőív Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála, Spielberger Vonásszorongás Kérdőív, Modernkori Egészségféltség).

## II. EMPIRIKUS VIZSGÁLATOK

### II.1. Első kutatási fázis. Az IEI-EMF állapotára jellemző faktorok és a jelenség mögött álló pszichológiai tényezők szerepének keresztmetszeti vizsgálata hazai mintán<sup>1</sup>

#### II.1.1. A vizsgálat célja, hipotézisek

Kérdőíves feltáró vizsgálatunk elsődleges célja (1) az IEI-EMF jelenségével kapcsolatos leíró jellemzők (pl. gyakoriság, nemek közti megoszlás, életminőségre gyakorolt hatás, tünetkiváltó források típusa stb.), valamint a hozzá köthető pszichológiai jellemzők és attitűdök vizsgálata volt. Tekintve, hogy hazánkban egyelőre nem végeztek az IEI-EMF prevalenciájával, jellemzőivel kapcsolatos felmérést, így az ilyen jellegű hazai vizsgálat hiánypótló szereppel bír. További – az IEI-EMF területének szakirodalmi áttekintése alapján megfogalmazott – hipotéziseink szerint (2) az IEI-EMF személyek magasabb pontszámot érnek el a tünetfelerősítésben (szomatoszenzoros amplifikáció, negatív affektivitás, szubjektív testi tünet skála) és tünetek attribúciójában (modernkori egészségföltés) szerepet játszó személyiségjellemzőket mérő kérdőíveken. Feltételeztük továbbá, hogy (3) a szocioökonómiai jellemzők és negatív affektivitás kontrollálása mellett is megmarad a szomatoszenzoros amplifikáció és modernkori egészségföltés IEI-EMF állapotot előrejelző szerepe.

#### II.1.2. Módszer

##### II.1.2.1. Résztvevők

A vizsgálatunkban alkalmazott nem-reprezentatív minta 675 főből (75,7 % nő, életkor:  $34,52 \pm 13,03$  év) állt, akiket az egyik legnagyobb közösségi oldalon keresztül toboroztunk. Vizsgálati felhívásunkat a kutatási tárgyunkhoz tematikusan nem kapcsolódó, nagy tagszámú csoportokban (pl. vidéki, fővárosi közösségi csoportok, szabadidős tevékenységekkel kapcsolatos oldalak) osztottuk meg. A résztvevők írásos tájékoztatót kaptak a vizsgálat céljáról és beleegyezési nyilatkozatot írtak alá, juttatásban nem részesültek. A vizsgálat az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kutatásetikai Bizottságának jóváhagyásával zajlott.

---

<sup>1</sup> Köszönettel tartozom a kérdőívek összeállításáért Szemerszky Renátának és Köteles Ferencnek, továbbá Eötvös Szolnok Judit, Fellegi Áron, Gajdos Dóra és Horváth Ágnes műhelymunkásoknak a kérdőívek felvételében nyújtott segítségükért. Az adatelemzések, az eredmények kiértékelése, értelmezése és interpretálása önálló munkám.

### *II.1.2.2. Kérdőívek*

Az alkalmazott mérőeszközök egy része az IEI-EMF állapotával kapcsolatos jellemzőket mérte fel, továbbá a tünetfelerősítésben vélhetően szerepet játszó személyiségjellemzőket (negatív affektivitás, szomatoszenzoros amplifikáció, szomatizációs tendencia becslésére is szolgáló 15 tételes tünetlista), és a tünetattribúciót feltételezhetően befolyásoló modernkori egészségfélést vizsgálták.

#### *II.1.2.2.1. IEI-EMF állapotához köthető kérdések*

Az EMF-érzékenység általános felmérésére öt kérdést alkalmaztunk.

##### *Észlelt IEI-EMF állapot*

Mivel az EMF-érzékenység megállapításához nem áll rendelkezésre diagnosztikus módszer, így az IEI-EMF megállapításához a legtöbb vizsgálathoz hasonlóan egy eldöntendő kérdést alkalmaztunk („*Sok ember panaszkodik kellemetlen tünetek (pl. enyhe fejfájás, émelygés, koncentrációs zavarok, szívdobogásérzés stb.) jelentkezéséről olyankor, amikor elektromágneses térben tartózkodik (pl. elektromos használati eszközök, számítógépek, elektromos vezetékek közelében vagy mobiltelefonálás közben). Ezt a jelenséget elektroszenzitivitásnak nevezik. Ön elektroszenzitivnek tartja magát?*”). A következőkben az eldöntendő kérdésre pozitív választ adó személyekre „*észlelt IEI-EMF*” csoportként fogunk hivatkozni.

##### *EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetek gyakorisága*

Az EMF-nek tulajdonított tünetek gyakoriságát 5-fokozatú Likert skálán („*Milyen gyakran szokott tüneteket tapasztalni elektromos eszközök közelében?*”; 1: soha ... 5: minden alkalommal) jelölték a résztvevők.

##### *EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetek életminőségre gyakorolt hatása*

Az IEI-EMF állapot életminőségre gyakorolt hatását 4-fokozatú Likert skálán pontozták a résztvevők („*Össességében mennyire akadályozzák a tünetek Önt a normális életvitelben (pl. munkában, szórakozásban, utazásban stb.)?*”; 1: semennyire ... 4: nagyon).

##### *Tünetkiváltó EMF-expozíciós források*

A tünetkiváltónak vélt EMF-források többszörös választást lehetővé tevő kérdéssel mértük fel. A kategóriák a következők voltak: „*minden elektromágneses forrásra, magasfeszültségű távvezetésekre, TV képernyőkre, számítógépekre és/vagy*

monitorjaikra, háztartási eszközökre, mobiltelefonokra és/vagy bázisállomásaikra wifi-re (vezeték nélküli kommunikációra), egyéb eszközökre”.

#### *EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetek megjelenési ideje*

A tünetmegjelenés időbeli mintázatát szintén többszörös választásos kérdéssel becsültük (Ezeket a tüneteket az elektromágneses mező forrás jelenléte/használatában vagy minimum 20 perccel – maximum 24 órával utána szokta tapasztalni?, a megjelölhető válaszok: soha/közben/használat után).

#### II.1.2.2.2. Általános egészségi állapottal kapcsolatos mérőeszközök

##### *Észlelt egészségi állapot*

Az észlelt egészségi állapotukat 5-fokozatú Likert-skálán pontozták a résztvevők (Összességében milyenek értékeli az egészségi állapotát?, 1: nagyon rossznak ... 5: kiválónak).

##### *Észlelt stressz kérdőív (Perceived Stress Scale (PSS); Cohen, Kamarck, & Mermelstein, 1983)*

A kérdőív a személy stresszészlelésére jellemző gondolatokra és érzésekre kérdez rá (1. függelék). Vizsgálatunkban a 4 tételes változatot használtuk, melynek belső megbízhatósága 0,79 volt egy korábbi vizsgálatban (Stauder & Konkoly Thege, 2006), jelen tanulmányban pedig 0,8-nak adódott (Cronbach  $\alpha$ ).

##### *WHO jóllét kérdőív (WHO well-being (WHO-5), Bech, Gudex, & Johansen, 1996)*

Az öttételes kérdőív az elmúlt két hetes időszak alapján ad információt a kitöltők általános közérzetéről (2. függelék). A magyar változatot Susánszky és munkatársai validálták (Susánszky, Konkoly Thege, Stauder, & Kopp, 2006), belső konzisztenciája 0,69 és 0,85 között alakult a korábbi vizsgálatok alapján (Bérdi & Köteles, 2010; Köteles, Simor, & Bárdos, 2011; Stauder & Konkoly Thege, 2006), jelen vizsgálatban a Cronbach-alfa érték 0,82 volt.

#### II.1.2.2.3. Tünetfelerősítésben vélhetően szerepet játszó tényezők

##### *Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála (Somatosensory Amplification Scale, SSAS, (Barsky et al., 1990))*

A Barsky és munkatársai által ((Barsky, Goodson, Lane, & Cleary, 1988), 1990) fejlesztett 10 tételes mérőeszköz a viszceroszenzoros (fájdalom, éhség) és szenzoros

(hideg-meleg, zaj stb.) információkkal kapcsolatos érzékenységet és az érzékek felerősítésének hajlamát méri 5-pontos Likert skálán (1- egyáltalán nem, 5- teljesen) (3. függelék). A magasabb SSA pontszám egyaránt tükrözi a normál testi érzetek és a patológiás tünetek felerősítésének hajlamát. A magyar verzió (Köteles et al., 2009) validitása a korábbi vizsgálatokban jónak bizonyult (Köteles, Bárány, et al., 2012; Köteles, Szemerszky, et al., 2011), jelen vizsgálatunkban belső megbízhatósága 0,73 volt.

*Szubjektív testi tünetek kérdőív (Patient Health Questionnaire Somatic Symptom Severity Scale, PHQ-15, Kroenke, Spitzer, & Williams, 2002)*

A Kroenke és munkatársai által publikált PHQ-15 kérdőív 15 gyakori szomatikus tünetet tartalmaz, melyek 3-fokozatú Likert-skálán pontozhatók aszerint, hogy az elmúlt 4 hétben mennyire zavarták a személyt (0: egyáltalán nem ... 2: nagyon) (4. függelék). A klinikai gyakorlatban a kérdőívet gyakran a szomatizációs tendencia mérésére használják (ahol a magasabb PHQ-15 pontszám erősebb szomatizációs hajlamot tükröz), de mivel a mérőeszköz nem képes elkülöníteni az orvosilag megmagyarázható és meg nem magyarázható tüneteket, így nem tekinthető a szomatiform zavarok diagnosztikus eszközének. A későbbiekben az e skálán kapott pontszámra szomatizációs tendenciaként illetve hajlamként hivatkozunk. Jelen vizsgálatban belső megbízhatósága 0,80 volt.

*Pozitív és Negatív Affektivitás Skála rövidített változatának (Positive and Negative Affectivity Schedule, short, PANAS-s, Watson, Clark, & Tellegen, 1988) Negatív Affektivitás skálája*

Watson és munkatársai (1988) a pozitív és negatív érzelmi aspektusok mérésére dolgozták ki az eredeti 20 tételes kérdőívet. A kérdőív két független skálát tartalmaz, a vizsgálatunkban alkalmazott negatív affekt (NA) skála a szubjektív distressz általános dimenzióit méri, és különböző averzív hangulati állapotokat foglal magában (pl. büntudat, félelem, idegesség). A rövidített változat 5 negatív személyiségjellemzőt tartalmazó negatív affektivitás skáláján az egyes tételeket ötfokozatú Likert-skálán értékelték a kitöltők (5. függelék). A kérdőívek magyarra fordítását Rózsa és munkatársai (Rózsa, Kö, Krekó, Unoka, Csorba, & Kulcsár, 2008) végezték el, belső konzisztenciája 0,65-0,85 közöttinek adódott (Gyollai, Simor, Köteles, & Demetrovics, 2011). Jelen vizsgálatban a NA skála belső megbízhatósága 0,78 volt.

#### II.1.2.2.4. Tünetek attribúcióját vizsgáló mérőeszköz

*Modernkori egészségféltség (Modern Health Worries, MHW, Petrie et al., 2001)*

Petrie és munkatárai (2001) által megalkotott mérőeszköz a technológiai változások és modernkori élet sajátosságai által generált, a személy egészségét érintő észlelt veszély mértékét méri négy alskálával (Környezetszennyezés, Toxikus hatások, Szennyezett élelmiszerek és Sugárzások). Vizsgálatunkban az eredeti, 25 tételes kérdőív 10 tételes, rövidített változatát alkalmaztuk, az aggodalom mértékét 5-fokozatú Likert-skálán (1-egyáltalán nem aggódik, 5-rettenetesen aggódik) pontozták a résztvevők (6. függelék). A kérdőív magyar változata korábbi kutatások alapján jó érvényességgel és megbízhatósággal bír (Freyler, Köhegyi, Köteles, Kökönyei, & Bárdos, 2013; Köteles, Bárány, et al., 2012; Köteles & Simor, 2013; Köteles, Szemerszky, et al., 2011). Jelen vizsgálatban belső megbízhatósága 0,89 volt.

#### *II.1.2.3. Statisztikai elemzés*

A statisztikai elemzés SPSS v20 (IBM, Armonk, NY) programmal végeztük. Az elemzések során felhasználandó statisztikai módszerek megválasztásához normalitásvizsgálatokat végeztünk (Kolmogorov-Smirnov), a normalitás feltétele a változók döntő többségénél nem teljesült, így az elemzések során nem-paraméteres eljárásokat alkalmaztunk.

Az IEI-EMF és kontroll csoport jellemzőit chi-négyzet próbával (nem) és Mann-Whitney tesztel hasonlítottuk össze. Egymintás t-próbát alkalmaztunk annak eldöntésére, hogy az IEI-EMF csoport esetében az EMF-hez kapcsolt tünetek életminőségre gyakorolt hatása különbözik-e 0-tól. A vizsgált változók közötti kapcsolatok felderítéséhez Spearman-féle rangkorrelációs elemzést alkalmaztunk.

A nem normál eloszlású változók nagy száma miatt azok IEI-EMF-hez való független hozzájárulását többszörös bináris logisztikus regresszióanalízissel vizsgáltuk. A változók beléptetése ENTER módszerrel történt: először a szociodemográfiai változókat (nem, iskolázottság és életkor) (1. lépés), majd a tünetfelerősítésben vélhetően szerepet játszó személyiségváltozókat (SSA, negatív affektivitás) (2. lépés), végül az attribúció folyamatában lehetséges szereppel bíró személyiségjellemzőt léptettük be (MHW) (3. lépés).

## II.1.3. Eredmények

### II.1.3.1. Leíró statisztikai jellemzők

Eredményeink szerint a 675 kitöltő (75,7 % nő, életkor:  $34,52 \pm 13,03$  év) 14,07 %-a (95 fő) tartotta magát EMF-érzékenynek. A csoportokra jellemző leíró statisztikát és a Kolmogorov-Smirnov próbák eredményeit a II.1.1. táblázat tartalmazza.

### II.1.3.2. Az észlelt IEI-EMF és nem EMF-érzékeny csoportok összehasonlítása

A vizsgált változók csoportonkénti leíró statisztikáját a II.1.1. táblázat összegzi.

	IEI-EMF (átlag $\pm$ SD) (N = 95)	Kolmogorov-Smirnov statisztika	Kontroll (átlag $\pm$ SD) (N = 580)	Kolmogorov-Smirnov statisztika
<b>Kor</b>	35,78 $\pm$ 13,26		34,32 $\pm$ 13	
<b>Nem</b>	81% nő		75% nő	
<b>Iskolázottság</b>	2,53 $\pm$ 0,56		2,47 $\pm$ 0,54	
<b>Észlelt egészségi állapot</b>	*3,62 $\pm$ 0,72	0,32 <sup>†††</sup>	3,83 $\pm$ 0,69	0,31 <sup>†††</sup>
<b>MHW</b>	**29,45 $\pm$ 8,4	0,07	26,46 $\pm$ 8,02	0,05 <sup>††</sup>
<b>Észlelt stressz</b>	*10,76 $\pm$ 3,14	0,08	10,04 $\pm$ 2,87	0,12 <sup>†††</sup>
<b>SSAS</b>	**28,68 $\pm$ 6,8	0,07	26,34 $\pm$ 6,15	0,5 <sup>†††</sup>
<b>Negatív Affekt</b>	*12,04 $\pm$ 4,29	0,13 <sup>†††</sup>	10,99 $\pm$ 4,08	0,12 <sup>†††</sup>
<b>PHQ-15</b>	***23,97 $\pm$ 5,38	0,12 <sup>††</sup>	22,12 $\pm$ 4,49	0,13 <sup>†††</sup>
<b>Jóllét</b>	*13,26 $\pm$ 3,09	0,9 <sup>†</sup>	13,84 $\pm$ 2,87	0,09 <sup>†††</sup>
<b>tünetek gyakorisága</b>	***3,01 $\pm$ 1,09	0,3 <sup>†††</sup>	1,4 $\pm$ 0,77	0,46 <sup>†††</sup>
<b>tünetek hatása az életminőségre</b>	***0,73 $\pm$ 0,71	0,25 <sup>†††</sup>	0,09 $\pm$ 0,32	0,53 <sup>†††</sup>

Megjegyz.: Mann-Whitney: \* $p \leq 0,05$ ; \*\* $p \leq 0,01$ , \*\*\* $p \leq 0,001$ ; Kolmogorov-Smirnov: <sup>†</sup> $p \leq 0,05$ ; <sup>††</sup> $p \leq 0,01$ , <sup>†††</sup> $p \leq 0,001$

II.1.1. táblázat A vizsgált változók csoportonkénti leíró statisztikája

Röv.: IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia; EMF: elektromágneses mező; MHW: Modernkori Egészségfeltés, PHQ-15: Szubjektív Testi Tünetek Skála; SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála

Nem volt különbség az észlelt IEI-EMF és nem IEI-EMF csoport között a nemek arányát ( $\chi^2 = 1,72$ ,  $p = 0,117$ ), az életkort (Mann-Whitney,  $U = 25553,5$ ,  $p = 0,26$ ), és az iskolázottságot ( $U = 25791$ ,  $p = 0,254$ ) tekintve.

A magukat elektroszenzitívnek címkéző és nem elektroszenzitív személyek csoportja különbözött a jóllét ( $U = 23733,5$ ,  $p = 0,029$ ), észlelt stressz ( $U = 23535$ ,  $p = 0,022$ ) és észlelt egészségi állapot ( $U = 23664,5$ ,  $p = 0,013$ ) mutatóikban, valamint a szomatoszenzoros amplifikáció ( $U = 22148$ ,  $p = 0,002$ ), a szomatizációs tendencia ( $U = 21661$ ,  $p = 0,001$ ), a negatív affektivitás ( $U = 23707$ ,  $p = 0,029$ ) és a modernkori egészségfeltés ( $U = 22283,5$ ,  $p = 0,003$ ) mértékében. Az észlelt IEI-EMF csoport



értékei rosszabb egészségi állapotra mutattak (alacsonyabb észlelt egészség és jóllét pontszámok, magasabb észlelt stressz, több testi tünet jellemezte őket), valamint a kontroll csoportnál magasabb pontszámot értek el az SSA, MHW és NA skálákon.

#### II.1.3.2.1. Az EMF-érzékenységgel kapcsolatos változók

##### *Tünetek gyakorisága és korlátozó hatása*

A 95 észlelt EMF-érzékenységről beszámoló személy közül kicsit több, mint felüknek, 57 fő számára okoz(nak) valamekkora életvitelbeli gátoltságot az EMF-expozícióhoz kötött tünet(ek) – ez a teljes minta 9,8 %-a (II.1.2. táblázat).

Az IEI-EMF csoportban az EMF-hez kapcsolt tünetek gyakorisága 3,01 (SD = 1,09) volt (3 = *ritkán tapasztalnak EMF-hez köthető tüneteket*), az életminőségre gyakorolt negatív hatás átlagpontszáma 0,73 (SD = 0,71) volt (1 = *a tünetek a normál életvitelt kissé akadályozzák*). Az egymintás t-próba szerint az utóbbi érték szignifikánsan eltért a 0-tól ( $t = 10,02$ ,  $p < 0,001$ ).

	<b>észlelt IEI-EMF (%) (N = 95)</b>	<b>kontroll (%) (N = 580)</b>
EMF-tünetek életvitelben akadályozó hatása		
semennyire	40 %	91,7 %
kissé	49,5 %	7,4 %
eléggé	8,4 %	0,9 %
nagyon	2,1 %	0 %
EMF-tünetek gyakorisága		
soha	16,8 %	76 %
egyszer előfordult már	3,2 %	8,6 %
ritkán	46,3 %	14,5 %
gyakran	29,5 %	0,7 %
mindig	4,2 %	0,2 %

II.1.2. táblázat Az EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetek életvitelre gyakorolt negatív hatása és gyakorisága

Röv.: EMF: *elektromágneses mező*; IEI-EMF: *elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia*

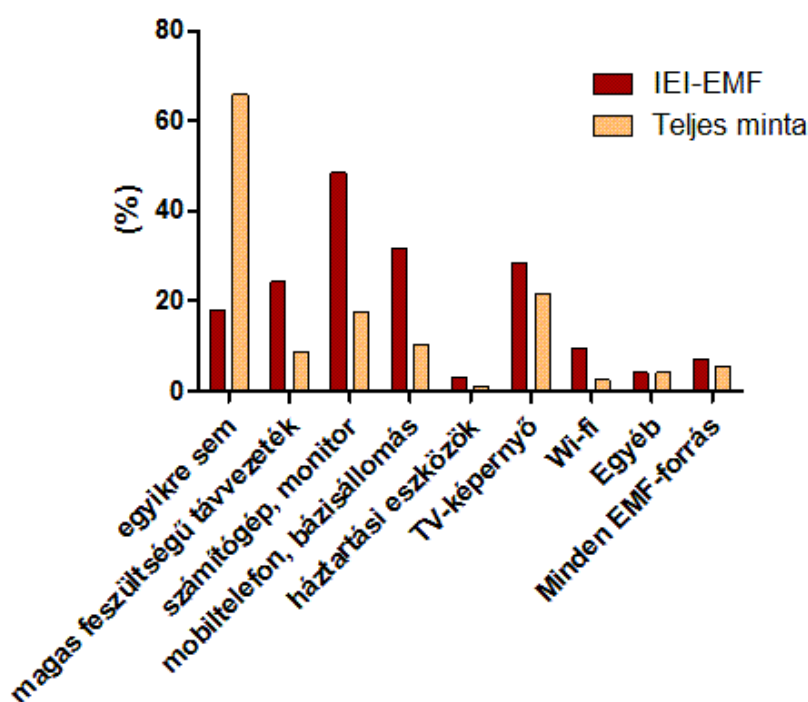
##### *Tünetkiváltónak tartott expozíciós források*

Az észlelt IEI-EMF mintában a leggyakrabban megjelölt expozíciós forrás a számítógépek és monitorjaik voltak (48,4 % jelölte meg), majd következtek a mobiltelefonok és/vagy bázisállomásaik (31,6 %), a TV-képernyők (28,4 %), valamint a magasfeszültségű távvezetékek (24,2 %). Viszonylag kevesen jelölték meg a wi-fi-t (9,5 %) és háztartási eszközöket (3,2 %) tünetkiváltó expozíció-forrásként, valamint alacsony volt az általános EHS (minden EMF-forrásra érzékeny) személyek aránya (7 %) (II.1.3. táblázat és II.1.1. ábra).

	Teljes minta (N = 675)	IEI-EMF minta (N = 95)
egyik expozíciós forrás sem	65,8 %	17,9 %
magasfeszültségi távvezeték	8,6 %	24,2 %
számítógépek és monitorjaik	17,5 %	48,4 %
mobiltelefon és/vagy bázisállomás	10,5 %	31,6 %
háztartási eszközök	1,2 %	3,2 %
TV-képernyő	21,6 %	28,4 %
wi-fi	2,5 %	9,5 %
egyéb	4,1 %	4,2 %
minden elektromágneses eszköz	5,5 %	7 %

II.1.3. táblázat. A tünetkiváltóként megjelölt expozíciós források említési gyakorisága

Röv.: IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia



II.1.1. ábra. A tünetkiváltóként megjelölt expozíciós források említési gyakorisága

Röv.: IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia

#### Az EMF-kapcsolt tünetek időbeli megjelenése

Az észlelt IEI-EMF személyek többsége az elektromágneses expozíció alatt tapasztalja az EMF-hez kapcsolt tünet(é)it (56,8 %), kisebb részük expozíció alatt és után is. Csak az expozíciót követően jóval kevesebben (7,4 %) észlelnek tüneteket.

#### II.1.3.2.2. Korrelációs elemzés: Az IEI-EMF állapottal összefüggő faktorok

A Spearman-féle rangkorrelációs elemzés eredményeit a II.1.4. táblázat összegzi.

Mind az IEI-EMF-hez kapcsolt tünetek gyakorisága és az általuk okozott életminőség-romlás együttjárt a modernkori egészségféltség nagyságával, a szomatoszenzoros amplifikációval, a negatív affektivitással, a testi tünetek nagyobb számával, az észlelt stresszel, továbbá fordított kapcsolatban álltak a jólléttel.

A korrelációs elemzés az SSAS és MHW, valamint NA között gyenge kapcsolatot, míg az SSA és PHQ-15 között közepes erősségű kapcsolatot mutatott.

Az észlelt egészség közepesen erős pozitív kapcsolatban állt a jólléttel, és fordított irányban kapcsolódott a testi tünetek számához és az észlelt stresszhez. A jóllét szintén fordított közepesen erős kapcsolatban állt az észlelt stresszel, a negatív affektivitással és a testi tünetek számával.

	tünet gyakoriság	tünet - életminőség	MHW	SSAS	NA	PHQ-15	Jóllét	PSS4
Észlelt egészség	-0,06	<b>-0,12**</b>	-0,04	<b>-0,17**</b>	<b>-0,25**</b>	<b>-0,4**</b>	<b>0,38**</b>	<b>-0,3**</b>
EHS tünetgyakoriság		<b>0,61**</b>	<b>0,17**</b>	<b>0,19**</b>	<b>0,17**</b>	<b>0,22**</b>	<b>-0,13**</b>	<b>0,14**</b>
EHS tünet - életminőség			<b>0,16**</b>	<b>0,18**</b>	<b>0,2**</b>	<b>0,23**</b>	<b>-0,13**</b>	<b>0,16**</b>
MHW				<b>0,2**</b>	0,03	<b>0,14**</b>	-0,05	0,04
SSAS					<b>0,37**</b>	<b>0,44**</b>	<b>-0,26**</b>	<b>0,34**</b>
NA						<b>0,53**</b>	<b>-0,49**</b>	<b>0,65**</b>
PHQ-15							<b>-0,44**</b>	<b>0,48**</b>
Jóllét								<b>-0,61**</b>

\*\*Spearman-féle korreláció,  $p \leq 0,01$

II.1.4. táblázat. A Spearman-féle rangkorrelációs vizsgálat eredményei (vastag betűvel jelölve a szignifikáns kapcsolatok)

Röv.: EHS: elektroszenzitivitás(hoz köthető tünetek), MHW: modernkori egészségféltség, NA: negatív affektivitás, PHQ-15: szomatizációs hajlam, PSS4: észlelt stressz, SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála

### II.1.3.3. Regresszióanalízis eredményei

A regresszióanalízis eredményeit a II.1.5. táblázat tartalmazza. Habár a második és harmadik lépés is szignifikáns volt, az egyenlet magyarázó ereje igen csekélynek mondható: a végső egyenlet az IEI-EMF teljes varianciájának mindössze 6 %-át magyarázta (Nagelkerke  $R^2$ ), és egyedül a szomatoszenzoros amplifikáció és modernkori egészségféltség hozzájárulása volt szignifikáns.

Változó	B	S.E.	Exp(B)	p
<b>1. lépés (<math>p = 0,338</math>, Cox &amp; Snell <math>R^2 = 0,005</math>, Nagelkerke <math>R^2 = 0,009</math>)</b>				
életkor	0,007	0,009	1,007	0,407
nem	0,350	0,279	1,419	0,210
iskolázottság	0,167	0,210	1,182	0,427
<b>2. lépés (<math>p = 0,004</math>, Cox &amp; Snell <math>R^2 = 0,025</math>, Nagelkerke <math>R^2 = 0,045</math>)</b>				
életkor	0,015	0,009	1,015	0,095

nem	0,182	0,286	1,200	0,523
iskolázottság	0,213	0,215	1,237	0,322
SSA	<b>0,052</b>	<b>0,019</b>	<b>1,053</b>	<b>0,008</b>
NA	0,040	0,029	1,041	0,167
<b>3. lépés (<math>p=0,001</math>, Cox &amp; Snell <math>R^2 = 0,034</math>, Nagelkerke <math>R^2 = 0,061</math>)</b>				
életkor	0,010	0,009	1,011	0,257
nem	0,046	0,292	1,047	0,874
iskolázottság	0,267	0,217	1,306	0,219
SSA	<b>0,044</b>	<b>0,020</b>	<b>1,045</b>	<b>0,027</b>
NA	0,040	0,029	1,041	0,167
MHW	<b>0,037</b>	<b>0,015</b>	<b>1,038</b>	<b>0,013</b>

II.1.5. táblázat. A többváltozós bináris logisztikus regresszióanalízis három lépésének eredményei (kimeneti változó: észlelt EMF-érzékenység)

Röv.: MHW: modernkori egészségfeltés, NA: negatív affektivitás, SSAS: szomatoszenzoros amplifikáció

## II.1.4. Megbeszélés

### II.1.4.1. IEI-EMF állapotra jellemző faktorok

Az online kérdőívet kitöltő, 675 fős nem-representatív minta 14,07 %-a tartotta magát EMF-expozícióra érzékenynek. A WHO jelenlegi meghatározása szerint az IEI-EMF állapothoz az észlelt elektroszenzitivitás mellett szükséges az elektromos eszközöknek tulajdonított, az életvitelre negatív hatást kifejtő, nem-specifikus tünetek megléte. Így ha további kritériumként a korlátozó tünetek meglétét alkalmazzuk, a válaszadók 8,4 %-a esetében beszélhetünk a WHO szerint definiált IEI-EMF állapot meglétéről. Ez az eredmény összhangban van az eddigi keresztmetszeti felmérésekkel, amelyek során 1,5-15% közötti prevalencia adatokra derült fény (ld. I.4.7. fejezet).

A leggyakoribb tünetkiváltó expozíciós forrásnak a számítógépek és monitorjaik bizonyultak (48,4 % jelölte meg), majd következtek a mobiltelefonok és/vagy bázisállomásaik (31,6 %), a TV-képernyők (28,4 %) és a magasfeszültségű távvezetékek (24,2 %). Ezek az arányok alacsonyabbak a más keresztmetszeti vizsgálatok eredményeihez képest, különösen a mobiltelefonokat és bázisállomásaikat jelölték be szokatlanul kevesen, más felméréseknél általában ez a tünetattribúció dominál (Andrianome, de Seze, et al., 2016; Rössli et al., 2004). Ez a különbség valószínűleg részben annak köszönhető, hogy a vizsgálatunkban önmagukat IEI-EMF-nek tartó személyek vélt elektroszenzitivitása csak kismértékű volt, és nem volt jelentős negatív hatással az életminőségükre – az életminőség-romlásra adott válaszok átlaga 0,73 volt (ahol a 0 = semennyire és az 1 = kissé), ami igen-igen csekély hatást feltételez – figyelembe véve azonban az egymintás t-próba eredményét, valós (0-tól különböző) a tünetek okozta korlátozó hatás. Hasonló következtetést vonhatunk le az EMF-hez

kapcsolt tünetek gyakoriságára adott válaszok átlagából (3,01, ez a „*ritkán/elvétve tapasztal tüneteket*” kategóriának minősül).

A tünetgyakoriság és a tünetek okozta problémára adott alacsony átlagértékekhez hozzájárulnak azok a meglepő eredmények is, hogy az önmagukat elektroszenzitívnek címkéző egyének egy része (16,8 %) annak ellenére tartja magát elektroszenzitívnek, hogy még soha nem tapasztalt EMF-expozícióhoz köthető tüneteket. Továbbá 40 %-uk számára az EMF-hez köthető tünetek nincsenek semmilyen negatív hatással az életvitelükre. Hasonlóan fordított a helyzet azon személyek esetében, akik habár nem tartják önmagukat elektroszenzitívnek, egy igen markáns részük (24 %) mégis tapasztalt már EMF-expozícióhoz köthető tüneteket (II.1.2. táblázat), sőt 8,3 %-uk számára ezek a tünetek – ugyan kis mértékben –, de akadályozó hatással vannak a normál életvitelükre. Lehetséges, hogy ezek az ellentmondások vizsgálati műtermékek, azonban ha feltételezzük, hogy nem mérési hibából adódnak, akkor felmerülhet a kérdés, hogy vajon mely személyiségjellemzők azok, amik elősegítik elektroszenzitív címke, jelző használatát (akár az EMF-hez köthető tünetek hiányában is)?

#### *II.1.4.2. Az észlelt IEI-EMF és nem EMF-érzékeny csoportok összehasonlítása*

Az észlelt IEI-EMF és kontroll csoportok összehasonlítása során nem találtunk különbséget az életkort, iskolázottságot vagy a nemek arányát tekintve. Utóbbi eredmény számos korábbi tanulmánynak ellentmond, amelyeknél konzekvensen a nők magasabb előfordulási arányát mutatták ki az elektroszenzitív vizsgálati résztvevők között (Frick et al., 2002; Hillert et al., 2002), azonban az IEI-EMF női nemtől való függetlenségét találta egy másik (nagy elemszámú) vizsgálat is (Blettner et al., 2009). Az IEI-EMF állapottal rosszabb észlelt egészség, nagyobb fokú stressz és csökkent jóllét járt együtt, ami alátámasztja a korábbi vizsgálatok eredményét, amelyek során a pácienscsoportra szintén csökkent szomatikus és mentális jóllét volt jellemző (Carlsson et al., 2005; Kjellqvist et al., 2016).

Megerősítést nyert azon hipotézis, hogy az IEI-EMF személyek magasabb pontszámot érnek el a tünetek felerősítésében vélhetően szerepet játszó személyiségjellemzőkkel kapcsolatos kérdőíveken (szomatoszenzoros amplifikáció, negatív affektivitás és a szomatizációs tendenciát mérő tünetlista), és a tünetattribúciót befolyásoló modernkori egészségföltés kérdőívén.

### **II.1.4.3. A korreláció és logisztikus regresszió elemzések eredményei.**

Az IEI-EMF-hez kapcsolt tünetek gyakorisága és az általuk okozott életminőség-romlás is együttjárt a modernkori egészségféléssel, a szomatoszenzoros amplifikációval, a negatív affektivitással, és a szomatizációs hajlammal.

A vizsgált személyiségjellemzők között számos gyenge-közepes erősségű korrelációt találtunk. A SSA és MHW-k között közepes szintű korrelációt több korábbi vizsgálat is igazolta (Carlsson et al., 2005; Köteles, Bárány, et al., 2012; Köteles & Simor, 2013; Köteles, Szemerszky, et al., 2011), a NA és SSA közötti kapcsolat (Köteles et al., 2009; Köteles & Doering, 2016; Köteles, Simor, et al., 2011) szintén leírt. Az utóbbiak között csupán közepes erősségű korreláció volt megfigyelhető, ami alapján valószínűsíthető, hogy az SSA konstruktuma nem csupán a negatív emócionális és általános distressz mutatója (Aronson et al., 2001).

A logisztikus regresszió elemzés alapján a szomatoszenzoros amplifikáció és modernkori egészségfélétség is az észlelt IEI-EMF állapot előrejelzőjének bizonyult a szocioökonómiai változók és negatív affektivitás kontrollálása után is. Ez az eredmény összhangban van Skovbjerg és munkatársai (2010) felméréssel, ahol az SSA a negatív affektivitásra, korra, nemre történő kontrollálást követően is előrejelezte az IEI tüneteit.

Ezek az eredmények alátámasztják az IEI-EMF jelenségét vizsgáló eddigi kutatásokat: a negatív affektivitás és IEI-EMF közötti kapcsolat nem új a szakirodalomban (Österberg et al., 2007), továbbá az IEI személyek körében a modernkori egészségfélétség megnövekedett mértéke több keresztmetszeti vizsgálatban is kimutatható volt (Bailer et al., 2008a), csak úgy, mint a szomatoszenzoros amplifikáció esetében (Bailer et al., 2007a; Skovbjerg et al., 2010) (ld. I.2.4. fejezet).

### **II.1.5. Limitációk**

Mivel a vizsgált minta nem volt reprezentatív, így az eredmények nem általánosíthatók az IEI-EMF személyekre (különös tekintettel nem általánosíthatók a súlyos tünetektől szenvedő IEI-EMF pácienscsoportra).

### **II.1.6. Összegzés és továbblépés**

Összegzésképp elmondható, az IEI-EMF jellemzőinek, az állapothoz kapcsolódó pszichológiai faktoroknak egy nem-reprezentatív, hazai mintán történő feltárása sikeres volt. Keresztmetszeti vizsgálatunk szerint az IEI-EMF állapotához hozzájárul a testi tünetek felerősítésére mutatott hajlam (szomatoszenzoros amplifikáció) és a modernkori

élettel kapcsolatos aggodalmak. Ezek előrejelző szerepe a negatív affektivitás kontrollálása mellett is megmarad. Következő kutatási lépésként egy kísérletes vizsgálatot terveztünk annak tanulmányozására, hogy a különböző testi fókuszhoz kapcsolódó konstruktumok (a testi fókuszú figyelem különböző fajtái) milyen szerepet játszhatnak az észlelt elektroszenzitivitás állapotának fenntartásában.

## **II.2. Második kutatási fázis. A tünetképzésben vélhetően szerepet játszó, testi fókuszhoz kapcsolódó konstruktumok kísérletes vizsgálata<sup>2</sup>**

### **II.2.1. A vizsgálat célja, hipotézisek**

Kérdőíves feltáró vizsgálatunk eredményei arra mutattak, hogy a testi fókuszú figyelem bizonyos fajtája hozzájárulhat az IEI-EMF állapotához – vélhetően a fizikai tünetek észlelésén és a normál testi érzetek felerősítésén, továbbá az egészségsszorongás növelésén keresztül állandósítja a folyamatot (ld. I.1.6.3.1. fejezet). Kérdéses azonban, hogy igaz-e ez más test-fókuszú pszichológiai jellemzőkre is, hiszen a testi fókusz bizonyos fajtáját (*testi tudatosságot*) a pszichoterápiás szakemberek egy része pozitív, a terápiás folyamatot segítő jellemzőként kezeli (Bakal, 1999; Tihanyi, Sági, Csala, Tolnai, & Köteles, 2016). A testi tudatosság eszerint a megközelítés szerint a testre irányuló figyelem szorongástól, „ítélkezéstől”, negatív értékeléstől mentes formája, terápiás céllal is alkalmazzák bizonyos intervenciók (pl. *tudatos jelenlét (mindfulness)* meditáció és az ezzel kapcsolatos terápiás intervenciók: tudatos jelenlét alapú kognitív viselkedésterápia, tudatos jelenlét alapú stresszcsökkentés (Lakhan & Schofield, 2013; Mehling et al., 2009)). Hosszú távon a „testi intelligencia” pedig elősegítheti a jóllétet és az egészséget, valamint a személyes és spirituális fejlődést (Mehling et al., 2009).

Ezen szempontok figyelembe vételével a következőkben bemutatásra kerülő kísérletes vizsgálatunk célja annak meghatározása volt, hogy a félelemhez kapcsolódó testi fókuszú konstruktumokon (az egészségsszorongás, és a szomatoszenzoros amplifikáció) kívül vajon az értéksemleges testi tudatosság is kapcsolatba áll-e az IEI-EMF állapotával. Ennek vizsgálatához az átlagosnál magasabb észlelt kockázatú kísérleti helyzetet hoztunk létre (ál-EMF-provokáció), amely során azt vizsgáltuk, hogy az előbb említett pszichológiai konstruktumok (egészségsszorongás, szomatoszenzoros amplifikáció, testi abszorpció, negatív affektivitás) milyen hatással vannak tünetek

---

<sup>2</sup> A vizsgálatok tervezésért Köteles Ferencnek és Szemerszky Renátának szeretnék köszönetet mondani, az adatok felvételéért pedig Gubányi Mónikának és Árvai Dorottyának. A fiziológiai adatok feldolgozása és az eredmények dolgozatomban történő interpretálása önálló munkám.

megjelenésére és fennmaradására, továbbá a szorongás, és a szorongáshoz kapcsolódó fiziológiai jellemzők (szívfrekvencia) megváltozására.

Az előző fejezetben felvázolt kutatási eredményeink, illetve a korábbi vizsgálatok (ld. I.4.12. fejezet) alapján feltételeztük, hogy az 1) IEI-EMF személyek a szomatoszenzoros amplifikáció, az egészségssorongás, a negatív affektivitás, a testi tudatosság és a modernkori egészségféltség magasabb szintjét mutatják, továbbá az IEI-EMF állapotának legerősebb hozzájárulójának a tünetek szorongásteli monitorozásában és felerősítésben szerepet játszó szomatoszenzoros amplifikációt feltételeztük (ld. II.1. empirikus vizsgálat). Második hipotézisünket kutatócsoportunk korábbi vizsgálati eredményeire (Szemerszky et al., 2010), és az I.4.15.2.1. fejezetben bemutatott provokációs vizsgálatok eredményeire alapoztuk. Eszerint 2) az IEI-EMF személyek nagyobb mértékű állapotssorongást mutatnak és több tünetről számolnak be a MF-expozíció vélt jelenlétekor, mint a kontroll személyek, és ez a különbség a szívfrekvencia értékekben is tükröződni fog. Feltételeztük továbbá, hogy 3) a vizsgált személyiségjellemzők előrejelzik az ál-EMF-expozíciós provokációs helyzetben mutatott szorongás, szívfrekvencia és észlelt tünetek számának megváltozását, valamint hogy a korábban bemutatott kérdőíves vizsgálatunk eredményeihez hasonlóan 4) pozitív kapcsolatot találunk a szomatoszenzoros amplifikáció és a negatív affektivitás, modernkori egészségféltség között.

## II.2.2. Módszer

### II.2.2.1. Résztevők

A résztvevők gyűjtése újsághirdetésen keresztül valósult meg, a hirdetésben EMF-érzékeny („*olyan személyek, akik az elektromágneses mezők jelenlétében kellemetlen tüneteket tapasztalnak*”) és EMF-érzékenység nélküli egyéneket toboroztunk egy mágneses mező expozícióhoz kapcsolódó vizsgálatra. Az alanyok részvételükért 3000 Ft jutalomban részesültek.

A szükséges mintaszám meghatározásához az *a priori* számításokat (2 x 2 kevert varianciaanalízis interakcióval,  $\alpha = 0,05$ ,  $1-\beta = 0,9$ ,  $f = 0,2$ ) G\*Power 3 programmal (Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007) végeztük el. Az elemzés eredményét (minimális elemszám:  $N = 68$ ), és a technikai problémákból fakadó esetleges adatvesztést figyelembe véve, a szükséges elemszámot 72 résztvevőnél (36 IEI-EMF és 36 kontroll személy) határoztuk meg. A két minta (IEI-EMF ( $N = 36$ ) és kontroll ( $N = 36$ )) toborzása négy hónapon keresztül párhuzamosan zajlott, az alkalmas jelentkezők



tesztelése a jelentkezésüket követő két héten belül történt. Kizárásra a következő tényezők miatt került sor: balkezesség (N = 3), súlyos, krónikus betegség, akut egészségi problémák vagy tünetek (pl. premenstruációs szindróma, megfázás stb.; N = 2), a vélt tünetkiváltó EMF-források között nem szerepelt az extrém alacsony frekvenciatartományban (30-300Hz) működő elektromos eszköz (N = 5). A beválogatásra került résztvevők esetében adatvesztés (pl. technikai probléma, vagy hiányos kitöltés miatt) nem történt.

A vizsgálat az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kutatásetikai Bizottságának jóváhagyásával készült.

#### *II.2.2.2. Kérdőívek*

IEI-EMF állapothoz köthető kérdések

##### *Észlelt IEI-EMF állapot*

Az IEI-EMF állapot megállapítására ugyanazt az eldöntendő kérdést alkalmaztuk, mint a II.1. fejezetben ismertetett kérdőíves vizsgálatunkban („*Sok ember tapasztal kellemetlen tüneteket (pl. fejfájás, émelygés, koncentrációs nehézségek, szívdobogásérzet stb.) elektromágneses mezők (pl. elektromos eszközök közelében, távvezetékek mellett, vagy mobiltelefon-hívások alatt) közelségében. A jelenséget elektromágneses túlérzékenységnek vagy elektroszenzitivitásnak nevezzük. Ön elektroszenzitívnek tartja magát?*”).

##### *EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetek életminőségre gyakorolt hatása*

A II.1.2.2. fejezetben már említett kérdést alkalmaztuk az EMF-érzékenység miatt tapasztalt tünetek mindennapi életvitelre gyakorolt negatív hatásának becslésére.

Rövid Egészségsszorongás Kérdőív (short Health Anxiety Inventory; SHAI) (Salkovskis, Rimes, Warwick, & Clark, 2002)

A kérdőív az egyén aktuális egészségi állapotától független, betegségtől való félelmét méri. Az eredeti kérdőív (Warwick & Salkovskis, 1989) rövidített, 18 tételre változtatást alkalmaztuk, amely az eredeti teszt 14 tételét, és 4 negatív következményekre vonatkozó állítást tartalmaz. A magasabb pontszám a betegségtől való erősebb félelmet, az egészségsszorongás nagyobb szintjét mutatja. Jelen tanulmányban a SHAI magyar változatát (Köteles, Simor, et al., 2011) használtuk (7. függelék).

Testi Abszorpció Skála ('Somatic Absorption Scale'; SAS; (Köteles, Simor, & Tolnai, 2012))

Az eredeti 32 tételes skála annak képességét méri, hogy az egyén mennyire „képes a szenzoros és képzeletbeli események olyan mély átélésére, amire a figyelmi objektum valóságának megnövekedett érzékelése, és az elterelő stimulusok át nem eresztése a jellemző” (Barsky, Orav, Ahern, Rogers, Gruen & Liang, 1999, p. 397). A szerzők célja olyan kérdőív létrehozása volt, amely független a negatív affektivitástól, és a normális testi folyamatok folyamatos (más tevékenységek végzése közben is fenntartott) monitorozására való hajlamot becsüli (Köteles, Simor, et al., 2012). A rövidített változat 19-tételes, és a testi tudatosság diszpozicionális megjelenését méri 5-pontos Likert skálán (1: határozottan nem értek egyet, az állítás egyértelműen hamis ... 5: teljesen egyetértek, az állítás egyértelműen igaz) (8. függelék). A skála magyar változata a korábbi tanulmányok alapján validnak bizonyult, belső konzisztenciája jó (Cronbach-alfa = 0,84) volt (Köteles, Simor, et al., 2012).

#### Együttműködési motiváció (KoMotiv)

A hattételes skálát a résztvevők együttműködési szándékából adódó torzítások kontrollálására alkalmaztuk. A skála 5-pontos Likert skálán (1: egyáltalán nem, 5: teljesen) méri a résztvevők szubjektív érzéseit a kísérletvezető barátságosságával és szakértelmével, valamint az egész vizsgálat szakszerűségével kapcsolatban (9. függelék). A magasabb pontszám a kísérletben mutatott nagyobb együttműködési szándékot mutatja. A skála több korábbi tanulmánynál is használatra került (Köteles et al., 2013; Szemerszky et al., 2010).

#### Észlelt tünetek (Szemerszky et al., 2015)

A 16-tételes lista 15 gyakran említett, a központi idegrendszerhez (fejfájás, szédülés, fáradtság, homályos látás), viszcerális funkciókhoz köthető (szívdobogásérzet, émelygés, izzadás), vagy a jobb (expozíciónak kitett) kéz területén érzett (meleg vagy forró érzet / bizsergés / bőrvizketés vagy irritáció; melegérzet / fájdalom / zsibbadás / izomfeszülés az alkarban vagy a kézfejen; hideg tenyér) tünetet, valamint a fenti érzetektől eltérő tünetek számára egy „egyéb” kategóriát tartalmazott (10. függelék). A kétperces szakaszok alatt minden egyes észlelt tünet súlyosságát 4-fokozatú Likert skálán (1: nincs tünet ... 4: súlyos) jelölték az alanyok.

Állapotszorongás Leltár (State Anxiety Inventory; STAI-S; (Spielberger, Gorsuch, & Lushene, 1970)

A húsztételes kérdőív 4-fokozatú Likert skálán (0: egyáltalán nem ... 3: teljesen/nagyon) méri a szorongás aktuális szintjét, a magasabb pontszám nagyobb fokú szorongást mutat (11. függelék). Jelen tanulmányban a skála magyar változatát (Sipos, Sipos, & Spielberger, 1994) alkalmaztuk, a belső konzisztencia értékei magasnak bizonyultak (II.2.1. sz. táblázat).

#### További vizsgált személyiségjellemzők

Az alkalmazott mérőeszközök között szerepelt még az előző fejezetben már említett Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála, Negatív Affektivitás Skála és Modernkori Egészségféltség Skála (II.2.1. táblázat).

Kérdőív	Leírás	Cronbach-alfa koefficiens (IEI-EMF)	Cronbach-alfa koefficiens (kontroll)
Testi Abszorpció	ld. fentebb	0,82	0,85
Együttműködési motiváció	ld. fentebb	0,92	0,77
Egészségszorongás	ld. fentebb	0,88	0,84
Állapotszorongás	ld. fentebb	0,85 (t <sub>0</sub> ) és 0,91 (t <sub>1</sub> )	0,91 (t <sub>0</sub> ) és 0,88 (t <sub>1</sub> )
SSAS	II.1.2.2. fejezet	0,60	0,76
NA	II.1.2.2. fejezet	0,73	0,71
MHW–Sugárzás	II.1.2.2. fejezet	0,86	0,87

II.2.1. táblázat A vizsgálatban alkalmazott kérdőívek belső megbízhatósága.

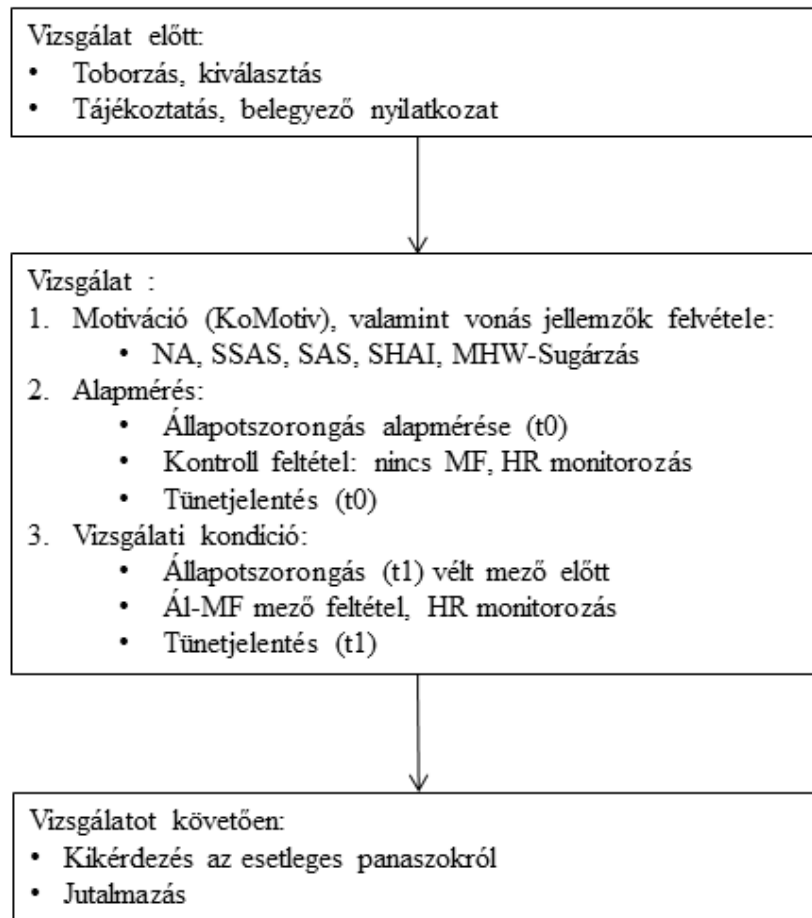
Röv.: *IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia; MHW: modernkori egészségféltség; NA: negatív affektivitás; SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála*

#### II.2.2.3. Fiziológiai adatok rögzítése

A fiziológiai adatok rögzítéséhez Nexus-4 (Mind Media BV, Herten, the Netherlands) eszközt használtunk. Az elektrokardiogram felvétele 1024 Hz mintavételezési gyakorisággal és módosított II-es elvezetéssel (elektródatapaszkok rögzítése a jobb kulcscsont disztális végén és a bal oldali borda alsó részén) történt. Az adatok elemzését KubiosHRV v2.2 programmal végeztük (Biosignal Analysis and Medical Imaging, 2014).

#### II.2.2.4. Eljárás

Az eljárás folyamatának áttekintése a II.2.1. ábrán látható.



### II.2.1. ábra A vizsgálat menete.

*Rövidítések: HR: szívfrekvencia; KoMotiv: együttműködési motivációt mérő kérdéssor; MF: mágneses mező; MHW: Modernkori Egészségfeltés Skála; NA: Negatív Affektivitás Skála; SHAI: Rövid Egészségszorongás Kérdőív; SAS: Testi Abszorpció Kérdőív; SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála*

A résztvevőket különálló helyiségben, személyenként teszteltük. Minden vizsgálati személy részletes információt kapott a vizsgálati eljárás menetéről, mindannyian aláírták a bejegyzési nyilatkozatot. A résztvevőket úgy informáltuk, miszerint a vizsgálat célja a mágneses mező (amely nagysága megegyezik a mindennapokban is használatos háztartási eszközök által generált mezőével) által okozott tünetek vizsgálata. A sikeres megtévesztés érdekében a vizsgálatvezető egy vasdarab segítségével demonstrálta a bekapcsolt állapotú Helmholtz-tekercs által generált mágneses mező (MF) jelenlétét. Az a tény, hogy valójában nem történt MF-expozíció, rejtve maradt a vizsgálati személyek előtt.

A vizsgálat számítógépes szoftver által volt vezényelve. Először felhelyezésre kerültek a szívfrekvencia monitorozásához használt EKG-elektrodák, majd a vizsgálati

személy kitöltötte a szocioökonómiai státusszal és a vonástípusú személyiségjellemzőkkel (SSAS, MHW-Sugárzás, NA, SAS, SHAI) kapcsolatos, valamint az együttműködési motivációt és az állapotszorongás alapszintjét ( $t_0$ ) mérő kérdőíveket. Ezután a szoftver utasításai szerint a következő két percre a jobb kezét a két látványos mágneses tekercs között elhelyezkedő ergonomikusan kialakított támasztékra helyezte, és azt a (valós) információt kapta, hogy a tekercs nincs bekapcsolva, és nem is fog mágneses mezőt generálni a következő relaxációs szakaszban, amíg a fiziológiai értékek alapszintjének felvétele történik. A kétperces szakaszt követően a vizsgálati személyek beszámoltak a tüneteik alapszintjéről ( $t_0$ ). Ezután azt a megtévesztő információt kapták, miszerint a következő próba során a tekercsek be lesznek kapcsolva, így mágneses mező expozíció jelenléte mellett folytatódik a vizsgálat. Mielőtt a résztvevők visszahelyezték volna kezüket a bekapcsoltnak vélt tekercsek közé a következő két perces szakaszra, ismét kitöltötték az állapotszorongás szintjét mérő kérdőívet (STAI  $t_1$ ). Végül, akárcsak az első szakasznál, a két perc után újabb tünetjelentés következett ( $t_1$ ). A próbák minden résztvevőnél az előbb vázolt sorrendben követték egymást (minden esetben először MF-expozíció nélküli szakasszal kezdődött a vizsgálat, amit követett az ál-MF kondíció), azért, hogy elkerüljük az első próbából származó lehetséges tünetátviteli hatást.

A vizsgálatot követően biztosítottuk a résztvevőket arról, hogy az esetlegesen tapasztalt tünetek átmenetiek és ártalmatlanok, majd megkapták a pénzjutalmukat. Kérésre a az eredményekről visszajelzést biztosítottunk számukra a kutatás lezárultát követően, a vizsgálat megtévesztő jellege miatt azonban azonnali feloldásra nem volt lehetőség. Egyetlen résztvevő sem számolt be a kísérlet következtében tartósan fennálló tünetről.

#### *II.2.2.5. Statisztikai elemzés*

A statisztikai elemzés SPSS v20 (IBM, Armonk, NY) programmal végeztük. A Kolmogorov-Smirnov teszt eredményei szerint a KoMotiv pontszámok kivételével minden változó alkalmas volt paraméteres elemzésre.

A két csoport közti eltéréseket Student t-próbával (életkor),  $\chi^2$ -próbával (nem) és Mann-Whitney U-tesztel (együttműködési motiváció) vizsgáltuk. A vonástípusú személyiségjellemzők (MHW-Sugárzás, SSAS, NA, SAS és SHAI pontszámok) csoportszintű különbségeit többváltozós varianciaanalízissel (MANOVA) elemeztük, *post hoc* tesztként egyváltozós ANOVA-t használtunk (*1. hipotézis*). A változók IEI-

EMF-hez való független hozzájárulását többszörös bináris logisztikus regresszióanalízissel vizsgáltuk (*1. hipotézis*), a változók beléptetése ENTER módszerrel történt a következő sorrendben: nem, életkor és KoMotiv pontszám (1. lépés); NA (2. lépés); SAS (3. lépés); SHAI (4. lépés); SSAS (5. lépés).

A próbák során a csoportok közötti állapotszorongás-, HR- és tünetjelentés-különbséget három kevert varianciaanalízissel vizsgáltuk (személyek közötti faktor: csoportok, személyen belüli faktor: próbák). Szignifikáns csoport\_x\_próba interakció esetén a csoportátlagok alapértékét Student t-tesztel hasonlítottuk össze, és a két csoportban történt változásokat két független párosított-mintás t-tesztel ellenőriztük (*2. hipotézis*).

A próbák (MF nélküli és ál-MF) során a szorongás mértékében történt változás kiszámításához ( $\Delta$ STAI) a STAI  $t_0$  pontszámokból kivontuk a  $t_1$  pontszámokat. Ugyanígy (ál-MF és MF nélküli kondíciók alatt felvett értékek különbségével) számoltuk a tünetszámban ( $\Delta$ tünet) és szívfrekvenciában ( $\Delta$ HR) bekövetkezett változásokat. A tünetjelentés, szorongásszint és szívfrekvencia megváltozásában vélhetően szerepet játszó előrejelzők (SSAS, MHW-Sugárzás, NA, SAS, SHAI, KoMotiv, állapotszorongásban és HR-ban bekövetkező változás), és a személyiségváltozók egymás közti kapcsolatának vizsgálatához Pearson korrelációkat végeztünk mindkét csoport esetében (*3. és 4. hipotézis*).

### **II.2.3. Eredmények**

#### ***II.2.3.1. Leíró statisztikai jellemzők***

Nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között életkor ( $t(70) = 0,818$ ;  $p = 0,416$ ), nem ( $\chi^2 = 1,416$ ;  $p = 0,234$ ), és együttműködési motiváció pontszámok (Mann-Whitney  $U = 545,000$ ;  $Z = 1,2$ ;  $p = 0,230$ ) tekintetében (II.2.2. táblázat). Az IEI-EMF csoportnál közepes súlyosságúnak bizonyult az EMF-érzékenység mindennapi életre gyakorolt hatása (átlagpontszám  $\pm$  szórás =  $1,97 \pm 0,696$ ).

	IEI-EMF (N = 36) (átlag ± szórás)	kontroll (N = 36) (átlag ± szórás)
kor	36,06 ± 13,238	33,47 ± 13,551
nem – férfiak aránya	50 %	63,8 %
KoMotiv	27,81 ± 4,29	27,194 ± 3,41
állapotszorongás T <sub>0</sub>	21,42 ± 8,23	16,72 ± 5,93
állapotszorongás T <sub>1</sub>	23 ± 8,83	17,28 ± 5,99
HR T <sub>0</sub>	79,67 ± 8,56	76,14 ± 10,39
HR T <sub>1</sub>	79,78 ± 8,75	76,42 ± 10,11
tünetszám T <sub>0</sub>	6,1 ± 4,80	3,86 ± 4,45
tünetszám T <sub>1</sub>	7,78 ± 5,45	3,33 ± 3,82

II.2.2. táblázat. A két vizsgálati csoport leíró statisztikai jellemzői  
 Rö.: HR: szívfrekvencia; IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított  
 idiopátiás környezeti intolerancia; KoMotiv: együttműködési motiváció

### II.2.3.2. A két csoport összehasonlítása a személyiségjellemzők tekintetében

A MANOVA elemzés szignifikáns különbséget mutatott a két csoport között (F(5,66) = 7,265; p < 0,001, Wilks  $\Lambda$  = 0,645, partial  $\eta^2$  = 0,355). A *post hoc* tesztek szerint az IEI-EMF csoport átlagai szignifikánsan magasabbak voltak az SSAS és MHW-Sugárzás (nagy hatásméreték), valamint a SAS és SHAI pontszámok (közepes hatásméreték) tekintetében. A negatív affektivitás tekintetében nem különbözött egymástól a két csoport szignifikáns mértékben (II.2.3. táblázat).

	IEI-EMF (N=36)	Kontroll (N=36)	F(df1,df2), p	Parciális $\eta^2$
SSA	35,17 ± 5,527	27,22 ± 7,43	<b>F(1,70) = 26,497, p &lt; 0,001</b>	0,275
MHW-R	8,72 ± 2,855	5,72 ± 2,57	<b>F(1,70) = 21,958, p &lt; 0,001</b>	0,239
SAS	67,31 ± 11,059	59,75 ± 12,559	<b>F(1,70) = 7,447, p = 0,008</b>	0,096
SHAI	35,25 ± 8,443	30,36 ± 6,719	<b>F(1,70) = 7,39, p = 0,008</b>	0,095
NA	9,28 ± 3,039	8,61 ± 3,073	F(1,70) = 0,857, p = 0,358	0,012

II.2.3. táblázat. Az IEI-EMF és kontroll csoportra jellemző vonás-típusú személyiségjellemzők átlagértékei (átlag ± SD) és az egyváltozós ANOVA *post hoc* tesztek eredményei

Rö.: MHW-R: modernkori egészségfeltés - sugárzás alskála; NA: negatív affektivitás; SAS: Testi Abszorpció Skála; SHAI: egészségszorongás; SSA: szomatoszenzoros amplifikáció

### II.2.3.3. A korrelációs elemzés és a regresszióanalízis eredményei

A Pearson-féle korrelációs elemzés eredményei a II.2.4. táblázatban láthatók. Mindkét csoport esetében szignifikáns, közepes erősségű, pozitív kapcsolat volt az SSAS és MHW, valamint SSA és NA között, továbbá a SHAI és NA között. A kontroll csoportban ezenkívül az MHW és SAS között, az IEI-EMF csoportban pedig a SHAI és SSAS között is közepes erősségű együttjárás volt.

	MHW	NA	SAS	SHAI	SSA	Δtünet	ΔSTAI	ΔHR	Motiv
MHW	-	0,03	<b>0,46**</b>	0,08	<b>0,45**</b>	0,12	-0,02	0,24	0,04
NA	0,16	-	-0,26	<b>0,33*</b>	<b>0,39*</b>	0,2	0,18	0,03	-0,22
SAS	0,08	0,13	-	-0,04	0,23	0,14	-0,09	0,01	0,28
SHAI	0,28	<b>0,34*</b>	0,27	-	0,15	<b>-0,37*</b>	-0,18	-0,05	-0,32
SSA	<b>0,34*</b>	<b>0,39*</b>	0,28	<b>0,35*</b>	-	0,25	-0,23	-0,12	0,29
Δtünet	0,8	-0,4	0,27	<b>0,40*</b>	0,24	-	0,23	0,06	0,14
ΔSTAI	0,17	0,27	0,10	<b>0,36*</b>	0,80	<b>0,47**</b>	-	0,03	-0,09
ΔHR	0,26	0,00	0,08	<b>0,34*</b>	0,19	0,02	0,10	-	-0,06
Motiv	0,03	<b>-0,43**</b>	-0,24	<b>-0,16</b>	0,07	0,04	-0,14	0,10	-

Megjegyz.: \*p < 0,05; \*\*p < 0,01

II.2.4. táblázat. A mért változók közti korrelációk (felső háromszög: kontroll (N = 36), alsó háromszög: IEI-EMF (N = 36)) (vastagon szedve a szignifikáns kapcsolatok)

Röv.: ΔHR: szívfrekvencia megváltozása; MHW-R: modernkori egészségfeltetés (sugárzás alskála); Motiv: együttműködési motiváció; NA: negatív affekt; SAS: Testi Abszorpció Skála; SHAI: egészségszorongás; SSA: szomatosenzoros amplifikáció; ΔSTAI: állapotsszorongás megváltozása

A bináris logisztikus regresszióanalízis eredményei szerint az életkor, a nem és az együttműködési motiváció kontrollálását követően a negatív affektivitás nem bizonyult az IEI-EMF előrejelzőjének (2. lépés). A 3. lépésben a regressziós egyenlet szignifikanciája tendencia szintű volt és egyedül a testi abszorpció hozzájárulása volt szignifikáns. Az egészségszorongás egyenletbe történő beléptetését követően (4. lépés), mind a testi abszorpció, mind az egészségszorongás kapcsolódott az IEI-EMF állapotához. A végső egyenlet az IEI-EMF teljes varianciájának 43,4 %-át magyarázta (Nagelkerke R<sup>2</sup>), és egyedül az SSAS pontszám hozzájárulása maradt szignifikáns (II.2.5. táblázat).

	1. lépés p = 0,498	2. lépés p = 0,421	3. lépés p = 0,53	4. lépés <b>p = 0,014</b> Nagelkerke R <sup>2</sup> = 0,265	5. lépés <b>p &lt; 0,001</b> Nagelkerke R <sup>2</sup> = 0,434
Nem	1,73	1,71	1,70	1,77	1,64
Kor	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01
Motiváció	1,03	1,06	1,08	1,11	0,98
Negatív affekt		1,11	1,13	1,07	0,87
Testi abszorpció			<b>1,06*</b>	<b>1,05*</b>	1,02
Egészségszorongás				<b>1,09*</b>	1,07
SSAS					<b>1,20**</b>

Megjegyz.: \*p < 0,05; \*\*p < 0,01

II.2.5. táblázat. A többváltozós bináris logisztikus regresszióanalízis lépéseinek eredményei (kimeneti változó: észlelt EMF-érzékenység)

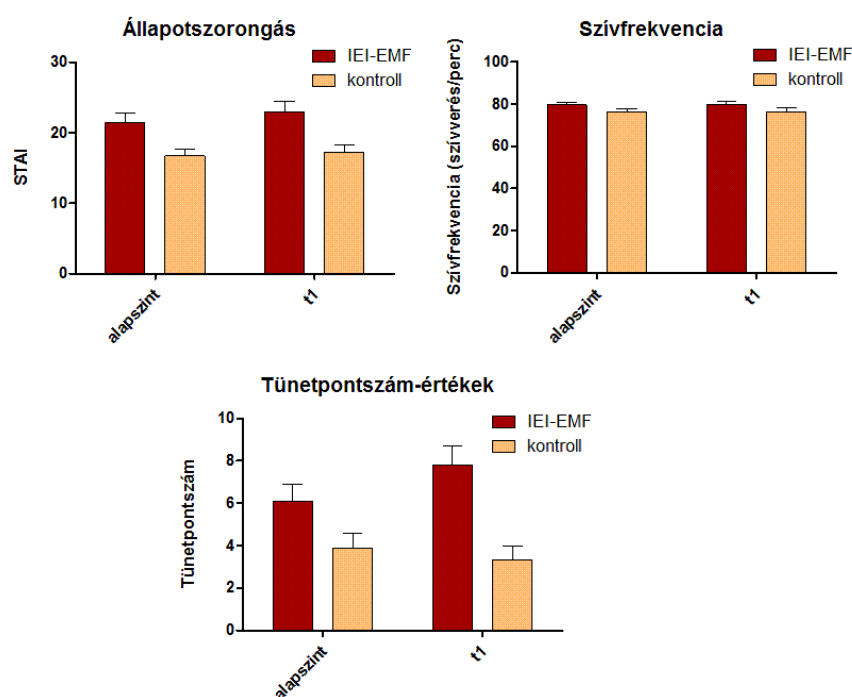
Röv.: SSAS: Szomatosenzoros Amplifikáció Skála



#### II.2.3.4. Az ál-intervencióra adott reakciók (II.2.2.-II.2.4. ábrák)

Az állapotszorongás szintjében szignifikáns csoport főhatás ( $t(1,70) = 9,753$ ;  $p = 0,003$ ) és szignifikáns próbahatás ( $t(1,70) = 4,971$ ,  $p = 0,029$ ) volt megfigyelhető az elvárt irányban (az IEI-EMF csoport esetében magasabb átlagpontszámok, mint a kontroll csoportnál, valamint magasabb pontszámok az ál-MF próbák során, mint az MF-expozíció nélküli próbákkal), míg az interakció nem volt szignifikáns ( $t(1,70) = 1,148$ ,  $p = 0,288$ ).

Szívfrekvencia-változás tekintetében nem lehetett megfigyelni sem szignifikáns főhatást (csoport:  $t(1,70) = 2,468$ ;  $p = 0,121$ ; próba:  $t(1,70) = 0,200$ ;  $p = 0,656$ ), sem interakciót ( $t(1,70) = 0,037$ ;  $p = 0,849$ ).



II.2.2-II.2.4. ábrák. Az IEI-EMF és kontroll csoport átlagos szívfrekvencia, állapotszorongás és tünetpontszám értékei a két kondíció (alpmérés és ál-MF) során  
Röv.: IEI-EMF: elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia; STAI: állapotszorongás

Szignifikánsan több tünetet jelentett az IEI-EMF csoport a kontroll csoportnál (csoport főhatás,  $t(1,70) = 11,282$ ;  $p = 0,001$ ), a próbák tekintetében (MF expozíció nélküli és ál-MF expozíció) azonban nem találtunk a jelentett tünetek számában megmutatkozó különbséget ( $t(1,70) = 1,493$ ;  $p = 0,226$ ). A próba\_x\_csoport interakció szintén szignifikánsnak bizonyult ( $t(1,70) = 5,541$ ;  $p = 0,021$ ). A *post hoc* tesztek szerint az IEI-EMF csoport a kontrollhoz képest szignifikánsan több tünetről számot be

alappméréskor ( $t_0$ , MF expozíció nélküli feltétel) ( $6,11 \pm 4,798$  vs.  $3,86 \pm 4,448$ ;  $t(70) = 2,064$ ;  $p = 0,043$ ;  $d = 0,486$ ). Továbbá az IEI-EMF csoport esetében szignifikánsan megnőtt a tünetjelentések száma, mikor úgy tudták, hogy MF-expozíciónak vannak kitéve ( $t_1$ ) ( $7,78 \pm 5,452$ ,  $t(35) = 2,357$ ;  $p = 0,024$ ;  $d = 0,325$ ), míg a kontroll csoportnál nem történt változás ( $3,33 \pm 3,825$ ;  $t(35) = 0,869$ ;  $p = 0,391$ ,  $d = 0,128$ ).

A korrelációs elemzések szerint az IEI-EMF csoport esetében a tünetjelentésben bekövetkezett változás kapcsolódott a SHAI pontszámhoz és az állapotszorongás megváltozásához. A többi változó (SSAS, MHW-Sugárzás, NA, SAS, KoMotiv és HR-változás) és tünetpontszám-változás között nem találtunk szignifikáns korrelációt. Az állapotszorongás megváltozása a tünetszámváltozással való pozitív kapcsolatán kívül az egészségszorongáshoz is pozitívan kapcsolódott az IEI-EMF csoport esetében, amely kapcsolat hasonló mértékű volt, mint az egészségszorongás és szívfrekvencia-változás közötti pozitív korreláció (II.2.4. táblázat). A kontroll csoport esetében egyedül a SHAI pontszámhoz kapcsolódott a tünetjelentés megváltozása, azonban az összefüggés fordított irányú volt. Sem az állapotszorongás, sem a szívfrekvencia megváltozása nem kapcsolódott egyik vizsgált változóhoz sem (II.2.4. táblázat).

#### II.2.4. Megvitatás

Kísérletes vizsgálatunkban megerősítést nyert *1. hipotézisünk*, vagyis a testi abszorpció (vagyis az értéksemleges testi fókusz), az egészségszorongás, a szomatoszenzoros amplifikáció és az EMF-hez kapcsolt aggodalmak (MHW-sugárzás) jó diszkriminatív erővel bírtak az IEI-EMF és kontroll személyek között, a negatív affektivitás tekintetében azonban nem különbözött szignifikáns mértékben a két csoport. A regresszióanalízis 4. lépésében a testi abszorpció és az egészségszorongás is szignifikáns előrejelzői voltak az IEI-EMF állapotának, azonban az utolsó lépésben a szomatoszenzoros amplifikáció jobb előrejelzőnek bizonyult, mint a két faktor együttvéve (*1. hipotézis*). Ennek oka az lehet, hogy míg az egészségszorongás konstruktuma főleg emocionális (betegségtől való félelem) és kognitív (csekély testi érzetek katasztrófizálása, felénk fordított figyelem) komponenseket tartalmaz, addig az SSA konstruktuma a szorongáson és testi fókuszon kívül magában foglalja a szomatikus tünetek jelenlétét is (Köteles & Doering, 2016) – ami az IEI-EMF állapotnak egyik kulcsjellemzője.

Az IEI-EMF SSA-val, modernkori aggodalmakkal való pozitív kapcsolata nem meglepő az előző fejezetben ismertetett kérdőíves vizsgálatunk és a korábbi

tanulmányok (ld. I.4.12. fejezet) eredménye alapján. Azonban az értéksemleges testi fókusz és IEI-EMF közötti kapcsolatot mindeztáig nem mutatták ki a korábbi vizsgálatok (megjegyz.: az I.2.2.3.5. fejezetben említett Tellegen Abszorpciós Skála ugyanis a szenzoros és misztikus tapasztalatokban történő mély elmerülésre való fogékonyságot, a megváltozott tudati állapot elérésére mutatott hajlamot méri, nem kapcsolódik az általunk alkalmazott Testi Abszorpció által mért testi éberséghez). Feltételezhető tehát, hogy szomatikus tünetek jelenlétekor nem csak a testi érzetek szorongásteli, negatív monitorozása, hanem önmagában a testre fókuszáló, ítélkezéstől mentes figyelem is előnytelen hatással lehet. Ez az eredmény némileg ellentmond az I.1.8. fejezetben említett metaanalízisnek, amely szerint a mindfulness-alapú terápiák (kis-közepes erősségű) pozitív hatással vannak az orvosilag megmagyarázatlan tünetekkel jellemezhető állapotokra (Lakhan & Schofield, 2013). Azonban a szerzők azt is hangsúlyozzák, hogy önmagában a mindfulness kevésbé hatékonynak bizonyult, mintha egyéb intervenciókkal kombinálva alkalmazták (pl. a meditációval és jógával egyesített mindfulness-alapú stresszcsökkentés, vagy a pszichoedukációt is alkalmazó mindfulness-alapú kognitív viselkedésterápia). Ez utóbbi megfigyelést tehát, amely szerint az értéksemleges testi fókusz önmagában nem előnyös a (orvosilag megmagyarázatlan) tünetek jelenlétekor, jelen vizsgálatunk eredményei is alátámasztják.

A korábbi vizsgálati eredményeinkre (Szemerszky et al., 2010) és az I.4.15.2.1. fejezetben bemutatott provokációs vizsgálatok eredményeire alapozott *2. hipotézisünk* részben szintén megerősítést nyert: a mágneses mező vélt jelenlétekor az IEI-EMF személyek a kontroll személyeknél több tünetről számoltak be, és a szorongás magasabb szintjét mutatták. Ezen különbségek azonban nem tükröződtek a vizsgált élettani változó (szívfrekvencia) szintjében. Az IEI-EMF csoportban az aktuális tünetjelentéseket előrejelezte az egészségszorongás és az állapotszorongás, míg a kontroll csoportnál fordított kapcsolat állt fenn a tünetjelentés és egészségszorongás között (*3. hipotézis*).

A korábbi tanulmányok eredményeivel összhangban van az általunk vizsgált öt pszichológiai konstruktum (modernkori egészségföltés, negatív affektivitás, testi abszorpció, egészségszorongás, szomatoszenzoros amplifikáció) közötti korrelációs eredmények többsége. Az SSA és MHW, illetve az NA és SSA közötti közepes erősségű kapcsolatot az előző fejezetben ismertetett kérdőíves felmérésünk eredményei is alátámasztották (*4. hipotézis*), valamint korábbi vizsgálatok is kimutatták, csak úgy,

mint a SHAI és SSA közötti együttjárást (Köteles & Simor, 2014b; Köteles, Simor, et al., 2011).

A megtévesztés sikerességét mutatja, hogy mindkét csoport résztvevői a szorongás megnövekedett szintjét mutatták az ál-provokációs szituáció előtt. Az IEI-EMF csoport azonban a MF vélt jelenlétekor a kontroll csoporthoz képest aránytalanul több tünetről számolt be (a szignifikáns interakció és a *post hoc* elemzés szerint), a tünetszám megváltozása pedig kapcsolódott az egészségszorongáshoz és az állapotszorongás megváltozásához. Ez az olyan kognitív-viselkedésszerű faktorok vizsgálatának fontosságát mutatja, mint a szorongás, figyelmi és észlelési folyamatok, betegségaggodalom és a tünetattribúciót befolyásoló faktorok. A szorongás jelenléte különösen fontos lehet abból a szempontból, hogy elősegítheti a kondicionálási folyamatokat (Devriese et al., 2000; Österberg et al., 2007), amik fontosak lehetnek a környezeti érzékenységek esetében (ld. I.2.7.2.1. fejezet). Ha asszociatív tanulás útján a testi tünetek és az EMF-expozíció jelenléte közötti kapcsolat kialakult, akkor a tünetek megjelenéséhez már nem feltétlenül szükséges az expozíció valós jelenléte, hanem csupán az EMF-expozíció pusztá elvárása is előidézhetheti a testi tüneteket és a szorongást. A kontroll csoportot illetően nem volt szignifikáns változás a tünetjelentések átlagpontoszámait tekintve (2. hipotézis). A korrelációs elemzés szerint egyéni szinten azonban közepes szintű, fordított kapcsolat volt a tünetpontoszám-változás és az egészségszorongás között. Erre az eredményre lehetséges magyarázat, hogy a nagyobb egészségszorongást mutató egyének, a kísérletes elrendezésből eredő eseményekre (pl. tekercsrendszer bemutatása stb.) érzékenyebben reagáltak, és így több tünetről számoltak be az első (nincs MF) kondíciónál. A későbbi próba idejére (ál-MF) azonban habituálódtak a szituációhoz (emiat csökkenhetett a tünetszám), és mivel nem tartották magukat EMF-érzékenyek, így összességében kevesebb tünetet tapasztaltak a második próba során.

Meglepő azon vizsgálati eredményünk, amely szerint a szívfrekvencia tekintetében nem volt különbség sem a csoportok, sem a vizsgálati kondíciók (MF nélküli és ál-MF) tekintetében. Különösen nehezen értelmezhető a jelenség azt figyelembe véve, hogy a csoportok különböztek egymástól az alap szorongásszintjük tekintetében, és a próbák során is eltérő szorongásszint növekedésről számoltak be. Erre magyarázatul szolgálhat az az elképzelés, miszerint a kísérlet kezdetén feltételezhetően minden résztvevő enyhén megnövekedett szívfrekvencia-értékeket mutatott (pl. szokatlan vizsgálati helyzet okozta stressz, az EKG-mérést kísérő elektródák miatt). Így

hiába volt a második vizsgálati mérés bizonyos mértékig szorongáskeltő, a vélt MF jelenlét által generált aggodalom nem váltott ki nagyobb szív működésbeli változásokat, mint az alapértékben tükröződő kísérleti helyzet okozta stressz.

### **II.2.5. Limitációk**

Mivel az IEI-EMF-re nincs elfogadott diagnosztikus kritérium, így vizsgálatunkban beválogatási kritériumként az állapotról szóló önbeszámolót alkalmaztuk, ami az eredmények torzítottságához vezethet (ld. I.4.15.1. fejezet). Továbbá a résztvevők nem véletlenszerű kiválasztása miatt az eredmények nem általánosíthatók az EMF-érzékeny populációra (különös tekintettel a súlyos állapotú IEI-EMF esetekre). Az SSAS belső konzisztenciája az IEI-EMF csoport esetében alacsony volt, ami a mérés alacsony megbízhatóságát mutatja. Végezetül a vizsgálat során alkalmazott, előre összeállított tünetlista növelhette a tünetjelentési hajlandóságot.

### **II.2.6. Következtetések**

Az IEI-EMF és egészséges személyek között nem csak a testi tünetek félelemhez kapcsolt monitorozását mérő szomatoszenzoros amplifikáció, vagy az EMF-hez kapcsolt aggodalmak bírnak diszkriminatív erővel, hanem az értéksemleges testi fókusz is.

Eredményeink szerint az IEI-EMF személyek a mágneses mező vélt jelenlétekor a szorongás magasabb szintjét mutatták és több tünetről számoltak be, mint a kontroll személyek. A tünetszám-növekedés előrejelzője az egészségssorongás és az állapotszorongás volt az EMF-érzékeny személyek esetében.

Az eredmények alátámasztják, hogy az IEI-EMF állapotát kísérő faktorok hasonlítanak a szomatoform zavarok jellemzőire: szomatikus tünetek jelenléte és azok felerősítése, torzított észlelési, értelmezési folyamatok és a szorongás jelenléte. Az eredményeink szerint az észlelt IEI-EMF állapot különösen fontos közreműködője a szomatoszenzoros amplifikáció, vélhetően azért ez a személyiségjellemző áll legközelebb az IEI-EMF etiológiájához, mivel (az egészségssorongással és testi fókusszal ellentétben) a kognitív és emocionális folyamatokon túl a tünetek jelenlétét is magában foglalja.

## II.3. Harmadik kutatási fázis. Az attribúció folyamatának kísérletes vizsgálata<sup>3</sup>

### II.3.1. A vizsgálat célja, hipotézisek

A harmadik empirikus vizsgálatunkban az IEI-EMF tünetek attribúcióját, és az attribúció folyamatában feltételezhetően résztvevő faktorok vizsgálatát tűztük ki célul. A vizsgálati hipotézisek egy részének alapjául Schachter és Singer (1962) klasszikus kísérlete szolgált, amely során a szerzők kísérletesen manipulálták a résztvevők fiziológiai arousal állapotát (adrenalin injekció), és a megváltozott testi állapotra különböző magyarázatokat biztosítottak: vagy egyáltalán nem mondtak semmit a várható érzetéről, vagy valós, illetve megtévesztő információval szolgáltak a várható tünetekről. Hipotézisük szerint ha az egyének a fiziológiai arousal állapotára nem rendelkeznek azonnal elérhető és reális magyarázattal, akkor a tünetek és a hozzájuk kapcsolódó emocionális állapot címkézését kognitív faktorok vezérlik majd. Vizsgálatuk eredményei alátámasztották ezen elméletet, az adrenalin hatásáról nem informált, vagy félreinformált vizsgálati személyek ugyanazt a fiziológiai arousal állapotot a kísérletes manipulációval (beépített ember által generált emocionális állapot) létrehozott érzések alapján címkézték: vagy dühnek, vagy eufóriának (Schachter & Singer, 1962). A szimpatikus aktiváció kognitív faktorok vezérelte különböző érzelmi címkézésére nem csak humán vizsgálatok (Schachter & Wheeler, 1962), hanem állatkísérletes eredmények is mutatnak (Singer, 1963).

Kísérletes vizsgálatunk során a fiziológiai arousal állapotát egy hosszantartó kognitív feladattal szándékoztuk manipulálni. Így a résztvevők két csoportja ezt a megterhelő, folyamatos figyelmet igénylő feladatot teljesítette (vigilanciateszt), miközben a kísérleti elrendezés lehetővé tette, hogy a feladattal kapcsolatos nehézségeiket, észlelt teljesítménycsökkenésüket és tüneteiket (fiziológiai arousalbeli változást) valamilyen külső attribúciós célpontnak tulajdoníthassák: mágneses mező vélt jelenlétének, illetve nyugtató hatásúnak beállított placebo tablettának. A valóságban ezek a célpontok toxikológiailag hatástalanok voltak.

A vizsgálati hipotézisek szerint (1) mindkét intervenció az aousalszint és a tünetszámok növekedéséhez vezet. Feltételeztük, hogy mivel a kísérleti elrendezés

---

<sup>3</sup> A vizsgálatok tervezéséért és az adatfelvételben, eredmények értelmezésében nyújtott segítségükért köszönetet mondok Köteles Ferencnek és Szemerszky Renátának, az adatfelvétel során elvégzett vizsgálatvezetésekért és az adatok feldolgozása során nyújtott segítségéért pedig Berkes Tímeának. Személyes hozzájárulásom a vizsgálatokhoz az adatok felvétele és feldolgozása, valamint az eredmények jelen dolgozatban történő interpretálása volt.

biztosít az egyének számára a fiziológiai állapotuk megváltozásával kapcsolatos, elérhető kognitív magyarázatot, ezért (2) a résztvevők a jelentkező tüneteik egy részét, és (3) a vigilancia feladaton nyújtott észlelt teljesítménycsökkenésüket is a kísérleti intervenció (placebo tabletta, ál-MF-expozíció) hatásának fogják tulajdonítani. Hipotézisünk szerint (4) a placebo tabletta és MF intervenció által generált észlelt negatív hatás hasonló mértékű. Végül utolsó hipotézisünk szerint az (5) az attribúciós tendenciához pozitívan kapcsolódik a modernkori egészségféltség, az egészségszorongás és a szomatoszenzoros amplifikáció magasabb szintje (ld. I.4.12. fejezet).

### **II.3.2. Módszer**

#### ***II.3.2.1. Résztvevők***

A vizsgálat résztvevői egyetemi hallgatók voltak ( $N = 132$ ; 50 % nő; életkor = 20,35 év,  $SD = 2,38$ ), akik részleges kreditpontért cserébe szabadon választhatták a vizsgálat elvégzését. A vizsgálat az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kutatásetikai Bizottságának jóváhagyásával folyt.

#### ***II.3.2.2. Kérdőívek***

##### Tünetlista és tünetattribúció

A 26 tételes lista a korábbi vizsgálatok alapján meghatározott (Köteles et al., 2013; Rössli, 2008; Seitz et al., 2005; Szemerszky et al., 2010), az IEI-EMF állapot felmérésekor leggyakrabban említett nem-specifikus tüneteket és panaszokat tartalmazta (hasi fájdalom, homályos látás, fejfájás, izomfeszülés/fájdalom, fáradtság, melegségérzet, mellkásfájdalom, ingerlékenység, szájszárazság, gyomorégés, viszketés, remegés, szédülés, orrdugulás, izzadás, szorongás, álmoság, émelygés, ájulás, szívdobogás, bizsergő érzet, légszomj, gombócérzés a torokban, hidegérzet, fülszűrés, kézremegés; 12.A. függelék). A résztvevők minden tétel esetében 4-fokozatú Likert-skálán (1: nincs tünet ... 4: súlyos tünet) jelölték meg a vizsgálat elején és a végén, hogy pillanatnyilag milyen erősen érzik az adott tünetet. Továbbá a vizsgálat végén nyílt kérdésre adott válaszban jelölték meg az egytől különböző pontszámmal jelölt tünetek vélt okozóját (attribúció) (12.B. függelék).

### Az intervenciónak tulajdonított negatív hatás

A placebo és MF csoport résztvevői válaszoltak továbbá arra a kérdésre, hogy véleményük szerint a beavatkozás (tabletta és mágneses mező) mennyiben rontott a vigilanciateszten nyújtott kognitív teljesítményükön (1: egyáltalán nem ... 4: erősen).

### Vizsgált személyiségjellemzők

Az alkalmazott mérőeszközök között szerepelt az előző fejezetekben már említett Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála, rövidített Egészségszorongás Skála, Modernkori Egészségfeltés Skála és az együttműködési motivációt mérő kérdéssor (II.3.1. táblázat).

Kérdőív	Leírás	Cronbach-alfa koefficiens
Együttműködési motiváció	II.2.2.2. fejezet	0,75
Egészségszorongás	II.2.2.2. fejezet	0,83
Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála	II.1.2.2. fejezet	0,60
Modernkori Egészségfeltés Skála-teljes pontszám	II.1.2.2. fejezet	0,94

II.3.1. táblázat. A vizsgálatban alkalmazott mérőeszközök Cronbach-alfa értékei

#### *II.3.2.3. Fiziológiai adatok rögzítése*

Az arousal jellemzésére szolgáló fiziológiai adatokat Nexus 4 eszközzel (Mind Media BV, Herten, the Netherlands) regisztráltuk. A szívfrekvencia (HR) és a szívfrekvencia-variabilitás – paraszimpatikus aktivitást jellemző – magas frekvenciájú komponensének (HRV-HF) számításához 1024 Hz-es mintavételezést és módosított II-es elektróda elhelyezést (jobb kulcsont disztális vége és bal oldali alsó borda) alkalmaztunk. Az EKG felvételek elemzését, valamint a HR és HRV-HF mutatók számítását Kubios HRV v2.2 programmal (Biosignal Analysis and Medical Imaging, 2014) végeztük. A bőrkonduktancia (SC) mérésére ezüst – ezüst-klorid elektródákat helyeztünk a bal kéz mutató- és gyűrűsujjának tenyér felőli oldalára, az első ujjperccsont magasságában.

#### *II.3.2.4. Át-beavatkozás*

A placebo csoport résztvevői egy gyorsan felszívódó, nyugtató hatású szernek beállított, fehér, 7 mm átmérőjű placebo tablettát kaptak (Winthrop Arzneimittel GmbH, Mühlheim-Kärlich, Germany), amelyet egy pohár vízzel vehettek be. A tabletták laktózmónohidráttal, magnézium-sztearátot és cellulózt tartalmazott. A szedatív hatástól eltekintve nem kaptak információt további hatásokról vagy mellékhatásokról.



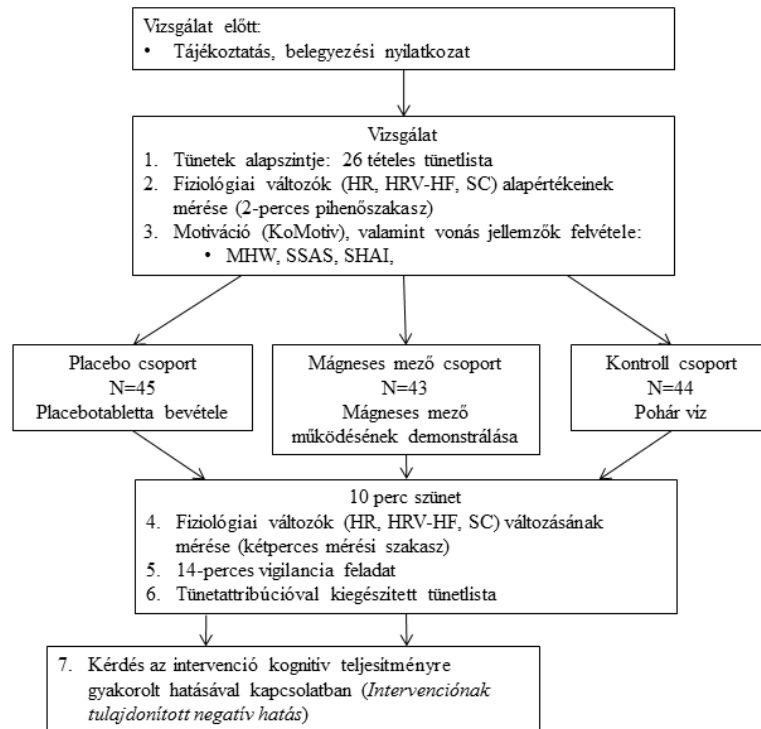
A mágneses mező (MF) csoportba tartozó vizsgálati személyek közelében (közvetlenül a székük mellett a padlón) egy látványos Helmholtz tekercset (átmérő = 55 cm, magasság = 27 cm) helyeztünk el. A résztvevők azt az információt kapták, hogy az általa generált mágneses mező nagysága határérték alatti, a háztartásokban általánosan használt elektromos berendezések által generált mezőhöz hasonló mértékű, továbbá enyhén negatív hatással van a kognitív teljesítményre. A vizsgálat kezdetén a rendszer tápegységét a vizsgálatvezető bekapcsolta, és egy mágnes segítségével bemutatta a tekercs által létrehozott mágneses mező jelenlétét. A demonstráció után azonban titokban kikapcsolta a rendszert, így a vizsgálat során a résztvevők valójában nem voltak mágneses mező expozíciónak kitéve.

#### *II.3.2.5. Eljárás*

A vizsgálati eljárás összefoglaló leírása a II.3.1. ábrán tekinthető meg. A résztvevők külön helyiségben, személyenként vettek részt a vizsgálatban. Érkezéskor írásos tájékoztatót kaptak a vizsgálat folyamatáról, majd aláírták a beleegyezési nyilatkozatot. A vizsgálat valódi céljáról nem kaptak információt, helyette úgy tudták, hogy kísérletsorozatunkban nyugtató szer/mágneses mező kognitív képességre gyakorolt hatását vizsgáljuk. Miután kitöltötték a tüneteik alapszintjét mérő tünetlistát, a vizsgálat vezetője véletlenszerűen a három csoport (kontroll csoport: N = 44, placebo csoport: N = 45, MF csoport: N = 43) egyikébe sorolta őket. Egy résztvevő a placebo csoportban laktózinintoleranciáról számolt be, őt a kontroll csoportba soroltuk át.

Először felhelyezésre kerültek az EKG és SC elektródák, majd egy 2-perces pihenő szakasz következett, amely során a fiziológiai adatok alapszintjének felvétele történt. Ezután a résztvevők egy asztali számítógépen kitöltötték a kérdőíveket, és csoporttól függően vagy beszédtek a placebo tablettát (*placebo csoport*), vagy a mágneses tekercs működésének demonstrációját láthatták (*MF csoport*), vagy egy pohár vizet kaptak (*kontroll csoport*). Egy 10 perces szünetet követően újból 2 percen keresztül regisztráltuk az élettani változókat (EKG és SC), majd egy 14 perces, számítógépes vigilancia feladat (PEBL „Conner folyamatos teljesítmény teszt”; ‘*Connors’ continuous performance task*’) következett. Mivel a vigilancia feladat csak a figyelem elterelésére szolgált, így annak eredményeit nem rögzítettük. Végül megkértük a résztvevőket a tünetattribúciós kérdésekkel (vélt tünetkiváltó ok) kiegészített tünetlista kitöltésére, és az intervenció (placebo tablettá, ill. mágneses mező) kognitív teljesítményükre gyakorolt negatív hatásával kapcsolatos kérdés megválaszolására.

A vizsgálat végén biztosítottuk a résztvevőket arról, hogy az esetlegesen tapasztalt tünetek átmenetiek és ártalmatlanok, valamint kérésre az eredményekről visszajelzést kaphattak a kutatás lezárultát követően. Tekintve, hogy az eredmények megbízhatóságához nélkülözhetetlen volt megtévesztés sikeressége, azonnali feloldásra nem volt lehetőségünk.



II.3.1. ábra. A vizsgálati eljárás menete.

Röv.: HR: szívfrekvencia, HRV-HF: szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense, MHW: modernkori egészségfeltés, SC: bőr-vezetőképesség, KoMotiv: együttműködési motiváció, SHAI: egészségszorongás, SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála

### II.3.2.6. Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzést SPSS v20 statisztikai programmal végeztük. A fiziológiai jellemzők (HR, HRV-HF, SC) változását a két mérési eredmény különbségével jellemeztük, a tünetek változásának jellemzéséhez szintén kivontuk a második mérési időpont tünetpontszámából az alapmérés során felvett tünetpontszámot. Technikai hibából kifolyólag három résztvevő szívfrekvencia adata, és öt résztvevő bőr-vezetőképesség adata értékelhetetlennek bizonyult.

Az *intervenciónak tulajdonított tünetek* pontszámának kiszámításához az intervenciónak (placebo tableta vagy ál-mágneses mező) tulajdonított tünetek számát elosztottuk az összes tünetszámmal – a magasabb pontszámot elért résztvevők tehát erősebb tendenciát mutatnak arra, hogy a tapasztalt tüneteiket a kísérleti intervenció

(nyugtatónak beállított placebo, illetve ál-mágneses mező) hatásának tulajdonítsák. A *vizsgálati helyzetnek tulajdonított tünetek* pontszámának kiszámításához (intervención kívüli ok) pedig az aktuális környezetnek tulajdonított tünetek számát osztottuk el az összes tünet számával.

A csoportok közti eltéréseket chi-négyzet próbával (nem) és egyszempontos varianciaanalízissel (kor, valamint a HR, HRV-HF, SC és tünetek alapszintje) vizsgáltuk. A tünetpontszám, HR, HRV-HF és SC különbségeit tekintve a pontszámok normál eloszlást mutattak, így a három csoportot független egyszempontos varianciaanalízissel hasonlítottuk össze (*1. hipotézis*). Az *intervenciónak tulajdonított tünetek* és az *intervenciónak tulajdonított negatív hatás* pontszámok esetében a normáltól eltérő eloszlást mutattak az értékek, így az elemzések során nem-paraméteres eljárásokat alkalmaztunk. A *2. hipotézis* (az *intervenciónak tulajdonított tünetek* pontszámának mediánja=0, vagyis a résztvevők nem tulajdonítanak az intervenciónak tünetet) és a *3. hipotézis* (*intervenciónak tulajdonított negatív hatás* mediánja=1) teszteléséhez független Wilcoxon-féle előjeles rang próbákat alkalmaztunk. A *vizsgálati helyzetnek tulajdonított tünetpontszámok* normál eloszlást mutattak, így ez esetben a három csoport közti eltéréseket egyszempontos varianciaanalízissel vizsgáltuk. A két intervenciós csoport esetében, az *intervenciónak tulajdonított tünetek* mediánját és az *intervenciónak tulajdonított negatív hatás* mediánját két Mann-Whitney-próbával hasonlítottuk össze (*4. hipotézis*). A két intervenciós csoport változói közti együttjárást Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk (*5. hipotézis*).

### II.3.3. Eredmények

#### II.3.3.1. Csoportok homogenitása és leíró statisztika

A csoportok leíró statisztikai adatai a II.3.2. táblázatban láthatók. Nem volt különbség a csoportok között a nem ( $\chi^2 = 0,942$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0,624$ ), az életkor ( $F(2,129) = 2,600$ ,  $p = 0,078$ ), a szívfrekvencia ( $F(2,128) = 2,322$ ,  $p = 0,102$ ), a szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense ( $F(2,128) = 0,775$ ,  $p = 0,463$ ), a bőrvezetőképesség ( $F(2,128) = 0,774$ ,  $p = 0,463$ ) és a tünetpontszám ( $F(2,129) = 0,532$ ,  $p = 0,589$ ) alapszintje tekintetében.

	Kontroll csoport (átlag ± SD)	Placebo csoport (átlag ± SD)	MF csoport (átlag ± SD)
Modernkori egészségféltség	69,7 ± 19,08	59,9 ± 15,82	64,3 ± 18,07
Szomatoszenzoros amplifikáció	30,2 ± 4,67	30,2 ± 5,61	31,8 ± 5,84
Egészségszorongás	31,9 ± 6,08	32,8 ± 7,03	31,9 ± 5,84
Együttműködési motiváció	26,6 ± 3,87	27,5 ± 2,78	27,2 ± 2,89
Tünetpontszám (alapszint)	1,15 ± 0,15	1,18 ± 0,13	1,15 ± 0,14
HR alapszint (bpm)	72,05 ± 11,14	77,18 ± 12,12	76,74 ± 13,73
HF-HRV alapszint (ms <sup>2</sup> )	1664,80 ± 2056,10	1127,88 ± 1382,80	1922,20 ± 4744,72
SC alapszint (µS)	6,44 ± 3,94	7,74 ± 6,45	7,03 ± 3,82
Tünetpontszám-változás	-0,01 ± 0,11	0,01 ± 0,11	0,04 ± 0,11
HR megváltozása (bpm)	-1,19 ± 3,72	-2,95 ± 4,24	-1,71 ± 4,00
HF-HRV megváltozása (ms <sup>2</sup> )	222,18 ± 1864,69	471,54 ± 998,39	118,13 ± 1086,67
SC megváltozása (µS)	0,64 ± 3,47	2,09 ± 4,86	1,34 ± 3,14
Vizsgálati helyzetnek tulajdonított tünetek	0,51 ± 0,36	0,58 ± 0,33	0,55 ± 0,36
Intervenciónak tulajdonított tünetek	–	0,06 ± 0,15	0,01 ± 0,05
Intervenciónak tulajdonított negatív hatás	–	1,53 ± 0,74	1,64 ± 0,54

II.3.2. táblázat. A három csoportra jellemző leíró statisztika.

Röv.: HR: szívfrekvencia, HRV-HF: szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense, MF: (ál)-mágneses mező, SC: bőr-vezetőképesség

### II.3.3.2. Tünetpontszám és fiziológiai paraméterek megváltozása, attribúció

Nem volt szignifikáns különbség a három csoport között a tünetpontszám megváltozásában ( $F(2|129) = 1,696$ ,  $p = 0,187$ ), sem a HR ( $F(2|128) = 2,266$ ,  $p = 0,108$ ), a HRV-HF ( $F(2|128) = 0,762$ ,  $p = 0,469$ ), vagy az SC ( $F(2|126) = 1,474$ ,  $p = 0,233$ ) megváltozásának tekintetében.

Az *intervenciónak tulajdonított negatív hatás* szignifikánsan különbözött az 1-től mindkét intervenció csoport esetében ( $p < 0,001$ ). Míg a placebo csoport esetében az *intervenciónak tulajdonított tünetpontszám* mediánja szignifikánsan eltért a 0-tól ( $p = 0,018$ ), addig a mágneses mező csoport esetében nem volt eltérés ( $p = 0,180$ ). A két csoport esetében ez utóbbi változók nem különböztek szignifikáns mértékben (Mann-Whitney  $U = 713$ ,  $p = 0,190$  (*intervenciónak tulajdonított negatív hatás*) és  $U = 723$ ,  $p = 0,708$  (*intervenciónak tulajdonított tünetpontszám*)). A *vizsgálati helyzetnek tulajdonított tünetpontszám*ban nem volt eltérés a három csoport között ( $F(2|111) = 0,454$ ,  $p = 0,636$ ).

### II.3.3.3. Az attribúciós hatások és a pszichológiai változók közötti kapcsolat

A mért pszichológiai vagy fiziológiai változók közül egy sem állt kapcsolatban a *tünetattribúciókkal*, valamint nem találtunk kapcsolatot az együttműködési motiváció és tünetek, illetve attribúciós változók között (II.3.3. táblázat).

Az *intervenciónak tulajdonított negatív hatás* kapcsolódott a modernkori egészségfélésthez (Spearman rho,  $r = 0,30$ ,  $p = 0,006$ ) és fordított kapcsolatban állt a bőr-vezetőképesség megváltozásával ( $r = -0,26$ ,  $p = 0,022$ ) (II.3.3. táblázat). Szintén szignifikáns volt a két attribúció (tünetek és vélt kognitív károsodás (*intervenciónak tulajdonított negatív hatás*)) közötti kapcsolat ( $r = 0,30$ ,  $p = 0,007$ ).

	Környezetnek tulajdonított tünetek (összes résztvevő)	Intervenciónak tulajdonított tünetek (intervenciós csoportok)	Intervenciónak tulajdonított negatív hatás (intervenciós csoportok)
MHW	0,08	0,03	<b>0,30**</b>
SSAS	0,12	0,09	0,19
SHAI	0,15	0,19	0,21
Motiváció	0,17	-0,03	0,18
HR változás	0,12	-0,20	-0,07
HF-HRV változás	0,04	0,18	0,11
SC változás	0,09	-0,01	<b>-0,26*</b>

Megjegyz.: \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

II.3.3. táblázat. Az attribúciós hatások és a mért pszichológiai és fiziológiai változók közti korrelációk (Spearman rho koefficiens)

Röv.: HR: szívfrekvencia; HRV-HF: szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense; MHW: modernkori egészségfélést; SC: bőr-vezetőképesség; KoMotiv: együttműködési motiváció; SHAI: egészségsszorongás; SSAS: szomatoszenzoros amplifikáció

### II.3.4. Megvitatás

Egyszeresen vak vizsgálatunk során a kontroll csoporthoz képest sem az ál-nyugtató, sem az ál-mágneses mező nem okozott tünetszám-növekedést, vagy fiziológiai arousalnövekedést a két intervenciós csoport esetében (1. hipotézis). Míg a placebo csoport alanyai az észlelt tünetek egy részét szintén az intervenciónak tulajdonították, addig a mágneses mező csoportnál a tünetattribúció nem terjedt ki az expozícióra (2. hipotézis). A kognitív teljesítmény észlelt romlását azonban mind az ál-mágneses mező, mind a nyugtató hatásának beállított placebo tabletta hatásának tulajdonították a résztvevők (3. hipotézis); az intervenciónak tulajdonított kognitív teljesítményromlás és tünetattribúciók mértékében nem volt különbség a két ál-

intervenciós csoport között (4. *hipotézis*). Az intervenciónak tulajdonított negatív (kognitív) hatás a személyiségjellemzők közül a modernkori egészségfeltéshez kapcsolódott, de nem kapcsolódott az egészségsszorongáshoz, sem a szomatoszenzoros amplifikációhoz. A tünetattribúciók egy vizsgált pszichológiai változóval sem álltak kapcsolatban (5. *hipotézis*).

Az a tény, hogy nem nőtt sem a tünetek száma, sem a fiziológiai arousal szintje a két intervenciós csoportban, valószínűleg annak köszönhető, hogy a vizsgálatunkban alkalmazott kísérleti környezet az attribúció folyamatának „minimalizált” változatát modellezte: a résztvevők egészséges fiatalok voltak, és az intervencióval kapcsolatos esetleges káros hatásokról (pl. mellékhatások) szándékosan nem tettünk említést. Azonban még ezek között az enyhített körülmények között is négy esetből háromszor (kognitív teljesítményromlás mindkét csoportban, tünetattribúciók a placebo csoportban) mérhető volt az attribúciók jelenléte, ami az oktulajdonítási folyamat automatikus (vagyis fiziológiai aktiváció hiányában is végbemenő) működését mutatja. Tekintve, hogy az *együtműködési motiváció* pontszámok és az attribúciók között nem találtunk kapcsolatot a korrelációs elemzés során, így az eredmények valószínűleg nem a kísérlet által generált megfelelési vágyból eredő artefaktumok.

A vizsgálatunkban alkalmazott vigilancia-teszt nagy mentális erőfeszítést igénylő feladat, közel lehetetlen hiba nélkül teljesíteni. A résztvevők így szükségszerűen elégedetlenek lehettek az eredményeikkel, és külső faktort kereshettek, ami magyarázatul szolgálhat a nem tökéletes teljesítményükre. Az pedig, hogy az egész vizsgálat központi elemének hitték a feladatot (és az eredmény így különösen jelentősnek tűnhetett számukra), tovább növelhette a külső attribúciós faktor keresésére irányuló igényüket. A két intervenciós csoport kognitív károsodáshoz kapcsolódó attribúcióinak mértékében nem volt különbség, tehát az attribúciós folyamatnak megfelelő célpontja lehet a nyugtató hatású gyógyszeren kívül a vélt mágneses mező expozíció is. Összességében elmondható, hogy a kognitív teljesítményt mérő vigilancia feladat során attribúción alapuló nocebo jelenséget mutattunk ki, valamint a mágneses mező vélt jelenléte következtében megjelenő nocebohatás megegyező nagyságú volt a nyugtatónak beállított placebo által kiváltott hatással.

Vizsgálatunk eredményeinek értelmezésekor érdemes felidézni a I.4.14.2.1. fejezetben említett, az IEI-EMF „technostressz” elnevezésű etiológiai modelljét, hiszen a mindennapi életben hasonló mentális erőfeszítést igénylő helyzettel szembesülhetnek

a számítógépen adminisztratív, irodai munkát végző alkalmazottak. Ezekben a munkakörökben nagy mennyiségű információ gyors és pontos kezelése szükséges, amit hosszú távon szintén közel lehetetlen hiba nélkül végezni. A monoton, mentálisan megterhelő, ám nagy felelősséggel járó munka (megfelelő megküzdési módszerek hiányában) akár „technostressz” kialakulásához is vezethet (M. Berg et al., 1992; Lonne-Rahm et al., 2000): ennek során a munkavállalók a „teljesítményromlásukra” magyarázatul külső ágenseket keresnek. Az attribúciós célpontok keresésekor kézenfekvő, könnyen elérhető külső attribúciós faktort képviselnek az elektronikus munkaeszközök (számítógépek, monitorok, mobiltelefonok), és az általuk generált elektromágneses expozíció. A klasszikus kondicionálás következtében idővel az elektromos eszközök a stressz jeleihez kapcsolódhatnak, így később már azok pusztán jelenléte is elindíthatja a szimpatikus aktivációt és stresszválaszt. Ez lehet az egyik lehetséges mechanizmus az automatikus attribúciós folyamat mögött, ami lényegében hasonló a Bailer és munkatársai által leírt „kognitív okozás” mechanizmusához. Utóbbi elmélet szerint a (modern étellel kapcsolatos) aggodalmak következtében jelennek meg a testi érzetek, amiket a személy tünetekként interpretálhat, s majd attribúciós torzítás következtében végül a szorongáshoz kapcsolt tünetek környezeti faktoroknak tulajdonítodnak (I.2.2.3.2. fejezet) (Bailer et al., 2008b).

Tekintve, hogy az általunk vizsgált három pszichológiai változóból (SHAI, SSA, MHW) egyedül a modernkori egészségfeltés alkalmas az attribúciós folyamat célpontjának, ezért nem meglepő, hogy csak az MHW jelezte előre a kognitív károsodáshoz kapcsolt attribúciót (*intervenciónak tulajdonított negatív hatás* változó). Az MHW-n kívül egyedül még a bőr-vezetőképesség kapcsolódott az észlelt kognitív károsodás attribúciójához, azonban a kapcsolat az elvárttal épp fordított irányú volt: azok a résztvevők tulajdonítottak erősebb negatív hatást az intervenciónak, akiknél csökkent a bőr-vezetőképesség – vagyis a szimpatikus aktiváció. Elképzelhető, hogy az arousalnövekedést tapasztaló alanyok a vigilancia feladat során elkövetett tévesztéseiket az idegességüknek tulajdonították (hiszen a fiziológiai jelek rámutattak a kézenfekvő belső magyarázó okra), míg akiknek az arousalszintje kevésbé változott az intervenciót követően, belső magyarázó ok hiányában külső okot kerestek az észlelt kognitív károsodásra. Mivel a vigilancia feladat eredményét nem regisztráltuk, így a két intervenció kognitív teljesítményben megmutatkozó objektív nocebohatásáról nincs információnk. Korábbi vizsgálatok eredménye alapján azonban elmondható, hogy az észlelt változások nem szükségszerűen járnak együtt a fiziológia, vagy kognitív

teljesítmény valós megváltozásával, az objektív és szubjektív placebo- és nocebohatás nem ritkán külön válik (Dömötör, Szemerszky, & Köteles, 2014; Schwarz & Büchel, 2015).

A kognitív teljesítménnyel ellentétben, a szomatikus tünetek attribúcióját tekintve csak a placebo csoportban volt megfigyelhető az intervencióra kiterjedő tünetattribúció, a mágneses mező hatásának nem tulajdonítottak tüneteket a résztvevők. Vélhetően egészséges (nem IEI) alanyok elméjében az elfogyasztott anyag jobban kapcsolódik a testi tünetekhez, mint a mágneses mező közelsége. Fontos hangsúlyozni azonban, hogy sem az arousal, sem a jelentett tünetek tekintetében nem volt különbség a csoportok között, és a korrelációs elemzés szerint sem kapcsolódtak az attribúciók magasabb arousalszinthez. Mivel nem történt arousal növekedés, s így új tünetek képződése sem, tehát csak a meglévő tünetek egy része címkéződött át a tableta mellékhatásának. Különösen érdekes ez abból a szempontból, hogy a szakirodalom szerint a nocebo jelenségéhez és a nem-specifikus gyógyszermellékhatások esetében fellépő tünetképződéshez is szükséges a szorongás (arousalnövekedés) megléte (Barsky et al., 2002; Hahn, 1997; Uhlenhuth et al., 1998) (ld. I.1.9.1. fejezet), tudomásunk szerint ez az első olyan empirikus eredmény, ahol szimpatikus aktiváció nélküli, tisztán attribúción alapuló nocebohatás jelent meg, mind a tünetekben és észlelt kognitív teljesítményben kifejeződve. A tünetattribúciók valószínűleg azért nem kapcsolódtak egyik pszichológiai változóhoz sem, mert az alanyok feltételezhetően nem érezték veszélyben magukat, vagyis nem észleltek sérülékenységerzetet a vizsgálat során (hiszen nem adtunk információt az intervenciók lehetséges káros hatásairól). Következtetésképp az általunk vizsgált, észlelt sérülékenységhez kapcsolódó pszichológiai vonásjellemzők (szomatoszenzoros amplifikáció, egészségsszorongás, egészségaggodalmak) nem voltak érintve a vizsgálat során, nem játszhattak szerepet az attribúció folyamatában.

Az eredmények alapján úgy tűnik, hogy a könnyen elérhető magyarázatok felé mutatott attribúciós hajlam az emberi kognitív működés mélyen beágyazott, szerves része. Azonban figyelembe véve az oktulajdonítási folyamat torzított és véletlenszerű természetét, a kauzális attribúciók egy része szükségszerűen pontatlan, helytelen. Mindezek fényében az IEI-EMF terápiája során bizonyos fokig hasznosak lehetnek a téves tünetattribúciók javítását szolgáló módszerek (pl. együttérző, támogató módon megbízható alternatív magyarázatot biztosítani a tünetek eredetéről), amiknek segítségével a páciens elkerülheti az attribúciós tévedéseket, és új narratívát alkothat a



tüneteivel kapcsolatban (ld. I.4.18. fejezet), azonban figyelembe véve az emberi attribúciós igény mély kognitív beágyazottságát, a téves oktatáson alapuló folyamatának *tökéletes* felszámolása valószínűleg nem lehetséges.

### **II.3.5. Limitációk**

Vizsgálatunk korlátai közé tartozik, hogy az alkalmazott minta egyetemi hallgatókból állt, ami erősen csökkenti az eredmények egész populációra történő általánosíthatóságát, a vizsgálat külső validitását. Továbbá habár az elemzés során kontrolláltunk a résztvevők együttműködési motivációjával, és a vizsgálat valódi célját nem fedtük fel, így sem zárhatjuk ki a megfelelési igény (pl. attribúciós jelentésekben tükröződő) lehetséges hatását. Mivel a spontán attribúciós folyamatok vizsgálata volt a célunk, ezért a kísérleti elrendezés megalkotása során igyekeztünk minimalizálni a résztvevők szorongását és negatív elvárásait (pl. nem kaptak információkat az intervenció lehetséges mellékhatásairól). Lehetséges, hogy a kísérleti elrendezés ezen jellege miatt nem jelentkezett szimpatikus aktivációnövekedés és tünetszámváltozás; azonban az is lehetséges, hogy ezek hiánya a kísérleti manipuláció sikertelenségét és a résztvevők érdektelenségét mutatja.

### **II.3.6. Következtetések**

Második kísérletes vizsgálatunk eredményei szerint fiziológiai aktiváció-, arousalnövekedés nélkül is végbemehet az észlelt kognitív teljesítménycsökkenéssel és szomatikus tünetekkel kapcsolatos, automatikus kauzális attribúciós folyamat. Az eredmények arra mutatnak, hogy az IEI-EMF háttérben jelentős szereppel bírhat a nocebohatás és a téves attribúció folyamata. A gyógyszereknek és környezeti faktoroknak tulajdonított negatív hatások az emberi kognitív-emocionális működés elkerülhetetlen mellékhatásainak tekinthetők.

## **II.4. Negyedik kutatási fázis: Az IEI-EMF etiológiájának multimodális megközelítésű vizsgálata: esetismertetés és a vizsgálati eljárás bemutatása<sup>4</sup>**

### **II.4.1. Bevezetés**

Az IEI-EMF jelenségének laboratóriumi vizsgálatával szemben számos kritikát fogalmaztak meg (I.4.15.2.3. fejezet). Továbbá, ha egyetértünk azon szerzők véleményével, akik szerint a különböző IEI-EMF esetek mögött más és más, egyéni háttér folyamatok állnak (Foster & Rubin, 2014), akkor a nagy elemszámokkal és csoportátlagokkal dolgozó vizsgálatok nem alkalmasak az etiológia feltárására (ld. I.2.8. fejezet). Mindezeket figyelembe véve a megszokott kvantitatív mérési módszereken túl igény mutatkozik az IEI-EMF etiológiájának kvalitatív vizsgálatára is. A következőkben bemutatásra kerülő, általunk kidolgozott, interdiszciplináris megközelítést használó, multimodális vizsgálati eljárás újszerű az IEI-EMF szakirodalmában (I.4.15.5. fejezet). Célunk volt egy olyan átfogó vizsgálati protokoll létrehozása, amely az IEI-EMF állapot kialakulásában és fenntartásában lehetségesen szerepet játszó környezeti, biológiai és pszichológiai kiváltó faktorokat egyidejűleg vizsgálja, és segítséget nyújt az IEI-EMF etiológiájának feltárásához, valamint az egyénileg megfelelő terápiás intervenciók kiválasztásához.

Vizsgálatunk tervezésekor nem állt rendelkezésünkre egységesen elfogadott, valid protokoll, így a módszertan a három esettel történő munka során folyamatában került módosításra, tökéletesítésre, hogy az általunk megfogalmazott célokhoz és a vizsgálat körülményeihez leginkább igazodjon. Dolgozatomban a módszertan leírásakor nem csak a végső vizsgálati protokoll bemutatása a célom, hanem a három eset során alkalmazott módszertani eltérések ismertetésével szeretnék kitérni azokra a „kutatási zsákutcákra” is, amelyek megtapasztalása hozzásegített minket a végső protokoll kialakításához.

---

<sup>4</sup> Az esettanulmányok eredeti vizsgálati koncepciójának kidolgozása Szemerszky Renáta érdeme. Az adatfelvételhez szükséges vizsgálati alanyokkal való folyamatos kapcsolattartást, az adatok feldolgozását és az eredmények értelmezését Szemerszky Renátával közösen végeztük. A vizsgálati protokoll kialakításához elméleti segítséget nyújtott továbbá Köteles Ferenc.

Az Ecological Momentary Assessment vizsgálat eredményeit feldolgozó idősoros regresszióelemzést, a kapott eredmények értelmezését Ruzsa Gábor végezte.

A felderítő interjúk és pszichodiagnosztikus tesztek felvétele és értelmezése Bérdi Márk munkája.

A vizsgálatokhoz szükséges térerősségmérő berendezéseket és a provokációs vizsgálatok elvégzésének helyszínét az OSSKI munkatársai, Jánossy Gábor, Necz Péter Pál és Thuróczy György biztosították.

## **II.4.2. Módszer**

### ***II.4.2.1. Vizsgálati személyek***

Esetbemutatásaink során a 64 éves (1. v.sz.), 40 éves (2. v.sz.) és 52 éves (3. v.sz.) (mindhárom esetben nők) résztvevőink vizsgálataival nyert eredményeinket mutatom be, akik egy internetes hírportálon megjelent, az IEI-EMF témájában készített interjú kapcsán, illetve az Országos Frédéric Joliot-Curie Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetten keresztül jelentkeztek és kértek segítséget kutatócsoportunktól.

Az 1. v.sz. a vizsgálsorozatba történő belépése előtt mindenekelőtt fül- (fülszűrés, fülzúgás), szem- (szűrő érzés, foltok a látótérben) és bőrproblémákra (a talpon észlelt áramütésszerű csipkedő érzésre, ok nélkül megjelent sebekre) panaszkodott, amiket a szomszédos ingatlanok területén szándékos károkozás céljából létrehozott elektromágneses sugárzásnak tulajdonított. A 2. v.sz. a tarkó, nyak, fül, állkapocs, torok és az arc területén érzett fájdalommal, szemproblémákkal (égő érzés), fejfájásos, fogfájásos, valamint neuraszténias (szédülés, krónikus fáradtság, lehangoltság, ingerültség, koncentrációs zavar) panaszokkal érkezett, amelyeket a mobiltelefonokból származó sugárzásnak tulajdonított. A tünetei nem csak mobiltelefonálás ideje alatt, de mások működő mobiltelefonjának közelében is jelentkeztek. A 3. v.sz. tünetei főként központi idegrendszeri jellegűek voltak (fejzúgás, dobhártya „fibrillálása”, „rezgések az agyban”), amikhez szapora pulzus, vérnyomás-emelkedés, szívritmuszavar, remegés és enyhe hányinger is társult. A tüneteit okostelefonok, laptop, illetve háromutas hangfal működésének tulajdonította, továbbá a wi-fi-t is megjelölte tünetkiváltónak tartott expozíciós forrásként.

### ***II.4.2.2. Vizsgálati eljárás***

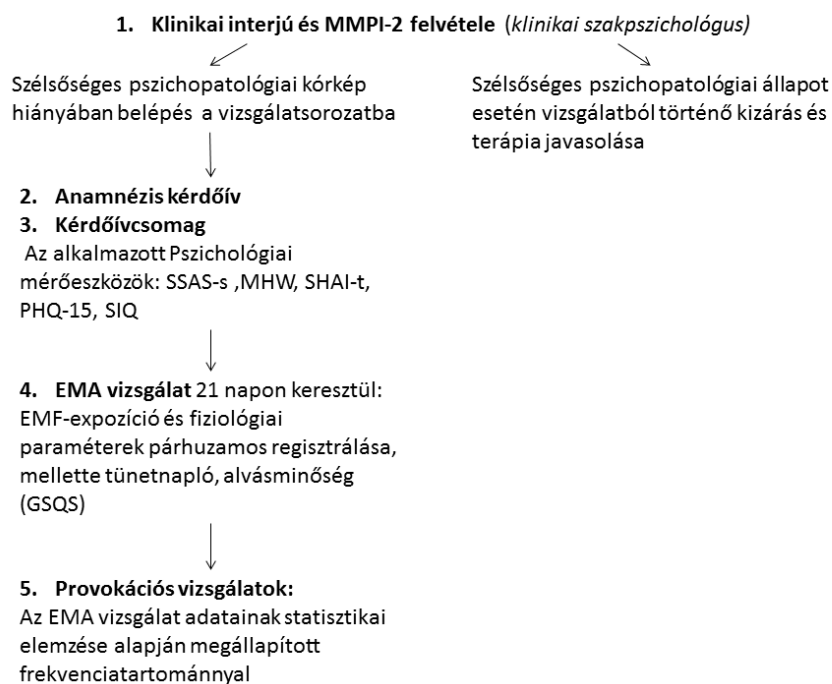
A vizsgálatba történő belépés előtt a résztvevők részletes információt kaptak a vizsgálat menetéről és céljáról. Tájékoztattuk őket továbbá a beválogatáshoz szükséges feltételekről (részvétel a teljes vizsgálati protokollban, ami magában foglalja a fizikai környezet és biológiai háttér vizsgálatán túl a pszichológiai állapotfelmérést is) és az esetleges kizárási tényezőkről (ha a klinikai szakpszichológusi vélemény ezt indokolja). Mindhárom résztvevő aláírta a részvételhez szükséges beleegyezési nyilatkozatot. A vizsgálatok az ELTE PPK Kutatásetikai Bizottságának engedélyével zajlottak.

A II.4.1. ábra tartalmazza a vizsgálati protokoll összefoglaló folyamatábráját. Első lépésben pszichodiagnosztikai céllal klinikai szakpszichológus (Dr. Bérdi Márk)

vezetésével felderítő interjút és MMPI-1 (1. és 2. v.sz.), illetve MMPI-2 (3. v.sz.) tesztet (Minnesota Többfázisú Személyiségleltár) alkalmaztunk. Amennyiben ezek során szélsőséges pszichopatológiai állapotra, például pszichotikus zavarra derül fény, az a protokoll szerint a vizsgálatokból történő kizárással jár. Erre az esetre elérhetővé tettük a résztvevők számára a társadalombiztosítás által finanszírozott terápiás lehetőségek listáját. Jól leírt a szakirodalomban, hogy az EHS állapota gyakran együtt jár (enyhébb) pszichiátriai zavarokkal (I.4.13. fejezet), ezért az affektív, illetve szorongásos zavarok meglétét nem tekintettük kizárási tényezőnek, hiszen az a minta torzításához, jelentős részének elvesztéséhez vezetne. Döntésünket az is indokolta, hogy nem megállapítható az, hogy a páciensek mentális betegsége nem éppen az EHS állapotból adódó életminőség-romlás, elutasítottság és szociális izoláció következménye-e.

A klinikai szakpszichológus értékelését követően a résztvevők kitöltötték az *Anamnézis kérdőívet* (13. függelék), amely a szociodemográfiai adataikra, az EMF-érzékenység megjelenését megelőző életeseményekre, a korábbi és jelenlegi életkörülményekre (lakóhely, munkahely, életmód jellemzői), a szubjektív etiológiára (tünetek, kiváltó expozíciós forrásokra, életkörülmények a tünetek jelentkezése idején), egyéb érzékenységekre, allergiákra és az elmúlt 10 év során elvégzett orvosi és pszichiátriai vizsgálatokra kérdezett rá. Majd a lehetséges prediszponáló-fenntartó személyiségjellemzők és attitűdök feltárása céljából további pszichológiai mérőeszközöket alkalmaztunk.

Ezt követően az EMF-expozíció és a tünetek kauzális viszonyának feltárása céljából 'Ecological Momentary Assessment' (EMA) módszerrel végzett vizsgálat keretében 31, 21 ill. 35 napon keresztül folyamatosan mértük a vizsgálati személyek EMF-expozícióját, fiziológiai (szívfrekvencia), pszichológiai (hangulat, tünetészlelés) és egyéb (EMF-észlelés, tartózkodási hely, cselekvés) jellemzőit. Annak érdekében, hogy az ok-okozati viszonyokat kontrollált laboratóriumi körülmények között is vizsgáljuk, EMF-provokációs laboratóriumi tesztekét végeztünk. Ezek során első két vizsgálati esetünkénél a vizsgálati személyeket random módon tettük ki (az általuk tünetkiváltónak vélt) EMF-expozíciós próbáknak úgy, hogy nem volt tudomásuk arról, mely szakaszok során volt valóban jelen expozíció. A 3. v.sz. esetében két provokációs vizsgálati alkalomra került sor, amelyek eltérő módszertannal zajlottak.



#### II.4.1. ábra. A vizsgálati protokoll összefoglaló folyamatábrája

Röv.: *EMA: Ecological Momentary Assessment; GSQS: Groningen Alvásminőség Skála (Groningen Sleep Quality Scale); MHW: Modernkori Egészségféltes Skála (Modern Health Worries); MMPI: Minnesota Többfázisú Személyiségleltár (Minnesota Multiphasic Personality Inventory); PHQ-15: Szubjektív Testi Tünetek Kérdőív (Patient Health Questionnaire Somatic Symptom Severity Scale); SHAI: Egészségssorongás Kérdőív, rövidített (Health Anxiety Inventory); SIQ: Tünetinterpretáció Kérdőív (Symptom Interpretation Questionnaire); SSAS-s: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála, rövidített (Somatosensory Amplification Scale)*

‘Ecological Momentary Assessment’ (EMA; I.4.15.5. fejezet)

Az 1. v.sz. 31, a 2. v.sz. 21, a 3. v.sz. pedig 35 napon keresztül viselt hordozható térerősségmérőket és holter-EKG készüléket, amelyeket csak a tisztálkodás idejére vettek le. A mérőműszerek 7/24 órában rögzítették az alanyok különböző frekvenciájú EMF kitettségét és fiziológiai mutatóit (HR, valamint a szívfrekvenciából származtatott HRV-HF és légzési ráta (RR)). A műszeres mérések mellett papíralapú mérési naplóban kerültek rögzítésre a nap folyamán észlelt tünetek (szabad tünetlista, *tünetpontszám = adott időpontban észlelt tünetek száma x tünetintenzitás*), a hangulat minősége, a vélt EMF-expozíció, a tevékenységek és a tartózkodási helyszínek (14. függelék). Míg az 1. v.sz. esetében a naplózás folyamatos volt, addig a 2. és 3. v.sz. esetében erre naponta 8, illetve 14 alkalommal, a vizsgálatvezető által előre beállított, 45 – 135 percenkénti időpontokban került sor, amelyekre hangjelzés figyelmeztette a v.sz.-t. Elektronikus naplózásra csak a 3. v.sz. volt hajlandó, az első két résztvevő elektromágneses érzékenysége miatt csak papíralapú naplózást vállalt. Végül az elektromos naplózó

szoftver (ingyenesen hozzáférhető *Zwoor* alkalmazás) használata során felmerülő technikai nehézségek miatt az EMA vizsgálat második felében a 3. v.sz. esetében is papíralapú naplózást alkalmaztunk. Reggelente az ébredést követően az alvás szubjektív minőségét mérő kérdőívet töltötték ki. A három v.sz. esetében végzett EMA vizsgálatok módszertani összefoglalóját a II.4.1. táblázat tartalmazza.

	1. v.sz.	2. v.sz.	3. v.sz.
Mérési időtartam	31 nap	21 nap	35 nap
Elemzésbe bevont (teljes) adatsorok hossza	21,5 nap	19,5 nap	21,5 nap
Fiziológiai mérés	Firstbeat Bodyguard 2	Firstbeat Bodyguard 2	Firstbeat Bodyguard 2
Doziméter	Emdex PAL és Maschek ESM-140	Maschek ESM-140	EMDEX II és Satimo EME Spy 121
Naplózás	papíralapú	papíralapú	elektronikus ( <i>Zwoor</i> ), papíralapú napló
	folyamatos	napi 8 riasztás (45-135 percenként)	naponta 14-szer (45-90 percenként)
	naponta kétszer PANAS, minden kitöltési időpontban nyílt kérdés a hangulatról	minden riasztásnál PANAS, hangulat 7-fokozatú Likert-skálával	hangulat 7-fokozatú Likert-skálával
	nyílt tünetlista tüneteierősség nélkül	nyílt tünetlista, tüneteierősség (4 fokozatú Likert)	nyílt tünetlista, tüneteierősség (4 fokozatú Likert)
	vélt EMF expozíció	vélt EMF expozíció intenzitással (4 fokozatú Likert-skála)	vélt EMF expozíció intenzitással (4 fokozatú Likert-skála)

II.4.1. táblázat. Az EMA vizsgálatok módszertani összefoglalója  
 Röví.: EMF: elektromágneses mező; PANAS: Pozitív és Negatív Affektivitás Skála

#### EMF-provokációs tesztek

Az 1. és 2. v.sz. esetében a szakirodalomban általánosan használt, hagyományos kettős-vak provokációs tesztek alkalmaztunk, amelyeket az ELTE Egészségfejlesztési és Sporttudományi Intézetének Ádám György Sport-pszichofiziológiai Labor helyiségében végeztünk el. Az 1. v.sz. esetében 64 db, a 2. v.sz. esetében 32 db 5 perces provokációs próbát használtunk, a próba-szakaszok közé 30 mp-es pihenő-szakaszokat iktattunk. A 3. v.sz. provokációs laborvizsgálatai az OSSKI épületében zajlottak. A 3. v.sz. provokációs vizsgálata során célunk volt a laborvizsgálatokkal szemben gyakran

hangoztatott kritikai észrevételek kiküszöbölése. Ugyanis általános probléma az EMF-provokációs laborvizsgálatok tervezésekor, hogy nem áll rendelkezésre megbízható, egységes információ a tünetek megjelenéséhez (*latenciaidő*) és elmúlásához ('*wash-out time*') szükséges időtartamokról, így bizonytalan, hogy milyen hosszú próbák alkalmasak a tünetek vizsgálatához. Tovább nehezíti a vizsgálatok tervezését, hogy több próba esetén '*carry-over*' hatásokkal is számolni kell, vagyis az EMF-expozíció által kiváltott hatás megmaradhat az ál-expozíciós próbák során, növelve a tünetszámot az EMF-expozíciótól mentes esetekben is (ld. I.4.15.2.3. fejezet). Ennek kiküszöbölésére a 3. v.sz.-nél az első provokációs laborvizsgálati alkalmat úgy terveztük, hogy az eredményei segítségével információt kapjunk az EMF-expozíció kiváltotta tünetek megjelenéséhez és elmúlásához szükséges időtartamokról. Ezért az expozíciós próbák időtartamait nem rögzítettük, az antenna ki- és bekapcsolása a tünetmegjelenés és elmúlás függvényében történt. Az első vizsgálati alkalom ennek megfelelően a résztvevő számára nem volt „vak”. A vizsgálati személy és vizsgálatvezető közötti kommunikáció hangjelekkel, hagyományos csengő segítségével történt (a v.sz. a tünetek megjelenését, illetve elmúlását jelezte). A 3. v.sz. szintén papíralapú kérdőívben, vizuális analóg skála segítségével rögzítette tüneteit és azok erősségét (15. függelék). A vizsgálati alkalmak első próbája EMF-expozíció nélkül történt az esetlegesen fennálló alaptünetek felvételének érdekében. A második alkalom során a már ismert latencia- és regenerációs idők használatával hagyományos kettős-vak provokációs tesztet végeztünk, véletlenszerű sorrendben 8 darab hét perces próbát alkalmaztunk. Több provokációs próbára a 3. v.sz. nem vállalkozott, így ezen laborvizsgálat eredményei (a próbák alacsony száma miatt) statisztikai elemzések nélkül, demonstrációs céllal kerülnek bemutatásra.

A provokációs vizsgálatok során alkalmazott frekvenciatartományt az első két vizsgálati személyünk esetében a tünetkiváltónak vélt expozíciós forrásnak megfelelően választottuk ki, a 3. v.sz. esetében pedig olyan frekvenciatartományt alkalmaztunk, ami az EMA vizsgálat részeredményeinek előzetes statisztikai elemzése alapján pozitív kapcsolatban állhatott a tünetszámmal. Az alkalmazott expozíciós intenzitások minden esetben határérték alattiak voltak. Az 1. esetben 50 Hz frekvenciájú mágneses mezőt létrehozó mágneses tekercseket helyeztünk el a vizsgálati szék két oldalán, a v.sz. szervezetét érő mágneses indukció nagysága 0,3-9,6  $\mu\text{T}$  volt. A kísérleti helyiségben 0,02-0,04  $\mu\text{T}$  erősségű háttér mágneses teret mértünk. A 2. v.sz. esetében 920 MHz frekvenciájú EM sugárzást létrehozó antenna került elhelyezésre 115 cm magasságban

és 240 cm-es távolságban a vizsgálati széktől. A v.sz. szervezetét érő elektromos térerősség nagyságát 3,26-9,04 V/m-nek állítottuk be. A 3. v.sz. laborvizsgálatai során az FM frekvenciatartományban, 100 MHz-en sugárzó antennát a vizsgálati személy feje fölött helyeztük el, körülbelül 1,5 méter távolságban, amely 0,3-0,4 V/m erősségű teret hozott létre a v.sz. fejének szintjében. A kísérletek kettős-vak jellegének biztosítása érdekében a mágneses tekercsek és az antenna áramellátását a vizsgálatvezető a kísérleti helyiségen kívülről vezérelte.

A hagyományos provokációs vizsgálatok során véletlenszerű sorrendben a próbák 50%-a során volt aktív EMF-expozíció. A v.sz.-ek számítógépes szoftver segítségével, projektor által falra vetítve kaptak tájékoztatást a próbák kezdetéről és végéről. Papíralapú kérdőíven kellett feljegyezniük a próbák során észlelt tüneteiket és azok intenzitását, valamint az EMF vélt jelenlétét. A v.sz.-ek a próbák időtartama alatt holter EKG készüléket viseltek, ennek segítségével az EMF-provokációra adott fiziológiai reakciókat (szívfrekvencia (HR), szívfrekvencia magas frekvenciájú komponense (HF-HRV), légzésfrekvencia (RR)) monitoroztuk. A három v.sz. esetében végzett provokációs vizsgálatok módszertani összefoglalóját a II.4.4 táblázat tartalmazza.

	1. v.sz.	2. v.sz.	3. v.sz.
vizsgálati elrendezés	hagyományos kettős-vak – véletlenszerűen valós és ál-expozíciók	hagyományos kettős-vak – véletlenszerűen valós és ál-expozíciók	vakság nélküli, megtévesztéses és kettős-vak vizsgálat
vizsgálati alkalmak száma	2	2	2
próbák száma összesen	64 db	32 db	első alkalom: tünetmegjelenés és elmúlás függvényében 2. alkalom: 9 db próba
alkalmazott frekvencia és erősség	50 Hz; mágneses indukció: 0,3-9,6 $\mu$ T	920 MHz; 3,26-9,04 V /m	100 MHz; 0,3-0,4 V/m
fiziológiai paraméterek mérése	próbák 50 %-ánál megvalósult, holter EKG	holter EKG	holter EKG
tünetek feljegyzése	papír alapú, Likert-skála	papír alapú, Likert-skála	papír alapú, vizuális analóg skála
kommunikáció	projektor segítségével	projektor segítségével	valós időben, hangjelzéssel

II.4.2. táblázat. A provokációs laborvizsgálatok módszertani összefoglalója



Egyik v.sz. sem számolt be utólag a povokációs vizsgálatokból fakadó, tartósan fennálló panaszról, vagy hosszú távú egészségi következményről.

### *II.4.2.3. Mérőeszközök*

Pszichológiai mérőeszközök<sup>5</sup>

Pszichodiagnosztikai céllal *MMPI* tesztet (*Minnesota Többfázisú Személyiségleltár; 'Minnesota Multiphasic Personality Inventory'*) alkalmaztunk (Hathaway & McKinley, 1942). A vonásszorongás mérésére a 20 tételes *Spielberger-féle Vonásszorongás Kérdőív (State-Trait Anxiety Inventory - STAI-T; Spielberger et al., 1970)* magyar változatát (Sipos et al., 1994) használtuk. A tünetattribúciós stílus vizsgálatára *Tünetinterpretáció Kérdőívet (Symptom Interpretation Questionnaire - SIQ, Robbins & Kirmayer, 1991; Rózsa, Kő, Krekó, Unoka, Csorba, Fecskó, et al., 2008)* használtunk, amely 13 gyakori testi tünet (pl. fejfájás, kimerültség, gyomorpanaszok stb.) kiváltó okára kínál 3-3 interpretációs lehetőséget (testi, pszichológiai ill. normalizáló attribúciót).

Az alkalmazott kérdőívek között szerepelt még a korábbi fejezetekben bemutatott rövidített *Egészségszorongás Kérdőív (II.2.2.2. fejezet)*, a *Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála* rövidített verziója, a *Szubjektív Testi Tünetek Kérdőív* és a *Modernkori Egészségfeltés Skála (II.1.2.2. fejezet)*.

Az EMA vizsgálat során a pozitív és negatív érzelmi állapotok mérése céljából a *Pozitív és Negatív Affektivitás Skála* rövidített változatát (ld. II.1.2.2.3. fejezet) használtuk. Az EMA vizsgálat időtartama alatt minden reggel a *Groningen Alvásminőség Skálával (Groningen Sleep Quality Scale - GSQS; Meijman, de Vries-Griever, & de Vries, 1988; Simor, Köteles, Bódizs, & Bárdos, 2009)* mértük a szubjektív alvásminőséget. A skálán a 6-14 pont közötti érték az alvásminőség jelentős romlását tükrözi, a 0-2 pont közötti érték pihentető alvásra utal (Weil, 2004).

### *Doziméterek*

A lakossági környezetben leginkább előforduló extrém alacsony frekvenciájú (ELF) tartományba eső EMF expozíciót hordozható *EMDEX PAL* (1. v.sz. esetében) és *EMDEX II (Eneritech Consultants, Campbell, CA)* (2. és 3. v.sz. esetében) doziméterekkel mértük. Az EMA vizsgálat idősoros regresszió elemzésébe azonban az e

---

<sup>5</sup> Terjedelmi korlátok miatt az esettanulmányok során használt kérdőívek nem kerültek bele a dolgozat a mellékletébe, a hivatkozásként feltüntetett tanulmányok tartalmazzák a kérdőíveket.

műszerek által mért értékek módszertani okból kifolyólag nem kerültek be (ritkább mintavételezési frekvencia). A rádiófrekvenciás tartományba eső expozíciót *Maschek ESM-140* (*Maschek Elektronik, Bad Wörishofen, Germany*) (1. és 2. v.sz.) valamint *Satimo EME SPY 121* (*SATIMO*®, *MICROWAVE VISION S.A.*) (3. v.sz.) doziméterekkel mértük (II.4.3. táblázat). A v.sz.-ek a műszereket csípőmagasságban, övtáskában viselték. A 2. v.sz. a mobiltelefonok sugárzására korlátozó érzékenysége miatt csak a *Maschek ESM-140* térerősségmérőt viselte.

Az EMF-provokációs tesztekben a v.sz.-eket érő mágneses indukció, ill. elektromos térerősség nagyságát *EMDEX II* (*Enertech Consultants, Campbell, CA*) és PMM 8053 műszerrel és EP105 mérőfejjel (©Narda Safety Test Solutions) állítottuk be.

Műszer	Frekvencia	Mérési tartomány	Leggyakoribb forrás
Emdex PAL	ELF	40 – 1000 Hz	elektromos áramszolgáltatás, elektromos eszközök
Emdex II	ELF	10 – 3000 Hz	
Satimo EME Spy 121	FM	88 – 108 MHz	frekvenciamodulált rádióhullámok
	TV3 és TV4&5	174 – 223 és 470 – 830 MHz	televízió adóállomás
	TETRA	380 – 400 MHz	professzionális felhasználású mobiltávközlő rendszer
Satimo EME Spy 121 és Maschek ESM-140	GSM900 uplink	880-915 MHz	> 0,05 V/m (Satimo) és 0.01 – 70 V/m (Maschek) bázisállomás (downlink), mobiltelefon (uplink)
	GSM900 downlink	925-960 MHz	
	GSM1800 uplink	1710-1785 MHz	
	GSM1800 downlink	1805-1880 MHz	
	UMTS uplink	1920-1980 MHz	
	UMTS downlink	2110-2170 MHz	
	DECT	1880-1900 MHz	
WLAN	2400-2500 MHz	vezeték nélküli hálózatok (wifi, Bluetooth)	

II.4.3. táblázat. Az EMA vizsgált során használt doziméterek által mért elektromágneses frekvenciatartományok

Röv: DECT: Digital European Cordless Telecommunications; ELF: extrém alacsony frekvencia; FM: frekvenciamodulált; GSM: Global System for Mobile Communications; TETRA: Terrestrial Trunked Radio; UMTS: Universal Mobile Telecommunications System; WLAN: Wireless Local Area Network

## Holter EKG készülék

A fiziológiai működés mérésére hordozható *Firstbeat Bodyguard 2* (*Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Finland*) EKG készüléket alkalmaztunk, amely az egyes szívverések közötti RR (beat-to-beat R-to-R) intervallumok hosszú időtartamú monitorozására és tárolására alkalmas. A mérőműszer egyik elektródája a jobb kulcscsont fölött, másik elektródája baloldalon, az alsó bordák laterális részén került rögzítésre. Az eszköz mintavételezési frekvenciája 1000/mp. Az eszköz által mért szívfrekvencián (HR) kívül a respirációs ráta (RR) és HRV-HF (az EKG-jel magas frekvenciájú komponense; 0,04-0,14 Hz), valamint a kiértékelő szoftver által képzett *fiziológiai állapotmutató* származtatott értékeket vizsgáltuk (Bogdány, Boros, Szemerszky, & Köteles, 2016).

### II.4.2.4. Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzéseket R-3.3.2 statisztikai program (©The R Foundation) és IBM SPSS Statistics 20 programcsomag segítségével végeztük.

Az EMF-provokációs vizsgálatban az 1. és 2. v.sz. esetében az egyes próbákra tünetpontszámokat számoltunk, illetve az 5 perces próbák középső 3 percében mért fiziológiai értékeket átlagoltuk. Az adatok normalitás-vizsgálatát követően a négyféle kondícióhoz tartozó tünetpontszámokat, HR, RR és HF értékeket 2x2-es (EMF valós x vélt jelenléte) kétutas ANOVA-kal hasonlítottuk össze. Az EMF jelenlétével kapcsolatos találatok és tévesztések számának összehasonlítására Fisher's exact tesztet alkalmaztunk. A 3. v.sz. esetében az alacsony próbaszám (8 db provokációs próba) a statisztikai elemzéseket nem tette lehetővé, így ott demonstrációs céllal leíró statisztikai jellemzők kerülnek bemutatásra.

Az EMA vizsgálat eredményeinek idősoros regresszióelemzését és értelmezését Ruzsa Gábor, a Budapesti Corvinus Egyetem Statisztika Tanszékének munkatársa végezte.

Az EMA vizsgálatban mért változók adatsorait mindhárom esetünknel külön idősoros elemzésekkel vizsgáltuk (Faes & Nollo, 2010; Kettunen & Ravaja, 2000; Kettunen, Ravaja, Näätänen, Keskiivaara, & Keltikangas-Järvinen, 1998) annak érdekében, hogy a fiziológiai változók, EMF-expozíció mértéke, észlelt EMF-expozíció, tünetészlelés és hangulat közötti összefüggéseket meg tudjuk becsülni.

A fiziológiai működésre és a tünetészlelésre ható tényezők vizsgálatát autoregresszív (AR) komponenssel bővített lineáris idősormodell keretében végeztük.

Annak érdekében, hogy elkerüljük a retrospektív torzítást, az időben összesített adatok helyett minden változónak az adott időpontokhoz tartozó értékeivel dolgoztunk. A fiziológiai és RF-EMF expozíció adatok 30 másodpercenkénti mintavételezésből származtak (magas frekvenciájú elemzések, változóként kb. 50000 adatpont), az ELF-EMF frekvenciatartományból származó adatok 10 percenkénti mintavételezésből származtak (résztevézőként kb. 3000 adatpont).

A magas frekvenciájú elemzések segítségével a különböző frekvenciatartományú elektromágneses mezők fiziológiai változókra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az  $y_t = \text{const} + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_p x_{t-p} + u_t$  képlet szerinti véges elosztott késleltetésű (Finite Distributed Lags, FDL) modellt használtunk, a maximális késleltetést  $p = 4$  értéknél határoztuk meg. Független változóként ( $y_t$ ) a vizsgált fiziológiai változók egyikét alkalmaztuk: szívfrekvencia, légzésfrekvencia, szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense. A magyarázó változók vektora ( $x_t$ ) a különböző frekvenciatartományú elektromágneses mezők (logaritmált) intenzitása volt: DECT (vezeték nélküli DECT telefon), WLAN (vezeték nélküli internet), valamint a mobiltelefonokhoz és bázisállomásaikhoz kapcsolódó frekvenciák (up- és down-link): GSM900, GSM1800, UMTS. Továbbá a 3. v.sz. esetében az FM (rádióadás), a TV3, TV4&5 (televízióadás) és a TETRA jelerősség, valamint az összegzett rádiófrekvenciás EMF expozíció (RF\_total) is regisztrálásra került. Elsődleges célunk a hosszú tartományú parciális hatások szignifikanciájának meghatározása volt, amit az egyidejű és késleltetett rövid tartományú parciális hatások összegeként definiáltunk:

$$\text{LRPE} = \frac{\partial E(y_t | x_t + \varepsilon, x_{t-1} + \varepsilon, \dots, x_{t-p} + \varepsilon)}{\partial \varepsilon} = \beta_0 + \beta_1 + \dots + \beta_p$$

Ez a megközelítés számításba veszi annak lehetőségét, hogy a fiziológiai működés bizonyos késleltetéssel reagál a környezet megváltozására (vagyis a modell az adott fiziológiai értéket megelőző két percben mért EMF értékek lehetséges hatását is figyelembe vette). Az idősoros modellekben jelenlevő nagyfokú reziduális autokorreláció lehetősége miatt (ami a fiziológiai mérések velejárója) OLS helyett Prais-Winstein becslést használtunk. A nem-konstans hibavariancia torzító hatásának kiküszöbölése érdekében heteroszkedaszticitás-robosztus (HC3 típus) variancia-kovariancia mátrixot használtunk a hipotézis tesztekhez. Az összességében tesztelt tripletek [résztevéző; fiziológiai változó; EMF] magas száma (78), valamint a minták igen nagy elemszáma ( $N \approx 50000$  adatpont mindhárom résztevéző esetében) növelte az elsőfajú hiba elkövetésének valószínűségét, ezért a szokásosnál alacsonyabb

szignifikanciaszintet,  $\alpha = 0,005$ -öt állapítottunk meg. A lineáris koefficienseken kívül félig-standardizált regressziós koefficienseket számoltunk, valamint hatásméretként megadtuk, hogy mekkora lenne a hosszú tartományú parciális hatás az EMF intenzitás 10x-es megnövekedése esetén.

A különböző EMF-frekvenciatartományok észlelt tünetekre gyakorolt hatását alacsony frekvenciájú idősoros elemzésekkel vizsgáltuk. A naplózási adatok a v.sz.-ek belső (tünet, EMF-észlelés, hangulat) és külső (tartózkodási helyszín, tevékenység) állapotjellemzőit mérték fel, és  $90 \pm 30$  perces mintavételezésből származtak (alacsony frekvenciájú adatsor, változóként kb. 170 adatpont). Az elemzések tartalmazták továbbá a regisztrált EMF-intenzitásokat és a Firstbeat holter EKG szoftvere által képzett *fiziológiai állapot* mutatót, amelyeket a napló kitöltések időpontját megelőző kétszer 10 perces intervallumokra átlagoltunk. Az idősoros modelleket az  $y_t = \text{const} + \theta z_t + \beta_0 x_t^{(0)} + \beta_1 x_t^{(1)} + u_t$  képlet alapján készítettük, ahol az  $y_t$  a tünetpontszámokat jelölte (függő változó),  $z_t$  a naplózási adatok vektorát, és az  $x_t^{(0)}$  és  $x_t^{(1)}$  pedig a magas frekvenciájú adatokból nyert,  $t$  időpillanatot megelőző kétszer 10 perces szakaszokra átlagolt változók vektorát jelölte. Egy ilyen modell, habár formailag statikus, de rendelkezik dinamikus jelleggel: megengedi, hogy az egyének tünetészlelése bizonyos késleltetéssel (maximum 20 perc) reagáljon a külső (fizikai) és/vagy belső (fiziológiai és mentális) környezet megváltozására. A napló változók vektora ( $z_t$ ) magában foglalta a kitöltés idejét (óra a napon belül, kvalitatív faktor), a v.sz. hangulatról való beszámolóját, az EMF-észlelést és annak intenzitását (ordinális skálán mérve), továbbá három egyéb változót, amely a tartózkodási helyszínnel, szociális környezettel és a v.sz. tevékenységével volt kapcsolatos. A magyarázó változók vektora ( $x_t$ ) a magas frekvenciájú elemzésekben is használt EMF-erősségeket tartalmazta (logaritmált formában). Az alacsony frekvenciájú elemzésekkel elsődleges célunk a különböző tartományú EMF-expozíció tünetekre kifejtett hosszú tartományú parciális hatásainak vizsgálata volt, maximum 20 perces késleltetéssel. A reziduális autokorreláció és heteroszkedaszticitás miatt ezen modellek esetében is Prais-Winsten becslést és HC3 módszert alkalmaztunk a hipotézisek teszteléséhez. A naplózási adatok korlátozott elemszáma (a három v.sz. esetében:  $N = 207$ ;  $N = 136$ ;  $N = 353$ ) miatt az összes kontrollváltozó használata a regressziós modellek túlilleszkedését okozta volna, ezért első lépésben kiválasztottuk a kontrollváltozók optimális készletét. Mindhárom

résztevő esetében szignifikáns hatásának bizonyult a kitöltés időpontja (óra a napon belül) változó, az 1. v.sz. esetében a tevékenység, a 3. v.sz. esetében a tartózkodási helyszín. Ezek magyarázó ereje nagymértékben átfedett (nagyfokú multikollinearitás), ezért a különböző modellverziókban külön-külön, és nem együttesen alkalmaztuk őket. A belső állapotjelzőket mérő kontrollváltozók tekintetében az észlelt EMF-expozíció erősen szignifikánsnak bizonyult, a hangulat szignifikanciája a v.sz.-ek és a kontrollváltozók készletének függvényében változott, de a konzisztencia érdekében az összes végső modellváltozatba beillesztettük. Ezzel szemben a modelleket az EMF-észlelés becslő változóval és anélkül is lefutattuk. Ez egyrészt a robusztusság ellenőrzésére szolgált, másrészt ezzel azt is felmértük, hogy az EMF-expozíció tünetekre kifejtett hatását milyen mértékben mediálja a vizsgálati személyek EMF-észlelése. A robusztusság ellenőrzése céljából minden egyes EMF-frekvenciatartomány parciális hatását is becsültük a többi EMF-változó kontrollként való beillesztése mellett és azok nélkül is. Ezek a modellek együttesen, komplementer módon használhatók az egyes EMF-változók hatásának megítélésére. Szignifikanciaszintként  $p = 0,05$ -öt használtunk. A magas frekvenciájú elemzésekhez hasonlóan félig-standardizált regressziós koefficienseket is számoltunk.

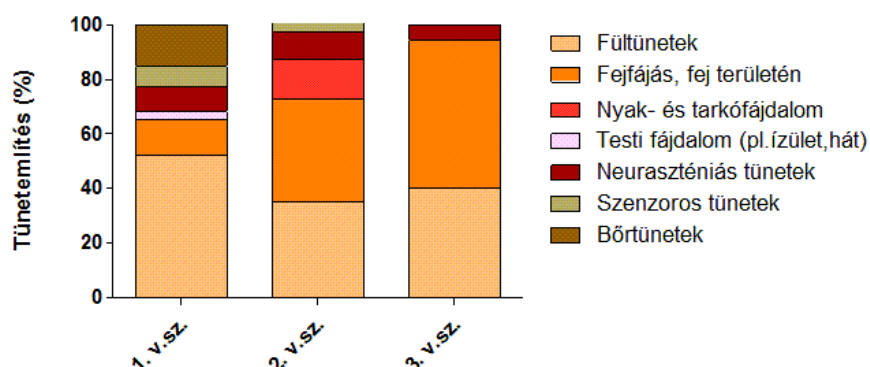
### II.4.3. Eredmények

#### II.4.3.2. Biomedikális elemzés

Tünetek

*EMA mérés során jelentkező tünetek*

A II.4.4. táblázat és II.4.2. ábra grafikonja tartalmazza a résztvevők által a 21 napos EMA mérések során nyílt tünetlistán jelentett, EMF-expozícióhoz kapcsolódó tüneteket.



II.4.2.ábra. Az EMA vizsgálat során tapasztalt tünetek eloszlása  
Röv.: v.sz.: vizsgálati személy

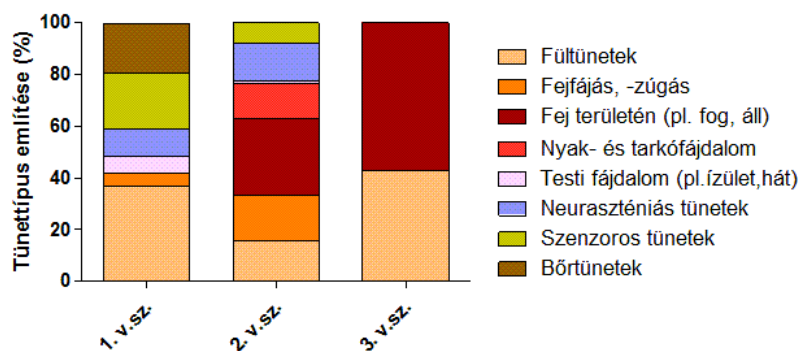
	1. v.sz.	2. v.sz.	3. v.sz.
<i>Naplókitöltések száma (db)</i>	167	139	172
<i>Összes jelentett tünet (db)</i>	157	358	52
<i>Kitöltésenkénti tünetszám átlaga (db/alkalom)</i>	0,94	2,58	0,32
<b>Tünettípus</b>	<b>%-a a teljes tünettségnek</b>		
<b>Fül:</b> tinnitusz, fülszűrés, fülszúrás, fülnyomás, fülfájás, szűrő, égető érzés, ciripelés, morajlás	52,2*	35,2*	40,4*
<b>Fejfájás, fejfűgás, fej egyéb területén érzett fájdalom:</b> állkapocs, fog, arc, torok, homlok, szem, halánték	12,8	37,7*	53,8*
<b>Nyak- vagy tarkófájdalom</b>	0	14,5*	0
<b>Test bizonyos pontjain jelentkező fájdalom:</b> derék, hát, ízületek, láb, sarok	3,2	0	0
<b>Neuraszténiás, vagy idegrendszeri tünetek:</b> fáradtság, szédülés, émelygés, idegesség, egyensúlyvesztés, beszédzavar, remegés, rázkódás, hidegérzet, szívdobogás, zsibbadás	8,9	9,8	5,8
<b>Szenzoros tünetek (nem hallással kapcsolatos):</b> fekete foltok a szem előtt, fémíz	7,6	2,8	0
<b>Bőr:</b> bizsergő, égő érzetek	15,3	0	0

\* Az összes tünet minimum 20%-át elérő, domináns tünettípus

#### II.4.4. táblázat. Az EMA mérés során tapasztalt tünetek eloszlása

##### *Provokációs vizsgálatok során jelentett tünetek*

Az 1. v.sz. a 64 próba során 237-szer, a 2. v.sz. a 32 próba során 102-szer, a 3. v.sz. a 8 próba során 21-szer számolt be panaszról. Az 1. v.sz a tünetek 46 %-ánál említette, hogy a test bal oldalán jelentkeztek és 12 % esetében, hogy a test jobb oldalán. A 2. v.sz. esetében ez az arány 32 % és 2 % volt, a 3. v.sz.-nél pedig az érzetek 43 %-a koncentráldott a bal oldalon, és szintén jóval kevesebbszer jelentett jobb oldali érzetről (5 %). Míg az első két v.sz. által észlelt tünetek változatosak, több szervrendszert érintő panaszok voltak (II.4.3. ábra), addig a 3. v.sz. által tapasztalt érzetek kizárólag hallással kapcsolatos észleletekre (fülzűgás, ütemes dűbörgés), és a fűl környéki, fej területén tapasztalt érzetekre (fűltő környékén lűktető érzet, nyomásérzés) korlátozódtak.



II.4.3. ábra. A provokációs vizsgálatok során észlelt tünetek eloszlása  
 Röví.: v.sz.: vizsgálati személy

### Orvosi Anamnézisek

Az 1. v.sz. 15 évre visszamenő anamnézisében kardiológiai, illetve reumatológiai kezelés szerepel, előbbi angina pectoris, elsődleges magas vérnyomás betegség, tartósan emelkedett vércukor, koleszterin- és trigliceridszint, utóbbi nyaki porcporong degeneráció miatt. 9 évvel ezelőtt édesanyja halálát követően pszichiátriai konzílium során depressziót állapítottak meg nála, és gyógyszeres kezelést írtak elő. Az EMF hatásának tulajdonított panaszokat 2 éve tapasztalja. Fülzúgásos és fejfájásos panaszai miatt fül-orr-gégészeti, neurológiai és reumatológiai vizsgálatokon vett részt. Tinnitusz diagnózissal kezelésben részesült, amely során a bőrön át alkalmazott elektromos idegstimuláció (Transcutan Electric Nerve Stimulation) terápiával szemben intoleranciát mutatott. A panaszokkal kapcsolatos egyéb vizsgálatok negatív eredménnyel zárultak. Egyéb diagnosztizált allergiája vagy érzékenysége nincs (kivéve: penicillinallergia), de a háztartási tisztítószerekre érzékenynek véli magát.

A 2. v.sz. anamnézisében 6 évvel a vizsgálatunkat megelőzően fokozódó mértékben jelentkező egészségi problémák szerepelnek. 5 éve laktózzintoleranciát állapítottak meg, amelyet a két évvel később megismételt gasztroenterológiai vizsgálat megerősített. A hasi diszkomfort panaszok (puffadás, hasfájás, hasmenés) azóta is fennállnak. 4 éve az állandósuló fejfájás, szédülés, émelygés, majd 3 éve a folyamatos fülzúgás miatt neurológiai és agyi MRI-vizsgálatot végeztek, negatív eredménnyel. A később torok, nyak, a nyirokcsomók és a fül tájékán rendszeresen jelentkező fájdalmak miatt több alkalommal járt fül-orr-gégészeti vizsgálaton, szintén negatív eredménnyel. Egyéb diagnosztizált allergiája vagy érzékenysége nincs, bizonyos kémiai anyagokra (penészirtó, NaOH) érzékenynek véli magát (légúti panaszok). A sokasodó panaszok megjelenését közvetlenül megelőzve számos jelentős pszichoszociális stresszesemény



jelentkezett életében. A tüneteket 4 éve tulajdonítja a munkájával és párkapcsolatával járó gyakori és hosszú időtartamú (30-40 perces) mobiltelefon-beszélgetések hatásának, tapasztalata szerint az észlelt hatást stressz-események jelentősen felerősítik.

A 3. v.sz. öt évre visszamenő anamnézisében számtalan neurológiai, reumatológiai, röntgen, ultrahang és computer tomográfias vizsgálat található. Biotronik pacemaker készüléke miatt évente kontroll vizsgálaton vesz részt, életminőségét a készülék nem befolyásolja negatívan. A fül-orr-gégészeti vizsgálatai szerint hallása 0 dB körüli (normál hallás), a bal oldalon 4000 Hz-nél halláskárosodással. Elektroencefalográfias vizsgálata eltérést nem mutatott ki. A gerinc röntgen vizsgálatai alapján több csigolya között rendellenesek a porckorongok (polydiscopathia), valamint a csigolya és a csigolyák közötti kisízületek degeneratív elváltozása is megfigyelhető (spondylosis). Egyes csigolyák között megjelenik porcrés, elcsúszás, kisízületi osteophyták, computer tomográfias vizsgálat alapján a lumbális területen (LV-SI) bal oldali mediolaterális porckorongsérv látható (discus hernia). Szedett gyógyszerei közt a pajzsmirigyserkentő hormon szintjét karbantartó, valamint bizoprolol alapú béta-blokkoló gyógyszerek szerepelnek. Allergológiai vizsgálata fémek okozta kontakt dermatitis diagnózisával zárult, nikkellergiája van, valamint beszámolója szerint érzékeny bizonyos zajokra és a nedves melegfrontra. Az EMF-expozícióhoz kapcsolt tüneteivel körzeti orvosnál, kardiológusnál, fülésznél és neurológusnál is járt. Az esetek többségében elutasítottsággal és megszégyenítéssel találkozott, a neurológus által javasolt triciklikus antidepresszáns szedését nem kívánta alkalmazni. Az EMF-expozíciónak tulajdonított tünetekre megoldásként a magnézium szedésével, illetve ezüstszálas földelt lepedő és földelt egérpád használatával próbálkozott. Nem dohányzik, alkoholt nem fogyaszt, fizikai aktivitása mérsékelt (2-4 óra testmozgás/hét).

#### *II.4.3.3. A fizikai környezet vizsgálata*

Az 1. v.sz. gyermekkora óta családi házban, nyugodt, csendes kisvárosias környezetben él. A 2. v.sz. 2004-2009 között a fővárosban lakott, majd a várandóssága idején a lehetséges fertőzések és egyéb ártalmas környezeti hatások elől menekülve tanyasi környezetbe költözött, ahol a gyermekkorát is töltötte. Jelenleg egy kis lélekszámú Pest megyei községben él. A 3. v.sz. a vizsgálatok idején egy belvárosi gangos társasházban lakott a 7. kerületben, és rendszeresen látogatta a Dunakanyarban található hétvégi házát, ahol azonban nem enyhültek az EMF-expozícióhoz kapcsolt tünetei.

Az EMA vizsgálat folyamán a mérési naplóban otthon-tartózkodásként megjelölt időpontokban mért télerősségek átlagos értékei a II.4.5. táblázatban láthatók. (A lakosság átlagos EMF-kitettséggel kapcsolatban lásd I.3.4. fejezet.) Vizsgálati személyeink otthonában az átlagnál 1-2 nagyságrenddel alacsonyabb értékek voltak mérhetők valamennyi frekvenciatartományban.

Elektromos télerősség	Az adott télerősség tartományban eltöltött idő (%)					
	1. v.sz. (n=57182)	2. v.sz. (n=55238)	3. v.sz. (n=58576)	1. v.sz. (n=57182)	2. v.sz. (n=57182)	3. v.sz. (n=58576)
	<b>GSM900 uplink, 880-915 MHz</b>			<b>GSM900 downlink, 925-960 MHz</b>		
<0,05 V/m	99,68	98,22	93,23	97,4	95,94	69,63
0,05-0,5 V/m	0,32	1,52	6,59	2,40	3,69	<b>29,91</b>
0,51-5,0 V/m	<0,01	0,26	0,17	0,19	0,38	0,46
>5,0 V/m	0	0	<0,01	0	0	<0,01
	<b>GSM1800 uplink, 1710-1785 MHz</b>			<b>GSM1800 downlink, 1805-1880 MHz</b>		
<0,05 V/m	99,85	99,88	97,55	98,73	99,22	83,32
0,05-0,5 V/m	0,15	0,09	2,29	1,26	0,75	<b>16,58</b>
0,51-5,0 V/m	<0,01	0,03	0,16	0,01	0,03	0,10
>5,0 V/m	0	0	<0,01	0	0	0
	<b>UMTS uplink, 1920-1980 MHz</b>			<b>UMTS downlink, 2110-2170 MHz</b>		
<0,05 V/m	99,97	99,89	99,76	98,56	98,73	82,93
0,05-0,5 V/m	0,03	0,11	0,23	1,40	1,20	<b>16,98</b>
0,51-5,0 V/m	0	0	<0,01	0,04	0,07	0,09
>5,0 V/m	0	0	<0,01	0	0	0
	<b>DECT, 1880-1900 MHz</b>			<b>WLAN, 2400-2500 MHz</b>		
<0,05 V/m	99,93	99,74	91,95	99,82	99,81	98,35
0,05-0,5 V/m	0,07	0,26	7,91	0,18	0,19	1,60
0,51-5,0 V/m	0	0	0,14	0	0,01	0,05
>5,0 V/m	0	0	<0,01	0	0	<0,01

Elektromos télerősség	1. v.sz. (n=57182)	2. v.sz. (n=55238)	3. v.sz. (n=58576)	Mágneses indukció	1. v.sz. (n=2933)	2. v.sz.	3. v.sz. (n=2943)
	<b>RF total, 880-2500 MHz</b>				<b>ELF MF, 40 Hz – 1 kHz</b>		
<0,05 V/m	96,28	93,80	36,79	<0,05 $\mu T$	88,95	-	33,34
0,05-0,5 V/m	3,46	5,46	<b>61,11</b>	0,05-0,5 $\mu T$	9,41	-	<b>64,32</b>
0,51-5,0 V/m	0,26	0,74	2,09	0,51-5,0 $\mu T$	1,64	-	2,27
>5,0 V/m	0	0	0,01	>5,0 $\mu T$	0	-	0,07

II.4.5. táblázat. Az ELF és RF-EMF tartományokban mért télerősség értékek százalékos megoszlása a három résztvevő esetében (21 napig tartó folyamatos expozíciómérések eredménye)

Röv: DECT: Digital European Cordless Telecommunications; downlink: bázisállomástól a mobiltelefon felé történő kommunikáció; ELF: extrém alacsony frekvencia (extremely low frequency), elektromos áramszolgáltatásból és elektromos eszközökből származó; FM: frekvenciamodulált; GSM: Global System for Mobile Communications; MF: mágneses mező; RF: rádiófrekvenciás tartomány; TETRA: Terrestrial Trunked Radio; UMTS: Universal Mobile Telecommunications System; uplink: mobiltelefontól a bázisállomás felé történő kommunikáció; WLAN: Wireless Local Area Network

#### II.4.3.4. Az EMA vizsgálat eredményei

A magas frekvenciájú elemzések eredményei

A magas frekvenciájú idősoros elemzésekben a fiziológiai paraméterek (HR, RR, HF) és az EMF térerőértékek összefüggését vizsgáltuk. A II.4.6. táblázat azokat a hatásokat tartalmazza, amelyek  $\alpha = 0,005$  esetén szignifikánsnak bizonyultak.

v.sz.	EMF változó (logaritmált)	coeff.	std. err.	t stat.	p érték	semi-std. LRPE	std. LRPE 10× intenz. növ.	Fiziológiai változó
1	l_GSM900u	0,012	0,003	4,214	0,000	0,0047	2,81%	l_HF
1	l_UMTSd	-0,015	0,005	-2,971	0,003	-0,0059	-3,45%	l_HF
2	l_GSM1800u	0,005	0,001	4,618	0,000	0,0029	1,18%	l_HF
3	l_RF_total	0,022	0,007	3,234	0,001	0,0139	5,11%	l_HF
2	l_WLAN	-0,576	0,149	-3,868	0,000	-0,035	-0,080	HR
3	l_FM	-1,359	0,409	-3,327	0,001	-0,085	-0,196	HR
2	l_GSM900u	-0,051	0,017	-2,985	0,003	-0,022	-0,051	RR
2	l_UMTSu	-0,062	0,020	-3,046	0,002	-0,026	-0,061	RR

II.4.6. táblázat. Az EMF-változók fiziológiai változókra kifejtett hosszú tartományú parciális hatása

Röv.: HR: szívfrekvencia; l\_HF: a szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponensének logaritmált formája; LRPE: hosszú tartományú parciális hatás; RR: légzési ráta

A három vizsgálati személy esetében a 78 [v.sz.; fiziológiai változó; EMF] tripletból 8 esetében találtunk szignifikáns hosszú tartományú parciális hatást nagyon kis hatásmérettel ( $p < 0,005$  szignifikanciaszint). Míg a szívfrekvencia és légzésfrekvencia tekintetében konzisztensen negatív irányú összefüggést találtunk, addig a különböző EMF-változók HRV-HF mutatóval való összefüggései ellentmondásosnak bizonyultak: nagyrészt pozitív irányultságúak voltak, de negatív hatás is megjelent. A hatásméretek tekintetében az EMF-intenzitás 10%-os megnövekedése 0,05-0,2 szórásnnyival csökkentené a szívfrekvenciát és légzésfrekvenciát, a HRV-HF esetében pedig 1,18% - 5,11% eltérést okozna. (A HRV-HF esetében a hatásméretek a függő változó logaritmált volta miatt kerültek százalékban kifejezésre.)

Az alacsony frekvenciájú elemzések eredményei

Az alacsony frekvenciájú elemzés során a tünetészlelés és az EMF-expozíció közötti összefüggéseket vizsgáltuk a már ismertetett kontrollváltozók (EMF-észlelés,

hangulat, cselekvés, tartózkodási helyszín, társas környezet, megelőző kétszer 10 percre átlagolt fiziológiai értékek) hatásának figyelembevételével. Az 1., 2. és 3. v.sz. esetében hiányzó napló kitöltések aránya 2,9 %, 19,2 % és 0 % volt (ennyi esetben nem töltötték ki a tünetnaplót a riasztás ellenére). Ez az 1. és 3. v.sz. esetében nagyon magas együttműködési motivációt mutat. A 2. v.sz. a hiányzó kitöltéseket nehéz élethelyzetével indokolta (munka mellett egyedül nevelte kisfiát). A II.4.10-12. táblázatok tartalmazzák a három v.sz. esetében tesztelt modellek azon LRPE koefficienseit, amelyek kauzális hatásokat tükrözhetnek.

Az 1. v.sz. esetében egyetlen EMF-változó parciális hatása volt szignifikáns. A modellek regressziós koefficiens és p-értékei a GSM900downlink (925-960 MHz, bázisállomásból származó) expozíció esetében mutattak abba az irányba, hogy az expozíció negatív hatással van az EMF-nek tulajdonított tünetek számára (II.4.7. táblázat).

kontroll: óra, hangulat		vizsgált EMF-változó: 1_GSM900d					
EMF- észlelés	összes EMF	koeff.	std. err.	t stat.	p érték	semi-std. LRPE	std. LRPE 10× növ.
nem	nem	-0,123	0,107	-1,145	0,254	-0,152	-0,350
nem	igen	-0,098	0,172	-0,572	0,568	-0,121	-0,279
<b>nem</b>	<b>átlag</b>	<b>-0,111</b>				<b>-0,137</b>	<b>-0,315</b>
igen	nem	-0,059	0,128	-0,460	0,646	-0,073	-0,168
igen	igen	-0,065	0,188	-0,344	0,732	-0,080	-0,184
<b>igen</b>	<b>átlag</b>	<b>-0,062</b>				<b>-0,076</b>	<b>-0,176</b>

II.4.7. táblázat. Az 1. v.sz. esetében mért GSM900downlink expozíció tünetekre kifejtett hosszú tartományú parciális hatása a napon belüli órára és hangulatra való kontrollálás után

Röv.: EMF: elektromágneses tér; GSM\_900d: bázisállomásból származó 925-960 MHz-es expozíció; LRPE: long range partial effect

A különbözően kontrollált modelleknél (vagyis az egyéb EMF-frekvenciatartományok kontrollálása mellett vagy nélkül) a becsült LRPE koefficiensek viszonylag hasonlóak voltak. A hatásméret az EMF-észlelés modellbe illesztésével csökkentek, ami arra mutat, hogy a GSM900downlink expozíció intenzitása és az alacsonyabb tünetpontszám közötti kapcsolatot részben a v.sz. EMF-észlelése közvetítette. Az útvonalelemzés megerősítette, hogy a közvetítő hatás egyrészt a 1) GSM900d változó EMF-észlelésre gyakorolt negatív hatásából (félig-standardizált LRPE = -0,120), és az 2) EMF-észlelés tünetekre gyakorolt nagymértékű pozitív hatásából (standardizált koefficiens = 0,559)

származott. Eszerint az 1. v.sz. a GSM900downlink nagyobb intenzitása esetén kevésbé volt hajlamos pozitív EMF-észlelést mutatni, ami viszont csökkentette az észlelt tünetek számát.

A 2. v.sz. esetében az előzőekben ismertetettekhez hasonló eredményeket kaptunk, a vizsgált EMF-változók közül szintén egyedül a GSM900downlink expozíció volt negatív hatással a tünetészlelésre (II.4.8. táblázat). A különböző modellváltozatokban (EMF-észlelés és a többi EMF-frekvenciatartomány intenzitása kontrollálva volt-e vagy sem) a becsült LRPE koefficiensek értékei hasonlóak bizonyultak, ami vagy a GSM900downlink direkt fiziológiai hatását mutatja, vagy egy nem-kontrollált faktor jelenlétét. A hatásméreték messze nem elhanyagolható nagyságúak voltak, az EMF-intenzitás 10-szeres növekedése 0,55-0,89 szórásnyival csökkentené a tünetészlelést.

kontroll: óra, hangulat		vizsgált EMF-változó: 1_GSM900d					
EMF-észlelés	összes EMF	koeff.	std. err.	t stat.	p érték	semi-std. LRPE	std. LRPE 10× növ.
nem	nem	-0,937	0,750	-1,250	0,214	-0,239	-0,550
nem	igen	-1,526	1,237	-1,233	0,220	-0,389	-0,895
<b>nem</b>	<b>átlag</b>	<b>-1,231</b>				<b>-0,314</b>	<b>-0,723</b>
igen	nem	-1,304	0,661	-1,973	0,051	-0,332	-0,765
igen	igen	-1,218	1,404	-0,868	0,388	-0,310	-0,715
<b>igen</b>	<b>átlag</b>	<b>-1,261</b>				<b>-0,321</b>	<b>-0,740</b>

II.4.8. táblázat. A 2. v.sz. esetében mért GSM900downlink expozíció tünetekre kifejtett hosszú tartományú parciális hatása a napon belüli órára és hangulatra való kontrollálás után

Röv.: EMF: elektromágneses tér; GSM\_900d: bázisállomásból származó 925-960 MHz-es expozíció; LRPE: long range partial effect

A 3. v.sz. esetében az [UMTSd] változón kívül egyik EMF-frekvenciatartomány parciális hatása sem volt szignifikáns. Az UMTSdownlink (2110-2170 MHz-es, bázisállomásból származó) expozíció hatását vizsgáló modellek regressziós koefficiensei és p értékei abba az irányba mutattak, hogy ez az EMF-változó jelentős pozitív hatással volt a tünetészlelésre (II.4.9. táblázat). A becsült LRPE koefficiensek hasonló mértékűek voltak az EMF-észlelésre kontrollált és nem kontrollált modellek esetében, továbbá a tartózkodási helyszín vagy napon belüli óra kontrollálásától is függetlennek bizonyultak. Ezzel szemben a többi EMF-változó kontrollálása esetén jelentősen változtak a hatásméreték: az összes regisztrált EMF-változó kontrollálásával

2,26-2,78 szórásnnyi növekedés, míg azok kontrollálása nélkül 0,47-0,68 szórásnnyi növekedést mutattak (az EMF-intenzitás 10-szeres növelés esetén). Ezek az eredmények valószínűleg a különböző EMF-frekvenciatartományok közötti erős multikollinearitás miatt jelentek meg, amit a standard hibák jelentős (3,3-3,7-szeres) növekedése tükrözött. Mindazonáltal a további EMF-változók kontrollálása nélkül végzett modellek kisebb (és valószínűbbnek tekinthető) hatásméretei sem elhanyagolható nagyságúak.

kontroll: óra, hangulat		vizsgált EMF-változó: 1_UMTSd					
EMF- észlelés	összes EMF	koeff.	std. err.	t stat.	p érték	semi-std. LRPE	std. LRPE 10× növ.
nem	nem	0,238	0,166	1,434	0,152	0,250	0,576
nem	igen	0,280	0,161	1,740	0,083	0,294	0,677
<b>nem</b>	<b>átlag</b>	<b>0,259</b>				<b>0,272</b>	<b>0,627</b>
igen	nem	0,979	0,613	1,596	0,111	1,028	2,366
igen	igen	0,934	0,590	1,583	0,115	0,981	2,258
<b>igen</b>	<b>átlag</b>	<b>0,957</b>				<b>1,004</b>	<b>2,312</b>

II.4.9. táblázat. A 3. v.sz. esetében mért UMTSdownlink expozíció tünetekre kifejtett hosszú tartományú parciális hatása a napon belüli órára való kontrollálás után [Hour]

Röv.: EMF: elektromágneses tér; LRPE: long range partial effect; UMTSd: bázisállomásból származó 2110-2170 MHz-es expozíció

#### II.4.3.5. EMF-provokációs tesztek

Az 1. v.sz. a próbák 48,4 %-ban, a 2. vsz. 46,9 %-ban ítélte meg helyesen, hogy jelen volt-e az EMF (II.4.10. táblázat), vagyis mindketten a véletlenszerűnek megfelelő eredményességgel detektálták azt (Fisher's exact teszt,  $p = 1,000$ ).

Az 1. v.sz. esetében

	EMF valós jelenléte	
	+	-
EMF vélt jelenléte	6	7
	6	15

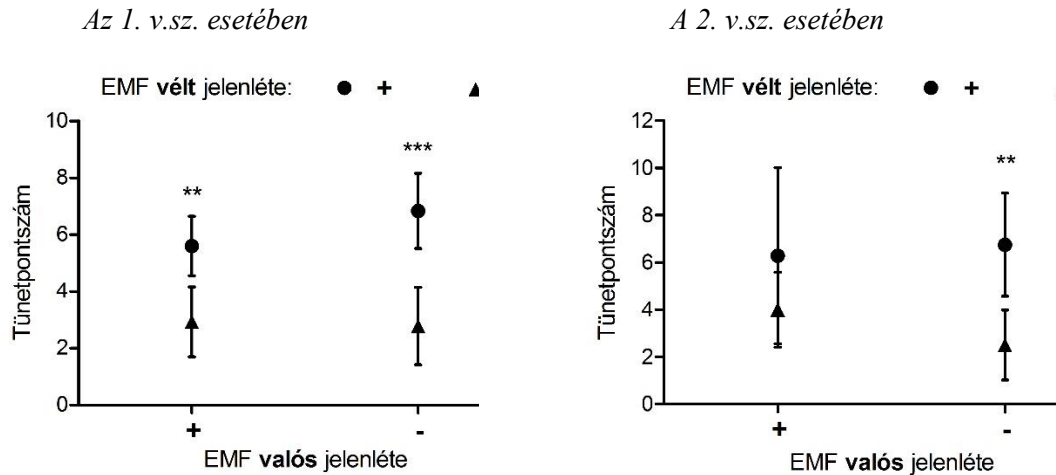
A 2. v.sz. esetében

	EMF valós jelenléte	
	+	-
EMF vélt jelenléte	7	8
	9	8

II.4.10. táblázat. Az EMF-detekció sikeressége az 1. és 2. v.sz. esetében  
Röv.: EMF: elektromágneses mező

A kétutas ANOVA vizsgálat szerint az EMF valós jelenléte nem volt hatással a tünetpontszámok alakulására (1. v.sz.:  $F(1) = 0,84$ ;  $R^2 = 0,9$ ;  $p = 0,36$ ; 2. v.sz.:  $F(1) = 0,30$ ;  $R^2 = 0,7$ ;  $p = 0,59$ ), azonban az EMF vélt jelenléte esetén mindkét v.sz. több és/vagy erősebb panaszról számolt be (1. v.sz.:  $F(1) = 32,26$ ;  $R^2 = 34,4$ ;  $p < 0,001$ ; 2.

v.sz.:  $F(1) = 11,81$ ;  $R^2 = 28,7$ ;  $p = 0,002$ ) (II.4.4. ábra). Nem találtunk szignifikáns interakciós hatást (1.v.sz.:  $F(1) = 1,37$ ;  $R^2 = 1,5$ ;  $p = 0,25$ ; 2. v.sz.:  $F(1) = 1,07$ ;  $R^2 = 2,6$ ;  $p = 0,31$ ).



Megjegyz.: Átlag  $\pm$  95% CI intervallumok. Kétutas ANOVA, Bonferroni post hoc tesztek, \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

II.4.4. ábra. Az 1. és 2. v.sz. tünetpontszámai a provokációs vizsgálatok során az EMF vélt és valós jelenlétében

Röv: EMF: elektromágneses mező

Az élettani változók értékei nem mutattak összefüggést a mező valós és vélt jelenlétével sem (II.4.11. táblázat).

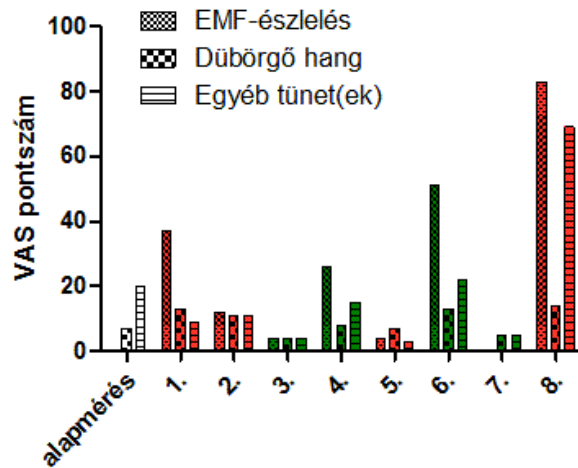
	EMF valós jelenléte		EMF vélt jelenléte		Interakciós hatás EMF valós x vélt jelenléte	
	1. v.sz.	2. v.sz.	1. v.sz.	2. v.sz.	1. v.sz.	2. v.sz.
HR	$F(1) = 0,012$ , $p = 0,91$	$F(1) = 0,001$ , $p = 0,98$	$F(1) = 2,48$ , $p = 0,13$	$F(1) = 4,42$ , $p = 0,045$	$F(1) = 0,67$ , $p = 0,42$	$F(1) = 0,48$ , $p = 0,49$
RR	$F(1) = 0,77$ , $p = 0,39$	$F(1) = 2,21$ , $p = 0,149$	$F(1) = 0,45$ , $p = 0,51$	$F(1) = 0,00$ , $p = 1,00$	$F(1) = 0,39$ , $p = 0,54$	$F(1) = 2,06$ , $p = 0,16$
HRV-HF	$F(1) = 0,00$ , $p = 0,99$	$F(1) = 1,85$ , $p = 0,185$	$F(1) = 2,99$ , $p = 0,095$	$F(1) = 1,19$ , $p = 0,661$	$F(1) = 0,145$ , $p = 0,71$	$F(1) = 1,74$ , $p = 0,20$

II.4.11. táblázat. A provokációs vizsgálat során az EMF valós és vélt jelenlétének hatása a fiziológiai változókra. A többszemponos varianciaanalízis eredményei.

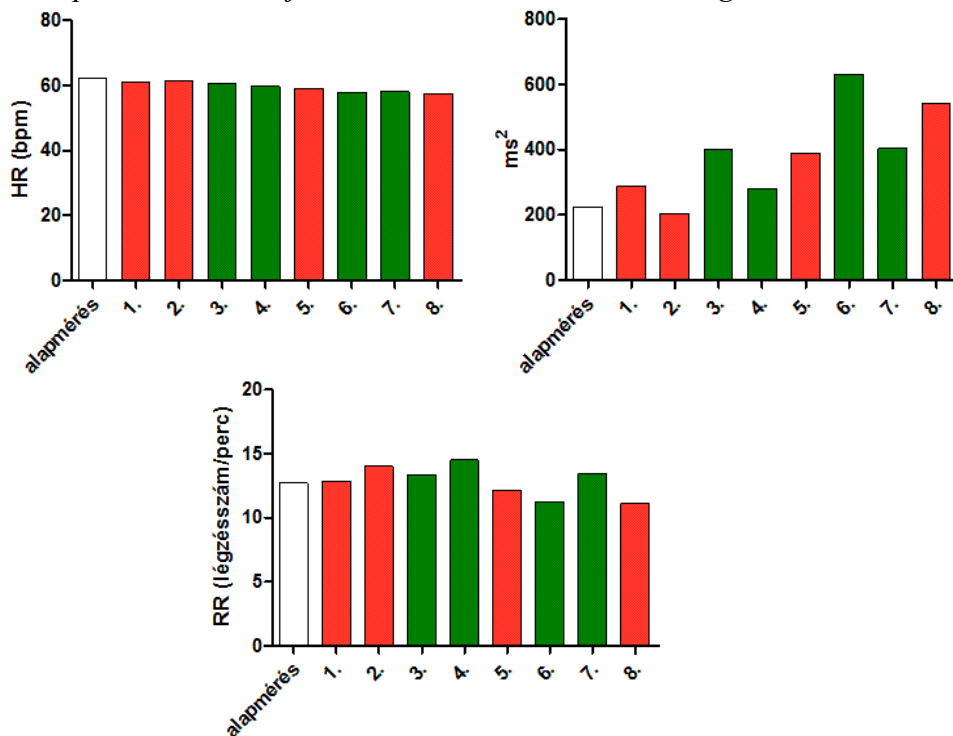
Röv: EMF: elektromágneses mező; HR: szívfrekvencia; HRV-HF: a szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense; RR: légzési ráta

A 3. v.sz. esetében a 8 provokációs próba során jelzett tünetintenzitásokat és az EMF-észlelés valószínűségeit a II.4.5. ábra mutatja. Az EMF-észlelés valószínűsége mindössze két esetben érte el a vizuális analóg skálán az 50-es értéket (ti. ugyanolyan

valószínűségűnek észlelte a mező jelenlétét, mint hiányát), és csupán egy esetben haladta azt meg. Bekapcsolt mező esetében átlag VAS érték 33,75, a kikapcsolt mezőnél pedig 20 volt (mm-ben mérve a 10 cm-es VAS skálán). A fiziológiát jellemző változók próbák során felvett átlagértékeit a II.4.6. ábra mutatja.



II.4.5. ábra. A 3. v.sz. provokációs vizsgálatának eredményei.  
 Megjegyz.: a pirossal jelölt próbák EMF jelenléte mellett, a zölddel jelölt próbák EMF expozíció nélkül zajlottak; Rövn.: VAS: vizuális analóg skála



II.4.6. ábra. A 3. v.sz. fiziológiai mutatói a provokációs vizsgálat próbái során  
 Megjegyz.: a pirossal jelölt próbák EMF jelenléte mellett, a zölddel jelölt próbák EMF expozíció nélkül zajlottak  
 Rövn.: HR: szívfrekvencia; HRV-HF: a szívfrekvencia-variabilitás magas frekvenciájú komponense; RR: légzési ráta



#### *II.4.3.6. Pszichológiai háttér vizsgálata*

##### Pszichoszociális kontextus

Az 1. v.sz. középfokú végzettségű, nyugdíjas, korábban adminisztratív munkakörben dolgozott. Közös háztartásban él felnőtt fiával. Ideje jelentős részét egyedül, a háztartási teendők ellátásával és orvosi vizsgálatokhoz kapcsolódó tevékenységekkel tölti. Beszűkült, tüneteire fókuszáló érdeklődése, és az ellene irányuló támadásra vonatkozó vélekedése következtében szociális kapcsolatai jelentős részét elvesztette. A panaszok megjelenésével hozzávetőleg egy időben kisebbik fia – akivel korábban szintén közös háztartásban élt – elköltözött, melyet a v.sz. árulásként, az ellene irányuló támadás részeként értelmezett.

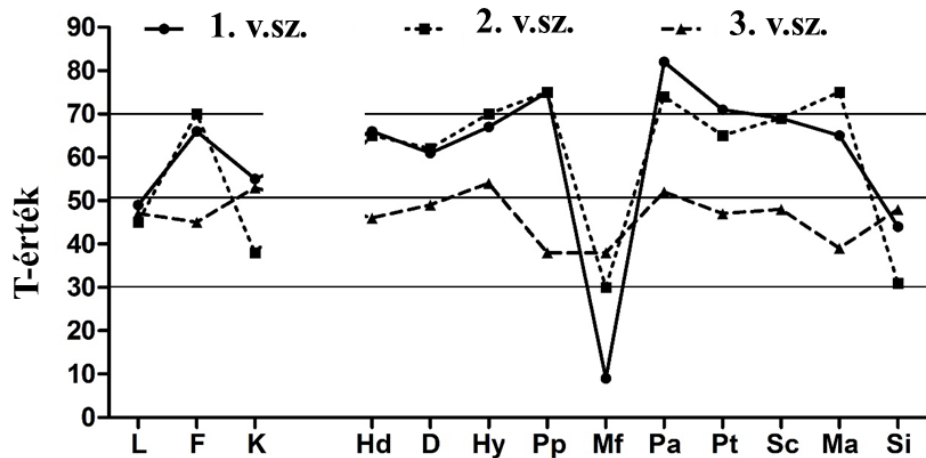
A 2. v.sz. felsőfokú végzettségű, édesanyjával és 4 éves gyermekével él. Egyéni vállalkozóként dolgozik, mezőgazdasági tevékenységet folytat. Életének azon időszakában, amikor a testi panaszok sokasodni kezdtek, jelentős munkaterhelésnek volt kitéve. Emellett erős és tartósan fennálló érzelmi distresszt jelentett, hogy várandóssága során a fertőzésekkel való félelmei miatt munkahely- és lakóhelyváltásra kényszerült. Ezzel egy időben párkapcsolata megromlott, már várandóssága idején egyedül maradt. Terhességét az állandó aggodás és a diagnosztizálatlan testi panaszok jellemezték. A tünetek következtében munkaképtelenné vált, szociális kapcsolatai jelentős részét elvesztette.

A 3. v.sz. felsőfokú végzettségű, közalkalmazott egy állami intézménynél, egyedül él. Elmondása szerint kicsi a szociális hálója, szülei hosszú betegsége és halála után megromlott a testvéreivel való kapcsolata azok támadó viselkedése miatt. Egy közeli ismerőst leszámítva, akivel napi kapcsolatban áll, kevésszer találkozik barátokkal. Párkapcsolatban gyakorlatilag soha sem élt. Az EMF-hez kapcsolt tünetei 6 éve álltak fenn, az első zavaró momentumokat egy szomszédos problémás bérlő rendszeres, nagy hangerejű zenehallgatásakor tapasztalta. Ugyanebben az időszakban újították fel a közelben levő iskolát és annak kazánjait, az onnan érkező nagy erejű géphang és vízáramlás zajra gyakran remegéssel és rázkódással reagált. Információi szerint az új fűtőrendszer infrahangot generálhat, az EMF-expozíció (szomszéd wi-fi és mélynyomó által okozott) mellett részben erre vezette vissza tüneteit.

##### MMPI profilkonfiguráció

Az alanyok pszichológiai állapotfelmérését, az első-interjú és MMPI tesztek felvételét és értelmezését Dr. Bérdi Márk klinikai szakpszichológus végezte. A v.sz.-ek

MMPI profiljai a II.4.7. ábrán láthatók, értelmezésükhöz Graham (2006) megközelítése lett alkalmazva.



II.4.7. ábra. A vizsgált három eset MMPI profilja

Röv.: L=hazugság, F=validitás, K=korrekciós, Hd=hipochondria, D=depresszió, Hy=hisztéria, Pp=pszichopátia, Mf=maszkulinitás-feminitás, Pa=paranoia, Pt=pszichoaszténia, Sc=skizofrénia, Ma=hipománia, Si=szociális introverzió

Az 1. és 2. v.sz. esetében a paranoia és pszichopátia csúcsok 70-es T-érték feletti együttállása prepszichotikus állapotot jelezhet, paranoid tüneti dominanciával. Az ilyen kódmintájú személyek nem képesek megfelelően alkalmazkodni a környezetükhöz, gyanakvóak, rosszhiszeműek, sokszor párkapcsolatuk is nehézségekkel teli. Jellemző elhárítási módjuk az internalizálás, szomatizálás, bagatellizálás.

A magas pszichaszténia skála teljesítmény-vezérelt, önkritikus, fokozott önkontrollal és morállal, szigorú lelkiismerettel jellemezhető személyiségtípust mutat, ami kedvező talaja a kényszeres, fóbiás, szorongásos, diszfóriás-depresszív állapotok kialakulásának.

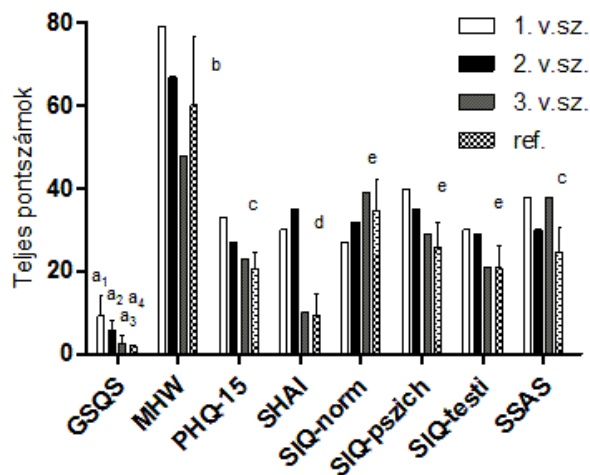
A magas mánia és skizofrénia skálák általában együttjárnak a többi skála magas értékeivel. Az ilyen személyek hiperaktívak, nehezen irányíthatók, feszültek, pánikosan szorongók. Gondolkodásuk dezorganizálódott, hallucinációk, érzéksalódások gyakoriak. Izgalmi tünetként jelenhet meg a gyors és folytonos beszéd. Hiperaktivitásukkal sokszor eseménytelen életüket töltik ki látszólag.

A 3. v.sz. esetében az MMPI profil klinikailag normálisnak tekinthető, egyik klinikai skála sincs az átlag felett. Érdeemes azonban megemlíteni, hogy az F és Fp skálákon az alacsony T pontok a pszichológiai problémák lehetséges lekicsinyítésére utalhatnak. Azonban az, hogy az L és K pontszámok is átlagosak, illetve átlag alattiak,

arra enged következtetni, hogy a profil validitása megfelelő, és nem tévesen jelez egészséges állapotot.

#### További pszichológiai mérőeszközök

A kérdőívek összpontszámát a korábbi tanulmányokban megjelent kontroll minták pontszámaihoz hasonlítottuk. Az 1. és 2. v.sz. több mint +1 szórással a kontroll minták átlaga felett volt az egészségszorongás, szomatoszenzoros amplifikáció, szomatizációs tendencia, szomatikus és pszichológiai attribúciós stílus tekintetében (II.4.8. ábra). Az egészségszorongás mértéke mindkettejük esetében elérte a hipochondria szintjét (Salkovskis et al., 2002). Az 1 v.sz. magas pontszámot ért el továbbá a Modernkori Egészségféltség Skálán is. A Groningen Alvásminőség Skála erősen megromlott alvásminőséget jelzett az 1. és 2. v.sz. esetében (1. v.sz.:  $9,17 \pm 4,88$ ,  $n = 29$ ; 2. v.sz.:  $5,71 \pm 2,37$ ,  $n = 17$ ; 3. v.sz.:  $2,71 \pm 1,87$ ,  $n = 35$ ; Pontozás: 0-2: jó; 2-6: megromlott; >6: erősen megromlott szubjektív alvásminőség). A 3. v.sz. egyedül az SSAS mérőeszközön szerepelt +1 szórással a hazai kontroll minta átlaga felett.



II.4.8. ábra. A vizsgálati személyek különböző kérdőíveken elért átlagpontszámait hazai referenciamintákhoz viszonyítva (szórásmutatókkal)

Megjegyz.: a<sub>1</sub>: reggelente, n=29; a<sub>2</sub>: reggelente, n=17; a<sub>3</sub>: reggelente, n=35; a<sub>4</sub>: pihentető alvás (Simor et al., 2009); b: hazai egyetemi hallgatói minta, n=344 (Köteles & Simor, 2014b); c: internetes kérdőíves kutatásból származó hazai minta, n=16152 (Köteles & Simor, 2014a); d: kontroll minta, n=162 (Salkovskis et al., 2002); e: hazai női minta, n=660 (Rózsa, Kő, Krekó, Unoka, Csorba, Fecskó, et al., 2008).

Röv.: GSQS: Groningen Alvásminőség Skála; MHW: Modernkori Egészségféltség Skála; PHQ-15: Szubjektív Testi Tünetek Kérdőív; SHAI: rövidített Egészségszorongás Kérdőív; SIQ: Tünetinterpretáció Kérdőív; SSAS: Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála

#### II.4.4. Megvitatás

Validált diagnosztikus szempontrendszer híján nincs egységesen elfogadott eljárás az IEI-EMF megállapítására. Vizsgálatunkkal kísérletet tettünk egy komplex diagnosztikus módszertan kidolgozására, amely nagyobb elemszámokkal dolgozó vizsgálatokban alkalmazva hozzájárulhat az IEI-EMF multifaktoriális etiológiájának feltárásához, és segítheti az egyéni terápiás módszerek kiválasztását. Az általunk vizsgált három, viszonylag súlyos szociális és funkcionális sérüléssel járó eset több ponton hasonlóságot mutatott, ugyanakkor szembetűnő különbségeket is találtunk.

##### Tünetek

A pácienseink átfogó múltbéli anamnézisei nem szolgáltak elégséges magyarázattal a tüneteikre. Figyelembe véve a számtalan orvosi vizsgálatot, amin részt vettek, valószínűtlen, hogy a tüneteik mögött ismert, orvosilag megmagyarázott állapot állna.

Ellentétben az eddigi vizsgálatok alapján alkotott általános vélekedéssel, miszerint az IEI-EMF igen változatos tünetekkel jellemezhető, az általunk vizsgált eseteknél a vezető tünetek (valós időben, szabad tünetlistán mérve) nagyon hasonló mintázatot mutattak. A panaszok döntő többsége a füllel volt kapcsolatos (fülszűrés, fájdalom, nyomó, szűrő érzet), illetve a fej területére koncentrált (fejfájás, fejfűrés). Hasonló tünetmintázattal találkozhatunk még Johansson és munkatársai (2010) kérdőív felmérésében, ahol a mobiltelefonnak tulajdonított tünetek szintén a fej területére koncentráltak (az általános elektrohiperszenzitív egyének azonban inkább neuraszténias tünetekről számoltak be). Továbbá Landgrebe és munkatársai (2009) vizsgálata során is jellemzőek voltak a fűtünetek, az eredmények szerint az IEI-EMF csoportban a tinnitusz szignifikánsan gyakoribb volt a kontroll csoporthoz képest. Mindazonáltal az IEI-EMF vizsgálatok döntő többsége nem említi tünetként a tinnitust (ld. I.4.4. fejezet). Vélhetően mivel a fűhöz kapcsolódó panaszok nem tartoznak a jellegzetes nem-specifikus tünetek közé, ezért az alkalmazott (általában nem-specifikus panaszokat tartalmazó) tünetlistáknak csak jelentéktelen részét alkotják, ha egyáltalán belekerülnek.

Az EMA vizsgálat során az észlelt tünetek igen magas számát figyelhettük meg, különösen az első két v.sz. esetében. Annak ellenére volt magas a vizsgálat során a tünettűrés, hogy nem retrospektív felidézéssel dolgoztunk, ami egyébként hajlamosíthatna több tünet jelzésére (Houtveen & Oei, 2007). A magas tünettűrés

mutathat szomatizációs hajlamra, de az is lehetséges, hogy az EMA vizsgálat jellegéből következően megnövelte az EMF-expozíció és tünetek felé irányuló figyelmet, így a tünetjelentések számát is (Bogers et al., 2013).

#### *II.4.4.1. EMA elemzés értelmezése*

A magas frekvenciájú elemzések során az élettani változók (HR, RR és HRV-HF) és EMF-expozíció között a 78 tesztelt tripletből 8 esetben találtunk szignifikáns, ám gyenge kapcsolatot. A hatások az esetek jelentős részében a relaxáltságra (fokozott paraszimpatikus aktivitásra) jellemző fiziológiai állapot felé történő EMF-hatást mutatták, ami ellentmond az elektroszenzitivitás fő aspektusának (ti. az EMF egészségromboló, a distressz következtében arousal növelő hatása). Azonban nem zárhatjuk ki annak a lehetőségét, hogy e statisztikailag szignifikáns együttjárások egy része másodfajú statisztikai hiba vagy „harmadik változó probléma” eredményei (ti. nem kontrollált környezeti és/vagy életmódbeli faktorokból adódnak (pl. sietség a zsúfolt városi környezetben szemben egy békés vidéki helyszínen történő relaxációval), amely faktorok mellett, hogy direkt kauzális hatással bírtak az egyének fiziológiai működésére, az előbbitől függetlenül az EMF expozíció magasabb értékeivel is együttjártak). Ezért az EMF-expozíciók és fiziológiai változók közti szignifikáns együttjárások esetében további, kontrollált laboratóriumi körülmények között végzett provokációs vizsgálatok szükségesek annak egyértelmű megítéléséhez, hogy fennáll-e közvetlen kauzális összefüggés az adott EMF frekvenciatartomány és a fiziológiai reakciók között. Azon esetekben azonban, ahol nem találtunk kapcsolatot az élettani változó és EMF-expozíció között (78 vizsgált tripletből 70 esetben) – figyelembe véve a mérési adatok magas számát (részvevőnként kb. 50000 adatpont) –, szinte teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy az adott frekvenciatartomány nincs kimutatható hatással a vizsgált élettani változóra.

Az alacsony frekvenciájú elemzések során a 26 vizsgált párból [v.sz.; EMF] 23 esetben nem találtunk arra mutató eredményt, hogy az EMF-expozíció hatással lenne a vizsgálati személyek észlelt tüneteire. A három pozitív eredmény (1. és 2. v.sz.: GSM900downlink expozíció negatív parciális hatása a tünetekre; 3. v.sz.: UMTSdownlink expozíció pozitív hatása a tünetekre) hatásméretei közepesek voltak. Annak ellenére, hogy ez esetben számos tényező bevonható volt kontrolláló faktorként az idősoros regresszióelemzésbe (észlelt EMF-expozíció, napon belüli óra, hangulat, cselekvés, szociális környezet, fiziológiai mutatók 10 percre átlagolt értékei), nem

zárható ki egyéb, nem vizsgált faktoroknak a hatása (harmadik változó probléma). Ezt tükrözheti az az eredmény, hogy a három szignifikáns EMF-tünetészlelés összefüggésből kettő esetében a hatások negatív előjelűek voltak, a bázisállomásokból származó GSM900 downlink frekvenciatartomány (920-960 MHz, mobilbázisállomásokból érkező jelek) negatív parciális hatással bírt a résztvevők észlelt tüneteire, csökkentette azokat. Ez a „jótékony” hatás ellentmond az elektroszenzitivitás jelenségének, és vélhetően nem-kontrollált környezeti, életmódbeli faktorok hatásának köszönhető. Lehetséges magyarázat a jelenségre, hogy az 1. és 2. vizsgálati személy vidéki környezetben, alacsony elektromágneses kitettség mellett élt, és akkor voltak megnövekedett elektromágneses expozíciónak kitéve, ha városi környezetbe utaztak. Ugyanakkor a városi környezet nagy ingergazdagsága a figyelem fókuszát egyúttal elmozdíthatta a testről a külső környezet felé, ami csökkent tünetészlelést eredményezhetett. Ezzel szemben a 3. vizsgálati személy esetében a bázisállomásokból származó UMTSdownlink expozíció (2110-2170 MHz, mobilbázisállomásokból érkező jelek) a környezeti és szubjektív faktorokra való kontrollálás után is pozitívan kapcsolódott a tünetészleléshez. A kauzális kapcsolat egyértelmű alátámasztásához, megerősítéséhez ez esetben is kontrollált laboratóriumi körülmények között végzett provokációs vizsgálat szükséges.

#### *II.4.4.2. A provokációs vizsgálatok eredményeinek összegzése*

Az első két esetünkkel végzett hagyományos kettős-vak provokációs vizsgálatok eredményei hasonló mintázatba rendeződtek. Egyik vizsgálati személy sem tudta a véletlenszerűnél nagyobb valószínűséggel detektálni a mágneses mező jelenlétét, és a mező valós jelenléte és az észlelt tüneteik között sem állt fenn kapcsolat. A vélt mágneses sugárzás azonban megemelkedett tünetjelentésszámhoz vezetett. Ezek az eredmények összhangban vannak azon korábbi tanulmányok eredményeivel, amelyek szerint a provokációs vizsgálatok során az IEI-EMF személyek nem képesek a valódi mágneses mező és a sugárzással nem bíró álmező között különbséget tenni, továbbá az ál-EMF ugyanolyan valószínűséggel okoz esetükben tüneteket, mint a valós expozíció (I.4.15.2. fejezet). Szintén nem erősítették meg provokációs vizsgálatunk az EMF és a vizsgált fiziológiai paraméterek (HR, RR, HRV-HF) megváltozása közti kapcsolatot, ami szintén összecseng az ezzel kapcsolatos tanulmányokkal (I.4.15.2.2. fejezet).

A hagyományos EMF-provokációs vizsgálatok ökológiai validitásával kapcsolatban már számos szerző kétségének adott hangot (I.4.15.2.3. fejezet). A

lehetséges bioelektromágneses mechanizmus ismerete nélkül a tünetmegjelenéshez szükséges besugárzási szakaszok, valamint a tünetek elmúlásához szükséges regenerációs időszakokhoz szükséges időtartam is ismeretlen, ezért a véletlenszerűen kiválasztott próbaidőszakok mentén dolgozó vizsgálatok helytelen megközelítést alkalmaznak. Ezt a problémát kiküszöbölendő 3. esetünkénél egy nyílt vizsgálat során (vakság nélkül) először meghatároztuk a tünetmegjelenéshez és azok elmúlásához szükséges időtartamokat, majd egy következő laborvizsgálat során a már megismert időtartamokkal elvégeztük a kettős-vak, randomizált próbasorrendű eljárást. Tovább erősíti ennek a laborvizsgálatnak a validitását, hogy az alkalmazott EMF-frekvenciatartományt az EMA mérés során nyert eredmények alapján választottuk (vagyis olyan expozícióval dolgoztunk, amely esetében az időszorelemzés kimutatta a tünetszámmal való együttjárást). Összességében tehát a 3. v.sz. esetében alkalmazott provokációs vizsgálati eljárás validitása így messze meghaladja a korábbi provokációs vizsgálatokét, azonban a próbák alacsony száma miatt az itt nyert eredményeket nem tudjuk statisztikai elemzésnek alávetni. Az eredmények szerint a próbák nagy részénél a v.sz. által becsült EMF-jelenlét valószínűsége nem érte el a 40 %-ot sem: ez látványosan mutatja az elektroszenzibilitási képesség bizonytalanságát, és megkérdőjelezi az eddigiekben alkalmazott dichotóm becslési eljárást (jelen van-e a mező vagy sem) létjogosultságát. Jövőbeli célunk az elemszámok növelése e protokoll mentén, hogy az eredményeket statisztikailag is értékelni tudjuk.

#### *II.4.4.3. Etiológiai értelmezés*

Számos szerző szerint az idiopátiás környezeti intoleranciák a funkcionális szomatikus szindrómák különböző dimenzióit képviselik. Ezeket a szindrómákat kulturális, szociális, kognitív, viselkedési, személyiségbeli és biológiai faktorok kölcsönhatása határozza meg, amelyek önfenntartó körbe rendeződhetnek, és hajlamosító, kiváltó és fenntartó faktorokként alakítják a funkcionális szomatikus állapotokat (Deary et al 2007, I.1.6.4. fejezet). Az eredmények értelmezése során ezt az elképzelést igyekeztünk szem előtt tartani.

#### *Lehetséges kiváltó faktorok*

Több szerző szerint az IEI-k kialakulásában szerepet játszhat egy korábbi extrém erős expozíció, aminek hatására fiziológiai szenzitivizálódás történhet (Bornschein et al., 2001). Az általunk vizsgált eseteknél azonban – a v.sz.-ek tudomása szerint – nem történt olyan múltbeli magas EMF-expozíció, ami szerepet játszhatott volna EMF-

érzékenységük kialakulásában. Továbbá EMA mérésünk során sem derült fény az átlagosnál magasabb expozíciós terheltségre egyik frekvenciatartományban sem. Viszont mindhárom résztvevő esetében beszélhetünk olyan nagyfokú distresszt okozó negatív életeseményről (pl. családi struktúra megváltozása, identitáskrizis, társas támogatottság elvesztése), ami egy attribúciós torzítás következtében közrejátszhatott környezeti érzékenységük kialakulásában (környezeti attribúció, ld. I.2.7.3. fejezet). A traumák és a hosszú ideig tartó stresszhatás a fiziológiai stresszválasz krónikus aktivációját okozhatják, amit a makacsul ismétlődő gondolatok (pl. aggodalom, rumináció, elvárt stressz) tovább erősítenek (Brosschot et al., 2005). A hosszantartó stressz és arousalnövekedés a központi idegrendszer kognitív-érzelmi – és feltehetően fiziológiai – szenzitizációjához és stresszintoleranciához vezethetnek (I.1.6.4. fejezet). Így a későbbiekben a szenzitizált idegrendszer túlzott mértékben reagálhat a környezeti stimulusra, a figyelmi és kognitív torzítás pedig tovább erősíti az érzékenyítődés folyamatát.

*A tünetek kialakulása, krónikussá válása mögötti faktorok – az IEI-EMF eseteink háttérében álló személyiségjellemzők*

Az IEI-EMF pszichiátriai zavarokkal való komorbiditásának vizsgálata során rendszerint a depresszió, szorongásos zavarok és szomatizáció meglétét vizsgálják (I.4.13. fejezet). Egyéb pszichopatológiai állapotok (pl. paranoia, pszichopátia) mérésére és szűrésére egyetlen vizsgálat keretében sem került sor (Kjellqvist et al., 2016). Bár a kórtörténetben megjelenő pszichiátriai diagnózis vagy a pszichoaktív medikáció sokszor kizáró tényezője az IEI-EMF kutatásokban való részvételnek (pl. Ghezel-Ahmadi et al., 2010; Rubin, Hahn, et al., 2006; Sandström et al., 1997) az esetek döntő többségében a toborzás során nem alkalmaznak szűrést az olyan, még nem diagnosztizált pszichopatológias állapotokra, amelyek magyarázatul szolgálhatnak a tünetek jelenlétére. Az 1. és 2. v.sz. esetében az MMPI vizsgálat hasonló profilt tárt fel: magas pontszám a depresszió, pszichaszténia, hipománia, skizofrénia skálákon, amely személyiségjegyek gyakran hiperaktív, feszült, stresszes, fóbiás, kényszeres, diszfórikus-depresszív állapotokkal jellemezhetők (Graham, 2006). A negatív affektivitás tovább torzíthatja a fenyegető stimulusra mutatott figyelmi folyamatokat, az érzelmi érveléssel kapcsolatos információfeldolgozást, ami a negatív információ szelektív tárolásához és előhívásához, és a szubjektív emocionális állapotból eredő hibás következtetések levonásához vezethet (Aronson et al., 2001, 2006; Clark, 1999;



Mogg & Bradley, 1998; Watson & Pennebaker, 1989). A magas paranoia és pszichopátia pontszámok (1. és 2. v.sz.) tovább erősítik az előbbieken vázolt kognitív-emocionális folyamatokat.

Az első két esetünk feltűnően hasonló MMPI mintázata, a számos skálán elért átlagnál magasabb pontszám rámutat arra, hogy ezen pácienscsoport esetében különösen fontos lehet az átfogó pszichológiai felmérés. Ugyanakkor a 3. v.sz. esetében egyik MMPI skála sem jelzett átlag feletti pontszámot. Ez az eredmény megerősíti azon vizsgálatok megfigyelését, amelyek szerint az IEI-EMF állapot mögött nem szükségszerűen van jelen patológiás mértékben eltérő személyiségstruktúra vagy komorbid pszichiátriai zavar (Furubayashi et al., 2009; Hillert & Kolmodin-Hedman, 1997; Rubin et al., 2008), valamint rávilágít arra is, hogy lényegbeli eltérések lehetnek az egyéni IEI-EMF esetek között.

Esettanulmányaink is megerősítették a szomatoszenzoros amplifikációra való hajlam (mindhárom esetünkre jellemző), szomatizáció, egészségsszorongás, szomatikus attribúciók és modernkori egészségféltés (1. és 2. v.sz. esetében), testi érzetekre és egészségi állapotra helyezett fókusz IEI-EMF-ben betöltött szerepét. Ezek a faktorok – az elméleti bevezetőben ismertetett módon – elősegíthetik a normál testi események, és vegetatív arousal jeleinek tünetekként történő értelmezését és címkézését, a tünetek fennmaradását és torzított attribúcióját is (I.1.6.3.).

#### *II.4.4.4. A multimodális diagnosztikus eljárás értékelése*

A provokációs vizsgálatok ökológiai validitását számos esetben megkérdőjelezték a mesterséges vizsgálati körülmények miatt (ld. I.4.15.2.3. fejezet), így felmerül az igény más módszertani eljárásokra, amikkel az EMF és tünetek közötti kauzalitás megfelelően vizsgálható. Az EMA módszer előnye, hogy valós körülmények között és valós időben teszi lehetővé az adatok gyűjtését, kiküszöböli a retrospektív visszaemlékezések miatti torzítást, lehetővé teszi a viselkedés és szubjektív észlelést befolyásoló kontextuális és helyzeti faktorok felderítését, a mért változók közötti időbeli kapcsolat vizsgálatát (Wenze & Miller, 2010). Jelenleg csak szórványos alkalmazásával találkozhatunk az IEI-EMF szakirodalmában (Bogers et al., 2013; Persson et al., 2008). Az egyetlen EMA vizsgálati protokoll Bogers és munkatársai (2013) tanulmányához köthető, az általuk felvázolt elrendezés azonban több ponton is különbözik a dolgozatomban ismertetett módszertantól (pl. nélkülözi a fiziológiai méréseket és az átfogó pszichológiai felmérést). Az EMA vizsgálat előnye ugyanakkor legnagyobb

hátránya is egyben: kontrollált laboratóriumi körülmények nélkül nem zárható ki az olyan egyéb faktorok szerepe, mint az EMF-expozíciót mutató vizuális cue-k, vagy a szignifikáns kapcsolat mögött álló harmadik, ismeretlen (vagyis számításba nem vett) változó jelenléte. Emiatt az EMA vizsgálat során nyert eredményeket célszerű egyrészt kontrollált, laboratóriumi provokációs vizsgálatok során megerősíteni, illetve kibővíteni a vizsgálatot kontroll személyek csoportjával, és az esetükben nyert idősoros elemzésekkel összehasonlítani. Vizsgálatsorozatunk folytatásában ezért az IEI-EMF személyek vizsgálatán kívül kontroll csoport alkalmazását is tervezzük, továbbá törekszünk az elemszámok növelésére is.

Az eseteinkből nyert eredmények arra mutatnak, hogy a pszichológiai folyamatok döntő szerepet játszhatnak az IEI-EMF állapotának kialakulásában és fennmaradásában. Ha a stresszkiváltó stimulussal diszfunkcionális kapcsolat áll fenn, mindenképp jótékony hatású lehet a pszichológiai intervenció. Tapasztalataink szerint azonban a vizsgálati személyeink részéről erre nem mutatkozott igény.

Habár három eset alapján nem lehetséges általános következtetést levonni, az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy az egyes esetek mögött különböző patomechanizmusok állhatnak, amik különböző terápiás beavatkozás igényelhetnek. Az általános etiológiai mintázat hiányában a résztvevőket csoportszinten vizsgáló tanulmányok esetében az egyének szintjén további kvalitatív és/vagy kvantitatív mérések szükségesek az etiológia mélyebb megértéséhez. Az eredmények azt mutatják, hogy az IEI-EMF bonyolult, multifaktoriális probléma, több az észlelt EMF-expozícióra adott egyszerű placebo válasznál (Dieudonné, 2016; Foster & Rubin, 2014). Az etiológia multimodális vizsgálata lehetőséget ad a differenciáltabb értelmezéshez és hatékonyabb terápiához vezethet.

#### **II.4.5. Limitációk**

Az EMA vizsgálat legfőbb limitációi a vakság (részleges) hiányára vezethetők vissza. A mindennapi életben gyakran találkozhatunk olyan vizuális és egyéb jelekkel („cue”, pl. elektromos eszközök látványa), amik információt nyújtanak (akár tudatosuló, akár nem tudatosuló módon) az EMF-expozíció változásairól. Ezeket a faktorokat az EMA adatok statisztikai elemzése során kontrolláltuk (pl. helyszín, cselekvések, EMF-észlelés). Azonban lehetnek további faktorok, amik kontrollálatlanok maradtak (pl. 1. v.sz. rendelkező doziméterrel, ami információt adhatott neki az expozícióról; ennek ellenére a tünetei nem kapcsolódtak az EMF-expozícióhoz). Továbbá mindhárom

résztevőnk az EMF-észlelés és tünetek közötti fordított kapcsolatról számolt be: rendszerint nem közvetlenül az EMF-expozíciót észlelték, hanem a tünetek jelentkezéséből következtettek annak jelenlétére, és kezdték el keresni az expozíciós forrást. Az EMA vizsgálat ezen korlátait figyelembe véve, célszerű laboratóriumi vizsgálattal együtt alkalmazni: ha az EMA mérés során kapcsolatra derül fény a tünetek és bizonyos EMF frekvenciatartomány között, azt ajánlott kontrollált laboratóriumi körülmények között, provokációs vizsgálattal megerősíteni.

További limitációja jelen vizsgálatunknak, hogy az idősoros elemzés során a viszonylag ritka (60-120 percenkénti) naplózás miatt nem lehetséges a változók (hangulat, tünetészlelés, fiziológiai változók) közötti kauzális viszonyok megállapítása. Habár az megállapítható, hogy van-e kapcsolat a vizsgált változók között, de statisztikailag megalapozott kauzális értelmezés nem nyerhető az adatokból.

Harmadikként, az általunk használt papír-alapú naplózás kevésbé megbízható módszer az elektronikusan rögzített naplónál (Wenze & Miller, 2010), hiszen előbbi esetében nem garantált, hogy a vizsgálati személy valóban a riasztás időpontjában válaszol a kérdésekre (A. A. Stone, Shiffman, Schwartz, Broderick, & Hufford, 2003). Alanyaink azonban vélt elektromágneses érzékenységük (3. v.sz. esetében pedig technikai hozzá nem értés) miatt visszautasították az elektromos napló használatát. Mindazonáltal mivel önkéntesen, ellenszolgáltatás nélkül vettek részt a vizsgálatban, amelynek eredményétől segítséget vártak, így erősen motiváltak voltak arra, hogy pontos és megbízható adatokat szolgáltatassanak.

További limitációja vizsgálatunknak az átfogó orvosi felmérés hiánya, ezt a rendelkezésre álló orvosi anamnézisek bekérésével, és az aktuális észlelt egészségi állapot felmérésével kompenzáltuk.

Végezetül meg kell említeni, hogy összetettsége miatt ez a vizsgálati elrendezés magas eszközigényű, és rendkívül sok időt, munkát igényel mind a vizsgálati személyek, mind a vizsgálat vezetői részéről. Így ezzel a módszertannal nagy elemszámú mintát megvizsgálni igen nagy kihívás.

## II.5. Az empirikus rész eredményeinek megbeszélése, következtetések

Vizsgálatsorozatunk első szakaszában az IEI-EMF leíró mutatóinak és az állapotot kísérő pszichológiai jellemzőknek a keresztmetszeti vizsgálatát végeztük el. Kérdőíves felmérésünkben zömmel megerősítést nyertek a korábbi vizsgálatok eredményei, és az állapot két legfontosabb előrejelzőjének a szomatoszenzoros amplifikáció és modernkori egészségfétés bizonyult. A következő két kísérletes vizsgálat során a tünetképzésben és tünetek attribúciójában szerepet játszó faktorokat vizsgáltuk, végül pedig kísérletet tettünk egy új, multimodális vizsgálati eljárás kidolgozására, amely a pszichológiai, biológiai és környezeti szempontokat egyidejűleg vizsgálva segítheti az IEI-EMF etiológiájában szerepet játszó faktorok azonosítását.

Az IEI-EMF leíró jellemzői részben megerősítést nyertek a hazai mintán végzett kérdőíves felmérésünkben: a prevalencia 8,4 %-nak adódott, ami beleillik az Európán belüli előfordulási arányok trendjébe. A tünetkiváltó EMF-források és a női nem arányának tekintetében eredményeink ellentmondanak a korábbi vizsgálatoknak: nem nyert ugyanis megerősítést a női nem túlsúlyára vonatkozó hipotézisünk, továbbá a legjellemzőbb tünetkiváltó forrásoknak a számítógépek és monitorjaik, nem pedig a mobiltelefonok és bázisállomásaik bizonyultak. Hipotézisünkkel összhangban az IEI-EMF személyek magasabb pontszámot értek el a tünetek felerősítésében vélhetően szerepet játszó személyiségjellemzőkkel kapcsolatos kérdőíveken (szomatoszenzoros amplifikáció, negatív affektivitás és a szomatizációs tendenciát mérő tünetlista), és a tünetattribúciót befolyásoló modernkori egészségfétés kérdőíven. Az eredmények szerint rosszabb észlelt egészség, nagyobb fokú stressz és csökkent jóllét kísérte az EMF-érzékenység állapotát, amit már korábbi vizsgálatok is igazoltak (1.1. hipotézis). Regresszióelemzésünk alapján a tünetek szorongásteli monitorozásához kapcsolódó szomatoszenzoros amplifikáció, és a tünetattribúcióban vélhetően szerepet játszó modernkori egészségfétés is az észlelt IEI-EMF állapot előrejelzőjének bizonyult a szocioökonómiai változók és negatív affektivitás kontrollálása után is (1.2. hipotézis). Mindkét eredmény megerősíti a korábbi vizsgálatokat, és arra mutatnak, hogy az IEI-EMF tüneteinek kialakulásának, illetve fenntartásának vizsgálatakor a testre fókuszáló figyelem különös figyelmet érdemel, ezért első kísérletes vizsgálatunk során a különböző test-fókuszú pszichológiai konstruktumokat vizsgáltuk.

A kísérletes vizsgálatunkban alkalmazott IEI-EMF csoport vizsgálata során további megerősítést nyert azon hipotézisünk, amely szerint az IEI-EMF személyek az

egészségssorongás, szomatoszenzoros amplifikáció, negatív affektivitás, modernkori egészségföltés és testi tudatosság magasabb szintjét mutatják a kontroll személyekhez képest (2.1. hipotézis). Ez utóbbi eredmény, amely szerint nem csak a tünetek félelemhez kapcsolt monitorozását mérő konstruktumok, hanem még az értéksemleges testi fókusz is diszkriminatív erővel bír az IEI-EMF és kontroll személyek között, újdonságnak számít, és arra mutat, hogy testi tünetek jelenlétekor a testi fókusz negatív minőségtől mentes formája sem adaptív. A vizsgált konstruktumok közti korrelációs eredmények összhangban voltak a korábbi kérdőíves vizsgálatunk és a szakirodalomban fellelhető tanulmányok eredményeivel (SSA és MHW, illetve az NA és SSA közötti közepes erősségű kapcsolat, együttjárás az egészségssorongás és SSA között).

Kutatócsoporthunk korábbi provokációs vizsgálatának eredményeivel összhangban (Szemerszky et al., 2010) az IEI-EMF személyek a kontroll személyeknél több tünetről számoltak be, és a ssorongás magasabb szintjét mutatták mágneses mező vélt jelenlétekor. Ezen különbségek azonban nem tükrözödtek a vizsgált élettani változó (szívfrekvencia) szintjében, hipotézisünk második fele tehát nem nyert megerősítést (2.2. hipotézis).

Az EMF-érzékeny csoportban a tünetszám-növekedés és egészségssorongás, valamint állapotsorongás közötti kapcsolat több szempontból is figyelmet érdemel (2.3. hipotézis): a ssorongással kapcsolatos személyiségjellemzők nem csak a tünetekre történő fókuszálást erősíthetik (ld. I.1.6.3.1. fejezet), de az asszociatív tanulást is elősegíthetik. Tekintve, hogy számos szerző szerint a környezeti érzékenységek etiológiájában a kondicionálási folyamatok meghatározó szerepet játszanak (ld. I.2.7.2.1. fejezet), így a ssorongással kapcsolatos személyiségjellemzők vizsgálata különösen fontos lehet.

Második kísérletes vizsgálatunkban az ál-mágneses mező és nyugtató hatásának vélt placebo tabletta nem vezetett tünetszám- és (szívfrekvenciában vagy bőrkonduktanciában tükröződő) arousalnövekedéshez (3.1. hipotézis) – vélhetően azért, mert a résztvevőink egészséges (környezeti érzékenységtől nem szenvedő) fiatalok voltak, továbbá a vizsgálat során szándékosan elkerültük az intervenciók okozta káros hatásokkal kapcsolatos szuggesztív alkalmazását (vagyis nem tettünk említést mellékhatásokról). Az attribúciókat vizsgálva az eredmények szerint a kognitív teljesítmény észlelt romlását mind az ál-mágneses mező, mind a nyugtató hatásának beállított placebo tabletta hatásának tulajdonították a résztvevők (3.2. hipotézis), azonban a tünetattribúciók jelenlétét csak a nyugtató hatásának beállított placebo

tabletta esetében sikerült kimutatni, a mágneses mező csoport alanyai ugyanis nem tulajdonították észlelt tüneteiket az intervenció hatásának (3.3. hipotézis). Vélhetően az IEI-től nem szenvedő személyek elméjében a testi tünetekhez az elfogyasztott anyag kapcsolódik jobban, mintsem a mágneses mező közelsége. A két ál-intervenció csoport nem tért el egymástól szignifikánsan az intervenció tulajdonított tünetpontszámok és kognitív teljesítménycsökkenés tekintetében, vagyis a mágneses mező vélt jelenléte hasonló mértékű nocebohatást generált, mint a nyugtatónak beállított placebo (3.4. hipotézis). Az észlelt kognitív teljesítményben tükröződő, és a placebo tablettá által a tünetekben is megjelenő nocebohatás szimpatikus aktivációnövekedés nélkül, tisztán attribúciós hatáson alapulva jelent meg. Eszerint téves a nem-specifikus gyógyszer mellékhatásokkal kapcsolatos elméletek azon feltételezése, amely szerint a tünetképződéshez és címkézéshez az arousalnövekedés és szorongás jelenléte szükséges (ld. I.1.9.1. fejezet), fiziológiai változások nélkül is megjelenhet nocebohatás.

Az attribúciós tendencia pozitív kapcsolatban állt a modernkori egészségféléssel, vagyis akik a modern élettel kapcsolatban több aggodalomról számoltak be, azok hajlamosabbak voltak a vigilancia feladat során észlelt teljesítménycsökkenésüket az ál-mágneses mezőnek illetve placebo tablettának tulajdonítani (3.5. hipotézis).

Az utolsóként bemutatásra kerülő multimodális vizsgálatunkkal kísérletet tettünk egy olyan összetett diagnosztikus módszertan kidolgozására, amely nagyobb elemszámokkal dolgozó vizsgálatokban alkalmazva hozzájárulhat az IEI-EMF multifaktoriális etiológiájának feltárásához, és segítheti az egyéni terápiás módszerek kiválasztását (4. célkitűzés). A célkitűzésünk – vagyis a multimodális vizsgálati eljárás kidolgozása – megvalósult, azonban számtalan technikai nehézséggel, problémával szembesültünk a tervezés és kivitelezés során. Ezért a végső protokoll kialakítása során változtatások történtek mind az EMA vizsgálat időtartamában és a vizsgálat során történő naplózásban, az alkalmazott doziméterek típusában, a laborvizsgálatok módszertanában és a provokációk során használt expozíció kiválasztásában is.

Az EMA vizsgálat során az élettani változók számos vonatkozásban (a 78-ból 8 esetben) összefüggést mutattak a vizsgált EMF-frekvenciatartományokkal. A kapcsolatok gyengék voltak, és az eredmények az esetek jelentős részében a paraszimpatikus aktiváltság felé irányuló EMF-hatást mutattak. A kontrollált körülmények hiánya miatt nem zárhatjuk ki annak a lehetőségét, hogy a hatások egy része nem kontrollált környezeti és/vagy életmódbeli faktorok eredményeként jöttek

létre, nem pedig az expozíció fiziológiai mutatókra gyakorolt hatását mutatják. Azon esetekben azonban, ahol nem találtunk kapcsolatot az élettani változó és EMF-expozíció között – a mérési adatok igen magas számából következően –, szinte teljes bizonyossággal kijelenthető, hogy az adott frekvenciatartomány nincs kimutatható hatással a vizsgált élettani változóra. Az EMA vizsgálat során a tünetek és különböző elektromágneses frekvenciatartományok intenzitása közötti összefüggéseket is vizsgálatunk (26 [résztevő; EMF] pár), három EMF-változó esetében kaptunk közepes hatásméretű pozitív eredményt (1. és 2. v.sz.: GSM900downlink expozíció negatív parciális hatása a tünetekre; 3. v.sz.: UMTSdownlink expozíció pozitív hatása a tünetekre). A három szignifikáns kapcsolatból egy EMF-változó volt pozitív hatással a tünetekre (a környezeti és szubjektív faktorokra való kontrollálás után is). Annak ellenére, hogy ez esetben számos tényező bevonható volt kontrolláló faktorként az idősoros regresszióelemzésbe (észlelt EMF-expozíció, napon belüli óra, hangulat, cselekvés, szociális környezet, fiziológiai mutatók 10 percre átlagolt értékei), nem zárható ki egyéb, nem vizsgált faktoroknak a hatása (harmadik változó probléma). Ezért a kauzális kapcsolat egyértelmű alátámasztásához – akárcsak a fiziológiai változókkal nyert eredmények esetében – kontrollált laboratóriumi körülmények között végzett provokációs vizsgálat szükséges.

A kettős-vak provokációs vizsgálatok eredményei szerint a vizsgálati személyek nem voltak képesek az expozíció véletlenszerűnél pontosabb detekciójára, sem a tüneteik, sem az élettani változásaik nem mutattak kapcsolatot az EMF-expozíció jelenlétével. Fontos azonban hangsúlyozni, hogy a laboratóriumi vizsgálatok során – a módszertan kidolgozásának kezdetén járva – a provokációs EMF frekvenciatartományt még nem az EMA vizsgálat eredményei alapján választottuk meg, hanem – a szakirodalomban elfogadott és megszokott módon – olyan EMF expozíciót alkalmaztunk, amelynek a résztvevők tulajdonították érzékenységüket. Továbbá – a szakirodalomban szintén szokásos módon – a próba és regenerációs időtartamokat is tetszőlegesen jelöltük ki. A jövőbeli vizsgálatok során e módszertani hibák korrigálása feltétlenül szükséges.

Eredményeink szerint az IEI-EMF személyek esetében különösen nagy fontossággal bír az átfogó pszichológiai felmérés. Esettanulmányaink is megerősítették a kérdőíves és kísérletes vizsgálataink során nyert eredményeket, amelyek szerint az IEI-EMF állapot mögött számos pszichológiai faktor áll: a szomatoszenzoros amplifikációra való hajlam, szomatizáció, egészségszorongás, szomatikus attribúciók és

modernkori egészségföltés, testi érzetekre és egészségi állapotra helyezett fókusz. Ezek a faktorok elősegíthetik a normál testi események, és vegetatív arousal jeleinek tünetekként történő értelmezését és címkézését, a tünetek fennmaradását és torzított attribúcióját is. Az eltérő pszichopatológiai mechanizmusokat és az egyéni felmérések fontosságát mutatja ugyanakkor, hogy a hátról egy vizsgálati személy a személyiségjellemzőket mérő kérdőíveken a normál tartományban pontozott.

Mindhárom résztvevő esetében a betegségük megjelenése egy időben történt bizonyos nagyfokú distresszt okozó életeseményekkel (pl. családi struktúra megváltozása, identitáskrizis, társas támogatottság elvesztése), amik a fiziológiai stresszválasz krónikus aktivációját okozhatták, a központi idegrendszer kognitív-érzelmi – és feltehetően fiziológiai – szenzitizációjához és stressztoleranciához vezethettek. A folyamat megmagyarázhatja ugyan a tünetek keletkezését, azonban nem ad választ azok attribúciójára, vagyis az elektromágneses expozíciót célzó oktatáson alapuló folyamatra. Az első két esetünkben az MMPI teszten elért magas paranoia, pszichopátia, hipománia, skizofrénia pontszámok, és a magas negatív affektivitás elősegíthették a fenyegető stimulus felé irányuló figyelmi folyamatokat, az érzelmi érveléssel kapcsolatos információfeldolgozást, ami a negatív információ szelektív tárolásához és előhívásához, és a szubjektív emocionális állapotból eredő hibás következtetések levonásához vezethetett. Harmadik vizsgálati személyünk vizsgálata során feltárt pszichológiai profil azonban a magas SSAS pontszámot leszámítva minden szempontból a normál tartományokban mozgott.

A környezeti betegségek egyéni szinten történő vizsgálatát számos szerző hangsúlyozza (ld. I.2.8.), valamint a provokációs vizsgálatokkal szemben megfogalmazott módszertani kritikák (ld. I.4.15.2.3.) miatt is egyre többen érzik szükségét az IEI-EMF kutatása során az új vizsgálati módszerek alkalmazásának. Interdiszciplináris vizsgálatunk számos előnnyel bír: egyszerre vizsgálja a jelenséget pszichológiai, biológiai és környezeti oldalról. Az EMA módszer további előnye, hogy valós körülmények között és valós időben teszi lehetővé az adatok gyűjtését, kiküszöböli a retrospektív visszaemlékezések miatti torzítást, lehetővé teszi a viselkedés és szubjektív észlelést befolyásoló kontextuális és helyzeti faktorok felderítését, a mért változók közötti időbeli kapcsolat vizsgálatát. Azonban a kontrollált laboratóriumi körülmények hiánya miatt nem zárható ki az EMF-észlelést és tünetészlelést befolyásoló egyéb faktorok szerepe: pl. az EMF-expozíciót mutató vizuális cue-k, és egyéb harmadik, számításba nem vett változók jelenléte. Emiatt az EMA vizsgálat során



nyert eredményeket célszerű kontrollált, laboratóriumi provokációs vizsgálatok során megerősíteni, és kontroll személyek csoportjával nyert idősoros elemzésekkel összehasonlítani. Vizsgálatsorozatunk folytatásában ezért az IEI-EMF személyek vizsgálatán kívül kontroll csoport alkalmazását is tervezzük, továbbá törekszünk az elemszámok növelésére is.

Habár három eset alapján nem lehetséges általános következtetést levonni, az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy az egyes esetek mögött különböző patomechanizmusok állhatnak, ezért az IEI-EMF jelenségét csoportszinten vizsgáló tanulmányok mellett további kvalitatív és/vagy kvantitatív mérések szükségesek az egyének szintjén is az etiológia mélyebb megértéséhez. Az eredmények azt mutatják, hogy az IEI-EMF bonyolult, multifaktoriális probléma, több az észlelt EMF-expozícióra adott egyszerű nocebo válasznál.

## Összefoglaló

Munkám célja az elektromágneses tereknek tulajdonított idiopátiás környezeti intolerancia (IEI-EMF) mögötti pszichológiai faktorok vizsgálata volt, valamint egy újszerű multimodális vizsgálati eljárás kidolgozása.

Kérdőíves keresztmetszeti vizsgálatunkban az IEI-EMF-re jellemző demográfiai és pszichológiai jellemzőket vizsgáltuk hazai mintán. A 675 fős nem-reprezentatív közösségi minta vizsgálatának eredményei szerint az IEI-EMF prevalenciája 8,4 %-nak adódott. Az állapot együttjárt a modernkori egészségfétlés, a szomatoszenzoros amplifikáció, a negatív affektivitás és a szomatizációs hajlam magasabb szintjével, továbbá rosszabb észlelt egészség és csökkent jóllét kapcsolódott hozzá.

Kísérletes vizsgálataink során a tünetek kialakulásában és attribúciójában szerepet játszó faktorokat vizsgáltuk laboratóriumi körülmények között. Provokációs vizsgálatunk eredményei szerint ál-EMF-expozíciókor az IEI-EMF személyek által mutatott tünetszám-növekedés kapcsolódott az egészségszorongással és az állapotszorongás megváltozásával. Nemcsak a szorongáshoz kapcsolódó test-fókuszú konstruktumok (szomatoszenzoros amplifikáció, egészségszorongás), hanem az értéksemleges testi fókusz (testi abszorpció) is diszkriminatív erővel bírt az IEI-EMF és kontroll személyek között.

Második kísérletes vizsgálatunkban az ál-mágneses mező intervenció mellett nyugtató hatásúnak beállított placebo tablettát alkalmaztunk, majd az élettani változások (EKG) regisztrálása mellett a megterhelő kognitív feladat során észlelt teljesítménycsökkenés és tünetek attribúcióját vizsgáltuk. Az eredmények szerint az attribúciós folyamat automatikusan, fiziológiai arousalnövekedés (szorongás, aggodalmak) nélkül ment végbe, ami a nocebohatast tisztán attribúciós alapon történő megvalósulását mutatta.

Az utolsóként bemutatott átfogó vizsgálati protokollal célunk volt az IEI-EMF személyek valós életkörülményei között egy időben vizsgálni az állapot kialakulásában és fenntartásában lehetségesen szerepet játszó környezeti, biológiai és pszichológiai faktorokat. A három (súlyos IEI-EMF) esetünkkel végzett több hetes vizsgálatsorozat során nyert eredmények idősoros elemzése egy esetben mutatták egy frekvenciatartomány tünetekre kifejtett lehetséges pozitív hatását, a kauzális kapcsolat megerősítéséhez kontrollált laboratóriumi körülmények között végzett provokációs vizsgálat szükséges. Két esetünk MMPI profilja számos alsókála tekintetében eltért az

átlagértékektől, a további mérőeszközök is normáltól eltérő pontszámokat mutattak, amely eredmények a pszichológiai állapotfelmérés fontosságát mutatják. Ugyanakkor a harmadik esetünk MMPI profilja a normál tartományokban mozgott. Az eredmények felhívják a figyelmet arra, hogy az egyes IEI-EMF esetek mögött eltérő etiológiai folyamatok állhatnak, és az állapot több az észlelt EMF-expozícióra adott egyszerű placebo válasznál, multifaktoriális probléma. Az etiológia multimodális vizsgálata lehetőséget ad a differenciáltabb értelmezéshez és hatékonyabb terápiához vezethet.

## Summary

The aim of the study was to investigate the psychological factors behind idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF). In addition we intend to implement an interdisciplinary multimodal procedure for the comprehensive exploration of the aetiology of this phenomenon.

Our cross-sectional survey study investigated the demographic and psychological characteristics of IEI-EMF. The prevalence of IEI-EMF was 8.4 % (non-representative community sample, N = 675), the condition was connected to somatosensory amplification, negative affectivity, somatization tendency and modern health worries. Moreover IEI-EMF was associated with lower level of perceived health and well-being.

In the course of our laboratory investigations the factors behind the development and attribution of symptoms were assessed. According to the results of our provocation study the increase of symptom reports during sham magnetic field (MF) trials in the IEI-EMF group was connected to health anxiety and to altered state anxiety. Not only the fear-related body-focused constructs (somatosensory amplification, health anxiety) had good discriminative power between IEI-EMF and control persons, but also the non-evaluative monitoring of bodily sensations (namely somatic absorption).

Apart from the sham MF intervention group a placebo group (placebo pill with sedative information) was applied during our second experimental investigation. Physiological arousal and causal attributions concerning cognitive performance (vigilance task) and reported symptoms were assessed. According to the results anxiety or an aroused physiological state is not necessary for the automatic causal attribution process (hence neither for the formation of nocebo effects).

The aim of our final comprehensive investigational procedure was to simultaneously examine the environmental, psychological and biological factors of IEI-EMF in real life. According to the results of the several weeks long Ecological Momentary Assessment investigations with three (severe IEI-EMF) cases, one EMF-frequency range could have positive effect on symptom perception. Laboratory provocation study is needed to confirm the causal relationship. The MMPI profile of two cases showed alterations from normal values on several subscales, just like the values of the additionally applied questionnaires. This unarguably shows the importance of psychological assessment in the case of IEI-EMF patients. On the other

hand the MMPI profile of the third case was considered as clinically normal. Our results clearly indicate that there may be essential differences in the aetiology of each cases. The results also showed that IEI-EMF is a complex multifactorial problem, more than a simple nocebo reaction. Essential differences in the individual aetiology indicate the need of a multimodal assessment, which could provide us a more differentiated and complex perspective of the aetiology, and also could facilitate enhanced success in treatment.

## Irodalomjegyzék

- 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet. (n.d.). 63/2004. (VII. 26.) ESzCsM rendelet - a 0 Hz-300 GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről. Retrieved April 15, 2017, from [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=A0400063.ESC](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A0400063.ESC)
- Aaron, L. A., & Buchwald, D. (2001). A review of the evidence for overlap among unexplained clinical conditions. *Annals of Internal Medicine, 134*(9 Pt 2), 868–881.
- AARONIA. (n.d.). Exposure limits for RF fields, Magnetic fields, etc. Retrieved March 14, 2017, from <http://www.aaronia.com/basics/limits/international-exposure-limits/>
- Abdel-Rassoul, G., El-Fateh, O. A., Salem, M. A., Michael, A., Farahat, F., El-Batanouny, M., & Salem, E. (2007). Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. *Neurotoxicology, 28*(2), 434–440. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2006.07.012>
- Ahlbom, A., Cardis, E., Green, A., Linet, M., Savitz, D., & Swerdlow, A. (2001). Review of the epidemiologic literature on EMF and Health. *Environmental Health Perspectives, 109 Suppl 6*, 911–933.
- Ahlbom, A., Day, N., Feychting, M., Roman, E., Skinner, J., Dockerty, J., ... Verkasalo, P. K. (2000). A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *British Journal of Cancer, 83*(5), 692–698. <https://doi.org/10.1054/bjoc.2000.1376>
- Alberts, J. F., Sanderman, R., Gerstenbluth, I., & van den Heuvel, W. J. (1998). Sociocultural variations in help-seeking behavior for everyday symptoms and chronic disorders. *Health Policy (Amsterdam, Netherlands), 44*(1), 57–72.
- 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 / American College of Occupational and Environmental Medicine, 38*(8), 752–758.
- Andrianome, S., de Seze, R., Anne, B., & Selmaoui, B. (2016). Descriptive self-reporting survey of people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): similarities and comparison with previous studies. *Nem Publikált Kézirat*.
- Andrianome, S., Hugueville, L., de Seze, R., Hanot-Roy, M., Blazy, K., Gamez, C., & Selmaoui, B. (2016). Disturbed sleep in individuals with Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): Melatonin assessment as a biological marker. *Bioelectromagnetics*. <https://doi.org/10.1002/bem.21965>
- Anisman, H., Merali, Z., & Hayley, S. (2003). Sensitization associated with stressors and cytokine treatments. *Brain, Behavior, and Immunity, 17*(2), 86–93.
- APA. (1980). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Third Edition*. Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- APA. (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition*. Arlington, VA: American Psychiatric Association.
- Arnetz, B. B. (1997). Technological stress: psychophysiological aspects of working with modern information technology. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 23 Suppl 3*, 97–103.
- Arnetz, B. B., Akerstedt, T., Hillert, L., Lowden, A., Kuster, N., & Wiholm, C. (2007). EMF-Portal | The Effects of 884 MHz GSM Wireless Communication Signals on Self-reported Symptom and Sleep (EEG)- An Experimental Provocation Study. *PIERS Online, 3*(7), 1148–1150.
- Arnetz, B. B., Berg, M., Anderzén, I., Lundeberg, T., & Haker, E. (1995). A nonconventional approach to the treatment of “environmental illness.” *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine, 37*(7), 838–844.
- Arnold, I. A., de Waal, M. W. M., Eekhof, J. A. H., & van Hemert, A. M. (2006). Somatoform disorder in primary care: course and the need for cognitive-behavioral treatment. *Psychosomatics, 47*(6), 498–503. <https://doi.org/10.1176/appi.psy.47.6.498>
- Arnstein, P. M. (1997). The neuroplastic phenomenon: a physiologic link between chronic pain and learning. *The Journal of Neuroscience Nursing: Journal of the American Association of Neuroscience Nurses, 29*(3), 179–186.
- Aronowitz, R. A. (2001). When do symptoms become a disease? *Annals of Internal Medicine, 134*(9 Pt 2), 803–808.

- Aronson, K. R., Barrett, L. F., & Quigley, K. S. (2001). Feeling your body or feeling badly: evidence for the limited validity of the Somatosensory Amplification Scale as an index of somatic sensitivity. *Journal of Psychosomatic Research, 51*(1), 387–394.
- Aronson, K. R., Barrett, L. F., & Quigley, K. S. (2006). Emotional reactivity and the overreport of somatic symptoms: somatic sensitivity or negative reporting style? *Journal of Psychosomatic Research, 60*(5), 521–530. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2005.09.001>
- Asbring, P., & Närvänen, A.-L. (2002). Women's experiences of stigma in relation to chronic fatigue syndrome and fibromyalgia. *Qualitative Health Research, 12*(2), 148–160.
- Asmundson, G. J., Norton, P. J., & Norton, G. R. (1999). Beyond pain: the role of fear and avoidance in chronicity. *Clinical Psychology Review, 19*(1), 97–119.
- 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. <https://doi.org/10.1002/bem.20447>
- Augner, C., Gnambs, T., Winker, R., & Barth, A. (2012). Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *The Science of the Total Environment, 424*, 11–15. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.02.034>
- Azuma, K., Uchiyama, I., Takano, H., Tanigawa, M., Azuma, M., Bamba, I., & Yoshikawa, T. (2013). Changes in cerebral blood flow during olfactory stimulation in patients with multiple chemical sensitivity: a multi-channel near-infrared spectroscopic study. *PLoS One, 8*(11), e80567. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080567>
- Bailer, J., Rist, F., Rudolf, A., Staehle, H. J., Eickholz, P., Triebig, G., ... Pfeifer, U. (2001). Adverse health effects related to mercury exposure from dental amalgam fillings: toxicological or psychological causes? *Psychological Medicine, 31*(2), 255–263.
- Bailer, J., Witthöft, M., Bayerl, C., & Rist, F. (2007a). Syndrome stability and psychological predictors of symptom severity in idiopathic environmental intolerance and somatoform disorders. *Psychological Medicine, 37*(2), 271–281. <https://doi.org/10.1017/S0033291706009354>
- Bailer, J., Witthöft, M., Bayerl, C., & Rist, F. (2007b). Trauma experience in individuals with idiopathic environmental intolerance and individuals with somatoform disorders. *Journal of Psychosomatic Research, 63*(6), 657–661. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2007.03.012>
- Bailer, J., Witthöft, M., Paul, C., Bayerl, C., & Rist, F. (2005). Evidence for overlap between idiopathic environmental intolerance and somatoform disorders. *Psychosomatic Medicine, 67*(6), 921–929. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000174170.66109.b7>
- Bailer, J., Witthöft, M., & Rist, F. (2008a). Modern health worries and idiopathic environmental intolerance. *Journal of Psychosomatic Research, 65*(5), 425–433. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.05.006>
- Bailer, J., Witthöft, M., & Rist, F. (2008b). 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. <https://doi.org/10.1080/15287390801985562>
- Bakal, D. (1999). *Minding the body: clinical uses of somatic awareness*. New York: Guilford Press.
- Baliatsas, C., Kamp, I. V., Lebet, E., & Rubin, G. J. (2012). Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): A systematic review of identifying criteria. *BMC Public Health, 12*(1), 643. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-643>
- Baliatsas, C., Van Kamp, I., Bolte, J., Schipper, M., Yzermans, J., & Lebet, E. (2012). Non-specific physical symptoms and electromagnetic field exposure in the general population: can we get more specific? A systematic review. *Environment International, 41*, 15–28. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.12.002>
- Baliatsas, C., van Kamp, I., Hooiveld, M., Lebet, E., & Yzermans, J. (2015). The relationship of modern health worries to non-specific physical symptoms and perceived environmental sensitivity: A study combining self-reported and general practice data. *Journal of Psychosomatic Research, 79*(5), 355–361. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2015.09.004>
- Baliatsas, C., van Kamp, I., Hooiveld, M., Yzermans, J., & Lebet, E. (2014). Comparing non-specific physical symptoms in environmentally sensitive patients: prevalence, duration, functional status and illness behavior. *Journal of Psychosomatic Research, 76*(5), 405–413. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.02.008>

- Bansal, R. (2009). Say Au Revoir to Cell Phones? [AP-S Turnstile]. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 51(3), 152–152. <https://doi.org/10.1109/MAP.2009.5251220>
- Bansal, R. (2013). Nocebo: Reading this Column May Affect Your Health. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*, 55(6), 178–179.
- Barefoot, J. C., & Girodo, M. (1972). The misattribution of smoking cessation symptoms. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 4(4), 358–363. <https://doi.org/10.1037/h0082321>
- Barsky, A. J. (1979). Patients Who Amplify Bodily Sensations. *Annals of Internal Medicine*, 91(1), 63–70. <https://doi.org/10.1059/0003-4819-91-1-63>
- Barsky, A. J. (1992). Amplification, somatization, and the somatoform disorders. *Psychosomatics*, 33(1), 28–34. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(92\)72018-0](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(92)72018-0)
- Barsky, A. J., & Borus, J. F. (1999). Functional somatic syndromes. *Annals of Internal Medicine*, 130(11), 910–921.
- Barsky, A. J., Coeytaux, R. R., Sarnie, M. K., & Cleary, P. D. (1993). Hypochondriacal patients' beliefs about good health. *The American Journal of Psychiatry*, 150(7), 1085–1089. <https://doi.org/10.1176/ajp.150.7.1085>
- Barsky, A. J., Goodson, J. D., Lane, R. S., & Cleary, P. D. (1988). The amplification of somatic symptoms. *Psychosomatic Medicine*, 50(5), 510–519.
- Barsky, A. J., Orav, E. J., & Bates, D. W. (2005). Somatization increases medical utilization and costs independent of psychiatric and medical comorbidity. *Archives of General Psychiatry*, 62(8), 903–910. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.62.8.903>
- Barsky, A. J., Saintfort, R., Rogers, M. P., & Borus, J. F. (2002). Nonspecific medication side effects and the nocebo phenomenon. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 287(5), 622–627.
- Barsky, A. J., & Wyshak, G. (1990). Hypochondriasis and somatosensory amplification. *The British Journal of Psychiatry*, 157(3), 404–409. <https://doi.org/10.1192/bjp.157.3.404>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(90\)90004-A](https://doi.org/10.1016/0022-3956(90)90004-A)
- Bascom, R., Meggs, W. J., Frampton, M., Hudnell, K., Killburn, K., Kobal, G., ... Rea, W. (1997). Neurogenic inflammation: with additional discussion of central and perceptual integration of nonneurogenic inflammation. *Environmental Health Perspectives*, 105 Suppl 2, 531–537.
- Bech, P., Gudex, C., & Johansen, S. (1996). The WHO (Ten) Weil-Being Index: Validation in Diabetes. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 65(4), 183–190. <https://doi.org/10.1159/000289073>
- Bell, I. R., Baldwin, C. M., Fernandez, M., & Schwartz, G. E. (1999). Neural sensitization model for multiple chemical sensitivity: overview of theory and empirical evidence. *Toxicology and Industrial Health*, 15(3–4), 295–304.
- Bell, I. R., Baldwin, C. M., Russek, L. G., Schwartz, G. E., & Hardin, E. E. (1998). Early life stress, negative paternal relationships, and chemical intolerance in middle-aged women: support for a neural sensitization model. *Journal of Women's Health / the Official Publication of the Society for the Advancement of Women's Health Research*, 7(9), 1135–1147.
- Bell, I. R., Baldwin, C. M., & Schwartz, G. E. (2001). Sensitization studies in chemically intolerant individuals: implications for individual difference research. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 933, 38–47.
- 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.
- Bell, I. R., Schwartz, G. E., Peterson, J. M., Amend, D., & Stini, W. A. (1993). Possible time-dependent sensitization to xenobiotics: self-reported illness from chemical odors, foods, and opiate drugs in an older adult population. *Archives of Environmental Health*, 48(5), 315–327. <https://doi.org/10.1080/00039896.1993.9936720>
- Belpomme, D., Campagnac, C., & Irigaray, P. (2015). Reliable disease biomarkers characterizing and identifying electrohypersensitivity and multiple chemical sensitivity as two etiopathogenic aspects of a unique pathological disorder. *Reviews on Environmental Health*, 30(4), 251–271. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0027>
- Belyaev, I. Y., Markovà, E., Hillert, L., Malmgren, L. O. G., & Persson, B. R. R. (2009). Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long-lasting inhibition of 53BP1/gamma-



- H2AX DNA repair foci in human lymphocytes. *Bioelectromagnetics*, 30(2), 129–141. <https://doi.org/10.1002/bem.20445>
- Bérdi, M., & Köteles, F. (2010). Az optimizmus mérése: az Életszeglélet Teszt átdolgozott változatának (LOT-R) pszichometriai jellemzői hazai mintán. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 65(2), 273–294. <https://doi.org/10.1556/MPSzle.65.2010.2.7>
- Berg, M. (1988). Skin problems in workers using visual display terminals. A study of 201 patients. *Contact Dermatitis*, 19(5), 335–341.
- 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.: Official Publication of the Industrial Medical Association*, 34(7), 698–701.
- Berg, N. D., Rasmussen, H. B., Linneberg, A., Brasch-Andersen, C., Fenger, M., Dirksen, A., ... Elberling, J. (2010). Genetic susceptibility factors for multiple chemical sensitivity revisited. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 213(2), 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2010.02.001>
- Berg-Beckhoff, G., Blettner, M., Kowall, B., Breckenkamp, J., Schlehofer, B., Schmiedel, S., ... Schüz, J. (2009). Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occupational and Environmental Medicine*, 66(2), 124–130. <https://doi.org/10.1136/oem.2008.039834>
- Berg-Beckhoff, G., Heyer, K., Kowall, B., Breckenkamp, J., & Razum, O. (2010). The Views of Primary Care Physicians on Health Risks From Electromagnetic Fields. *Deutsches Ärzteblatt International*, 107(46), 817–823. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0817>
- 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., & Bergdahl, M. (2001). Environmental illness: evaluation of salivary flow, symptoms, diseases, medications, and psychological factors. *Acta Odontologica Scandinavica*, 59(2), 104–110. <https://doi.org/10.1080/000163501750157270>
- Bergdahl, J., Mårell, L., Bergdahl, M., & Perris, H. (2005). Psychobiological personality dimensions in two environmental-illness patient groups. *Clinical Oral Investigations*, 9(4), 251–256. <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0015-2>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00420-004-0546-x>
- Bergqvist, U. (1984). Video display terminals and health. A technical and medical appraisal of the state of the art. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 10 Suppl 2, 1–87.
- Bergqvist, U., Vogel, E., Aringer, L., Cunningham, J., Gobba, F., & Leitgeb, N. (1997). Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic fields. In *A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DG V*. (Vol. 19). Solna (Sweden), Arbetslivsinstitutet (National Institute for Working Life): Arbete och halsa.
- Biosignal Analysis and Medical Imaging. (2014). Kubios HRV. Retrieved December 11, 2014, from <http://kubios.uef.fi/>
- Black, D. W. (2000). The relationship of mental disorders and idiopathic environmental intolerance. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 15(3), 557–570.
- Black, D. W., Okiishi, C., & Schlosser, S. (2000). A nine-year follow-up of people diagnosed with multiple chemical sensitivities. *Psychosomatics*, 41(3), 253–261. <https://doi.org/10.1176/appi.psy.41.3.253>
- Black, D. W., Okiishi, C., & Schlosser, S. (2001). The Iowa follow-up of chemically sensitive persons. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 933, 48–56.
- Blettner, M., Schlehofer, B., Breckenkamp, J., Kowall, B., Schmiedel, S., Reis, U., ... Berg-Beckhoff, G. (2009). Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occupational and Environmental Medicine*, 66(2), 118–123. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.037721>
- Bogdány, T., Boros, S., Szemerszky, R., & Köteles, F. (2016). Validation of the Firstbeat TeamBelt and BodyGuard2 systems. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 17(3), 5–12.
- Bogers, R. P., Bolte, J. F. B., Houtveen, J. H., Leuret, E., Strien, R. T. van, Schipper, C. M. A., ... Kamp, I. van. (2013). Design of an ecological momentary assessment study of exposure to

- radiofrequency electromagnetic fields and non-specific physical symptoms. *BMJ Open*, 3(8), e002933. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-002933>
- Bolla-Wilson, K., Wilson, R. J., & Bleecker, M. L. (1988). Conditioning of physical symptoms after neurotoxic exposure. *Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association*, 30(9), 684–686.
- Bornkessel, C., Schubert, M., Wuschek, M., & Schmidt, P. (2007). Determination of the general public exposure around GSM and UMTS base stations. *Radiation Protection Dosimetry*, 124(1), 40–47. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncm373>
- Bornschein, S., Förstl, H., & Zilker, T. (2001). Idiopathic environmental intolerances (formerly multiple chemical sensitivity) psychiatric perspectives. *Journal of Internal Medicine*, 250(4), 309–321.
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Drzezga, A., Bartenstein, P., Schwaiger, M., Förstl, H., & Zilker, T. (2002). PET in patients with clear-cut multiple chemical sensitivity (MCS). *Nuklearmedizin. Nuclear Medicine*, 41(6), 233–239.
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Drzezga, A., Theml, T., Heldmann, B., Grimmer, T., ... Förstl, H. (2007). Neuropsychological and positron emission tomography correlates in idiopathic environmental intolerances. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 33(6), 447–453.
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Konrad, F., Förstl, H., & Zilker, T. (2006). Psychiatric morbidity and toxic burden in patients with environmental illness: a controlled study. *Psychosomatic Medicine*, 68(1), 104–109. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000195723.38991.bf>
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Pohl, C., Jahn, T., Angerer, J., Foerstl, H., & Zilker, T. (2008). Pest controllers: a high-risk group for Multiple Chemical Sensitivity (MCS)? *Clinical Toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 46(3), 193–200. <https://doi.org/10.1080/15563650601185126>
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Zilker, T., Bickel, H., & Förstl, H. (2000). Psychiatric and somatic morbidity of patients with suspected multiple chemical sensitivity syndrome (MCS). *Der Nervenarzt*, 71(9), 737–744.
- Bornschein, S., Hausteiner, C., Zilker, T., & Förstl, H. (2002). Psychiatric and somatic disorders and multiple chemical sensitivity (MCS) in 264 “environmental patients.” *Psychological Medicine*, 32(08), 1387–1394. <https://doi.org/10.1017/S0033291702006554>
- Boyd, I., Rubin, G. J., & Wessely, S. (2012). Taking refuge from modernity: 21st century hermits. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 105(12), 523–529. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2012.120060>
- Brand, S., Heller, P., Bircher, A. J., Braun-Fahrleander, C., Huss, A., Niederer, M., ... Kuechenhoff, J. (2009). Patients with environment-related disorders: comprehensive results of interdisciplinary diagnostics. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 212(2), 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2008.05.004>
- Bräscher, A.-K., Raymaekers, K., Van den Bergh, O., & Witthöft, M. (2017). Are media reports able to cause somatic symptoms attributed to WiFi radiation? An experimental test of the negative expectation hypothesis. *Environmental Research*, 156, 265–271. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.03.040>
- Bridges, K., & Goldberg, D. (1987). Somatic presentation of depressive illness in primary care. *The Journal of the Royal College of General Practitioners. Occasional Paper*, (36), 9–11.
- Brosschot, J. F. (2002). Cognitive-emotional sensitization and somatic health complaints. *Scandinavian Journal of Psychology*, 43(2), 113–121. <https://doi.org/10.1111/1467-9450.00276>
- Brosschot, J. F., Pieper, S., & Thayer, J. F. (2005). Expanding stress theory: prolonged activation and perseverative cognition. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1043–1049. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.04.008>
- Brown, R. J. (2004). Psychological mechanisms of medically unexplained symptoms: an integrative conceptual model. *Psychological Bulletin*, 130(5), 793–812. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.5.793>
- Brown, R. J. (2007). Introduction to the special issue on medically unexplained symptoms: background and future directions. *Clinical Psychology Review*, 27(7), 769–780. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.003>
- Budtz-Lilly, A., Schröder, A., Rask, M. T., Fink, P., Vestergaard, M., & Rosendal, M. (2015). Bodily distress syndrome: A new diagnosis for functional disorders in primary care? *BMC Family Practice*, 16(1), 180. <https://doi.org/10.1186/s12875-015-0393-8>

- Bundesamt für Strahlenschutz. (n.d.). Smartphones and tablets – tips to reduce radiation exposure. Retrieved April 15, 2017, from <http://www.bfs.de/EN/topics/emf/mobile-communication/protection/precaution/smartphone-tablet.html>
- Burton, C. (2003). Beyond somatisation: a review of the understanding and treatment of medically unexplained physical symptoms (MUPS). *The British Journal of General Practice*, *53*(488), 231–239.
- Burton, C. (2014). Can we explain medically unexplained symptoms? *Family Practice*, *31*(6), 623–624. <https://doi.org/10.1093/fampra/cmu067>
- Burton, C., McGorm, K., Weller, D., & Sharpe, M. (2011). Depression and anxiety in patients repeatedly referred to secondary care with medically unexplained symptoms: a case-control study. *Psychological Medicine*, *41*(3), 555–563. <https://doi.org/10.1017/S0033291710001017>
- Butler, C. C., & Evans, M. (1999). The “heartsink” patient revisited. The Welsh Philosophy And General Practice discussion Group. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, *49*(440), 230–233.
- Caccamo, D., Cesareo, E., Mariani, S., Raskovic, D., Ientile, R., Currò, M., ... De Luca, C. (2013). Xenobiotic sensor- and metabolism-related gene variants in environmental sensitivity-related illnesses: a survey on the Italian population. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2013*, 831969. <https://doi.org/10.1155/2013/831969>
- Caccappolo, E., Kipen, H., Kelly-McNeil, K., Knasko, S., Hamer, R. M., Natelson, B., & Fiedler, N. (2000). Odor perception: multiple chemical sensitivities, chronic fatigue, and asthma. *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, *42*(6), 629–638.
- Caccappolo-van Vliet, E., Kelly-McNeil, K., Natelson, B., Kipen, H., & Fiedler, N. (2002). Anxiety sensitivity and depression in multiple chemical sensitivities and asthma. *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, *44*(10), 890–901.
- Cahill, L., Prins, B., Weber, M., & McGaugh, J. L. (1994). Beta-adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, *371*(6499), 702–704. <https://doi.org/10.1038/371702a0>
- Caress, S. M., & Steinemann, A. C. (2003). A review of a two-phase population study of multiple chemical sensitivities. *Environmental Health Perspectives*, *111*(12), 1490–1497.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2004.07.011>
- Carlsson, F., Persson, R., Karlson, B., Osterberg, K., Hansen, A. M., Garde, A. H., & Orbaek, P. (2006). Salivary cortisol and self-reported stress among persons with environmental annoyance. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, *32*(2), 109–120.
- Carson, A. J., Ringbauer, B., Stone, J., McKenzie, L., Warlow, C., & Sharpe, M. (2000). Do medically unexplained symptoms matter? A prospective cohort study of 300 new referrals to neurology outpatient clinics. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *68*(2), 207–210.
- Chowdhury, D. (2012). Tension type headache. *Annals of Indian Academy of Neurology*, *15*(Suppl 1), S83–S88. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.100023>
- Clark, D. M. (1999). Anxiety disorders: why they persist and how to treat them. *Behaviour Research and Therapy*, *37*, Supplement 1, S5–S27. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(99\)00048-0](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(99)00048-0)
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, *24*(4), 385–396.
- Coventry, P. A., Hays, R., Dickens, C., Bundy, C., Garrett, C., Cherrington, A., & Chew-Graham, C. (2011). Talking about depression: a qualitative study of barriers to managing depression in people with long term conditions in primary care. *BMC Family Practice*, *12*, 10. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-12-10>
- Crutcher, J. E., & Bass, M. J. (1980). The difficult patient and the troubled physician. *The Journal of Family Practice*, *11*(6), 933–938.
- Cui, X., Lu, X., Hiura, M., Oda, M., Miyazaki, W., & Katoh, T. (2013). Evaluation of genetic polymorphisms in patients with multiple chemical sensitivity. *PloS One*, *8*(8), e73708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073708>

- Dahmen, N., Ghezel-Ahmadi, D., & Engel, A. (2009). Blood laboratory findings in patients suffering from self-perceived electromagnetic hypersensitivity (EHS). *Bioelectromagnetics*, 30(4), 299–306. <https://doi.org/10.1002/bem.20486>
- Dalton, P., & Hummel, T. (2000). Chemosensory function and response in idiopathic environmental intolerance. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 15(3), 539–556.
- Dalton, P., Wysocki, C. J., Brody, M. J., & Lawley, H. J. (1997). The influence of cognitive bias on the perceived odor, irritation and health symptoms from chemical exposure. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 69(6), 407–417. <https://doi.org/10.1007/s004200050168>
- Dantoft, T. M., Andersson, L., Nordin, S., & Skovbjerg, S. (2015). Chemical Intolerance. *Current Rheumatology Reviews*, 11(2), 167–184.
- Dantzer, R. (2005). Somatization: A psychoneuroimmune perspective. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 947–952. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.011>
- De Gucht, V., Fischler, B., & Heiser, W. (2004). Personality and affect as determinants of medically unexplained symptoms in primary care; A follow-up study. *Journal of Psychosomatic Research*, 56(3), 279–285. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00127-2](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00127-2)
- De Luca, C., Gugliandolo, A., Calabrò, C., Currò, M., Ientile, R., Raskovic, D., ... Caccamo, D. (2015). Role of polymorphisms of inducible nitric oxide synthase and endothelial nitric oxide synthase in idiopathic environmental intolerances. *Mediators of Inflammation*, 2015, 245308. <https://doi.org/10.1155/2015/245308>
- De Luca, C., Scordo, G., Cesareo, E., Raskovic, D., Genovesi, G., & Korkina, L. (2010). Idiopathic environmental intolerances (IEI): from molecular epidemiology to molecular medicine. *Indian Journal of Experimental Biology*, 48(7), 625–635.
- De Luca, C., Thai, J. C. S., Raskovic, D., Cesareo, E., Caccamo, D., Trukhanov, A., & Korkina, L. (2014). Metabolic and genetic screening of electromagnetic hypersensitive subjects as a feasible tool for diagnostics and intervention. *Mediators of Inflammation*, 2014, 924184. <https://doi.org/10.1155/2014/924184>
- Deary, V., Chalder, T., & Sharpe, M. (2007). The cognitive behavioural model of medically unexplained symptoms: A theoretical and empirical review. *Clinical Psychology Review*, 27(7), 781–797. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.002>
- Deary, V., Metcalfe, L., & Wilson, J. A. (2014). Persistent (unexplained) physical symptoms: evidence-based highlights. *British Journal of Hospital Medicine (London, England: 2005)*, 75(10), 564–567. <https://doi.org/10.12968/hmed.2014.75.10.564>
- den Boeft, M., Twisk, J. W. R., Hoekstra, T., Terluin, B., Penninx, B. W. J. H., van der Wouden, J. C., ... van der Horst, H. E. (2016). Medically unexplained physical symptoms and work functioning over 2 years: their association and the influence of depressive and anxiety disorders and job characteristics. *BMC Family Practice*, 17. <https://doi.org/10.1186/s12875-016-0443-x>
- Devriese, S., Winters, W., Stegen, K., Van Diest, I., Veulemans, H., Nemery, B., ... Van den Bergh, O. (2000). Generalization of acquired somatic symptoms in response to odors: a pavlovian perspective on multiple chemical sensitivity. *Psychosomatic Medicine*, 62(6), 751–759.
- Dibbelt, S., Schaidhammer, M., Fleischer, C., & Greitemann, B. (2009). Patient-doctor interaction in rehabilitation: the relationship between perceived interaction quality and long-term treatment results. *Patient Education and Counseling*, 76(3), 328–335. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2009.07.031>
- Dietel, A., Jordan, L., Mühlhngaus, T., Eikmann, T. F., Herr, C. E. W., Nowak, D., ... Eis, D. (2006). Psychiatric disorders of environmental outpatients--results of the standardized psychiatric interview (CIDI) from the German multi-center study on Multiple Chemical Sensitivity (MCS). *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 56(3–4), 162–171.
- Dieudonné, M. (2016). Does electromagnetic hypersensitivity originate from nocebo responses? Indications from a qualitative study. *Bioelectromagnetics*, 37(1), 14–24. <https://doi.org/10.1002/bem.21937>
- Dodes, J. E. (2001). The amalgam controversy. An evidence-based analysis. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 132(3), 348–356.
- Doering, B. K., Nestoriuc, Y., Barsky, A. J., Glaesmer, H., Brähler, E., & Rief, W. (2015). Is somatosensory amplification a risk factor for an increased report of side effects? Reference data from the German general population. *Journal of Psychosomatic Research*, 79(6), 492–497. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2015.10.010>

- Doering, B. K., Szécsi, J., Bárdos, G., & Köteles, F. (2016). Somatosensory Amplification Is a Predictor of Self-Reported Side Effects in the Treatment of Primary Hypertension: a Pilot Study. *International Journal of Behavioral Medicine*, 1–6. <https://doi.org/10.1007/s12529-016-9536-0>
- Dömötör, Z., Szemerszky, R., & Köteles, F. (2014). Subjective and objective effects of coffee consumption — caffeine or expectations? *Acta Physiologica Hungarica*, 101(3), 1–9. <https://doi.org/10.1556/APhysiol.101.2014.012>
- Dowrick, C. F., Ring, A., Humphris, G. M., & Salmon, P. (2004). Normalisation of unexplained symptoms by general practitioners: a functional typology. *The British Journal of General Practice: The Journal of the Royal College of General Practitioners*, 54(500), 165–170.
- Duddu, V., Chaturvedi, S. K., & Isaac, M. K. (2003). Amplification and attribution styles in somatoform and depressive disorders--a study from Bangalore, India. *Psychopathology*, 36(2), 98–103. <https://doi.org/70365>
- Duddu, V., Isaac, M. K., & Chaturvedi, S. K. (2006). Somatization, somatosensory amplification, attribution styles and illness behaviour: a review. *International Review of Psychiatry (Abingdon, England)*, 18(1), 25–33. <https://doi.org/10.1080/09540260500466790>
- Dumit, J. (2006). Illnesses you have to fight to get: facts as forces in uncertain, emergent illnesses. *Social Science & Medicine* (1982), 62(3), 577–590. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.06.018>
- Eek, F., Karlson, B., Österberg, K., & Östergren, P.-O. (2010). Factors associated with prospective development of environmental annoyance. *Journal of Psychosomatic Research*, 69(1), 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.12.001>
- Eldridge-Thomas, B., & Rubin, G. J. (2013). Idiopathic Environmental Intolerance Attributed to Electromagnetic Fields: A Content Analysis of British Newspaper Reports. *PLoS ONE*, 8(6), e65713. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065713>
- Eltiti, S., Wallace, D., Ridgewell, A., Zougkou, K., Russo, R., Sepulveda, F., ... Fox, E. (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. <https://doi.org/10.1289/ehp.10286>
- Eltiti, S., Wallace, D., Ridgewell, A., Zougkou, K., Russo, R., Sepulveda, F., & Fox, E. (2009). Short-term exposure to mobile phone base station signals does not affect cognitive functioning or physiological measures in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields and controls. *Bioelectromagnetics*, 30(7), 556–563. <https://doi.org/10.1002/bem.20504>
- Eltiti, S., Wallace, D., Zougkou, K., Russo, R., Joseph, S., Rasor, P., & Fox, E. (2007). Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire. *Bioelectromagnetics*, 28(2), 137–151. <https://doi.org/10.1002/bem.20279>
- Endresen, G. K. M. (2007). Fibromyalgia: a rheumatologic diagnosis? *Rheumatology International*, 27(11), 999–1004. <https://doi.org/10.1007/s00296-007-0402-x>
- Epstein, R. M., Shields, C. G., Meldrum, S. C., Fiscella, K., Carroll, J., Carney, P. A., & Duberstein, P. R. (2006). Physicians' responses to patients' medically unexplained symptoms. *Psychosomatic Medicine*, 68(2), 269–276. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000204652.27246.5b>
- Eriksen, H. R., & Ursin, H. (2004). Subjective health complaints, sensitization, and sustained cognitive activation (stress). *Journal of Psychosomatic Research*, 56(4), 445–448. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00629-9](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00629-9)
- Eriksen, T. E., Kirkengen, A. L., & Vetlesen, A. J. (2013). The medically unexplained revisited. *Medicine, Health Care, and Philosophy*, 16(3), 587–600. <https://doi.org/10.1007/s11019-012-9436-2>
- Escobar, J. I., Gara, M. A., Diaz-Martinez, A. M., Interian, A., Warman, M., Allen, L. A., ... Rodgers, D. (2007). Effectiveness of a Time-Limited Cognitive Behavior Therapy-Type Intervention Among Primary Care Patients With Medically Unexplained Symptoms. *Annals of Family Medicine*, 5(4), 328–335. <https://doi.org/10.1370/afm.702>
- Faes, L., & Nollo, G. (2010). Assessing frequency domain causality in cardiovascular time series with instantaneous interactions. *Methods of Information in Medicine*, 49(5), 453–457. <https://doi.org/10.3414/ME09-02-0030>
- Fair, B. (2010). Morgellons: contested illness, diagnostic compromise and medicalisation. *Sociology of Health & Illness*, 32(4), 597–612. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9566.2009.01227.x>
- Farmer, A., Scourfield, J., Martin, N., Cardno, A., & McGuffin, P. (1999). Is disabling fatigue in childhood influenced by genes? *Psychological Medicine*, 29(2), 279–282.

- Feder, A., Olfson, M., Gameroff, M., Fuentes, M., Shea, S., Lantigua, R. A., & Weissman, M. M. (2001). Medically unexplained symptoms in an urban general medicine practice. *Psychosomatics*, 42(3), 261–268. <https://doi.org/10.1176/appi.psy.42.3.261>
- Ferguson, E., Cassaday, H. J., & Bibby, P. A. (2004). Odors and sounds as triggers for medically unexplained symptoms: A fixed-occasion diary study of gulf war veterans. *Annals of Behavioral Medicine*, 27(3), 205–214. [https://doi.org/10.1207/s15324796abm2703\\_8](https://doi.org/10.1207/s15324796abm2703_8)
- Fiddler, M., Jackson, J., Kapur, N., Wells, A., & Creed, F. (2004). Childhood adversity and frequent medical consultations. *General Hospital Psychiatry*, 26(5), 367–377. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsy.2004.04.001>
- Fink, P. (1994). From hysteria to somatization: A historical perspective. *Nordic Journal of Psychiatry - NORD J PSYCHIATR*, 50(5), 353–363. <https://doi.org/10.3109/08039489409084959>
- Fink, P., Hansen, M. S., & Oxhøj, M.-L. (2004). The prevalence of somatoform disorders among internal medical inpatients. *Journal of Psychosomatic Research*, 56(4), 413–418. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(03\)00624-X](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(03)00624-X)
- Fink, P., Hansen, M. S., & Søndergaard, L. (2005). Somatoform disorders among first-time referrals to a neurology service. *Psychosomatics*, 46(6), 540–548. <https://doi.org/10.1176/appi.psy.46.6.540>
- Fink, P., & Schröder, A. (2010). One single diagnosis, bodily distress syndrome, succeeded to capture 10 diagnostic categories of functional somatic syndromes and somatoform disorders. *Journal of Psychosomatic Research*, 68(5), 415–426. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2010.02.004>
- Finta, V. (2007). Milyen hatásai vannak a környezetünkben lévő nem ionizáló elektromágneses sugárzásoknak? *Fizikai Szemle*, 57(11), 349–357.
- Finta, V. (2012). Személyi expozíció mérése az elektromágneses spektrum rádiófrekvenciás és mikrohullámú tartományában.
- Fitzpatrick, R. (1996). Telling patients there is nothing wrong. *BMJ: British Medical Journal*, 313(7053), 311–312.
- Flodin, U., Seneby, A., & Tegenfeldt, C. (2000). Provocation of electric hypersensitivity under everyday conditions. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 26(2), 93–98.
- Foster, K. R., & Rubin, G. J. (2014). Allergic to Technology: Ethics and the “Electrically Hypersensitive” Individual. *Ethics in Biology, Engineering and Medicine: An International Journal*, 5(1), 39–50. <https://doi.org/10.1615/EthicsBiologyEngMed.2014012087>
- Frei, P., Mohler, E., Braun-Fahrländer, C., Fröhlich, J., Neubauer, G., Rössli, M., & QUALIFEX-team. (2012). Cohort study on the effects of everyday life radio frequency electromagnetic field exposure on non-specific symptoms and tinnitus. *Environment International*, 38(1), 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2011.08.002>
- Freidl, M., Spitzl, S. P., Prause, W., Zimprich, F., Lehner-Baumgartner, E., Baumgartner, C., & Aigner, M. (2007). The stigma of mental illness: anticipation and attitudes among patients with epileptic, dissociative or somatoform pain disorder. *International Review of Psychiatry (Abingdon, England)*, 19(2), 123–129. <https://doi.org/10.1080/09540260701278879>
- Freyler, A., Köhegyi, Z., Köteles, F., Kökönyei, G., & Bárdos, G. (2013). Modern health worries, subjective somatic symptoms, somatosensory amplification, and health anxiety in adolescents. *Journal of Health Psychology*, 18(6), 773–781. <https://doi.org/10.1177/1359105313479629>
- Frick, U., Kharraz, A., Hauser, S., Wiegand, R., Rehm, J., Kovatsits, U. von, & Eichhammer, P. (2005). Comparison perception of singular transcranial magnetic stimuli by subjectively electrosensitive subjects and general population controls. *Bioelectromagnetics*, 26(4), 287–298. <https://doi.org/10.1002/bem.20085>
- 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. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00170>
- Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J., & Hellhammer, D. H. (2005). A new view on hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1010–1016. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.04.006>
- Fujimori, S., Hiura, M., Yi, C. X., Xi, L., & Katoh, T. (2012). Factors in genetic susceptibility in a chemical sensitive population using QEESI. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 17(5), 357–363. <https://doi.org/10.1007/s12199-011-0260-8>

- Furubayashi, T., Ushiyama, A., Terao, Y., Mizuno, Y., Shirasawa, K., Pongpaibool, P., ... Ugawa, Y. (2009). Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*, 30(2), 100–113. <https://doi.org/10.1002/bem.20446>
- Gangi, S., & Johansson, O. (2000). A theoretical model based upon mast cells and histamine to explain the recently proclaimed sensitivity to electric and/or magnetic fields in humans. *Medical Hypotheses*, 54(4), 663–671. <https://doi.org/10.1054/mehy.1999.0923>
- Gask, L., Dowrick, C., Salmon, P., Peters, S., & Morriss, R. (2011). Reattribution reconsidered: narrative review and reflections on an educational intervention for medically unexplained symptoms in primary care settings. *Journal of Psychosomatic Research*, 71(5), 325–334. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.05.008>
- Geers, A. L., Helfer, S. G., Weiland, P. E., & Kosbab, K. (2006). Expectations and placebo response: a laboratory investigation into the role of somatic focus. *Journal of Behavioral Medicine*, 29(2), 171–178. <https://doi.org/10.1007/s10865-005-9040-5>
- Genuis, S. J., & Lipp, C. T. (2012). Electromagnetic hypersensitivity: fact or fiction? *The Science of the Total Environment*, 414, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.11.008>
- Gerger, H., Hlavica, M., Gaab, J., Munder, T., & Barth, J. (2015). Does It Matter Who Provides Psychological Interventions for Medically Unexplained Symptoms? A Meta-Analysis. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 84(4), 217–226. <https://doi.org/10.1159/000380914>
- Ghezel-Ahmadi, D., Engel, A., Weidemann, J., Budnik, L. T., Baur, X., Frick, U., ... Dahmen, N. (2010). Heavy metal exposure in patients suffering from electromagnetic hypersensitivity. *Science of The Total Environment*, 408(4), 774–778. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.11.023>
- Gibbons, F. X. (1991). Self-evaluation and self-perception: the role of attention in the experience of anxiety. In R. Schwarzer & R. A. Wicklund (Eds.), *Anxiety and Self-Focused Attention* (pp. 15–25). Chur: Harwood Academic Publishers GmbH.
- Goddard, G. V., McIntyre, D. C., & Leech, C. K. (1969). A permanent change in brain function resulting from daily electrical stimulation. *Experimental Neurology*, 25(3), 295–330.
- Golding, J. M. (1994). Sexual assault history and physical health in randomly selected Los Angeles women. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 13(2), 130–138.
- Graham, J. (2006). *MMPI-2. Assessing Personality and Psychopathology*. New York and Oxford: Oxford University Press.
- Gyollai, Á., Simor, P., Köteles, F., & Demetrovics, Z. (2011). The Psychometric properties of the Hungarian version of the original and short form of Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). *Neuropsychopharmacologia Hungarica*, 13(2), 73–79.
- Hagström, M., Auranen, J., & Ekman, R. (2013). Electromagnetic hypersensitive Finns: Symptoms, perceived sources and treatments, a questionnaire study. *Pathophysiology: The Official Journal of the International Society for Pathophysiology / ISP*, 20(2), 117–122. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2013.02.001>
- Hahn, R. A. (1997). The Nocebo Phenomenon: Scope and Foundations. In A. Harrington (Ed.), *The placebo effect. An interdisciplinary exploration* (pp. 56–76). Cambridge: Harvard University Press.
- Haller, H., Cramer, H., Lauche, R., & Dobos, G. (2015). Somatoform disorders and medically unexplained symptoms in primary care. *Deutsches Ärzteblatt International*, 112(16), 279–287. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0279>
- Hatcher, S., & House, A. (2003). Life events, difficulties and dilemmas in the onset of chronic fatigue syndrome: a case-control study. *Psychological Medicine*, 33(7), 1185–1192.
- Hathaway, S. R., & McKinley, J. C. (1942). *The Minnesota Multiphasic Personality Schedule*. Minneapolis, MN, US: University of Minnesota Press.
- Hauge, C. R., Rasmussen, A., Piet, J., Bonde, J. P., Jensen, C., Sumbundu, A., & Skovbjerg, S. (2015). Mindfulness-based cognitive therapy (MBCT) for multiple chemical sensitivity (MCS): Results from a randomized controlled trial with 1year follow-up. *Journal of Psychosomatic Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2015.06.010>
- Hausteiner, C., Bornschein, S., Bickel, H., Zilker, T., & Forstl, H. (2003). Psychiatric morbidity and low self-attentiveness in patients with environmental illness. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 191(1), 50–55. <https://doi.org/10.1097/01.NMD.0000044446.92563.E0>

- Hausteiner, C., Bornschein, S., Hansen, J., Zilker, T., & Förstl, H. (2005). Self-reported chemical sensitivity in Germany: a population-based survey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 208(4), 271–278. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2005.03.006>
- Hausteiner, C., Bornschein, S., Zilker, T., Henningsen, P., & Förstl, H. (2007). Dysfunctional cognitions in idiopathic environmental intolerances (IEI)--an integrative psychiatric perspective. *Toxicology Letters*, 171(1–2), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2007.04.010>
- Hausteiner-Wiehle, C., & Henningsen, P. (2014). Irritable bowel syndrome: relations with functional, mental, and somatoform disorders. *World Journal of Gastroenterology*, 20(20), 6024–6030. <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i20.6024>
- Heim, C., Ehler, U., & Hellhammer, D. H. (2000). The potential role of hypocortisolism in the pathophysiology of stress-related bodily disorders. *Psychoneuroendocrinology*, 25(1), 1–35.
- 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.
- Helgesson, G., & Lynöe, N. (2008). Should physicians fake diagnoses to help their patients? *Journal of Medical Ethics*, 34(3), 133–136. <https://doi.org/10.1136/jme.2006.018945>
- Henningsen, P., & Martin, A. (2013). Chronic fatigue syndrome. *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946)*, 138(1–2), 33–38. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327358>
- Henningsen, P., Zimmermann, T., & Sattel, H. (2003). Medically unexplained physical symptoms, anxiety, and depression: a meta-analytic review. *Psychosomatic Medicine*, 65(4), 528–533.
- Henningsen, P., Zipfel, S., & Herzog, W. (2007). Management of functional somatic syndromes. *Lancet (London, England)*, 369(9565), 946–955. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60159-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60159-7)
- Hetherington, L., & Battershill, J. (2013). Review of evidence for a toxicological mechanism of idiopathic environmental intolerance. *Human & Experimental Toxicology*, 32(1), 3–17. <https://doi.org/10.1177/0960327112457189>
- Hietanen, M., Hämäläinen, A.-M., & Husman, T. (2002). Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics*, 23(4), 264–270.
- Hilbert, A., Martin, A., Zech, T., Rauh, E., & Rief, W. (2010). Patients with medically unexplained symptoms and their significant others: illness attributions and behaviors as predictors of patient functioning over time. *Journal of Psychosomatic Research*, 68(3), 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.09.012>
- Hillert, L. (2001). *Hypersensitivity to electricity; symptoms, risk factors and therapeutic interventions. (Dissertation)*. Stockholm (Sweden): Karolinska Institute.
- Hillert, L., Akerstedt, T., Lowden, A., Wiholm, C., Kuster, N., Ebert, S., ... Arnetz, B. B. (2008). The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. *Bioelectromagnetics*, 29(3), 185–196. <https://doi.org/10.1002/bem.20379>
- 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., Flato, S., Georgellis, A., Arnetz, B. B., & Kolmodin-Hedman, B. (2001). Environmental illness: fatigue and cholinesterase activity in patients reporting hypersensitivity to electricity. *Environmental Research*, 85(3), 200–206. <https://doi.org/10.1006/enrs.2000.4225>
- 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., Jovanovic, H., Åhs, F., & Savic, I. (2013). Women with Multiple Chemical Sensitivity Have Increased Harm Avoidance and Reduced 5-HT1A Receptor Binding Potential in the Anterior Cingulate and Amygdala. *PLoS ONE*, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054781>
- 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.
- 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., Eneroth, P., & Arnetz, B. B. (2001). The effect of supplementary antioxidant therapy in patients who report hypersensitivity to electricity: a randomized controlled trial. *MedGenMed: Medscape General Medicine*, 3(2), 11.
- Hillert, L., Musabasic, V., Berglund, H., Ciumas, C., & Savic, I. (2007). Odor processing in multiple chemical sensitivity. *Human Brain Mapping*, 28(3), 172–182. <https://doi.org/10.1002/hbm.20266>
- Hodgson, M. (2000). Sick building syndrome. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 15(3), 571–585.
- Hodgson, M. (2002). Indoor environmental exposures and symptoms. *Environmental Health Perspectives*, 110 Suppl 4, 663–667.
- Hoedeman, R., Blankenstein, A. H., Krol, B., Koopmans, P. C., & Groothoff, J. W. (2010). The contribution of high levels of somatic symptom severity to sickness absence duration, disability and discharge. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 20(2), 264–273. <https://doi.org/10.1007/s10926-010-9239-3>
- Hoedeman, R., Krol, B., Blankenstein, N., Koopmans, P. C., & Groothoff, J. W. (2009). Severe MUPS in a sick-listed population: a cross-sectional study on prevalence, recognition, psychiatric co-morbidity and impairment. *BMC Public Health*, 9, 440. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-440>
- Holst, H., Arendt-Nielsen, L., Mosbech, H., & Elberling, J. (2011). Increased capsaicin-induced secondary hyperalgesia in patients with multiple chemical sensitivity. *The Clinical Journal of Pain*, 27(2), 156–162.
- Hotopf, M., David, A., Hull, L., Ismail, K., Unwin, C., & Wessely, S. (2000). Role of vaccinations as risk factors for ill health in veterans of the Gulf war: cross sectional study. *BMJ: British Medical Journal*, 320(7246), 1363–1367.
- Hotopf, M., Wilson-Jones, C., Mayou, R., Wadsworth, M., & Wessely, S. (2000). Childhood predictors of adult medically unexplained hospitalisations. *The British Journal of Psychiatry*, 176(3), 273–280. <https://doi.org/10.1192/bjp.176.3.273>
- Houtveen, J. H., Hamaker, E. L., & Van Doornen, L. J. P. (2010). Using multilevel path analysis in analyzing 24-h ambulatory physiological recordings applied to medically unexplained symptoms. *Psychophysiology*, 47(3), 570–578. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2009.00951.x>
- Houtveen, J. H., & Oei, N. Y. L. (2007). Recall bias in reporting medically unexplained symptoms comes from semantic memory. *Journal of Psychosomatic Research*, 62(3), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.11.006>
- Hummel, T., Roscher, S., Jaumann, M. P., & Kobal, G. (1996). Intranasal chemoreception in patients with multiple chemical sensitivities: a double-blind investigation. *Regulatory Toxicology and Pharmacology: RTP*, 24(1 Pt 2), S79-86. <https://doi.org/10.1006/rtp.1996.0082>
- Huss, A., Küchenhoff, J., Bircher, A., Heller, P., Kuster, H., Niederer, M., ... Braun-Fahrländer, C. (2004). Symptoms attributed to the environment--a systematic, interdisciplinary assessment. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 207(3), 245–254. <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00286>
- Huss, A., & Rössli, M. (2006). Consultations in primary care for symptoms attributed to electromagnetic fields--a survey among general practitioners. *BMC Public Health*, 6, 267. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-6-267>
- Hutter, H.-P., Moshammer, 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. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.020784>
- IARC. (2002). *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields* (Vol. 80). Lyon: IARC.
- IARC. (2011). *Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields*. Retrieved from [www.thelancet.com/oncology](http://www.thelancet.com/oncology)
- IARC. (2013). IARC Monographs. Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields, Volume 102. Retrieved January 24, 2016, from <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/>
- IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2002). Non-ionizing radiation, Part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*, 80, 1–395.

- Ibáñez, Á. F. (2015). Idiopathic environmental intolerance: A comprehensive and up-to-date review of the literature. *Oruen-The CNS Journal*, 1(1), 6–12.
- ICNIRP. (1999, June). *Health Effects of Electromagnetic Fields in the Frequency Range 300 Hz to 10 MHz*. Presented at the Proceedings International Seminar, Maastricht, the Netherlands.
- ICNIRP. (2010). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz–100kHz). *Health Physics*, 99(6), 818–836.
- 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.
- IPCS (WHO). (1996). Conclusions and recommendations of a workshop on multiple chemical sensitivities (MCS). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 24, S188-9.
- Iversen, A., Chalder, T., & Wessely, S. (2007). Gulf War Illness: lessons from medically unexplained symptoms. *Clinical Psychology Review*, 27(7), 842–854. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.006>
- Jackson, J. L., & Passamonti, M. (2005). The outcomes among patients presenting in primary care with a physical symptom at 5 years. *Journal of General Internal Medicine*, 20(11), 1032–1037. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1497.2005.0241.x>
- Johansson, A., Nordin, S., Heiden, M., & Sandström, M. (2010). Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *Journal of Psychosomatic Research*, 68(1), 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.06.009>
- 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.
- Kamath, M. V., & Fallen, E. L. (1993). Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 21(3), 245–311.
- Kanaan, R. A. A. (2007). Ethical issues in the management of somatoform disorders. *Psychiatry*, 6(2), 63–66. <https://doi.org/10.1016/j.mppsy.2006.11.004>
- Kato, K., Sullivan, P. F., Evengård, B., & Pedersen, N. L. (2009). A population-based twin study of functional somatic syndromes. *Psychological Medicine*, 39(3), 497–505. <https://doi.org/10.1017/S0033291708003784>
- Katon, W., Lin, E., Von Korff, M., Russo, J., Lipscomb, P., & Bush, T. (1991). Somatization: a spectrum of severity. *The American Journal of Psychiatry*, 148(1), 34–40. <https://doi.org/10.1176/ajp.148.7.A34>
- Kelley, H. H. (1971). *Attribution in social interaction*. Morristown, N.J.: General Learning Press.
- Kende, A., Szili, K., & Csabai, M. (2005). Laikusok és gyakorló orvosok nézetei a szomatizációról. *Mentálhigiéné És Pszichoszomatika*, 6(1), 53–69. <https://doi.org/10.1556/Mental.6.2005.1.4>
- Kerr, K. J. (2015). Gulf War illness: an overview of events, most prevalent health outcomes, exposures, and clues as to pathogenesis. *Reviews on Environmental Health*, 30(4), 273–286. <https://doi.org/10.1515/reveh-2015-0032>
- Keszthelyi, D., Troost, F. J., & Masclee, A. A. (2012). Irritable bowel syndrome: methods, mechanisms, and pathophysiology. Methods to assess visceral hypersensitivity in irritable bowel syndrome. *American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology*, 303(2), G141-154. <https://doi.org/10.1152/ajpgi.00060.2012>
- Kettunen, J., & Ravaja, N. (2000). A comparison of different time series techniques to analyze phasic coupling: a case study of cardiac and electrodermal activity. *Psychophysiology*, 37(4), 395–408.

- Kettunen, J., Ravaja, N., Näätänen, P., Keskiavaara, P., & Keltikangas-Järvinen, L. (1998). The synchronization of electrodermal activity and heart rate and its relationship to energetic arousal: a time series approach. *Biological Psychology*, *48*(3), 209–225.
- Kim, D. W., Lee, J. H., Ji, H. C., Kim, S. C., Nam, K. C., & Cha, E. J. (2008). Physiological effects of RF exposure on hypersensitive people by a cell phone. *Conference Proceedings: ... Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual Conference, 2008*, 2322–2325. <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2008.4649663>
- Kirmayer, L. J., Groleau, D., Looper, K. J., & Dao, M. D. (2004). Explaining medically unexplained symptoms. *Canadian Journal of Psychiatry. Revue Canadienne De Psychiatrie*, *49*(10), 663–672.
- Kirmayer, L. J., & Robbins, J. M. (1991). Three forms of somatization in primary care: prevalence, co-occurrence, and sociodemographic characteristics. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, *179*(11), 647–655.
- Kirmayer, L. J., Robbins, J. M., & Paris, J. (1994). Somatoform disorders: personality and the social matrix of somatic distress. *Journal of Abnormal Psychology*, *103*(1), 125–136.
- Kirmayer, L. J., & Taillefer, S. (1997). Somatoform disorders. In S. M. Turner & M. Hersen (Eds.), *S.M. Turner & M. Hersen (Eds.) Adult psychopathology and diagnosis (3rd ed.)* (pp. 333–383). New York: NY: Wiley.
- Kjellqvist, A., Palmquist, E., & Nordin, S. (2016). Psychological symptoms and health-related quality of life in idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields. *Journal of Psychosomatic Research*, *84*, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2016.03.006>
- Kleinstäuber, M., Witthöft, M., & Hiller, W. (2011). Efficacy of short-term psychotherapy for multiple medically unexplained physical symptoms: a meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, *31*(1), 146–160. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.09.001>
- Kleinstäuber, M., Witthöft, M., Steffanowski, A., van Marwijk, H., Hiller, W., & Lambert, M. J. (2014). Pharmacological interventions for somatoform disorders in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *11*, CD010628. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010628.pub2>
- Kolk, A. M., Hanewald, G. J. F. P., Schagen, S., & Gijsbers van Wijk, C. M. T. (2003). A symptom perception approach to common physical symptoms. *Social Science & Medicine*, *57*(12), 2343–2354.
- Köteles, F. (2013). *A placebo-válasz*. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.
- Köteles, F. (2015). A gyógyszerek nem-specifikus tulajdonságai mint a hatást és a hatásosságot befolyásoló tényezők. In A. Düll & K. Varga (Eds.), *Rábeszélőtér. A szuggesztív kommunikáció környezetpszichológiája* (Vol. 4, pp. 251–270). Budapest: L'Harmattan Kiadó.
- Köteles, F., Bárány, E., Varsányi, P., & Bárdos, G. (2012). Are modern health worries associated with somatosensory amplification, environmental attribution style, and commitment to complementary and alternative medicine? *Scandinavian Journal of Psychology*, *53*(2), 144–149. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2011.00908.x>
- Köteles, F., & Bárdos, G. (2009). Nil nocere? A nocebo-jelenség. *Magyar Pszichológiai Szemle*, *64*(4), 697–727. <https://doi.org/10.1556/MPSzle.64.2009.4.5>
- Köteles, F., & Bárdos, G. (2012). Placebo- és nocebohatás a gyógyításban. In Z. Demetrovics, R. Urbán, A. Rigó, & A. Oláh (Eds.), *Az egészségpszichológia elmélete és alkalmazása II. Klinikai egészségpszichológia* (pp. 153–204). Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Köteles, F., & Doering, B. K. (2016). The many faces of somatosensory amplification: The relative contribution of body awareness, symptom labeling, and anxiety. *Journal of Health Psychology*, *21*(12), 2903–2911. <https://doi.org/10.1177/1359105315588216>
- Köteles, F., Gémes, H., Papp, G., Túróczi, P., Pásztor, A., Freyler, A., ... Bárdos, G. (2009). A Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála (SSAS) magyar változatának validálása. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, *10*(4), 321–335. <https://doi.org/10.1556/Mental.10.2009.4.3>
- Köteles, F., & Simor, P. (2013). Modern Health Worries, Somatosensory Amplification and Subjective Symptoms: A Longitudinal Study. *International Journal of Behavioral Medicine*, *20*(1), 38–41. <https://doi.org/10.1007/s12529-011-9217-y>
- Köteles, F., & Simor, P. (2014a). Illness and Holistic Thinking as Major Dimensions behind Modern Health Worries. *International Journal of Behavioral Medicine, in Press*.

- Köteles, F., & Simor, P. (2014b). Modern Health Worries, Somatosensory Amplification, Health Anxiety, and Well-being. A Cross-sectional Study. *European Journal of Mental Health*, 9(1), 20–33. <https://doi.org/10.5708/EJMH.9.2014.1.2>
- Köteles, F., Simor, P., & Bárdos, G. (2011). A Rövidített Egészségsszorongás Kérdőív (SHAI) magyar verziójának kérdőíves validálása és pszichometriai értékelése. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 12(3), 191–213. <https://doi.org/10.1556/Mental.12.2011.3.1>
- Köteles, F., Simor, P., & Tolnai, N. (2012). A Testi Abszorpció Skála magyar változatának pszichometriai értékelése. *Mentálhigiéné És Pszichoszomatika*, 13(4), 375–395. <https://doi.org/10.1556/Mental.13.2012.4.2>
- Köteles, F., Szemerszky, R., Freyler, A., & Bárdos, G. (2011). Somatosensory amplification as a possible source of subjective symptoms behind modern health worries. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(2), 174–178. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2010.00846.x>
- Köteles, F., Szemerszky, R., Gubányi, M., Körmendi, J., Szekrényesi, C., Lloyd, R., ... Bárdos, G. (2013). Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) and electrosensitivity (ES) – Are they connected? *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216(3), 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.05.007>
- Kroenke, K. (2003). Patients presenting with somatic complaints: epidemiology, psychiatric comorbidity and management. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*, 12(1), 34–43. <https://doi.org/10.1002/mpr.140>
- Kroenke, K. (2007). Efficacy of treatment for somatoform disorders: a review of randomized controlled trials. *Psychosomatic Medicine*, 69(9), 881–888. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31815b00c4>
- Kroenke, K., Koslowe, P., & Roy, M. (1998). Symptoms in 18,495 Persian Gulf War veterans. Latency of onset and lack of association with self-reported exposures. *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 40(6), 520–528.
- Kroenke, K., & Price, R. K. (1993). Symptoms in the community. Prevalence, classification, and psychiatric comorbidity. *Archives of Internal Medicine*, 153(21), 2474–2480.
- Kroenke, K., Spitzer, R. L., & Williams, J. B. W. (2002). The PHQ-15: validity of a new measure for evaluating the severity of somatic symptoms. *Psychosomatic Medicine*, 64(2), 258–266.
- Kundi, M., & Hutter, H.-P. (2009). Mobile phone base stations-Effects on wellbeing and health. *Pathophysiology: The Official Journal of the International Society for Pathophysiology / ISP*, 16(2–3), 123–135. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2009.01.008>
- Lackner, J. M. (2005). No Brain, No Gain: The Role of Cognitive Processes in Irritable Bowel Syndrome. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 19(2), 125–136. <https://doi.org/10.1891/jcop.19.2.125.66788>
- Lakhan, S. E., & Schofield, K. L. (2013). Mindfulness-based therapies in the treatment of somatization disorders: a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 8(8), e71834. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071834>
- Landgrebe, M., Barta, W., Rosengarth, K., Frick, U., Hauser, S., Langguth, B., ... Eichhammer, P. (2008). Neuronal correlates of symptom formation in functional somatic syndromes: a fMRI study. *NeuroImage*, 41(4), 1336–1344. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.04.171>
- Landgrebe, M., Frick, U., Hauser, S., Hajak, G., & Langguth, B. (2009). Association of Tinnitus and Electromagnetic Hypersensitivity: Hints for a Shared Pathophysiology? *PLoS ONE*, 4(3), e5026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005026>
- Landgrebe, M., Frick, U., Hauser, S., Langguth, B., Rosner, R., Hajak, G., & Eichhammer, P. (2008). Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: results of a case-control study. *Psychological Medicine*, 38(12), 1781–1791. <https://doi.org/10.1017/S0033291708003097>
- Landgrebe, M., Hauser, S., Langguth, B., Frick, U., Hajak, G., & Eichhammer, P. (2007). Altered cortical excitability in subjectively electrosensitive patients: results of a pilot study. *Journal of Psychosomatic Research*, 62(3), 283–288. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.11.007>
- Larun, L., Brurberg, K. G., Odgaard-Jensen, J., & Price, J. R. (2015). Exercise therapy for chronic fatigue syndrome. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD003200. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003200.pub3>
- Lau, R. R., & Hartman, K. A. (1983). Common sense representations of common illnesses. *Health Psychology*, 2(2), 167–185. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.2.2.167>

- Leer, A., Smeets, M. A. M., Bulsing, P. J., & van den Hout, M. A. (2011). Odors eliciting fear: a conditioning approach to Idiopathic Environmental Intolerances. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *42*(2), 240–249. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2010.12.007>
- Leitgeb, N. (2009). Electromagnetic Hypersensitivity. In J. C. Lin (Ed.), *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems* (pp. 167–197). Springer New York. Retrieved from [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-92736-7\\_5](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-92736-7_5)
- Leitgeb, N., Cech, R., & Schröttner, J. (2008). Electric emissions from electrical appliances. *Radiation Protection Dosimetry*, *129*(4), 446–455. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncm479>
- Leitgeb, N., Cech, R., Schröttner, J., Lehofer, P., Schmidpeter, U., & Rampetsreiter, M. (2008). Magnetic emission ranking of electrical appliances. A comprehensive market survey. *Radiation Protection Dosimetry*, *129*(4), 439–445. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncm460>
- Leitgeb, N., & Schröttner, J. (2003). Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics*, *24*(6), 387–394. <https://doi.org/10.1002/bem.10138>
- Leitgeb, N., Schröttner, J., & Böhm, M. (2005). Does “electromagnetic pollution” cause illness? *Wiener Medizinische Wochenschrift*, *155*(9–10), 237–241. <https://doi.org/10.1007/s10354-005-0175-3>
- Leitgeb, N., Schröttner, J., Cech, R., & Kerbl, R. (2008). EMF-protection sleep study near mobile phone base stations. *Somnologie - Schlafforschung Und Schlafmedizin*, *12*(3), 234–243. <https://doi.org/10.1007/s11818-008-0353-9>
- Lembo, T., Munakata, J., Mertz, H., Niazi, N., Kodner, A., Nikas, V., & Mayer, E. A. (1994). Evidence for the hypersensitivity of lumbar splanchnic afferents in irritable bowel syndrome. *Gastroenterology*, *107*(6), 1686–1696.
- Lessof, M. (1997). Report of Multiple Chemical Sensitivities (MCS) Workshop, Berlin, Germany, 21-23 February 1996. PCS/96.29 IPCS, Geneva, Switzerland. *Human & Experimental Toxicology*, *16*(4), 233–234. <https://doi.org/10.1177/096032719701600414>
- Levallois, P. (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., 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.
- Levenstein, S. (2009). The evidence for treatments for somatoform disorders: A view from the trenches. In J. E. Dimsdale, Y. Xin, A. Kleinman, V. Patel, W. E. Narrow, P. J. Sirovatka, & D. A. Regier (Eds.), *Somatic presentations of mental disorders: Refining the research agenda for DSM-V* (pp. 165–169). Arlington, VA, US: American Psychiatric Publishing, Inc.
- Levin, A. S., & Byers, V. S. (1987). Environmental illness: a disorder of immune regulation. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, *2*(4), 669–681.
- Levin, A. S., & Byers, V. S. (1992). Multiple chemical sensitivities: a practicing clinician’s point of view. Clinical and immunologic research findings. *Toxicology and Industrial Health*, *8*(4), 95–109.
- Li, C.-Y., Chen, P.-C., Sung, F.-C., & Lin, R.-S. (2002). Residential exposure to power frequency magnetic field and sleep disorders among women in an urban community of northern Taiwan. *Sleep*, *25*(4), 428–432.
- Lipowski, Z. J. (1988). Somatization: the concept and its clinical application. *The American Journal of Psychiatry*, *145*(11), 1358–1368.
- Lipsitt, D. R., Joseph, R., Meyer, D., & Notman, M. T. (2015). Medically Unexplained Symptoms: Barriers to Effective Treatment When “Nothing Is the Matter.” *Harvard Review of Psychiatry*. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000055>
- Loenggaard, K., Bjoerner, J. B., Fink, P. K., Burr, H., & Rugulies, R. (2015). Medically unexplained symptoms and the risk of loss of labor market participation--a prospective study in the Danish population. *BMC Public Health*, *15*, 844. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-2177-4>
- 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 / American College of Occupational and Environmental Medicine*, *42*(5), 512–516.
- Looper, K. J., & Kirmayer, L. J. (2002). Behavioral medicine approaches to somatoform disorders. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, *70*(3), 810–827.

- Lucock, M. P., Morley, S., White, C., & Peake, M. D. (1997). Responses of consecutive patients to reassurance after gastroscopy: results of self administered questionnaire survey. *BMJ*, *315*(7108), 572–575. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7108.572>
- Lyskov, E., Sandström, M., & Hansson Mild, K. (2001). Neurophysiological study of patients with perceived “electrical hypersensitivity.” *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization of Psychophysiology*, *42*(3), 233–241.
- Mailloux, J., & Brener, J. (2002). Somatosensory amplification and its relationship to heartbeat detection ability. *Psychosomatic Medicine*, *64*(2), 353–357.
- Manicavasagar, V., Parker, G., & Perich, T. (2011). Mindfulness-based cognitive therapy vs cognitive behaviour therapy as a treatment for non-melancholic depression. *Journal of Affective Disorders*, *130*(1), 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2010.09.027>
- Marcus, D. K., Gurley, J. R., Marchi, M. M., & Bauer, C. (2007). Cognitive and perceptual variables in hypochondriasis and health anxiety: a systematic review. *Clinical Psychology Review*, *27*(2), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2006.09.003>
- Marcus, D. K., Hughes, K. T., & Arnau, R. C. (2008). Health anxiety, rumination, and negative affect: a mediational analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, *64*(5), 495–501. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.02.004>
- Marc-Vergnes, J.-P. (2010). Electromagnetic hypersensitivity: The opinion of an observer neurologist. *Comptes Rendus Physique*, *11*(9–10), 564–575. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2010.12.006>
- Marková, E., Hillert, L., Malmgren, L., Persson, B. R. R., & Belyaev, I. Y. (2005). Microwaves from GSM mobile telephones affect 53BP1 and gamma-H2AX foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. *Environmental Health Perspectives*, *113*(9), 1172–1177.
- Marks, D. F., Murray, M., Evans, B., & Willig, C. (2000). *Health psychology. Theory, research and practice*. London: Sage Publications, Inc.
- Martínez-Lavín, M., & Hermosillo, A. G. (2000). Autonomic nervous system dysfunction may explain the multisystem features of fibromyalgia. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, *29*(4), 197–199.
- Martínez-Martínez, L.-A., Mora, T., Vargas, A., Fuentes-Iniestra, M., & Martínez-Lavín, M. (2014). Sympathetic nervous system dysfunction in fibromyalgia, chronic fatigue syndrome, irritable bowel syndrome, and interstitial cystitis: a review of case-control studies. *Journal of Clinical Rheumatology: Practical Reports on Rheumatic & Musculoskeletal Diseases*, *20*(3), 146–150. <https://doi.org/10.1097/RHU.0000000000000089>
- McCarthy, J. (2016). Myalgias and Myopathies: Fibromyalgia. *FP Essentials*, *440*, 11–15.
- McDonald, I. G., Daly, J., Jelinek, V. M., Panetta, F., & Gutman, J. M. (1996). Opening Pandora’s box: the unpredictability of reassurance by a normal test result. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *313*(7053), 329–332.
- McKeown-Eyssen, G., Baines, C., Cole, D. E. C., Riley, N., Tyndale, R. F., Marshall, L., & Jazmaji, V. (2004). Case-control study of genotypes in multiple chemical sensitivity: CYP2D6, NAT1, NAT2, PON1, PON2 and MTHFR. *International Journal of Epidemiology*, *33*(5), 971–978. <https://doi.org/10.1093/ije/dyh251>
- Meggs, W. J. (1992). Multiple chemical sensitivities and the immune system. *Toxicology and Industrial Health*, *8*(4), 203–214.
- Meggs, W. J. (1993). Neurogenic inflammation and sensitivity to environmental chemicals. *Environmental Health Perspectives*, *101*(3), 234–238.
- 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.
- Mehling, W. E., Gopisetty, V., Daubenmier, J., Price, C. J., Hecht, F. M., & Stewart, A. (2009). Body Awareness: Construct and Self-Report Measures. *PLoS ONE*, *4*(5), e5614. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005614>
- Mejiman, T. F., de Vries-Griever, A. H., & de Vries, G. (1988). *The evaluation of the Groningen Sleep Quality Scale*. Groningen: Heymans Bulletin.
- Meulders, A., Fannes, S., Van Diest, I., De Peuter, S., Vansteenwegen, D., & Van den Bergh, O. (2010). Resistance to extinction in an odor-20% CO<sub>2</sub> inhalation paradigm: further evidence for a symptom learning account of multiple chemical sensitivity. *Journal of Psychosomatic Research*, *68*(1), 47–56. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.03.009>

- Mik-Meyer, N., & Obling, A. R. (2012). The negotiation of the sick role: general practitioners' classification of patients with medically unexplained symptoms. *Sociology of Health & Illness*, 34(7), 1025–1038. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9566.2011.01448.x>
- Mitchell, C. S., Donnay, A., Hoover, D. R., & Margolick, J. B. (2000). Immunologic parameters of multiple chemical sensitivity. *Occupational Medicine (Philadelphia, Pa.)*, 15(3), 647–665.
- Mogg, K., & Bradley, B. P. (1998). A cognitive-motivational analysis of anxiety. *Behaviour Research and Therapy*, 36(9), 809–848.
- Mohler, E., Frei, P., Braun-Fahrlander, C., Fröhlich, J., Neubauer, G., Rössli, M., & Qualifex Team. (2010). Effects of everyday radiofrequency electromagnetic-field exposure on sleep quality: a cross-sectional study. *Radiation Research*, 174(3), 347–356. <https://doi.org/10.1667/RR2153.1>
- Mohler, E., Frei, P., Fröhlich, J., Braun-Fahrlander, C., Rössli, M., & QUALIFEX-team. (2012). Exposure to radiofrequency electromagnetic fields and sleep quality: a prospective cohort study. *PloS One*, 7(5), e37455. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037455>
- Moskowitz, D. S., & Young, S. N. (2006). Ecological momentary assessment: what it is and why it is a method of the future in clinical psychopharmacology. *Journal of Psychiatry and Neuroscience*, 31(1), 13–20.
- Mueller, C. H., Krueger, H., & Schierz, C. (2000). Project NEMESIS: double-blind study on effects of 50 Hz EMF on sleep quality and physiological parameters in people suffering from electrical hypersensitivity. *The Bioelectromagnetics Society 22nd Annual Meeting*, 89–90.
- 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.
- Nakao, M., Barsky, A. J., Nishikitani, M., Yano, E., & Murata, K. (2007). Somatosensory amplification and its relationship to somatosensory, auditory, and visual evoked and event-related potentials (P300). *Neuroscience Letters*, 415(2), 185–189. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2007.01.021>
- Nettleton, S. (2006). 'I just want permission to be ill': Towards a sociology of medically unexplained symptoms. *Social Science & Medicine*, 62(5), 1167–1178. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.07.030>
- Neubauer, G., Feychting, M., Hamnerius, Y., Kheifets, L., Kuster, N., Ruiz, I., ... Rössli, M. (2007). Feasibility of future epidemiological studies on possible health effects of mobile phone base stations. *Bioelectromagnetics*, 28(3), 224–230. <https://doi.org/10.1002/bem.20298>
- Nezu, A. M., Nezu, C. M., & Lombardo, E. R. (2001). Cognitive-behavior therapy for medically unexplained symptoms: A critical review of the treatment literature. *Behavior Therapy*, 32(3), 537–583. [https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(01\)80035-6](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(01)80035-6)
- Nieto-Hernandez, R., Rubin, G. J., Cleare, A. J., Weinman, J. A., & Wessely, S. (2008). Can evidence change belief? Reported mobile phone sensitivity following individual feedback of an inability to discriminate active from sham signals. *Journal of Psychosomatic Research*, 65(5), 453–460. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.04.005>
- Nimmo, S. B. (2015). Medically unexplained symptoms. *Occupational Medicine (Oxford, England)*, 65(2), 92–94. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqv004>
- Nimnuan, C., Hotopf, M., & Wessely, S. (2000). Medically unexplained symptoms: how often and why are they missed? *QJM: Monthly Journal of the Association of Physicians*, 93(1), 21–28.
- Nimnuan, C., Hotopf, M., & Wessely, S. (2001). Medically unexplained symptoms: an epidemiological study in seven specialities. *Journal of Psychosomatic Research*, 51(1), 361–367.
- Nimnuan, C., Rabe-Hesketh, S., Wessely, S., & Hotopf, M. (2001). How many functional somatic syndromes? *Journal of Psychosomatic Research*, 51(4), 549–557.
- Nogué, S., Fernández-Solá, J., Rovira, E., Montori, E., Fernández-Huerta, J. M., & Munné, P. (2007). Multiple chemical sensitivity: study of 52 cases. *Medicina Clínica*, 129(3), 96–98; quiz 99.
- Nordin, S., Neely, G., Olsson, D., & Sandström, M. (2014). Odor and noise intolerance in persons with self-reported electromagnetic hypersensitivity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(9), 8794–8805. <https://doi.org/10.3390/ijerph110908794>
- Noyes, R., Stuart, S. P., Langbehn, D. R., Happel, R. L., Longley, S. L., Muller, B. A., & Yagla, S. J. (2003). Test of an interpersonal model of hypochondriasis. *Psychosomatic Medicine*, 65(2), 292–300.

- 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., Rubin, G. J., Hillert, L., & Rongen, E. van. (2012). Are some people hypersensitive to electromagnetic fields. *EMF Spectrum*, 1.
- Oftedal, G., Vistnes, A. I., & Rygge, K. (1995). Skin symptoms after the reduction of electric fields from visual display units. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 21(5), 335–344.
- olde Hartman, T. C., Borghuis, M. S., Lucassen, P. L. B. J., van de Laar, F. A., Speckens, A. E., & van Weel, C. (2009). Medically unexplained symptoms, somatisation disorder and hypochondriasis: course and prognosis. A systematic review. *Journal of Psychosomatic Research*, 66(5), 363–377. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2008.09.018>
- olde Hartman, T. C., Hassink-Franke, L. J., Lucassen, P. L., van Spaendonck, K. P., & van Weel, C. (2009). Explanation and relations. How do general practitioners deal with patients with persistent medically unexplained symptoms: a focus group study. *BMC Family Practice*, 10, 68. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-10-68>
- O'Mahony, L., McCarthy, J., Kelly, P., Hurley, G., Luo, F., Chen, K., ... Quigley, E. M. M. (2005). Lactobacillus and bifidobacterium in irritable bowel syndrome: symptom responses and relationship to cytokine profiles. *Gastroenterology*, 128(3), 541–551.
- Ooi, P. L., & Goh, K. T. (1997). Sick building syndrome: an emerging stress-related disorder? *International Journal of Epidemiology*, 26(6), 1243–1249.
- Orriols, R., Costa, R., Cuberas, G., Jacas, C., Castell, J., & Sunyer, J. (2009). Brain dysfunction in multiple chemical sensitivity. *Journal of the Neurological Sciences*, 287(1–2), 72–78. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2009.09.003>
- Österberg, K., Persson, R., Karlson, B., Eek, F. C., & Ørbæk, P. (2007). Personality, mental distress, and subjective health complaints among persons with environmental annoyance. *Human & Experimental Toxicology*, 26(3), 231–241. <https://doi.org/10.1177/0960327107070575>
- Österberg, K., Persson, R., Karlson, B., & Orbaek, P. (2004). Annoyance and performance of three environmentally intolerant groups during experimental challenge with chemical odors. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 30(6), 486–496.
- Otto, T., & Giardino, N. D. (2001). Pavlovian conditioning of emotional responses to olfactory and contextual stimuli: a potential model for the development and expression of chemical intolerance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 933, 291–309.
- Overmier, J. B. (2002). Sensitization, conditioning, and learning: can they help us understand somatization and disability? *Scandinavian Journal of Psychology*, 43(2), 105–112.
- Pagani, M., & Lucini, D. (1999). Chronic fatigue syndrome: a hypothesis focusing on the autonomic nervous system. *Clinical Science (London, England: 1979)*, 96(1), 117–125.
- Page, L. A., & Wessely, S. (2003). Medically unexplained symptoms: exacerbating factors in the doctor–patient encounter. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 96(5), 223–227.
- Pall, M. L. (2001). Common etiology of posttraumatic stress disorder, fibromyalgia, chronic fatigue syndrome and multiple chemical sensitivity via elevated nitric oxide/peroxynitrite. *Medical Hypotheses*, 57(2), 139–145. <https://doi.org/10.1054/mehy.2001.1325>
- Pall, M. L. (2003). Elevated nitric oxide/peroxynitrite theory of multiple chemical sensitivity: central role of N-methyl-D-aspartate receptors in the sensitivity mechanism. *Environmental Health Perspectives*, 111(12), 1461–1464.
- Papo, D., Eberlein-König, B., Berresheim, H.-W., Huss-Marp, J., Grimm, V., Ring, J., ... Winneke, G. (2006). Chemosensory function and psychological profile in patients with multiple chemical sensitivity: comparison with odor-sensitive and asymptomatic controls. *Journal of Psychosomatic Research*, 60(2), 199–209. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2005.06.075>
- Patarca, R. (2001). Cytokines and Chronic Fatigue Syndrome. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 933(1), 185–200. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05824.x>
- Pennebaker, J. W. (1982). *The Psychology of Physical Symptoms*. New York: Springer.
- Pennebaker, J. W. (1994). Psychological bases of symptom reporting: perceptual and emotional aspects of chemical sensitivity. *Toxicology and Industrial Health*, 10(4–5), 497–511.
- Persson, R., Eek, F. C., Österberg, K., Ørbæk, P., & Karlson, B. (2008). A two-week monitoring of self-reported arousal, worry and attribution among persons with annoyance attributed to electrical



- equipment and smells. *Scandinavian Journal of Psychology*, 49(4), 345–356. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2008.00660.x>
- Peters, S., Rogers, A., Salmon, P., Gask, L., Dowrick, C., Towey, M., ... Morriss, R. (2009). What Do Patients Choose to Tell Their Doctors? Qualitative Analysis of Potential Barriers to Reattributing Medically Unexplained Symptoms. *Journal of General Internal Medicine*, 24(4), 443–449. <https://doi.org/10.1007/s11606-008-0872-x>
- Petrie, K. J., Broadbent, E., Kley, N., Moss-Morris, R., Horne, R., & Rief, W. (2005). Worries about modernity predict symptom complaints after environmental pesticide spraying. *Psychosomatic Medicine*, 67(5), 778–782. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000181277.48575.a4>
- Petrie, K. J., Sivertsen, B., Hysing, M., Broadbent, E., Moss-Morris, R., Eriksen, H. R., & Ursin, H. (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.
- Pincus, T., & Morley, S. (2001). Cognitive-processing bias in chronic pain: a review and integration. *Psychological Bulletin*, 127(5), 599–617.
- Polk, C., & Postow, E. (1995). *Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields, Third Edition - 2 Volume Set*. CRC Press. Retrieved from <https://www.crcpress.com/Handbook-of-Biological-Effects-of-Electromagnetic-Fields-Third-Edition/Polk-Postow/p/book/9780849306419>
- Poonai, N., Antony, M. M., Binkley, K. E., Stenn, P., Swinson, R. P., Corey, P., ... Tarlo, S. M. (2000). Carbon dioxide inhalation challenges in idiopathic environmental intolerance. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 105(2 Pt 1), 358–363.
- Power, R. A., & Pluess, M. (2015). Heritability estimates of the Big Five personality traits based on common genetic variants. *Translational Psychiatry*, 5, e604. <https://doi.org/10.1038/tp.2015.96>
- Preece, A. W., Kaune, W., Grainger, P., Preece, S., & Golding, J. (1997). Magnetic fields from domestic appliances in the UK. *Physics in Medicine and Biology*, 42(1), 67. <https://doi.org/10.1088/0031-9155/42/1/004>
- Rainville, P., Bushnell, M. C., & Duncan, G. H. (2001). Representation of acute and persistent pain in the human CNS: potential implications for chemical intolerance. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 933, 130–141.
- Rea, W. J. (1995). *Chemical Sensitivity, Vol. 3: Clinical Manifestations of Pollutant Overload* (1st edition). Boca Raton Fla.: CRC Lewis Publishers.
- Rea, W. J., Pan, Y., Fenyves, E. J., Sujisawa, I., Samadi, N., & Ross, G. H. (1991). Electromagnetic field sensitivity. *J Biol*, 10, 241–56.
- Regel, S. J., Negovetic, S., Rösli, M., Berdiñas, V., Schuderer, J., Huss, A., ... Achermann, P. (2006). UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environmental Health Perspectives*, 114(8), 1270–1275.
- Reidenberg, M. M., Lowenthal, D. T., & Sacks, R. (1968). Adverse Nondrug Reactions. *New England Journal of Medicine*, 279(13), 678–679. <https://doi.org/10.1056/NEJM196809262791304>
- Riddervold, I. S., Pedersen, G. F., Andersen, N. T., Pedersen, A. D., Andersen, J. B., Zachariae, R., ... Kjaergaard, S. K. (2008). Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to rf radiation from UMTS base stations. *Bioelectromagnetics*, 29(4), 257–267. <https://doi.org/10.1002/bem.20388>
- Rief, W., & Barsky, A. J. (2005). Psychobiological perspectives on somatoform disorders. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 996–1002. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.03.018>
- Rief, W., & Broadbent, E. (2007). Explaining medically unexplained symptoms-models and mechanisms. *Clinical Psychology Review*, 27(7), 821–841. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.005>
- Rief, W., Heitmüller, A. M., Reisberg, K., & Rüdell, H. (2006). Why reassurance fails in patients with unexplained symptoms--an experimental investigation of remembered probabilities. *PLoS Medicine*, 3(8), e269. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0030269>
- Rief, W., Hiller, W., & Margraf, J. (1998). Cognitive aspects of hypochondriasis and the somatization syndrome. *Journal of Abnormal Psychology*, 107(4), 587–595. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.107.4.587>

- Rief, W., Nanke, A., Emmerich, J., Bender, A., & Zech, T. (2004). Causal illness attributions in somatoform disorders: associations with comorbidity and illness behavior. *Journal of Psychosomatic Research*, 57(4), 367–371. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2004.02.015>
- Rimes, K. A., & Wingrove, J. (2013). Mindfulness-based cognitive therapy for people with chronic fatigue syndrome still experiencing excessive fatigue after cognitive behaviour therapy: a pilot randomized study. *Clinical Psychology & Psychotherapy*, 20(2), 107–117. <https://doi.org/10.1002/cpp.793>
- Ring, A., Dowrick, C. F., Humphris, G. M., Davies, J., & Salmon, P. (2005). The somatising effect of clinical consultation: what patients and doctors say and do not say when patients present medically unexplained physical symptoms. *Social Science & Medicine (1982)*, 61(7), 1505–1515. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2005.03.014>
- Robbins, J. M., & Kirmayer, L. J. (1991). Attributions of Common Somatic Symptoms. *Psychological Medicine*, 21(04), 1029–1045. <https://doi.org/10.1017/S0033291700030026>
- Roelofs, K., & Spinhoven, P. (2007). Trauma and medically unexplained symptoms towards an integration of cognitive and neuro-biological accounts. *Clinical Psychology Review*, 27(7), 798–820. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2007.07.004>
- Röhrich, F., & Elanjithara, T. (2014). Management of medically unexplained symptoms: outcomes of a specialist liaison clinic. *Psychiatric Bulletin (2014)*, 38(3), 102–107. <https://doi.org/10.1192/pb.bp.112.040733>
- Rööslü, M. (2008). Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environmental Research*, 107(2), 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2008.02.003>
- Rööslü, M. (2014). *Epidemiology of Electromagnetic Fields*. CRC Press.
- Rööslü, M., Frei, P., Mohler, E., & Hug, K. (2010). Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bulletin of the World Health Organization*, 88(12), 887–896. <https://doi.org/10.1590/S0042-96862010001200009>
- Rööslü, M., & Hug, K. (2011). Wireless communication fields and non-specific symptoms of ill health: a literature review. *Wiener Medizinische Wochenschrift (1946)*, 161(9–10), 240–250. <https://doi.org/10.1007/s10354-011-0883-9>
- Rööslü, 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.
- Ross, L. (1977). The intuitive psychologist and his shortcomings: distortion in the attribution process. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 10, pp. 174–220). New York: Academic Press.
- Rowley, J. T., & Joyner, K. H. (2012). Comparative international analysis of radiofrequency exposure surveys of mobile communication radio base stations. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 22(3), 304–315. <https://doi.org/10.1038/jes.2012.13>
- Rózsa, S., Kő, N., Krekó, K., Unoka, Z., Csorba, B., Fecskó, E., & Kulcsár, Z. (2008). A mindennapos testi tünetek attribúciója: a Tünetinterpretáció Kérdőív hazai adaptációja. *Pszichológia*, 28(1), 53–80. <https://doi.org/10.1556/Pszicho.28.2008.1.5>
- Rózsa, S., Kő, N., Krekó, K., Unoka, Z., Csorba, B., & Kulcsár, Z. (2008). The attribution of the everyday somatic symptoms. *Pszichológia*, (28), 53–80.
- 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; discussion 11-12. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2007.05.006>
- Rubin, G. J., Das Munshi, J., & Wessely, S. (2005). Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. *Psychosomatic Medicine*, 67(2), 224–232. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000155664.13300.64>
- Rubin, G. J., Das Munshi, J., & Wessely, S. (2006). A systematic review of treatments for electromagnetic hypersensitivity. *Psychotherapy and Psychosomatics*, 75(1), 12–18. <https://doi.org/10.1159/000089222>
- 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. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 332(7546), 886–891. <https://doi.org/10.1136/bmj.38765.519850.55>

- Rubin, G. J., Hillert, L., Nieto-Hernandez, R., van Rongen, E., & Oftedal, G. (2011). Do people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics*, 32(8), 593–609. <https://doi.org/10.1002/bem.20690>
- 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. <https://doi.org/10.1002/bem.20536>
- Salit, I. E. (1997). Precipitating factors for the chronic fatigue syndrome. *Journal of Psychiatric Research*, 31(1), 59–65.
- Salkovskis, P. M., Rimes, K. A., Warwick, H. M. C., & Clark, D. M. (2002). The Health Anxiety Inventory: development and validation of scales for the measurement of health anxiety and hypochondriasis. *Psychological Medicine*, 32(5), 843–853.
- Salmon, P., Dowrick, C. F., Ring, A., & Humphris, G. M. (2004). Voiced but unheard agendas: qualitative analysis of the psychosocial cues that patients with unexplained symptoms present to general practitioners. *The British Journal of General Practice*, 54(500), 171–176.
- Sampalli, T., Berlasso, E., Fox, R., & Petter, M. (2009). A controlled study of the effect of a mindfulness-based stress reduction technique in women with multiple chemical sensitivity, chronic fatigue syndrome, and fibromyalgia. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 2, 53–59.
- 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 / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 39(1), 15–22.
- Sandström, M., Lyskov, E., Hörnsten, R., Hansson Mild, K., Wiklund, U., Rask, P., ... Bjerle, P. (2003). Holter ECG monitoring in patients with perceived electrical hypersensitivity. *International Journal of Psychophysiology: Official Journal of the International Organization 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 (Oxford, England)*, 51(1), 25–35.
- Sansone, R. A., & Sansone, L. A. (2012). Doctor shopping: a phenomenon of many themes. *Innovations in Clinical Neuroscience*, 9(11–12), 42–46.
- SCENIHR. (2009). Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Health effects of exposure to EMF. Brussels, Belgium: Directorate-General for Health and Consumers, European Commission. [Http://Ec.Europa.Eu/Health/Ph\\_risk/Committees/04\\_s](http://Ec.Europa.Eu/Health/Ph_risk/Committees/04_s).
- Schachter, S., & Singer, J. E. (1962). Cognitive, social, and physiological determinants of emotional state. *Psychological Review*, 69, 379–399.
- Schachter, S., & Wheeler, L. (1962). Epinephrine, chlorpromazine, and amusement. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 65, 121–128.
- Schaefer, R., Hausteiner-Wiehle, C., Häuser, W., Ronel, J., Herrmann, M., & Henningsen, P. (2012). Non-Specific, Functional, and Somatoform Bodily Complaints. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109(47), 803–813. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2012.0803>
- Schlicht, W. M., Ebner-Priemer, U. W., & Kanning, M. (2013). Ecological momentary assessment and intervention in physical activity and well-being: affective reactions, social-cognitive factors, and behaviors as determinants of physical activity and exercise. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00916>
- Schmidt, S., Grossman, P., Schwarzer, B., Jena, S., Naumann, J., & Walach, H. (2011). Treating fibromyalgia with mindfulness-based stress reduction: results from a 3-armed randomized controlled trial. *Pain*, 152(2), 361–369. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.10.043>
- Schnakenberg, E., Fabig, K.-R., Stanulla, M., Strobl, N., Lustig, M., Fabig, N., & Schloot, W. (2007). A cross-sectional study of self-reported chemical-related sensitivity is associated with gene variants of drug-metabolizing enzymes. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 6, 6. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-6-6>
- Schreier, N., Huss, A., & Rösli, M. (2006). The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Sozial-Und Präventivmedizin*, 51(4), 202–209. <https://doi.org/10.1007/s00038-006-5061-2>

- Schröttner, J., & Leitgeb, N. (2008). Sensitivity to electricity – Temporal changes in Austria. *BMC Public Health*, 8(1), 310. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-8-310>
- Schüz, J. (2011). Exposure to extremely low-frequency magnetic fields and the risk of childhood cancer: update of the epidemiological evidence. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 107(3), 339–342. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2011.09.008>
- Schüz, J., & Ahlbom, A. (2008). Exposure to electromagnetic fields and the risk of childhood leukaemia: a review. *Radiation Protection Dosimetry*, 132(2), 202–211. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncn270>
- Schüz, J., Dasenbrock, C., Ravazzani, P., Rössli, M., Schär, P., Bounds, P. L., ... Kuster, N. (2016). Extremely low-frequency magnetic fields and risk of childhood leukemia: A risk assessment by the ARIMMORA consortium. *Bioelectromagnetics*. <https://doi.org/10.1002/bem.21963>
- Schüz, J., Petters, C., Egle, U. T., Jansen, B., Kimbel, R., Letzel, S., ... Vollrath, L. (2006). The “Mainzer EMF-Wachhund”: results from a watchdog project on self-reported health complaints attributed to exposure to electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics*, 27(4), 280–287. <https://doi.org/10.1002/bem.20212>
- Schwartz, E. S. (2015). Metaphors and medically unexplained symptoms. *Lancet (London, England)*, 386(9995), 734–735. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)61530-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)61530-6)
- Schwarz, K. A., & Büchel, C. (2015). Cognition and the Placebo Effect - Dissociating Subjective Perception and Actual Performance. *PloS One*, 10(7), e0130492. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130492>
- Seitz, H., Stinner, D., Eikmann, T., Herr, C., & Rössli, 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. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2005.05.009>
- Sempértegui, G. A., Karreman, A., van Hout, G. C., & Bekker, M. H. (2016). Functional status in patients with medically unexplained physical symptoms: Coping styles and their relationship with depression and anxiety. *Journal of Health Psychology*. <https://doi.org/10.1177/1359105316638548>
- Sharpe, M. (2002). Medically unexplained symptoms and syndromes. *Clinical Medicine*, 2(6), 501–504. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.2-6-501>
- Shusterman, D., Balmes, J., & Cone, J. (1988). Behavioral sensitization to irritants/odorants after acute overexposures. *Journal of Occupational Medicine.: Official Publication of the Industrial Medical Association*, 30(7), 565–567.
- Silny, J. (1999). Electrical hypersensitivity in humans--fact or fiction? *Zentralblatt Für Hygiene Und Umweltmedizin = International Journal of Hygiene and Environmental Medicine*, 202(2–4), 219–233.
- Simon, G. E., Daniell, W., Stockbridge, H., Claypoole, K., & Rosenstock, L. (1993). Immunologic, psychological, and neuropsychological factors in multiple chemical sensitivity. A controlled study. *Annals of Internal Medicine*, 119(2), 97–103.
- Simon, G. E., & VonKorff, M. (1991). Somatization and psychiatric disorder in the NIMH Epidemiologic Catchment Area study. *The American Journal of Psychiatry*, 148(11), 1494–1500. <https://doi.org/10.1176/ajp.148.11.1494>
- Simor, P., Köteles, F., Bódizs, R., & Bárdos, G. (2009). A szubjektív alvásminőség kérdőív vizsgálata: a Groningen Alvásminőség Skála hazai validálása. *Mentálhigiéné Es Pszichoszomatika*, 10(3), 249–261. <https://doi.org/10.1556/Mental.10.2009.3.5>
- Singer, J. E. (1963). Sympathetic activation, drugs, and fear. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56(3), 612–615. <https://doi.org/10.1037/h0040115>
- Sipos, K., Sipos, M., & Spielberger, C. D. (1994). A State-Trait Anxiety Inventory (STAI) magyar változata. In F. Mérei & F. Szakács (Eds.), *Pszichodiagnosztikai vademecum* (Vol. 2., pp. 123–148). Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Sivertsen, B., & Hysing, M. (2008). Psychological factors associated with self-reported sensitivity to mobile phones. *Journal of Psychosomatic Research*, 64(1), 11–12. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2007.08.016>
- Sjöberg, P., & Hamnerius, Y. (1995). Study of provoked hypersensitivity reactions from a VDU. In B. Knave & Katjalainen (Eds.), *Electromagnetic Hypersensitivity* (pp. 101–110). Copenhagen: 2nd Copenhagen Conference.

- Skovbjerg, S., Hauge, C. R., Rasmussen, A., Winkel, P., & Elberling, J. (2012). Mindfulness-based cognitive therapy to treat multiple chemical sensitivities: a randomized pilot trial. *Scandinavian Journal of Psychology*, *53*(3), 233–238. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2012.00950.x>
- Skovbjerg, S., Rasmussen, A., Zachariae, R., Schmidt, L., Lund, R., & Elberling, J. (2012). The association between idiopathic environmental intolerance and psychological distress, and the influence of social support and recent major life events. *Environmental Health and Preventive Medicine*, *17*(1), 2–9. <https://doi.org/10.1007/s12199-011-0210-5>
- Skovbjerg, S., Zachariae, R., Rasmussen, A., Johansen, J. D., & Elberling, J. (2010). Attention to bodily sensations and symptom perception in individuals with idiopathic environmental intolerance. *Environmental Health and Preventive Medicine*, *15*(3), 141–150. <https://doi.org/10.1007/s12199-009-0120-y>
- Smith, G. R., Monson, R. A., & Ray, D. C. (1986). Patients with multiple unexplained symptoms. Their characteristics, functional health, and health care utilization. *Archives of Internal Medicine*, *146*(1), 69–72.
- Smith, R. C., Gardiner, J. C., Lyles, J. S., Sirbu, C., Dwamena, F. C., Hodges, A., ... Goddeeris, J. (2005). Exploration of DSM-IV Criteria in Primary Care Patients With Medically Unexplained Symptoms. *Psychosomatic Medicine*, *67*(1), 123–129. <https://doi.org/10.1097/01.psy.0000149279.10978.3e>
- Sorg, B. A. (1999). Multiple chemical sensitivity: potential role for neural sensitization. *Critical Reviews in Neurobiology*, *13*(3), 283–316.
- Spencer, T. R., & Schur, P. M. (2008). The challenge of multiple chemical sensitivity. *Journal of Environmental Health*, *70*(10), 24–27.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Staudenmayer, H. (2001). Idiopathic environmental intolerances (IEI): myth and reality. *Toxicology Letters*, *120*(1–3), 333–342.
- Staudenmayer, H., Binkley, K. E., Leznoff, A., & Phillips, S. (2003a). Idiopathic environmental intolerance: Part 1: A causation analysis applying Bradford Hill's criteria to the toxicogenic theory. *Toxicological Reviews*, *22*(4), 235–246.
- Staudenmayer, H., Binkley, K. E., Leznoff, A., & Phillips, S. (2003b). Idiopathic environmental intolerance: Part 2: A causation analysis applying Bradford Hill's criteria to the psychogenic theory. *Toxicological Reviews*, *22*(4), 247–261.
- Stauder, A., & Konkoly Thege, B. (2006). Az észlelt stressz kérdőív (PSS) magyar verziójának jellemzői. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, *7*(3), 203–216. <https://doi.org/10.1556/Mental.7.2006.3.4>
- Stegen, K., De Bruyne, K., Rasschaert, W., Van de Woestijne, K. P., & Van den Bergh, O. (1999). Fear-relevant images as conditioned stimuli for somatic complaints, respiratory behavior, and reduced end-tidal pCO<sub>2</sub>. *Journal of Abnormal Psychology*, *108*(1), 143–152.
- 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.
- Stone, A. A., & Shiffman, S. (1994). Ecological momentary assessment (EMA) in behavioral medicine. *Annals of Behavioral Medicine*, *16*(3), 199–202.
- Stone, A. A., Shiffman, S., Schwartz, J. E., Broderick, J. E., & Hufford, M. R. (2003). Patient compliance with paper and electronic diaries. *Controlled Clinical Trials*, *24*(2), 182–199. [https://doi.org/10.1016/S0197-2456\(02\)00320-3](https://doi.org/10.1016/S0197-2456(02)00320-3)
- Stone, L. (2014a). Blame, shame and hopelessness: medically unexplained symptoms and the “heartsink” experience. *Australian Family Physician*, *43*(4), 191–195.
- Stone, L. (2014b). Managing the consultation with patients with medically unexplained symptoms: a grounded theory study of supervisors and registrars in general practice. *BMC Family Practice*, *15*, 192. <https://doi.org/10.1186/s12875-014-0192-7>
- Stone, L. (2015). Managing medically unexplained illness in general practice. *Australian Family Physician*, *44*(9), 624–629.
- Stuart, S., & Noyes Jr., R. (1999). Attachment and Interpersonal Communication in Somatization. *Psychosomatics*, *40*(1), 34–43. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(99\)71269-7](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(99)71269-7)

- Sumathipala, A. (2007). What is the evidence for the efficacy of treatments for somatoform disorders? A critical review of previous intervention studies. *Psychosomatic Medicine*, 69(9), 889–900. <https://doi.org/10.1097/PSY.0b013e31815b5cf6>
- Susánszky, É., Konkoly Thege, B., Stauder, A., & Kopp, M. (2006). A WHO Jól-lét kérdőív rövidített (WBI-5) magyar változatának validálása a Hungarostudy 2002 országos lakossági egészségfelmérés alapján. *Mentálhigiéné És Pszichoszomatika*, 7(3), 247–255. <https://doi.org/10.1556/Mental.7.2006.3.8>
- Sweeney, D. C. R. U. (2013). Ecological Momentary Assessment. In M. D. Gellman & J. R. Turner (Eds.), *Encyclopedia of Behavioral Medicine* (pp. 647–648). Springer New York. Retrieved from [http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-1005-9\\_947](http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-1-4419-1005-9_947)
- Szemerszky, R. (2011). Az elektromágneses túlérzékenység jelensége az empirikus eredmények tükrében. *Mentálhigiéné és Pszichoszomatika*, 12(4), 327–351. <https://doi.org/10.1556/Mental.12.2011.4.3>
- Szemerszky, R. (2015). Kockázatos szuggesztíók: az elektroszmog jelensége. In A. Düll & K. Varga (Eds.), *Rábeszélőtér. A szuggesztív kommunikáció környezetpszichológiája* (Vol. 4, pp. 129–166). Budapest: L'Harmattan.
- Szemerszky, R., Gubányi, M., Árvai, D., Dömötör, Z., & Köteles, F. (2015). Is There a Connection Between Electrosensitivity and Electrosensibility? A Replication Study. *International Journal of Behavioral Medicine*, 22(6), 755–763. <https://doi.org/10.1007/s12529-015-9477-z>
- Szemerszky, R., Köteles, F., & Bárdos, G. (2009). A környezeti elektromágneses terhelés hatásának tulajdonított nem specifikus tünetek és a tünetképzés pszichológiai háttértényezői. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 64(3), 553–571. <https://doi.org/10.1556/MPSzle.64.2009.3.6>
- Szemerszky, R., Köteles, F., Lihi, R., & Bárdos, G. (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. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2010.05.001>
- Tarlo, S. M., Poonai, N., Binkley, K., Antony, M. M., & Swinson, R. P. (2002). Responses to panic induction procedures in subjects with multiple chemical sensitivity/idiopathic environmental intolerance: understanding the relationship with panic disorder. *Environmental Health Perspectives*, 110 Suppl 4, 669–671.
- Tellegen, A., & Atkinson, G. (1974). Openness to absorbing and self-altering experiences (“absorption”), a trait related to hypnotic susceptibility. *Journal of Abnormal Psychology*, 83(3), 268–277.
- Teufel-Maier, L., Schulze, M., Schmauss, M., & Messer, T. (2004). [Prevalence of mental disorders in the out-patient clinic for environmental diseases (Umweltmedizinische Ambulanz) in Augsburg central hospital]. *Psychiatrische Praxis*, 31 Suppl 1, S24-25. <https://doi.org/10.1055/s-2004-828422>
- Thayer, J. F., & Brosschot, J. F. (2005). Psychosomatics and psychopathology: looking up and down from the brain. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1050–1058. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.04.014>
- Thomas, S., Kühnlein, A., Heinrich, S., Praml, G., Nowak, D., von Kries, R., & Radon, K. (2008). Personal exposure to mobile phone frequencies and well-being in adults: a cross-sectional study based on dosimetry. *Bioelectromagnetics*, 29(6), 463–470. <https://doi.org/10.1002/bem.20414>
- Thompson, M. E., & Barkhuizen, A. (2003). Fibromyalgia, hepatitis C infection, and the cytokine connection. *Current Pain and Headache Reports*, 7(5), 342–347.
- Thuróczy, G., Molnár, F., Jánossy, G., Nagy, N., Kubinyi, G., Bakos, J., & † J. S. (2008). Personal RF exposimetry in urban area. *Annals of Telecommunications - Annales Des Télécommunications*, 63(1–2), 87–96. <https://doi.org/10.1007/s12243-007-0008-z>
- Tihanyi, B. T., Sági, A., Csala, B., Tolnai, N., & Köteles, F. (2016). Body Awareness, Mindfulness and Affect: Does the Kind of Physical Activity Make a Difference? *European Journal of Mental Health*, 11(1–2), 97–111. <https://doi.org/10.5708/EJMH.11.2016.1-2.6>
- Tilders, J. H., & Schmidt, E. D. (1999). Cross-Sensitization Between Immune And Non-Immune Stressors. In R. Dantzer, E. E. Wollman, & R. Yirmiya (Eds.), *Cytokines, Stress, and Depression* (pp. 179–197). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-0-585-37970-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-0-585-37970-8_11)

- Timmer, B., Bleichhardt, G., & Rief, W. (2006). Importance of Psychotherapy motivation in patients with somatization syndrome. *Psychotherapy Research*, *16*(3), 348–356. <https://doi.org/10.1080/10503300500485292>
- Toft, T., Fink, P., Oerboel, E., Christensen, K., Frostholm, L., & Olesen, F. (2005). Mental disorders in primary care: prevalence and co-morbidity among disorders. results from the functional illness in primary care (FIP) study. *Psychological Medicine*, *35*(8), 1175–1184.
- Tran, M. T. D., Arendt-Nielsen, L., Kupers, R., & Elberling, J. (2013). Multiple chemical sensitivity: On the scent of central sensitization. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, *216*(2), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.02.010>
- 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.
- Tseng, M. M.-C., Lin, Y.-P., & Cheng, T.-J. (2011). Prevalence and psychiatric comorbidity of self-reported electromagnetic field sensitivity in Taiwan: a population-based study. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan Yi Zhi*, *110*(10), 634–641. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2011.08.005>
- Uhlenhuth, E. H., Alexander, P. E., Dempsey, G. M., Jones, W., Coleman, B. S., & Swiontek, A. M. (1998). Medication side effects in anxious patients: negative placebo responses? *Journal of Affective Disorders*, *47*(1–3), 183–190.
- Ulmer, S., & Bruse, M. (2006). *Supplementary Information on Electromagnetic Hypersensitive. Final report German Mobile Telecommunication Research Program*. Retrieved from <http://www.emf-forschungsprogramm.de>
- United States Access Board. (n.d.). Recommendations for Accommodations. Retrieved April 14, 2017, from <https://www.access-board.gov/research/completed-research/indoor-environmental-quality/recommendations-for-accommodations>
- Ursin, H., & Eriksen, H. R. (2001). Sensitization, Subjective Health Complaints, and Sustained Arousal. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *933*(1), 119–129. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05819.x>
- Ursin, H., & Eriksen, H. R. (2004). The cognitive activation theory of stress. *Psychoneuroendocrinology*, *29*(5), 567–592. [https://doi.org/10.1016/S0306-4530\(03\)00091-X](https://doi.org/10.1016/S0306-4530(03)00091-X)
- van den Bergh, O., Kempynck, P. J., van de Woestijne, K. P., Baeyens, F., & Eelen, P. (1995). Respiratory learning and somatic complaints: a conditioning approach using CO<sub>2</sub>-enriched air inhalation. *Behaviour Research and Therapy*, *33*(5), 517–527.
- Van den Bergh, O., Stegen, K., Van Diest, I., Raes, C., Stulens, P., Eelen, P., ... Nemery, B. (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.
- Van den Bergh, O., Stegen, K., & VandeWoestijne, K. P. (1997). Learning to have psychosomatic complaints: Conditioning of respiratory behavior and somatic complaints in psychosomatic patients. *Psychosomatic Medicine*, *59*(1), 13–23.
- van den Bergh, O., Winters, W., Devriese, S., & Diest, I. V. (2002). Learning subjective health complaints. *Scandinavian Journal of Psychology*, *43*(2), 147–152. <https://doi.org/10.1111/1467-9450.00280>
- van Dessel, N., den Boeft, M., van der Wouden, J. C., Kleinstäuber, M., Leone, S. S., Terluin, B., ... van Marwijk, H. (2014). Non-pharmacological interventions for somatoform disorders and medically unexplained physical symptoms (MUPS) in adults. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *11*, CD011142. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011142.pub2>
- van Dessel, N., van der Wouden, J. C., Dekker, J., & van der Horst, H. E. (2016). Clinical value of DSM IV and DSM 5 criteria for diagnosing the most prevalent somatoform disorders in patients with medically unexplained physical symptoms (MUPS). *Journal of Psychosomatic Research*, *82*, 4–10. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2016.01.004>
- van Gils, A., Burton, C., Bos, E. H., Janssens, K. A. M., Schoevers, R. A., & Rosmalen, J. G. M. (2014). Individual variation in temporal relationships between stress and functional somatic symptoms. *Journal of Psychosomatic Research*, *77*(1), 34–39. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2014.04.006>

- Van Houdenhove, B., Van Den Eede, F., & Luyten, P. (2009). Does hypothalamic-pituitary-adrenal axis hypofunction in chronic fatigue syndrome reflect a “crash” in the stress system? *Medical Hypotheses*, 72(6), 701–705. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2008.11.044>
- van Ravenzwaaij, J., Olde Hartman, T., van Ravesteijn, H., Eveleigh, R., van Rijswijk, E., & Lucassen, P. (2010). Explanatory models of medically unexplained symptoms: a qualitative analysis of the literature. *Mental Health in Family Medicine*, 7(4), 223–231.
- Varga, K., & Diószeghy, C. (2001). Hütésbefizetés, avagy a szuggesztiók szerepe a mindennapi orvosi gyakorlatban. Budapest: Pólya Kiadó.
- Verbrugge, L. M., & Ascione, F. J. (1987). Exploring the iceberg. Common symptoms and how people care for them. *Medical Care*, 25(6), 539–569.
- Verschaeve, L. (2012). Evaluations of International Expert Group Reports on the Biological Effects of Radiofrequency Fields. <https://doi.org/10.5772/37762>
- Vladutiu, G. D., & Natelson, B. H. (2004). Association of medically unexplained fatigue with ACE insertion/deletion polymorphism in Gulf War veterans. *Muscle & Nerve*, 30(1), 38–43. <https://doi.org/10.1002/mus.20055>
- WalesOnline. (2004, September 7). Allergy to electricity leaves woman fearing winter freeze. Retrieved April 14, 2017, from <http://www.walesonline.co.uk/news/wales-news/allergy-electricity-leaves-woman-fearing-2421969>
- Walker, E. A., Keegan, D., Gardner, G., Sullivan, M., Bernstein, D., & Katon, W. J. (1997). Psychosocial factors in fibromyalgia compared with rheumatoid arthritis: II. Sexual, physical, and emotional abuse and neglect. *Psychosomatic Medicine*, 59(6), 572–577.
- Wang, T., Hawkins, L. H., & Rea, W. J. (1994). Effects of ELF magnetic fields on patients with chemical sensitivities. *Proc Cost 244 Workshop EHS, Graz*, 123–132.
- Warwick, H. M. C., & Salkovskis, P. M. (1989). Cognitive and Behavioural Characteristics of Primary Hypochondriasis. *Scandinavian Journal of Behaviour Therapy*, 18(2), 85. <https://doi.org/10.1080/16506078909455848>
- Watkins, L. R., & Maier, S. F. (2000). The pain of being sick: implications of immune-to-brain communication for understanding pain. *Annual Review of Psychology*, 51, 29–57. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.51.1.29>
- Watson, D., & Clark, L. A. (1984). Negative affectivity: the disposition to experience aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96(3), 465–490.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063–1070. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- Watson, D., & Pennebaker, J. W. (1989). Health complaints, stress, and distress: exploring the central role of negative affectivity. *Psychological Review*, 96(2), 234–254.
- Weil, J. V. (2004). Sleep at high altitude. *High Altitude Medicine & Biology*, 5(2), 180–189. <https://doi.org/10.1089/1527029041352162>
- Weiner, M. J. (1971). Contiguity of placebo administration and misattribution. *Perceptual and Motor Skills*, 33(3), 1271–1280.
- Wenze, S. J., & Miller, I. W. (2010). Use of ecological momentary assessment in mood disorders research. *Clinical Psychology Review*, 30(6), 794–804. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2010.06.007>
- Werner, A., & Malterud, K. (2003). It is hard work behaving as a credible patient: encounters between women with chronic pain and their doctors. *Social Science & Medicine* (1982), 57(8), 1409–1419.
- Wessely, S. (2001). Ten years on: what do we know about the Gulf War syndrome? King’s College Gulf War Research Unit. *Clinical Medicine (London, England)*, 1(1), 28–37.
- Wessely, S., Nimnuan, C., & Sharpe, M. (1999). Functional somatic syndromes: one or many? *The Lancet*, 354(9182), 936–939. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)08320-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)08320-2)
- WHO. (2004). *WHO workshop on Electrical Hypersensitivity - Working Group Meeting Report*. Prague, Czech Republic.
- WHO. (2005). Fact Sheet No. 296: Electromagnetic fields and public health. World Health Organization. Retrieved from [http://www.emfandhealth.com/WHO\\_EMSSensitivity.pdf](http://www.emfandhealth.com/WHO_EMSSensitivity.pdf)
- WHO. (2007). *Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria* (Vol. 238). Geneva: World Health Organization. Retrieved from [http://www.who.int/peh-emf/publications/Comple DEC\\_2007.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/Comple DEC_2007.pdf)



- Wiholm, C., Lowden, A., Kuster, N., Hillert, L., Arnetz, B. B., Akerstedt, T., & Moffat, S. D. (2009). Mobile phone exposure and spatial memory. *Bioelectromagnetics*, *30*(1), 59–65. <https://doi.org/10.1002/bem.20443>
- Wilén, J., Johansson, A., Kalezić, N., Lyskov, E., & Sandström, M. (2006). Psychophysiological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*, *27*(3), 204–214. <https://doi.org/10.1002/bem.20195>
- Wilhelmsen, I. (2002). Somatization, sensitization, and functional dyspepsia. *Scandinavian Journal of Psychology*, *43*(2), 177–180.
- WINGUARD MOBILRA. (n.d.). Retrieved April 14, 2017, from [http://winaliteanionosbetet.hu/winguard\\_mobilra.html](http://winaliteanionosbetet.hu/winguard_mobilra.html)
- Winters, W., Devriese, S., Van Diest, I., Nemery, B., Veulemans, H., Eelen, P., ... Van den Bergh, O. (2003). Media warnings about environmental pollution facilitate the acquisition of symptoms in response to chemical substances. *Psychosomatic Medicine*, *65*(3), 332–338.
- Witthöft, M., Gerlach, A. L., & Bailer, J. (2006). Selective attention, memory bias, and symptom perception in idiopathic environmental intolerance and somatoform disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, *115*(3), 397–407. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.115.3.397>
- Witthöft, M., & Hiller, W. (2010). Psychological approaches to origins and treatments of somatoform disorders. *Annual Review of Clinical Psychology*, *6*, 257–283. <https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.121208.131505>
- Witthöft, M., Rist, F., & Bailer, J. (2008). Evidence for a specific link between the personality trait of absorption and idiopathic environmental intolerance. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part A*, *71*(11–12), 795–802. <https://doi.org/10.1080/15287390801985687>
- Witthöft, M., & Rubin, G. J. (2013). Are media warnings about the adverse health effects of modern life self-fulfilling? An experimental study on idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF). *Journal of Psychosomatic Research*, *74*(3), 206–212. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2012.12.002>
- Yunus, M. B. (2007). Fibromyalgia and overlapping disorders: the unifying concept of central sensitivity syndromes. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, *36*(6), 339–356. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2006.12.009>
- Yunus, M. B. (2008). Central sensitivity syndromes: a new paradigm and group nosology for fibromyalgia and overlapping conditions, and the related issue of disease versus illness. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, *37*(6), 339–352. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2007.09.003>
- Zachariae, R., Paulsen, K., Mehlsen, M., Jensen, A. B., Johansson, A., & von der Maase, H. (2007). Anticipatory nausea: the role of individual differences related to sensory perception and autonomic reactivity. *Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine*, *33*(1), 69–79. [https://doi.org/10.1207/s15324796abm3301\\_8](https://doi.org/10.1207/s15324796abm3301_8)
- 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*. The Hague: Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO).

## Függelékek

### 1. Függelék. Észlelt Stressz Kérdőív (PSS4)

Kérjük jelölje be a választ, amelyik a leginkább jellemző Önre!

0- Soha; 1- Szinte soha; 2 – Néha; 3 – Elég gyakran; 4 – Nagyon gyakran

1.) Az elmúlt hónapban milyen gyakran érezte, hogy képtelen kézben tartani azokat a dolgokat, amelyek fontosak az életében?	0	1	2	3	4
2.) Az elmúlt hónap során, milyen gyakran bízott magában, hogy képes megoldani a személyes problémáit?	0	1	2	3	4
3.) Az elmúlt hónap során milyen gyakran érezte úgy, hogy a dolgok az Ön kedve szerint alakulnak?	0	1	2	3	4
4.) Az elmúlt hónap során milyen gyakran érezte úgy, hogy a nehézségek úgy felhalmozódnak, hogy már nem tud úrrá lenni rajtuk?	0	1	2	3	4

Megjegyzés: fordított tételek: 2, 3

### 2. Függelék. WHO-jóllét kérdőív

Kérjük, karikázza be azt a válaszlehetőséget, mely legjobban leírja, hogyan érezte magát AZ ELMÚLT 2 HÉT során.

Az elmúlt két hét során érezte-e magát	egyáltalán nem jellemző	alig jellemző	jellemző	teljesen jellemző
1. vidámnak és jókedvűnek?				
2. nyugodtnak és ellazultnak?				
3. aktívnak és élénknek?				
4. ébredéskor frissnek és élénknek?				
5. A napjai tele voltak számára érdekes dolgokkal?				

Megjegyzés: nincsenek fordított tételek

### 3. Függelék. A Szomatoszenzoros Amplifikáció Skála magyar változata (SSAS)

Kérjük, jelölje be, hogy mennyire tartja önmagára nézve igaznak a következő állításokat!

	egyáltalán nem	kissé	mérsékelten	meglehetősen	nagyon
1. Ha valaki köhög körülöttem, nekem is köhögnöm kell.					
2. Ki nem állhatom a füstöt, a szmogot vagy a szennyezett levegőt.					

3. Gyakran észreveszem a szervezetemben zajló különböző folyamatokat.					
4. Ha megsérülök, sokáig megmarad a nyoma.					
5. Nagyon zavarnak a hirtelen hangos zajok.					
6. Néha hallok a saját pulzusomat vagy szívdobbanásaimat lüktetni a füleimben.					
7. Utálok, ha túl melegem van vagy nagyon fázok.					
8. Nagyon hamar megérezem, ha a gyomrom mozogni kezd az éhségtől.					
9. Még olyan apróságok is, mint egy rovarcsípés vagy egy szálfka, nagyon tudnak idegesíteni					
10. Rosszul tűröm a fájdalmat.					

Megjegyzés: nincsenek fordított tételek

#### 4. Függelék. Szubjektív Testi Tünet Skála (PHQ-15)

Az elmúlt négy hét során mennyire zavarták Önt az alábbi tünetek?

	Egyáltalán nem zavart	Kissé zavart	Nagyon zavart
1. Gyomorfájás	0	1	2
2. Derék- vagy hátfájás	0	1	2
3. Kar, láb vagy izületi fájdalom (térd, csípő stb.)	0	1	2
4. Nőknél: menstruációs görcsök vagy egyéb problémák a ciklus során	0	1	2
5. Fejfájás	0	1	2
6. Mellkasi fájdalom	0	1	2
7. Szédülés	0	1	2
8. Ájulás-érzés, elgyengülés	0	1	2
9. Erős vagy szapora szívdobogás	0	1	2
10. Nehézlégzés, légszomj	0	1	2
11. Fájdalom vagy problémák a szexuális együttlét során	0	1	2
12. Székrekedés, híg vagy gyakori széklet	0	1	2
13. Hányinger, puffadás, bélgázok, emésztési problémák	0	1	2
14. Fáradtság, energiahány	0	1	2
15. Alvással kapcsolatos problémák	0	1	2

Megjegyzés: nincsenek fordított tételek

## 5. Függelék. Pozitív és Negatív Affektivitás Skála rövidített változata (PANAS)

Az alábbiakban felsorolt szavak különböző érzéseket és érzelmeket írnak le. Kérjük, olvasson el minden jellemzőt, majd jelölje be azt a választ, amely leginkább kifejezi azt, hogy ÁLTALÁBAN hogyan érzi magát!

	egyáltalán nem, vagy csak alig	kicsit	mérsékelten	eléggé	nagyon
zaklatott, feldúlt					
ellenséges					
éber					
megszégyenült					
elhivatott					
ideges					
elszánt, határozott					
figyelmes					
félénk					
aktív, élénk					

Megjegyzés: Nincsenek fordított tételek.

Pozitív: 3,5,7,8,10

Negatív: 1,2,4,6,9

## 6. Függelék. A Modernkori Egészségfeltés Kérdőív (MHWS)

Kérjük, az alábbi táblázatban minden tétel esetében jelölje meg azt, hogy általában mennyire aggódik amiatt, hogy az adott veszélyforrás káros hatással van az Ön egészségére. Ne sokat gondolkozzon, nincs jó vagy rossz válasz, bátran írja be, amit elsőre gondol.

	Egyáltalán nem aggódom	Kicsit aggódom	Közepesen aggódom	Nagyon aggódom	Rettenetesen aggódom
1. Épületek rossz szellőzése					
2. Szennyezett ivóvíz					
3. Fluorozott ivóvíz					
4. Védőoltások					
5. Antibiotikumok túlzott használata					
6. Mérgező vegyületeket tartalmazó háztartási tisztítószerek					
7. Mikrohullámú sütők szivárgó sugárzása					
8. Baktériumok elszaporodása a légkondicionáló berendezésekben					
9. Gyógyszereknek ellenálló baktériumok					
10. Higanytartalmú fogtömések					
11. Orvosi és fogorvosi röntgenezés					
12. Levegőszennyezés					
13. Zajszennyezés					
14. Az ózonréteg elvékonyodása					
15. Kipufogógázok					

16. Egyéb környezetszennyezések					
17. Rovarirtó permetezőszerek					
18. Genetikailag módosított élelmiszerek					
19. Élelmiszer adalékok					
20. Rovarirtó-maradványok az élelmiszerekben					
21. Antibiotikumokat tartalmazó élelmiszerek					
22. Hormonok az élelmiszerekben					
23. Mobiltelefonok					
24. Rádió adótoronyok és/vagy mobiltelefon bázisállomások					
25. Nagyfeszültségű távvezetékek					

Megjegyzés: fordított tételek nincsenek. Alskálák: *Mérgező beavatkozások: 1-11, Környezetszennyezés: 12-16, Szennyezett élelmiszerek: 17-22, Sugárzás: 23-25*

## 7. Függelék. A Rövidített Egészségssorongás Kérdőív (SHAI) magyar változata

Kérjük, olvasson el figyelmesen minden állítást, azután válassza ki azt, amelyik a legjobban jellemzi az Ön érzéseit az elmúlt hat hónapban. Jelölje a megfelelő állítást az előtte lévő betű bekarikázásával.

1.

- (a) Nem aggódom az egészségem miatt.
- (b) Időnként aggódom az egészségem miatt.
- (c) Sokat aggódom az egészségem miatt.
- (d) Szinte mindig aggódom az egészségem miatt.

2.

- (a) Ritkábban fáj valamim, mint a legtöbb (korombeli) embernek.
- (b) Annyiszor fáj valamim, mint a legtöbb (korombeli) embernek.
- (c) Gyakrabban fáj valamim, mint a legtöbb (korombeli) embernek.
- (d) Állandóan fáj valamim.

3.

- (a) Általában nem vagyok tudatában testi érzéseimnek, változásaimnak.
- (b) Néha tudatában vagyok testi érzéseimnek, változásaimnak.
- (c) Gyakran tudatában vagyok testi érzéseimnek, változásaimnak.
- (d) Folyamatosan tudatában vagyok testi érzéseimnek, változásaimnak.

4.

- (a) Sosem okoz gondot elhessegetni a betegséggel kapcsolatos gondolatokat.
- (b) Többnyire el tudom hessegetni a betegséggel kapcsolatos gondolatokat.
- (c) Megpróbálom elhessegetni a betegséggel kapcsolatos gondolatokat, de sokszor nem sikerül.
- (d) A betegséggel kapcsolatos gondolataim annyira erősek, hogy meg se próbálok ellenállni nekik.

5.

- (a) Általában nem félek attól, hogy komoly betegségem lenne.
- (b) Néha félek attól, hogy komoly betegségem van.
- (c) Gyakran félek attól, hogy komoly betegségem van.
- (d) Folyamatosan félek attól, hogy komoly betegségem van.

6.

- (a) Nem tudom magam betegnek elképzelni.
- (b) Időnként el tudom képzelni, hogy beteg vagyok.
- (c) Gyakran képzelem el, hogy beteg vagyok.
- (d) Állandóan betegnek látom magam.

7.

- (a) Nem okoz gondot, hogy eltereljem a gondolataimat az egészségemről.
- (b) Időnként gondot okoz, hogy eltereljem a gondolataimat az egészségemről.
- (c) Gyakran okoz gondot, hogy eltereljem a gondolataimat az egészségemről.
- (d) Semmi sem tudja elterelni a gondolataimat az egészségemről.

8.

- (a) Hosszú időre megkönnyebbülök, ha az orvosom azt mondja, nincs semmi bajom.
  - (b) Kezdetben megkönnyebbülök, de később néha ismét elkezdek aggódni.
  - (c) Kezdetben megkönnyebbülök, de később mindig újra aggódni kezdek.
  - (d) Nem könnyebbülök meg, ha az orvosom azt mondja, nincs semmi bajom.
- 9.
- (a) Ha egy betegségről hallok, sosem gondolom azt, hogy nekem is lenne.
  - (b) Ha egy betegségről hallok, néha azt gondolom, hogy nekem is van.
  - (c) Ha egy betegségről hallok, gyakran gondolok arra, hogy nekem is van.
  - (d) Ha egy betegségről hallok, akkor mindig arra gondolok, hogy nekem is van.
- 10.
- (a) Ha valami testi változást észlelek magamon, nem gondolkodom azon, hogy mit jelenthet.
  - (b) Ha valami testi változást észlelek magamon, gyakran gondolkodom azon, hogy mit jelenthet.
  - (c) Ha valami testi változást észlelek magamon, mindig azon gondolkodom, hogy mit jelenthet.
  - (d) Ha valami testi változást észlelek magamon, akkor muszáj megtudnom, hogy mit jelent.
- 11.
- (a) Általában nagyon kicsinek érzem annak a kockázatát, hogy komolyan megbetegedjek.
  - (b) Általában meglehetősen kicsinek érzem annak a kockázatát, hogy komolyan megbetegedjek.
  - (c) Általában közepesnek érzem annak a kockázatát, hogy komolyan megbetegedjek.
  - (d) Általában nagynak érzem annak a kockázatát, hogy komolyan megbetegedjek.
- 12.
- (a) Sosem gondolom azt, hogy komolyan beteg vagyok.
  - (b) Néha úgy gondolom, hogy komolyan beteg vagyok.
  - (c) Gyakran gondolom úgy, komolyan beteg vagyok.
  - (d) Általában azt gondolom, hogy komolyan beteg vagyok.
- 13.
- (a) Ha valami megmagyarázatlan testi érzést észlelek magamon, akkor nem esik nehezemre másra gondolni.
  - (b) Ha valami megmagyarázatlan testi érzést észlelek magamon, akkor néha nehezemre esik másra gondolni.
  - (c) Ha valami megmagyarázatlan testi érzést észlelek magamon, akkor gyakran nehezemre esik másra gondolni.
  - (d) Ha valami megmagyarázatlan testi érzést észlelek magamon, akkor mindig nehezemre esik másra gondolni.
- 14.
- (a) A családom/barátaim azt mondanák, hogy nem törődöm eleget az egészségemmel.
  - (b) A családom/barátaim azt mondanák, hogy normálisan viszonyulok az egészségemhez.
  - (c) A családom/barátaim azt mondanák, hogy túl sokat aggódom az egészségemért.
  - (d) A családom/barátaim azt mondanák, hogy hipochonder vagyok.

A következő kérdéseknél gondoljon arra, milyen lenne, ha súlyos betegsége lenne (pl. szívroham, rák, szklerózis multiplex stb.). Természetesen nem tudhatja, hogy milyen lenne pontosan, de arra kérjük, próbálja minél jobban elképzelni azt, hogy mi történne, annak alapján, amit magáról és a betegségről általánosságban tud.

- 15.
- (a) Ha súlyos betegsége lenne, akkor is nagyon tudnám élvezni az életem eseményeit.
  - (b) Ha súlyos betegsége lenne, valamennyire akkor is tudnám élvezni az életem eseményeit.
  - (c) Ha súlyos betegsége lenne, szinte egyáltalán nem tudnám élvezni az életem eseményeit.
  - (d) Ha súlyos betegsége lenne, akkor egyáltalán nem tudnám élvezni az életem eseményeit.
- 16.
- (a) Ha súlyosan megbetegednék, jó esély volna arra, hogy a modern orvostudomány képes meggyógyítani.
  - (b) Ha súlyosan megbetegednék, volna némi esély arra, hogy a modern orvostudomány képes meggyógyítani.
  - (c) Ha súlyosan megbetegednék, nagyon kis esély volna arra, hogy a modern orvostudomány képes meggyógyítani.
  - (d) Ha súlyosan megbetegednék, nem volna esély arra, hogy a modern orvostudomány képes meggyógyítani.
- 17.
- (a) Egy súlyos betegség tönkretenné az életem egyes részeit.
  - (b) Egy súlyos betegség tönkretenné az életem sok részét.
  - (c) Egy súlyos betegség tönkretenné az életem szinte minden részét.
  - (d) Egy súlyos betegség tönkretenné az életem minden részét.
- 18.
- (a) Egy komoly betegség esetén sem érezném úgy, hogy elveszítettem a méltóságomat.
  - (b) Egy komoly betegség esetén úgy érezném, hogy kissé elveszítettem a méltóságomat.
  - (c) Egy komoly betegség esetén úgy érezném, hogy eléggé elveszítettem a méltóságomat.
  - (d) Egy komoly betegség esetén úgy érezném, hogy teljesen elveszítettem a méltóságomat.

## 8. Függelék. Testi Abszorpció Skála (SAS)

Ez a kérdőív saját érzésekre és tapasztalatokra vonatkozó állításokat tartalmaz. Kérem, olvasson el figyelmesen minden állítást, majd jelölje be azt, hogy mennyire igaz Önre nézve.

	egyáltalán nem értek egyet	inkább nem értek egyet	nem tudom eldönteni	vala- mennyire egyetértek	teljesen egyetértek
1. Gyakran érzem a szívdobogásomat.					
2. Hamar észreveszem a testemben végbemenő változásokat.					
3. Gyakran észreveszem azt, hogy milyen érzést kelt a ruha a bőrömön.					
4. Este, amikor az ágyban fekszem, gyakran figyelek a testemre.					
5. Egy kiadós étkezést követően nagyon is tudatában vagyok testi érzeteimnek.					
6. Nem nagyon figyelek oda az enyhébb testi érzésekre.					
7. Úgy érzem, folyamatosan követem a testemben történő folyamatokat.					
8. Gyorsan észreveszem a gyógyszerek hatását.					
9. Még a testemben történő kisebb változásokat is észreveszem.					
10. Nem igazán figyelek arra, hogy milyen érzést kelt a ruha a testemen.					
11. Időnként nagyon odafigyelek a légzésemre.					
12. Sportolás közben nagyon figyelek a testi érzéseimre.					
13. A szoba hőmérsékletének kis változásait is észreveszem.					
14. A testi érzések könnyen elterelik a figyelmemet.					
15. Néha úgy érzem, meg tudom változtatni vagy módosítani tudom a testi érzéseimet.					
16. Még előadás vagy beszéd hallgatása közben is tudatában vagyok a testi érzéseimnek.					
17. Nagyon pontosan tudom azt, hogy milyen testhelyzetben alszom el.					
18. Még azt is észreveszem, ha valami aprócska dolog szorul a fogaim közé.					
19. TV- vagy filmnézés közben is nagyon tudatában vagyok a testi reakcióimnak.					

Megjegyzés: nincsenek fordított tételek

## 9. Függelék. Együttműködési motiváció (KoMotiv)

Kérjük, jelölje be azt, hogy mennyire ért egyet a következő állításokkal!

	egyáltalán nem	inkább nem	nem tudom eldönteni	valamennyire	teljesen
1. Ez a kísérlet nagyon jól szervezettnek tűnik.					
2. Szimpatikusnak találtam a kísérletvezetőt.					
3. Szívesen veszek részt ebben a vizsgálatban.					

4. Érdekel ennek a vizsgálatnak az eredménye.					
5. A kísérletvezető szakmailag nagyon felkészült.					
6. Jól együtt tudok működni a vizsgálat vezetőivel.					

Megjegyzés: nincsenek fordított tételek

## 10. Függelék. 16-tételes tünetlista

Kérjük, hogy jelölje be az alábbi listán azokat a tüneteket, amelyeket az utóbbi két percben tapasztalt.

Likert:4,"egyáltalán nem", "gyengén", "határozottan", "erősen"

	egyáltalán nem	gyengén	határozottan	erősen
1. Heves szívverés				
2. Fejfájás				
3. Hányinger, émelygés				
4. Izzadás				
5. Szédülés				
6. Fáradtság, gyengeség				
7. Homályos látás				
8. A bőrfelszín bizsergése				
9. Meleg/forró érzés a bőrfelszínen				
10. Viszketés, bőrirritáció				
11. Hideg tenyér				
12. Zsibbadás a kézfejen, karban				
13. Melegségérzet a kézfejen, karban				
14. Izomfeszülés, remegés az alkarban, kézfejen				
15. Fájdalom az alkarban vagy kézfejen				
16. Egyéb:				

## 11. Függelék. Spielberger-féle Állapotszorongás Kérdőív (STAI-S)

Néhány olyan megállapítást olvashat az alábbiakban, amelyekkel az emberek önmagukat szokták jellemezni. Figyelmesen olvassa el valamennyit és húzza alá a jobb oldali számok közül a megfelelőt attól függően, hogy ebben a pillanatban ÉPPEN MOST HOGYAN ÉRZI MAGÁT. Nincsenek helyes vagy helytelen válaszok. Ne gondolkozzon túl sokat, hanem a jelenlegi érzéseit legjobban kifejező választ jelölje meg.

	egyáltalán nem	valamennyire	eléggé	nagyon/teljesen
1. Nyugodtnak érzem magam				
2. Biztonságban érzem magam				
3. Feszültnek érzem magam				
4. Valami bánt				
5. Gondtalannak érzem magam				
6. Zaklatott vagyok				
7. Aggódom, hogy bajba keveredem				



8. Kipihentnek érzem magam				
9. Szorongok				
10. Kellemesen érzem magam				
11. Elég önbizalmat érzek magamban				
12. Ideges vagyok				
13. Nyugtalanok érzem magam				
14. Fel vagyok húzva				
15. Minden feszültségtől mentes vagyok				
16. Elégedett vagyok				
17. Aggódom				
18. Túlzottan izgatott és feldúlt vagyok				
19. Vidám vagyok				
20. Jól érzem magam				

Megjegyzés: fordított tételek: 1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19, 20

## 12.A. Függelék. 26-tételes tünetlista

Kérjük, jelölje meg minden tünet esetében, hogy érzi-e PILLANATNYILAG, s ha igen, akkor milyen mértékben!

TÜNET	EGYÁLTALÁN NEM	GYENGÉN	HATÁROZOTTAN	ERŐSEN
Hasi fájdalom				
Szemkápázás				
Fejfájás				
Izomfeszültség, görcsök				
Fáradtság, erőtlenség				
Melegérzet bármely testrészen				
Mellkasi fájdalom vagy nyomásérzés				
Nyugtalanlás, ingerlékenység				
Szájszárazság				
Gyomorfájás, gyomorégés				
Viszketés bármely testrészen				
Reszketés				
Szédülés				
Orrdugulás				
Izzadás				
Feszültség, szorongás				
Szellemi tompaság, álmoság				
Émelygés, hányinger				
Ájulás-érzés, elgyengülés				
Szívdobogásérzés, gyors szívverés				
Bizsergés bármely testrészen				
Légszomj				
Gombócérzés a torokban				
Hidegérzet bármely testrészen				
Fülzúgás, fülcsengés				
Kézremegés				

## 12.B Függelék. A 26-tételes tünetlista attribúcióval kiegészített változata.

Kérjük, jelölje meg minden tünet esetében, hogy érzi-e PILLANATNYILAG, s ha igen, akkor milyen mértékben!

TÜNET	EGYÁLTA-LÁN NEM	GYENGÉN	HATÁROZOTTAN	ERŐSEN
<b>Hasi fájdalom</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Szemkáprázás</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Fejfájás</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Izomfeszültség, görcsök</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Fáradtság, erőtlenység</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Melegérzet bármely testrészen</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Mellkasi fájdalom vagy nyomásérzés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Nyugtalanság, ingerlékenység</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Szájszárazság</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Gyomorfájás, gyomorégés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Viszketés bármely testrészen</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Reszketés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Szédülés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Orrdugulás</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Izzadás</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Feszültség, szorongás</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Szellemi tompaság, álmoság</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Émelygés, hányinger</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Ájulás-érzés, elgyengülés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Szívdobogásérzés, gyors szívverés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Bizsergés bármely testrészen</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Légszomj</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Gombócérzés a torokban</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Hidegérzet bármely testrészen</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Fülzúgás, fülesengés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				
<b>Kézremegés</b>				
Ha érez ilyen tünetet, mit gondol, mi váltotta ki? .....				

### 13. Függelék. Az esettanulmányoknál használt *Anamnézis kérdőív*

Kedves Részvevő!

A tudományos kutatások a környezeti érzékenységek esetében (ezek közé tartozik az elektromágneses túlérzékenység is) gyakran ún. multifaktoriális hátteret tárnak fel. Ez azt jelenti, hogy a probléma kialakulásában számos, többnyire egymással kölcsönhatásba kerülő és egymást erősítő tényező játszik szerepet. Annak érdekében tehát, hogy teljes képet kapjunk az Ön érzékenységéről, egyaránt fontos lenne a fizikai és társas környezet esetleges releváns hatásait, ill. a jelenlegi és múltbeli egészségi állapotát is feltárni. A következőkben néhány kérdést szeretnénk feltenni Önnek ezekkel kapcsolatban. Kérjük, a „.....” helyekre írjon tetszőleges terjedelmű, de lehetőség szerint minél részletesebb válaszokat!

#### I. Általános kérdések

1. **Életkor:** .....év
2. **Nem:** (Kérjük, húzza alá!)
  - a. nő
  - b. férfi
  - d. háztartásbeli
  - e. munkanélküli
  - f. nyugdíjas
3. **Iskolai végzettség:**
  - a. alapfokú (általános iskola)
  - b. középfokú
  - c. felsőfokú
4. **Foglalkoztatottság**
  - a. alkalmazott
  - b. vállalkozó
  - c. tanuló/hallgató
5. **Szubjektív anyagi helyzet:**  
Összességében hogy érzi, Ön anyagilag:
  - a) Gondok nélkül él
  - b) Beosztással jól kijön
  - c) Éppen, hogy kijön a jövedelméből
  - d) Hónapról-hónapra anyagi gondjai vannak
  - e) Nélkülözések között él

#### II. Egészségi állapot

6. **Összességében milyennek értékeli az egészségi állapotát?**
  - f) Nagyon rossznak
  - g) Rossznak
  - h) Közepesnek
  - i) Jónak
  - j) Nagyon jónak
7. **Van-e bármilyen diagnosztizált betegsége (fizikai vagy mentális)? Ha igen, mióta áll(nak) fenn?**  
.....
8. **Van-e olyan gyógyszer vagy gyógyhatású készítmény, amit jelenleg rendszeresen szed? Ha igen, kérjük, nevezze meg azt/azokat!**  
.....
9. **Ezek vagy bármilyen más gyógyszer (pl. fájdalomcsillapítók) szedését követően az elmúlt 1 év során milyen gyakran tapasztalt mellékhatásokat?**
  - a. soha
  - b. ritkán
  - c. elég gyakran
  - d. szinte mindig
10. **Kérjük, az orvosi zárójelentései, leletei alapján adja meg, hogy az elmúlt 5 év során milyen orvosi és/vagy pszichológiai vizsgálatokon vett részt! Milyen eredménnyel zárultak ezek? (Igény szerint további sorok szűrhetők be.)**

Vizsgálat	Vizsgálat típusa:	Eredmény:
éve:		


**11. Az elmúlt 1 év során milyen gyakran fordult szakemberhez az elektromágneses érzékenysége miatt?**

- házi orvoshoz: kb. .... alkalommal
- szakorvoshoz: kb. .... alkalommal
- komplementer-alternatív medicinális (CAM) szakemberhez: kb. .... alkalommal

**12. Milyen kezeléseket próbált eddig a tünetek enyhítése, illetve megszüntetése érdekében? Mennyire voltak hatásosak ezek? Kérjük, írja le tapasztalatait! (Igény szerint további sorok beszúrhatók.)**

Kezelés típusa:	Hatásosság, tapasztalatok:

**13. Érzékeny / allergiás-e az alábbiak valamelyikére? (Húzza alá, amelyekre igen, ill. kérjük, jelölje x-el, amelyek érzékenysége/allergiája diagnosztizált!)**

- |                                |                                     |                       |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| a) szmog, légszennyező anyagok | b) dohányfüst                       | c) kipufogógázok      |
| d) fénymásolók, nyomtatók      | e) nyomdafesték (újságpapír, könyv) | f) növényvédőszer     |
| g) új irodai épületek beltere  | h) atka (szőnyegek, függönyök)      | i) oldószer           |
| j) kozmetikumok                | k) amalgám fogtömés                 | l) egyéb fogtömés     |
| m) pollen                      | n) por                              | o) penész             |
| p) ételallergia                | q) glutén                           | r) nikkel             |
| s) állatszőr                   | t) időjárás                         | u) szagok             |
| v) zajok                       | w) orvosi implantátum               | x) élelmiszeradalékok |
| y) chemtrail                   | z) egyéb: .....                     |                       |

**14. Az étrendjével kapcsolatban kérjük, válaszoljon a következő kérdésekre!**

	Soha	Néha	Általában	Gyakran	Mindig
Szokott reggelizni?					
Elfogyaszt legalább napi 2 adag gyümölcsöt (20 dkg)?					
Elfogyaszt legalább napi 2 adag zöldséget (20 dkg)?					
Szokott étkezés után süteményt vagy desszertet fogyasztani?					
Iszik legalább napi 1,5-2 liter vizet?					

**15. Dohányzik? (Kérjük, a megfelelőt húzza alá!)**

- Nem, soha nem dohányoztam, és most sem dohányzom.
- Igen, alkalmanként, ritkábban, mint hetente.
- Igen, alkalmanként: hetente .....(?)..... szálát.
- Igen, rendszeresen: minden nap .....(?)..... szálát.
- Leszoktam a dohányzásról .....(?)..... ezelőtt.

**16. Úgy vélem, hogy más korombeliekkel összehasonlítva a szabadidős tevékenységem:**

- sokkal több
- több
- ugyanolyan
- kevesebb

e. sokkal kevesebb

17. Mennyit alszik egy átlagos hétköznap? ..... óra

18. Jelölje meg azt az állítást, ami leginkább jellemzi a fizikai aktivitását a mindennapjai során!

0	Nem végzek testmozgást, kerülöm a fizikai megerőltetést.	
1	Alkalmanként - általában hetente egyszer - valamilyen könnyű testmozgást végzek: ez <b>hetente kevesebb, mint 15 perc</b>	
2	Alkalmanként - általában hetente egyszer - valamilyen könnyű testmozgást végzek: ez <b>hetente kevesebb, mint 30 perc</b>	
3	Alkalmanként - általában hetente egyszer - valamilyen könnyű testmozgást végzek: ez <b>hetente körülbelül 30 perc</b>	
4	Hetente 2-3 alkalommal végzek fizikai aktivitást igénylő testmozgást: ez <b>kb. 1 óra/hét</b>	
5	Hetente 2-3 alkalommal végzek fizikai aktivitást igénylő testmozgást: ez <b>1-2 óra/hét</b>	
6	Hetente 2-3 alkalommal végzek fizikai aktivitást igénylő testmozgást: ez <b>2-4 óra/hét</b>	
7	Heti 3-7 alkalommal végzek testmozgást: ez <b>3-5 óra/hét</b>	
7,5	Hosszú távú/kitartást igénylő testmozgást végzek hetente legalább 4 alkalommal: ez <b>5-7 óra/hét</b>	
8	Versenyszerűen végzek hosszú távú, kitartást igénylő testmozgást, szinte napi rendszerességgel: ez <b>7-9 óra/hét</b>	
8,5	Versenyszerűen végzek hosszú távú, kitartást igénylő testmozgást, szinte napi rendszerességgel: ez <b>9-11 óra/hét</b>	
9	Minden nap versenyszerűen végzek hosszú távú / kitartást igénylő testmozgást: ez <b>11-13 óra/hét</b>	
9,5	Minden nap versenyszerűen végzek hosszú távú / kitartást igénylő testmozgást: ez <b>13-15 óra/hét</b>	
10	Minden nap versenyszerűen végzek hosszú távú / kitartást igénylő testmozgást: ez <b>több, mint 15 óra/hét</b>	

### III. Fizikai környezet

19. Kérjük, jellemezze a lakóhelyét! (város/vidék; családi ház/társasház/panel; régi vagy új építésű; zöldkörnyezet/épített környezet; csendes/zajos; stb.)

.....

20. Tud-e a lakóhelye közelében esetleges expozíciós forrásról? (pl. távvezeték, mobiltelefon bázisállomás, toxikus anyagokat feldolgozó üzem, stb.)

.....

21. Hol, milyen környezetben élt régebben, ill. nőtt fel?

.....

22. Milyen munkakörnyezetben dolgozik? Munkája során ki van-e téve az átlagostól nagyobb expozíciónak (elektromágnesesnek, kémiaiaknak, zajártalomnak, stb.)? Korábbi munkahelyein ki volt-e téve?

.....

### IV. Társas környezet

23. Kikkel él egy háztartásban?

.....

24. **Pár mondatban írjon a társas kapcsolatairól** (párkapcsolat, család, barátok, stb.) **és társas támogatottságáról** (van-e olyan személy, akivel tud beszélgetni a problémáiról)!

.....

26. **Hogyan viszonyul a környezete a betegségéhez?**

.....

V. **Elektromágneses érzékenység**

27. **Milyen események történtek az előtt, illetve akkoriban az életében, amikor az elektroszenzitivitása kezdődött? Mi változott az életében, illetve változott-e bármi is a korábbihoz képest? Hol élt, hol dolgozott az érzékenység kialakulása idején? Ez mennyire jelentett elektromágneses forrásoktól terhelt környezetet? Mikor (évszám) és milyen tünetek jelentkeztek először? Milyen helyzetekben jelentek meg?**

.....

28. **Milyen elektromos készülékek, berendezések váltják ki a tüneteket?** *(Kérjük, húzza alá!)*

- |  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
| a) saját mobiltelefon                  | b) mobiltelefon bázisállomás  | c) vezetékes telefon                |
| d) mások mobiltelefonjai               | e) számítógép monitor   | f) TV képernyő                      |
| g) fénycső világítás                   | h) háztartási elektromos eszközök (pl. hűtő, elektromos sütő, stb.) | i) magasfeszültségű távvezetékek    |
| j) elektromos vezetékek (kábelek)      | k) épületek alatti transzformátorállomás                            | l) bármilyen elektromágneses forrás |
| m) wi-fi (vezetéknélküli kommunikáció) | egyéb: .....  |                                     |

29. **Milyen gyakran használja a tüneteket kiváltó készülékeket / milyen gyakran van kitéve a tüneteket okozó sugárzást kibocsátó berendezés(ek)nek? Kb. milyen közelségben kell lennie a forrásnak, hogy detektálja a sugárzást?**

.....

30. **Milyen tüneteket szokott tapasztalni elektromágneses expozíció (=kitettség) hatására?**

.....

31. **Milyen gyakran jelentkeznek elektromágneses expozíció hatására a tünetek?**

- egyszer fordult csak elő
- ritkán
- gyakran előfordul
- minden alkalommal

32. **A tünetek használat közben/az elektromágneses sugárzás jelenlétében jelentkeznek vagy később? Kb. meddig állnak fenn?**

.....

33. **Milyen területeken változtatta meg a betegség az életét? Miben akadályozza?**

.....

34. Jellemző-e Önre az elektromágneses források tudatos elkerülése annak érdekében, hogy a tünetek ne jelenjenek meg?  
 .....
35. Hol olvasott/hallott az elektromágneses túlérzékenység/elektroszenzitivitás jelenségéről először és milyen forrásokból tájékozódik azóta?  
 .....
36. Ismer-e más, hasonló problémával küzdő embereket? Kap-e támogatást tőlük? Tagja-e bármilyen önszervező vagy pártfogó csoportnak?  
 .....
37. Részesült-e a betegsége miatt bármilyen anyagi kompenzációban, kártérítésben, rokkantsági járadékban?  
 .....

#### 14. Függelék. Az EMA vizsgálat során alkalmazott napló.

##### NAPLÓ

Dátum: .....

Az ébredés pontos időpontja: .....

Jelölje meg, hogy igazak-e Önre **PERPILLANAT** az alábbi állítások!

	Igaz	Nem igaz
Az éjjel mélyen aludtam.		
Úgy érzem, rosszul aludtam az éjjel.		
Több mint fél órába telt, amíg este el tudtam aludni.		
Többször is felébredtem az éjjel.		
Ma reggel fáradtan ébredtem.		
Úgy érzem, nem aludtam eleget az éjjel.		
Felébredtem az éjszaka közepén.		
Ma reggel kipihenten ébredtem.		
Azt hiszem, csak néhány órát aludtam az éjjel.		
Azt hiszem, jól aludtam az éjjel.		
Egy szemhunyásnyit sem aludtam az éjjel.		
Tegnap este könnyen elaludtam.		
Amikor éjjel felébredtem, nehezen aludtam vissza.		
Egész éjjel ide-oda forgolódtam az ágyban.		
Az éjjel nem alhattam többet 5 óránál.		

**JELZÉS**

Kitöltés időpontja:.....

Észlel most sugárzást maga körül? Ha igen, mennyire erős?

nincs	enyhe	mérsékelt	elég erős	nagyon erős

Ha érez sugárzást, mit gondol, mi a forrása?.....

Milyen a hangulata perpillanat?

rossz- kedvű	nagyon	közepesen	enyhén	semleges	enyhén	közepesen	nagyon	jókedvű
-----------------	--------	-----------	--------	----------	--------	-----------	--------	---------

Ha a semlegestől eltérő a hangulata, azt minek tulajdonítja?.....

Hol tartózkodik éppen?

Érez-e bármilyen testi-lelki panaszt vagy egyéb érzetet perpillanat? Ha igen, nevezze meg az(oka)t es jelölje számmal az intenzitás(uk)at! Kérjük, adja meg azt is, hogy Ön szerint mi az oka, mi váltotta ki!

PANASZ	ERŐSSÉG (1: enyhe; 2: mérsékelt; 3: elég erős; 4: nagyon erős	KIVÁLTÓ OK

Mit csinált azelőtt, hogy elkezdte kitölteni a kérdőívet?

.....

.....

Történt-e valamilyen, az Ön számára jelentős esemény a legutóbbi kitöltés óta?

.....

Hány ember tartózkodik perpillanat Ön körül? (ha &gt;10 = "sok"): .....

Fogyasztott-e alkoholt a legutóbbi kitöltés óta? (i/n).....

Vett-e be bármilyen gyógyhatású készítményt a legutóbbi kitöltés óta? (i/n) .....









## 15. Függelék. A provokációs vizsgálatok során használt tünetleltár.

### LABORVIZSGÁLATI ADATLAP







Név: .....

Dátum: .....

#### ALAPMÉRÉS

Tünet típusa	Tünet erőssége
.....	
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős

#### 1. PRÓBA

Tünet típusa	Tünet erőssége
.....	
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős
.....	nagyon enyhe  nagyon erős

Mennyire tartja valószínűnek azt, hogy most jelen van az elektromágneses mező

