

特集：電磁環境と公衆衛生

<総説>

「電磁過敏症」とは何か？

宮城浩明

日本エヌ・ユー・エス株式会社 社会環境デザインユニット

What is “electromagnetic hypersensitivity”?

Hiroaki MIYAGI

Social and Environmental Design Unit, Japan NUS Co., Ltd.

抄録

各種の機器から発せられる電磁界に一般公衆がばく露される機会が増加している。これに伴い、電磁界による潜在的な健康影響についての懸念、とりわけ、頭痛、けん怠感、目眩、睡眠障害といった各種の非特異的な身体症状が生じるという主張がある。これらの症状は「電磁過敏症」と呼ばれており、苦しんでいる人々のwell-beingを損なう場合がある。そうした人々の懸念は正当なものであるが、これまで実施されてきた研究では、これらの症状と電磁界ばく露との因果関係を示す証拠は認められていない。本稿では、この「電磁過敏症」に関する現時点での知見について概観する。

キーワード：電磁過敏症, EHS, 非特異的な身体症状, NSPS

Abstract

An increasing number of devices expose the general public to electromagnetic fields, leading to concerns about potential health effects including various kinds of non-specific physical symptoms such as headache, fatigue, dizziness, and sleep disturbance. These symptoms are called “electromagnetic hypersensitivity” and may harm sufferers’ well-being. Although such concerns are valid, scientific studies to date have not demonstrated evidence of a causal relationship between exposure to electromagnetic fields and these types of symptoms. This article summarizes current knowledge with regard to “electromagnetic hypersensitivity.”

keywords: electromagnetic hypersensitivity, EHS, non-specific physical symptoms, NSPS

(accepted for publication, 9th November 2015)

I. はじめに

明確な病理学的根拠がなく、医学的に説明のつかない非特異的な身体症状 (non-specific physical symptoms: NSPS) に苦しむ人々は、自身の状態は何らかの環境因子への低レベルばく露のせいだと考えることがしばしば

ある。電磁界もNSPSを引き起こす因子の一つとして疑われている。低レベルの電磁界ばく露が原因とされるNSPSは「電磁過敏症」(electromagnetic hypersensitivity: EHS) またはこれに類似した用語で呼ばれている。しかしながら、現行のばく露限度よりも低いレベルの電磁界がこうした症状を引き起こすことを説明し得る。一般的

連絡先：宮城浩明

〒160-0023 東京都新宿区西新宿7-5-25

7-5-25 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-0023, Japan.

Tel: 080-1135-4619

E-mail: miyagi@janus.co.jp

[平成27年11月9日受理]

に受け入れられている生体電磁気学的機序は認められていない (AGNIR [1]). 「電磁過敏症」という用語は、電磁界がNSPSの原因として確立されているという印象を与えるため、これに代わるものとして「電磁界が原因とされる本態性環境不耐症 (idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields: IEL-EMF)」という用語が提唱され (Hillertら [2]), 査読付き論文で用いられるようになってきているが、一般的には定着していない。このため本稿では、電磁界が原因とされるNSPSを「電磁過敏症」またはEHSと表記するが、このことは、電磁界ばく露とNSPSとの因果関係が認められているということの意味するものではない。

EHSに関連する症状は多種多様で、一貫性のある症候群は同定されていない (Hillertら [3]; Eltitiら [4]; Rubinら [5]; Augnerら [6]). 一般的なものとしては、頭痛、けん怠感、目眩、睡眠障害、集中困難、皮膚の発赤、チクチク感、灼熱感といった、主に自律神経系及び皮膚の症状である (Hillertら [3], [7]; WHO [8]). 推定されているEHSの有病率も様々で、症例の定義の厳格さに依存する (Baliatsasら [9]). 例えば、疫学研究では、EHSの人々を同定するクライテリアが「電磁界ばく露を原因と考えること」である場合、有病率は18%に達する (Mohlerら [10]) が、より詳細なクライテリアを適用した場合は1.5%から5%である (Hillertら [3]; Levallois [11]; Schreierら [12]; Schröttner及びLeitgeb [13]). クライテリアに関わらず、EHSは男性よりも女性に多く、40歳以上でより一般的である (Baliatsasら [9]).

EHSはしばしば、社会的、職業的、精神的な機能障害と関連付けられている (Röösliら [14]; Carlssonら [15]; Tsengら [16]). 極端な事例では、苦しんでいる人々は自身にとって有害と考える電磁界から逃れるため、現代社会からの隔絶を余儀なくされている (Boydら [17]).

以下に、EHSに関する実験研究及び観察研究からの証拠についての概観を示す。

II. 実験研究及び観察研究からの証拠

1. 実験研究

無作為化及び二重盲検化を用いた実験研究からは、ばく露とアウトカムとの因果関係についての質の高い証拠が得られる (Atkinsら [18]). このため、電磁界ばく露がNSPSのトリガとなり得る、またはNSPSを悪化させ得るかどうかを調べるため、多くの実験研究が実施されてきた。これらの研究では、参加者は主にEHSの人々で、異なるレベルの高周波 (RF) または低周波 (ELF) 電磁界にばく露された (Rubinら [5, 19]). これらの研究では主に、自己申告の症状、生理学的変化、認知の変化、実ばく露と偽ばく露を判別する能力などが調べられた (Leitgeb及びSchröttner [20]; Kwonら [21]).

初期の誘発研究は、オフィス作業における健康懸念や症状の増加の原因とされた、画像表示装置 (VDU)

の影響に着目した (Bergら [22]). 1982~2000年に、13報の研究が実施された。これらは全て、VDUを原因と考える症状を呈する人々を対象としていた (Rubinら [19]). そのうち2報で僅かに有意な関連が報告されたが、フォローアップ研究 (Oftedalら [23, 24]) では再現されず、多重比較の実施に伴う問題が指摘されている (Sjöberg及びHamnerius [25]).

より最近の実験研究では、携帯電話端末 (主に第二世代のGSM型、頭部の局所的な比吸収率 (SAR) が最大2 W/kg) からの近傍界ばく露に関する症状の報告が調査され、EHSの人々におけるばく露の影響を示唆するエビデンスは認められなかった (Rubinら [5, 19]; Röösli及びHug [26]; Augnerら [6]; Kwonら [27]). NSPSに対する有意な影響が散発的に認められた研究も少数ある (Hillertら [28]; Kimら [29]) が、これらの影響の説明としては、偶然によるもの、または症例と対照の比較可能性を巡る問題が考えられている (Rubinら [5], [19]; Roosli及びHug [26]). 例えば、地上基盤無線 (TETRA: 警察、消防等の特定用途向け業務用デジタル移動通信システム) の端末を定常的に用いる、過敏な、または過敏でない人々を対象とした研究では、連続波信号へのばく露後の皮膚の感覚の低下が唯一の影響で、これは自身がTETRA信号に対して敏感であると感じている参加者のみで認められた (Nietro-Hernandezら [30]).

携帯電話基地局からの遠方界ばく露を用いた誘発研究では主に、周波数範囲がGSM900/1800またはUMTS (第三代携帯電話) で、電界強度が1 ~ 10V/mのばく露レベルに焦点が当てられた (Röösliら [31]). 幾つかの研究では、実ばく露時に症状の増加は認められなかった (Regelら [32]; Furubayashiら [33]; Wallaceら [34]). 3報の無作為化・二重盲検化試験 (Zwanbornら [35]; Eltitiら [4]; Riddervoldら [36]) では、ばく露と各種の症状のスコアとの有意な関連が認められたが、これらは手法上の問題によるものと疑われた。Zwanbornら [35] の研究では、症例と対照の人口統計学的な違いが結果に影響を及ぼした可能性がある。Eltitiら [4] の研究では、実ばく露と偽ばく露の順序が結果に影響した (Rubinら [5]; Röösliら [31]). Riddervoldら [36] の研究では、実験中の症状の増加は症状のスコアにおけるベースラインの違いによって生じたことが、追加的な分析で示された。

合計29報の実験研究で、各種の電磁界ばく露と、客観的に測定されたEHSを呈する人々の生理学的反応における変化との関連があるかどうか調べられた (Rubinら [37]). そのうち5報が、瞳孔反射 (Reaら [38]), 視覚的集中力及び知覚 (Trimmel及びSchweiger [39]), 心拍及び血圧 (Hietanenら [40]), 睡眠の質の指標 (Mueller及びSchierz [41]; Arnetzら [42]) への影響を示唆する、統計的に有意な結果を報告した。但し、これらの知見は、孤立して、再現不能で、議論の余地があり (Rubinら [5, 19]), ばく露条件の順序のバランスが取られていないといった欠点があればある (Hietanenら [40]).

ELF電磁界と症状や生理学的反応との関連を調べた研究によれば、ばく露は急性影響を及ぼさないようである(Wennbergら [43]; Lyskovら [44]; Wenzelら [45])。1報でばく露の遮へいによる睡眠の質の有意な改善が認められたが、これは複数の参加者が盲検化を見破ることができたためであるとされた(Leitgebら [46])。

これらの誘発研究の大半は実験室で実施され、ばく露装置の電源のオン/オフまたは遮へいカーテンの利用により、参加者の電磁界ばく露を避けることでばく露条件を制御した複数の電磁界を用いた(Oftedalら [23, 24]; Flodinら [47]; Heinrichら [48]; Danker-Hopfeら [49]; Leitgebら [46]; Augnerら [50])。これらの研究のいずれにおいても、電界強度が0.43V/mを超えない実ばく露条件下ではNSPSの増加は認められなかった(Röösliら [31])。1報で「静穏度」への予期せぬ有意な影響が認められた(Augnerら [50])。メタ分析からの証拠は、自己申告のEHSを呈する人々は実ばく露の有無を検知できそうにないことを示している(Röösliら [31]; Röösli [51])。

EHSを呈する参加者が経験する症状は、自身がばく露されていると信じている場合(その信念が正確かどうかにかかわらず)に生じる傾向があることが、多数の誘発研究で認められている(Wenzelら [45]; Wilenら [52]; Rubinら [53]; Eltitiら [4]; Oftedalら [54]; Hillertら [28]; Leitgebら [46]; Furubayashiら [33]; Szemerszkyら [55]; Wallaceら [34])。これは、心理学的要因がEHSの症状のトリガになり得ることを示す強い証拠である。

要約すると、相当数の研究の知見が、EHSを呈する人々または無症状の対照において、低レベルのRFまたはELF電磁界による急性のNSPS、認知及び生理学的反応への影響を支持していない。そのような影響が認められた少数の研究では、結果は一貫性がないか矛盾しており、実ばく露と偽ばく露の順序のバランスが取られていない、症例と対照の人口統計学的なベースラインに差がある、多重試験による誤差といった手法上の欠点があり、もっともらしい説明とされている(Rubinら [5, 19], [37]; Röösliら [31]; Röösli [51]; Röösli及びHug [26])。

こうした実験研究からの知見はあるものの、未解決の疑問が幾つかある。特に、実験研究では短期的な電磁界ばく露はNSPSのトリガではないという良い証拠が得られているが、数週間、数か月または数年続く長期的なばく露が症状を生じるかどうかを調べることはできない。この疑問に答える唯一の実用的な方法は、観察研究である。

2. 観察研究

過去10年間に、一般公衆のRF電磁界への居住環境ばく露とNSPSの報告との関連の可能性について、疫学研究からの証拠が多数発表されてきた(Röösliら [31]; Baliatsasら [56])。これらの研究の大半は横断的研究であるが、より最近の幾つかの研究は前向きコホートからの知見を報告している(Freiら [57]; Mohlerら [58])。調査対象の電磁界発生源は主に、携帯電話端末及び基地

局であった。実験研究とは対照的に、自己申告のEHSを呈する人々のばく露とアウトカムとの関連を調査した観察研究は1報のみで(Röösliら [59])、ELF電磁界の潜在的影響についての研究はやや古い(Liら [60])。

疫学研究ではいずれも、アウトカムは自己申告に基づいて、頭痛、睡眠障害、目眩、けん怠感、集中困難、皮膚の問題の有無が評価された(Röösliら [31]; Baliatsasら [56])。ばく露の特徴の観点で、研究間の主な違いが考慮された(Röösli [51]; Baliatsasら [56])。参加者による電磁界発生源へのばく露の度合いの主観的な推定に強く依存する、自己申告の尺度に基づくばく露レベルを評価した研究もあれば(Sandstromら [61]; Santiniら [62])、ジオコード化された住所から直近の基地局までの距離(Blettnerら [63])、電磁界強度のスポット測定(Berg-Beckhoffら [64])、個人用ばく露メータ(Thomasら [65]; Heinrichら [66])、ばく露予測モデル(Mohlerら [10])といった客観的な手法を用いた研究もあった。測定されたばく露レベルは研究によって異なるが、いずれも国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)が制定したガイドライン(ICNIRP [67])よりも大幅に低かった。大半の研究で、ばく露レベルが最も高いグループのカットオフ・ポイントが0.5V/m以下であった点は特筆に値する(Röösliら [31])。

全体として、これまでの研究の大多数では、NSPSに対する実際のばく露の影響は示唆されていない(Berg-Beckhoffら [64]; Thomasら [65]; Mohlerら [10], [58]; Heinrichら [66]; Freiら [57])。関連する系統的レビュー及びメタ分析は一貫して、日常環境における急性または慢性の症状に対する実際のばく露の影響を支持する証拠はないか不十分である、と結論付けている(Röösliら [31]; Baliatsasら [56])。

統計的有意性はないものの、「高ばく露」に分類された人々は「非ばく露」「低ばく露」の人々より多くの、またはより深刻なNSPSを報告する傾向が顕著である(Baliatsasら [56])。この見かけ上の関連は、影響の過大評価やばく露の誤分類につながる選択バイアスによるものかも知れないと示唆されている(Röösliら [31]; Baliatsasら [56])。

特に明白な知見の一つは、自己申告のばく露に依存する研究は、実際のばく露の客観的な尺度を用いた質の良い研究と比較して、より強い影響を見出す傾向があるという点である(Baliatsasら [56])。人々は自身の電磁界ばく露を正確に推定することはできない(Inyangら [68]; Vrijheidら [69]; Freiら [70]; Shumら [71]; Hutterら [72])ことから、症状と認知上のばく露との関連は、症状を生じると信じているものにばく露されていると認知すること自体が実際に症状を生じる「ノセボ効果(nocebo effect)」によるものかも知れない(Rubinら [73]; Röösli [51])。別の説明として、記憶想起バイアスや選択バイアスも、この影響に寄与しているかも知れない。このため、手法上の質が有意な関連の存在とその強さの

重要な決定因子である。主にばく露評価、サンプル抽出、交絡因子の調整に関する、バイアスのリスクがより高い研究ほど、より有意な影響を報告する傾向がある (Röösliら [31]; Röösli及びHug [26]; Baliatsasら [56])。

バイアスの可能性がより低く、個人用ばく露メータやばく露予測モデルといったより進んだばく露の特徴付けを用いた最近の研究では、有意な結果が示されることがより少ない (Thomasら [65]; Heinrichら [74]; Mohlerら [10, 58]; Freiら [57])。

実験研究に対する観察研究の主な長所は、大規模な人口集団のサンプルにおける長期的なばく露とアウトカムを評価することにある。ばく露の特徴付けにおいてより系統的で適切なアプローチを用いた、良好にデザインされた最近の研究 (Heinrichら [66]; Freiら [57]; Mohlerら [58]) の結果に鑑みれば、RF電磁界はNSPSに影響しないという証拠がより強固になりつつある。

3. 今後の研究のための手法上の検討課題

実験研究と観察研究には、それぞれ表1のような長所と短所がある。電磁界ばく露がNSPSに影響を及ぼすかどうかについての結論を導くには、両者からの知見を組み合わせることが必須である。

これまでの実験研究と観察研究からの証拠に基づけば、低レベルの電磁界とNSPSとの関連は支持されない。この分野の文献を検討した多くのレビューがこの結論に達している (Levallois [75]; Rubinら [19]; Seitsら [76]; Röösli [51]; Kundi及びHutter [77]; Rubinら [5]; Röösliら [31]; Rubinら [37]; Röösli及びHug [26]; Augnerら [6]; Baliatsasら [56])。実験研究と観察研究のいずれにおいても、手法上の質と、自身がばく露されているという信念が、報告されている関連の重要な決定因子のようである。但し、実際のばく露の影響を排除する前に、今後の研究で検討すべき点が幾つかある。

実験研究に関しては、電磁界が急性症状のトリガとなる一部の小集団が存在する可能性が依然としてあるものの、これまでの研究では、ばく露に対して実際に敏感な人々を採用できず、生体電磁気学的な機序を支持し得る知見を示すことができていない (Rubinら [37])。EHSの症例の妥当性のある診断クライテリアが策定されれば、電磁界に対して敏感かも知れない均質なグループの同定に資するであろう (Baliatsasら [56])。誘発研究に参加した人々の数が少ないこともこれに関連する。特に、ばく露の有意な影響が認められなかった研究では、参加者

の数が一般的により少ない (Rubinら [37])。

実験研究は無作為化・二重盲検化すべきであり、症状のない対照群を含めることが望ましい。適切にデザインされた誘発研究では、評価対象のアウトカムに影響し得る、バックグラウンドでの電磁界以外への環境ばく露 (例えば騒音) を制御すべきである。電磁界が原因とされる症状はばく露後も数日間続くことが報告されているので、キャリーオーバーまたはハングオーバーと呼ばれる影響を制御し、セッション間の症状の過大報告を防ぐため、ベースラインの症状の重症度を評価することや、誘発の間にインターバルを設けることも重要である (Roosliら [14])。加えて、認知反応や生理学的反応を調べる場合、馴化セッションを用いることで、不慣れな実験プロセスによる参加者のストレスを最小化すべきである (Rubinら [37])。

観察研究に関しては、明確なばく露のコントラストの同定が課題であり、個人のばく露の特徴付けの改善を優先すべきである (Bolte及びEikelboom [78])。最も進んだ評価手法でさえ、ばく露の誤分類があり得る (Bolteら [79]) ことに鑑みて、ばく露のモデル化とばく露メータによる測定との組合せが、疫学研究のための具体的なアプローチであろう (Freiら [70, 80])。

これまでの疫学研究ではいずれも、NSPSは自己申告のアンケートのみによって測定されたが、これは頻度と重症度の点で大きく異なっていた (Baliatsasら [56])。医学的障害を排除し、症状に器質的な説明があるかどうかを判定できるのは臨床検査だけなので、疫学研究で報告されている症状を非特異的と分類できるかどうかは依然として不明である。自己申告のアウトカムを用いることのもう一つの限界は、情報バイアスや選択バイアスによって生じる、ばく露とアウトカムとの見かけ上の関連があり得ることである (Röösliら [31])。開業医からの登録ベースの症状と電磁界ばく露データの組合せにより、有益な代替アプローチが得られるであろう。

子どもや思春期層、ならびにEHSを呈する人々に関する、実際の電磁界ばく露とNSPSとの関連についての疫学的証拠は限定的である (Heinrichら, [66], [74]; Röösliら [59])。そのような集団におけるばく露の潜在的影響についての全体像を描くため、更なる研究が寄与するであろう。

環境要因のインパクトを理解するため、社会的要因や個人的要因を考慮することも重要である (Pageら [81])。心理学的変数とNSPSとの関連が、幾つかの研究で示され

表1 電磁界とNSPSとの関連についての研究デザインによる長所と短所

| 研究デザイン | 長所 | 短所 |
|----------------|-------------------|---------------------------------|
| 実験研究 (誘発研究) | 制御されたばく露条件 | 短期ばく露と影響しか観察できない サンプルサイズが小さい |
| 観察研究 (疫学研究) | 日常生活での長期ばく露と影響の観察 | ばく露の誤分類、選択バイアス、交絡因子のリスクが高い |

ている (Rubinら [73, 82]; Osterbergら [83]; Landgrabeら [84]; Johanssonら [85]; Szemerszkyら [55]; Baliatsasら [86])。より最近の研究では、十分な数の交絡因子を考慮しており、幾つかの心理学的要因とあわせて認知上のばく露の影響を調査する傾向も見られる。ばく露されているという信念を示す認知上のばく露は、実際のばく露の近似値としてではなく、別の概念として評価すべきである。

IV. 結論

これまでの研究では、電磁界ばく露と非特異的な身体症状との因果関係を支持する説得力のある証拠は認められていない。この結論は、複数の公的機関によって支持されている (WHO [8] (後述の付録を参照); AGNIR [1]; BAFU [87]; FAS [88]; European Commission [89]; ARPANSA [90])。但し、そうした症状を説明し得る潜在的要因の役割について、更なる研究の余地は依然として残されている。

<付録>

WHOファクトシート296

2005年12月

電磁界と公衆衛生

電磁過敏症

社会の工業化や技術革新の進展により、電磁界 (EMF) の発生源の数と種類には未曾有の増加がみられています。こうした発生源には、コンピュータのディスプレイ装置 (VDUs)、携帯電話とその基地局などが含まれます。これらの装置は、我々の生活を豊かにし、安全にし、便利にしてきた一方で、装置からの電磁界放射による健康リスクの可能性に対する懸念ももたらしました。

長い間、多くの個人が、自分では電磁界ばく露に関連があると思う様々な健康問題を報告しています。軽い症状であり、できるだけ電磁界を避けることで対応していると報告する人もいれば、影響が深刻なため仕事を辞め、生活スタイル全体を変えることにしたと報告する人もいます。このような電磁界に対する敏感さとされる症状は、一般的には「電磁過敏症」またはEHSと呼ばれてきました。

このファクトシートは、状況に関して分かっていることを述べ、そのような症状の人々に役立つ情報を提供します。提供する情報は、WHOの電気過敏症ワークショップ (プラハ、チェコ共和国、2004)、電磁界と非特異的健康症状に関する国際会議 (COST244bis, 1998)、欧州委員会報告書 (BergqvistとVogel, 1997)、および最新の文献レビューに基づいています。

EHSとは何か？

EHSは様々な非特異的症状が特徴であり、悩まされている人々はそれを電磁界へのばく露が原因と考えています。最も一般的な症状は、皮膚症状 (発赤、チクチク感、灼熱感)、神経衰弱性および自律神経性の症状 (疲労、疲労感、集中困難、めまい、吐き気、動悸、消化不良) などです。症状全体は、承認されているどの症候群の一部でもありません。

EHSは、多重化学物質過敏状態 (化学物質過敏症, MCS)、即ち化学物質への低レベル環境ばく露に関する障害、とよく似ています。EHSもMCSも、明らかな毒性学的または生理学的根拠、または独立した検証がない一連の非特異的症状が特徴です。環境因子に対する感受性に用いるさらに広義の用語は本態性環境不耐症 (IEI) で、この用語はWHOの国際化学物質安全性計画 (IPCS) が1996年にベルリンで開催したワークショップで初めて考え出されました。IEIは化学的病因論、免疫学的感受性、電磁界感受性の意味を何ら含まない記述語です。IEIは、人々に不都合な影響を与える、医学的には説明できない非特異的症状という点で共通性がある多くの障害を取り込んでいます。しかし、EHSという用語が一般的に用いられているので、ここでもこの用語を用いることにします。

有病率

一般の人々におけるEHSの有病率の推定値は非常に幅広くばらついています。ある産業医学センターの調査では、人口100万人当たり数人と推定しました。しかし、ある自助グループの調査では、それよりかなり高い推定値を導き出しました。報告されたEHS症例の約10%は重症と考えられています。

また、EHSの有病率や報告される症状にはかなりの地理的なばらつきもあります。報告されたEHSの有病率は、英国、オーストリア、フランスよりもスウェーデン、ドイツ、デンマークで高くなっています。欧州の他の国に比べ、スカンジナビア諸国ではVDU関連症状の有病率が高く、皮膚症状に比較的多く関連しています。EHSの人々が報告する症状に似た症状は一般の人々においてよく見られます。

EHSの人々に関する研究

EHSの人々を、その人が自分の症状の原因と考えるものと同様の電磁界ばく露させる研究が多く行われました。研究目的は、制御された実験条件下で症状を起こさせることでした。

EHSでない人々に比べ、EHSの人々はより正確に電磁界ばく露を検知できることはないことを大半の研究は示しています。また、十分に制御され、ダブルブラインド法により実施された研究から、症状が電磁界ばく露と相関しないことが示されました。

一部のEHSの人々が体験する症状は、電磁界とは無関係の環境因子により起きている可能性が指摘されています。例えば、蛍光灯の「ちらつき」、VDUsの眩しさや他の視覚的問題、人間工学的な配慮を欠いたコンピュータ作業場所の設計などが考えられます。その他に関与するかも知れない要因として、屋内空気質の悪さおよび職場や生活環境でのストレスがあります。

これらの症状は、電磁界ばく露そのものではなく、以前から存在する精神医学的状态、および電磁界の健康影響を恐れる結果としてのストレス反応によるものかも知れないという示唆もあります。

結論

EHSは、人によって異なる多様な非特異的症状が特徴です。それぞれの症状は確かに現実のもので、それらの重症度はまちまちです。EHSは、その原因が何であれ、影響を受けている人にとっては日常生活に支障をきたす問題となり得ます。EHSには明確な診断基準がなく、EHSの症状を電磁界ばく露と結び付ける科学的根拠はありません。その上、EHSは医学的診断でもなければ、単一の医学的問題を表しているかどうか不明です。

臨床医：影響を受けている人の治療は、職場や家庭の電磁界の低減や除去を求める認知上の要求ではなく、健康症状と臨床像に主眼を置くべきです。そのために以下のことが必要です。

- 症状の原因かも知れない特定の身体状態を同定・治療するための医学的評価。
- 症状のもうひとつの原因かも知れない精神医学的／心理学的状態を同定するための心理学的評価。
- 表れている症状に関係するかも知れない要因に関する職場および家庭の評価。これらには、室内空気汚染、過剰な騒音、不十分な照明（光のちらつき）または人間工学的要因などが含まれるでしょう。職場でのストレスの低減やその他の改善を図ることは妥当でありましょう。

長く続く症状および重い障害があるEHSの人々に対する治療は、第一に症状および機能的障害の軽減に向けられるべきです。医療専門家（症状の医学・心理学的側面に対処する）と衛生学専門家（患者に関連する健康影響を起こすことが既知の環境要因を同定し、必要であればそれを制御する）は密接に協力しながら行うのがよいでしょう。治療の目標を、実効のある医師-患者関係の確立、状況克服の方策を立てる手助け、職場復帰と通常の社会生活を送れるよう患者を励ますことにおくべきです。

EHSの人々：専門家による治療とは別に、自助グループはEHSの人々にとって有益な手段になります。

政府：政府は、電磁界の健康影響の可能性に関する情報を、EHSの人々、医療専門家、雇用主に向けて、バランスよく、適切に提供すべきです。このような情報の中には、EHSと電磁界ばく露との結びつきに関する科学的根拠は現在、存在しないという明確な声明を含めるべきです。

研究者：いくつかの研究は、EHSの人々における一定の生理学的反応が正常範囲を逸脱する傾向があることを示しています。特に、中枢神経系の過剰反応および自律神経系の失調は臨床検査によって追跡し、その結果を治療のための情報として用いる必要があります。

WHOはどのような活動をしているのか？

WHOは、国際電磁界プロジェクトを通じ、電磁界ばく露に伴う健康リスクについて理解を深めるために、研究ニーズを明確化すると共に国際的な電磁界研究プログラムを調整しています。

特に、低いレベルの電磁界による健康影響の可能性に重点を置いています。国際電磁界プロジェクトや電磁界の影響についての情報は一連のファクトシートで、複数の言語にて提供しています。（www.who.int/emf/）。

（翻訳について）

Fact Sheetの日本語訳は、WHOから正式の承認を得て、電磁界情報センターの大久保千代次が英文にできるだけ忠実に作成いたしました。文意は英文が優先されますので、日本語訳における不明な箇所等につきましては英文でご確認下さい。（2011年5月）

参考文献

- [1] Advisory group on Non-Ionizing Radiation (AGNIR). Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields. Documents of the Health Protection Agency RCE-20. 2012. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/333080/RCE-20_Health_Effects_RF_Electromagnetic_fields.pdf (accessed 2015-10-30)
- [2] Hillert L, Leitgeb N, Meara J. Working group report. In: Mild KH, Repacholi M, Van Deventer E, Ravazzani P (eds). Electromagnetic Hypersensitivity. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity. World Health Organization. 2006. p.15-26. http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/EHS_Proceedings_June2006.pdf (accessed 2015-10-30)
- [3] Hillert L, Berglind N, Ametz B.B, Bellander T. Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health*. 2002;28:33-41.
- [4] Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, et al. 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. *Environ Health Perspect*. 2007;115:1603-1608.
- [5] Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): An updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics*. 2010;31:1-11.
- [6] Augner C, Gnambs T, Winker R, Barth A. Acute effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on subjective well-being and physiological reactions: a meta-analysis. *Sci Total Environ*. 2012;424:11-15.
- [7] Hillert L, Hedman BK, Soderman E, Arnetz BB. Hypersensitivity to electricity: working definition and additional characterization of the syndrome. *J Psychosom Res*. 1999;47:429-438.
- [8] World Health Organization (WHO). Background. Electromagnetic fields and public health: Electromagnetic hypersensitivity. 2005. <http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs296/en/> (accessed 2015-10-30)
- [9] Baliatsas C, Van Kamp I, Lebreton E, Rubin GJ. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF): a systematic review of identifying criteria. *BMC Public Health*. 2012;12:643.
- [10] Mohler E, Frei P, Braun-Fahrlander C, Fröhlich J, Neubauer G, Roosli M; Qualifex Team. Effects of everyday radiofrequency electromagnetic-field exposure on sleep quality: a cross-sectional study. *Radiat Res*. 2010;174:347-356.
- [11] Levallois P. Hypersensitivity of human subjects to environmental electric and magnetic field exposure: a review of the literature. *Environ Health Perspect*. 2002;110(Suppl 4):613-618.
- [12] Schreier N, Huss A, Rössli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Soz Präventivmed*. 2006;51:202-209.
- [13] Schrottner J, Leitgeb N. Sensitivity to electricity: temporal changes in Austria. *BMC Public Health*. 2008;8:310.
- [14] Rössli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrlander C. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure--a questionnaire survey. *Int J Hyg Environ Health*. 2004;207:141-150.
- [15] Carlsson F, Karlson B, Ørbaek P, Osterberg K, Ostergren PO. Prevalence of annoyance attributed to electrical equipment and smells in a Swedish population, and relationship with subjective health and daily functioning. *Public Health*. 2005;119:568-577.
- [16] Meg Tseng MC, Lin YP, Cheng TJ. Prevalence and psychiatric comorbidity of self-reported electromagnetic field sensitivity in Taiwan: a population-based study. *J Formos Med Assoc*. 2011;110:634-641.
- [17] Boyd I, Rubin G, Wessely S. Taking refuge from modernity: 21st century hermits. *J R Soc Med*. 2012;105:523-529.
- [18] Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, et al; GRADE Working Group. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2004;328:1490. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC428525/pdf/bmj32801490.pdf> (accessed 2015-10-30)
- [19] Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. *Psychosom Med*. 2005;67:224-232.
- [20] Leitgeb N, Schröttner J. Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics*. 2003;24:387-394.
- [21] Kwon MS, Koivisto M, Laine M, Hamalainen H. Perception of the electromagnetic field emitted by a mobile phone. *Bioelectromagnetics*. 2008;29:154-159.
- [22] Berg M, Arnetz BB, Liden S, Eneroth P, Kallner A. Techno-stress. A psychophysiological study of employees with VDU-associated skin complaints. *J Occup Med*. 1992;34:698-701.

- [23] Oftedal G, Vistnes AI, Rygge K. Skin symptoms after the reduction of electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health*. 1995;21:335-344.
- [24] Oftedal G, Nyvang A, Moen BE. Long-term effects on symptoms by reducing electric fields from visual display units. *Scand J Work Environ Health*. 1999;25:415-421.
- [25] Sjöberg P, Hamnerius Y. Study of provoked hypersensitivity reactions from a VDU. In: Katjalainen KB, ed. *Electromagnetic Hypersensitivity*. 2nd Copenhagen Conference. Denmark: Danish Association for Electromagnetic Hypersensitivity. 1995. p.101-110.
- [26] Rössli M, Hug K. Wireless communication fields and non-specific symptoms of ill health: a literature review. *Wien Med Wochenschr*. 2011;161:240-250.
- [27] Kwon MK, Choi JY, Kim SK, Yoo TK, Kim DW. Effects of radiation emitted by WCDMA mobile phones on electromagnetic hypersensitive subjects. *Environ Health*. 2012;11:69.
- [28] Hillert L, Akerstedt T, Lowden A, Wiholm C, Kuster N, Ebert S, et al. The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. *Bioelectromagnetics*. 2008;29:185-196.
- [29] Kim DW, Lee JH, Ji HC, Kim SC, Nam KC, Cha EJ. Physiological effects of RF exposure on hypersensitive people by a cell phone. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2008;2008:2322-2325.
- [30] Nieto-Hernandez R, Williams J, Cleare AJ, Landau S, Wessely S, Rubin GJ. Can exposure to a terrestrial trunked radio (TETRA)-like signal cause symptoms? A randomised double-blind provocation study. *Occup Environ Med*. 2011;68:339-344.
- [31] Rössli M, Frei P, Mohler E, Hug K. Systematic review on the health effects of exposure to radiofrequency electromagnetic fields from mobile phone base stations. *Bull World Health Organ*. 2010;88:887-896F.
- [32] Regel SJ, Negovetic S, Rössli M, Berdiñas V, Schuderer J, Huss A, et al. UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environ Health Perspect*. 2006;114:1270-1275.
- [33] Furubayashi T, Ushiyama A, Terao Y, Mizuno Y, Shirasawa K, Pongpaibool P, et al. Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*. 2009;30:100-113.
- [34] Wallace D, Eltiti S, Ridgewell A, Garner K, Russo R, Sepulveda F, et al. Do TETRA (Airwave) base station signals have a short-term impact on health and well-being? A randomized double-blind provocation study. *Environ Health Perspect*. 2010;118:735-741.
- [35] Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Makel WN. Effects of Global Communication System Radio-Frequency Fields on Well being and Cognitive Functions of Human Subjects with and without Subjective Complaints. FEL-03-C148. The Hague, the Netherlands:TNO Physics and Electronics Laboratory. 2003.
- [36] Riddervold IS, Pedersen GF, Andersen NT, Pedersen AD, Andersen JB, Zachariae R, et al. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to rf radiation from UMTS base stations. *Bioelectromagnetics*. 2008;29:257-267.
- [37] Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van Rongen E, Oftedal G. 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*. 2011;32:593-609.
- [38] Rea W, Pan Y, Yenyves E, Sujisawa I, Suyama H, Samadi N et al. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity*. 1991;10:241-246.
- [39] Trimmel M, Schweiger E. Effects of an ELF (50 Hz, 1 mT) electromagnetic field (EMF) on concentration in visual attention, perception and memory including effects of EMF sensitivity. *Toxicol Lett*. 1998;96,97:377-782.
- [40] Hietanen M, Hamalainen AM, Husman T. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics*. 2002;23:264-270.
- [41] Mueller CH, Schierz C. Project NEMESIS: double-blind study on effects of 50Hz EMF on sleep quality, physiological parameters and field perception in people suffering from electrical hypersensitivity. In: Mild KH, Repacholi M, Van Deventer E, Ravazzani P (eds). *Electromagnetic Hypersensitivity*. Proceedings: International Workshop on EMF Hypersensitivity. World Health Organization. 2006. p.107-121. http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/EHS_Proceedings_June2006.pdf (accessed 2015-10-30).
- [42] Arnetz BB, Akerstedt T, Hillert L, Lowden A, Kuster N, Wiholm C. The Effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on self-reported symptom and sleep (EEG): an experimental provocation study. *PIERS Online*. 2007;3:1148-1150.
- [43] Wennberg A, Franzen O, Paulsson LE. Electromagnetic field provocations of subjects with 'electric hypersensitivity'. In: Simunic D (ed). *COST Meeting on Electromagnetic Hypersensitivity*. COST. p.133-139.

- [44] Lyskov E, Sandström M, Mild KH. Provocation study of persons with perceived electrical hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics. *Bioelectromagnetics*. 2001;22:457-462.
- [45] Wenzel F, Reissenweber J, David E. Cutaneous microcirculation is not altered by a weak 50 Hz magnetic field. *Biomed Tech (Berl)*. 2005;50:14-18.
- [46] Leitgeb N, Schröttner J, Cech R, Kerbl R. EMF-protection sleep study near mobile phone base stations. *Somnologie*. 2008;12:234-243.
- [47] Flodin U, Seneby A, Tegenfeldt C. Provocation of electric hypersensitivity under everyday conditions. *Scand J Work Environ Health*. 2000;26:93-98.
- [48] Heinrich S, Ossig A, Schlittmeier S, Hellbruck J. Elektromagnetische Felder einer UMTS-Mobilfunkbasisstation und mögliche Auswirkungen auf die Befindlichkeit - eine experimentelle Felduntersuchung. (Electromagnetic fields of a UMTS mobile phone base station and possible effects on health: results from an experimental field study.) *Umweltmed Forsch Prax*. 2007;12:171-180.
- [49] Danker-Hopfe H, Dorn H, Sauter C, Schubert M. Untersuchung der Schlafqualität bei Anwohnern einer Basisstation. Experimentelle Studie zur Objektivierung möglicher psychologischer und physiologischer Effekte unter hauslichen Bedingungen (Study of sleep quality among people living near a mobile phone base station: experimental study of possible psychological and physiological effects in the everyday environment). In: Abschlussbericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (Final report commissioned by the Federal Office for Radiation Protection). Deutsches Mobilfunkforschungsprogramm (German Mobile Telecommunication Research Programme). 2008. p.252. http://www.emf-forschungsprogramm.de/home/forschung/biologie/biologie_abges/bio_095_AB.pdf (accessed 2015-10-30)
- [50] Augner C, Florian M, Pauser G, Oberfeld G, Hacker GW. GSM base stations: short-term effects on well-being. *Bioelectromagnetics*. 2009;30:73-80.
- [51] Rössli M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environ Res*. 2008;107:277-287.
- [52] Wilén J, Johansson A, Kalezić N, Lyskov E, Sandstrom M. Psychophysiological tests and provocation of subjects with mobile phone related symptoms. *Bioelectromagnetics*. 2006;27:204-214.
- [53] Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. A systematic review of treatments for electromagnetic hypersensitivity. *Psychother Psychosom*. 2006;75:12-18.
- [54] Oftedal G, Straume A, Johnsson A, Stovner LJ. Mobile phone headache: a double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia*. 2007;27:447-455.
- [55] Szemerszky R, Köteles F, Lihi R, Bardos G. 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'. *Int J Hyg Environ Health*. 2010;213:387-394.
- [56] Baliatsas C, Van Kamp I, Bolte J, Schipper M, Yzermans J, Lebrete E. Non-specific physical symptoms and electromagnetic field exposure in the general population: can we get more specific? A systematic review. *Environ Int*. 2012;41:15-28.
- [57] Frei P, Mohler E, Braun-Fahrlander C, Frohlich J, Neubauer G, Roosli M; QUALIFEX-team. Cohort study on the effects of everyday life radio frequency electromagnetic field exposure on non-specific symptoms and tinnitus. *Environ Int*. 2012;38:29-36.
- [58] Mohler E, Frei P, Frohlich J, Braun-Fahrlander C, Rössli M; QUALIFEX-team. Exposure to radiofrequency electromagnetic fields and sleep quality: a prospective cohort study. *PLoS One*. 2012;7:e37455.
- [59] Rössli M, Mohler E, Frei P. Sense and sensibility in the context of radiofrequency electromagnetic field exposure. *CR physique* 2010;11:576-584.
- [60] Li CY, Chen PC, Sung FC, Lin RS. Residential exposure to power frequency magnetic field and sleep disorders among women in an urban community of northern Taiwan. *Sleep*. 2002;25:428-432.
- [61] Sandström M, Wilén J, Oftedal G, Hansson Mild K. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occup Med (Lond)*. 2001;51:25-35.
- [62] Santini R, Santini P, Danze JM, Le Ruz P, Seigne M. Symptoms experienced by people in vicinity of base stations: II/ Incidences of age, duration of exposure, location of subjects in relation to the antennas and other electromagnetic factors. *Pathol Biol (Paris)*. 2003;51:412-415.
- [63] Blettner M, Schlehofer B, Breckenkamp J, Kowall B, Schmiedel S, Reis U, et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. *Occup Environ Med*. 2009;66:118-123.
- [64] Berg-Beckhoff G, Blettner M, Kowall B, Breckenkamp

- J, Schlehofer B, Schmiedel S, et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occup Environ Med.* 2009 ;66:124-130.
- [65] Thomas S, Kühnlein A, Heinrich S, Praml G, Nowak D, von Kries R, et al. Personal exposure to mobile phone frequencies and well-being in adults: a cross-sectional study based on dosimetry. *Bioelectromagnetics.* 2008;29:463-470.
- [66] Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. The impact of exposure to radio frequency electromagnetic fields on chronic well-being in young people—a cross-sectional study based on personal dosimetry. *Environ Int.* 2011;37:26-30.
- [67] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 1998;74:494-522. <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf> (accessed 2015-10-30)
- [68] Inyang I, Benke G, McKenzie R, Abramson M. Comparison of measuring instruments for radiofrequency radiation from mobile telephones in epidemiological studies: implications for exposure assessment. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2008;18:134-141.
- [69] Vrijheid M, Armstrong BK, Bédard D, Brown J, Deltour I, Iavarone I, et al. Recall bias in the assessment of exposure to mobile phones. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2009;19:369-381.
- [70] Frei P, Mohler E, Burgi A, Fröhlich J, Neubauer G, Braun-Fahrländer C, et al; QUALIFEX Team. Classification of personal exposure to radio frequency electromagnetic fields (RF-EMF) for epidemiological research: Evaluation of different exposure assessment methods. *Environ Int.* 2010;36:714-720.
- [71] Shum M, Kelsh MA, Sheppard AR, Zhao K. An evaluation of self-reported mobile phone use compared to billing records among a group of engineers and scientists. *Bioelectromagnetics.* 2011;32:37-48.
- [72] Hutter HP, Ehrenhöfer L, Freuis E, Hartl P, Kundi M. Poor-to-moderate agreement between self and proxy interviews of mobile phone use. *Bioelectromagnetics.* 2012;33:561-567.
- [73] Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, Wessely S. Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study. *BMJ.* 2006;332:886-891. <http://www.bmj.com/content/332/7546/886.long> (accessed 2015-10-30)
- [74] Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. *Environ Health.* 2010;9:75.
- [75] Levallois P. Hypersensitivity of human subjects to environmental electric and magnetic field exposure: a review of the literature. *Environ Health Perspect.* 2002;110(Suppl 4):613-618.
- [76] Seitz H, Stinner D, Eikmann T, Herr C, Rösli M. Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication --a literature review published between 2000 and 2004. *Sci Total Environ.* 2005;349:45-55.
- [77] Kundi M, Hutter HP. Mobile phone base stations-Effects on wellbeing and health. *Pathophysiology.* 2009;16:123-135.
- [78] Bolte JF, Eikelboom T. Personal radiofrequency electromagnetic field measurements in The Netherlands: exposure level and variability for everyday activities, times of day and types of area. *Environ Int.* 2012;48:133-142.
- [79] Bolte JF, van der Zande G, Kamer J. Calibration and uncertainties in personal exposure measurements of radiofrequency electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics.* 2011;32:652-663.
- [80] Frei P, Mohler E, Burgi A, Fröhlich J, Neubauer G, Braun-Fahrländer C, et al; QUALIFEX team. A prediction model for personal radio frequency electromagnetic field exposure. *Sci Total Environ.* 2009;408:102-108.
- [81] Page LA, Petrie KJ, Wessely SC. Psychosocial responses to environmental incidents: a review and a proposed typology. *J Psychosom Res.* 2006;60:413-422.
- [82] Rubin GJ, Cleare AJ, Wessely S. Psychological factors associated with self-reported sensitivity to mobile phones. *J Psychosom Res.* 2008;64:1-9.
- [83] Osterberg K, Persson R, Karlson B, Carlsson Eek F, Orbaek P. Personality, mental distress, and subjective health complaints among persons with environmental annoyance. *Hum Exp Toxicol.* 2007;26:231-241.
- [84] Landgrebe M, Frick U, Hauser S, Langguth B, Rosner R, Hajak G, Eichhammer P. Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: results of a case-control study. *Psychol Med.* 2008;38:1781-1791.

- [85] Johansson A, Nordin S, Heiden M, Sandström M. Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J Psychosom Res.* 2010;68:37-45.
- [86] Baliatsas C, van Kamp I, Kelfkens G, Schipper M, Bolte J, Yzermans J, Lebre E. Non-specific physical symptoms in relation to actual and perceived proximity to mobile phone base stations and powerlines. *BMC Public Health.* 2011;11:421.
- [87] Bundesamt für Umwelt (BAFU). Elektromagnetische Hypersensibilität. Bewertung von wissenschaftlichen Studien. Stand Ende 2011. 2012. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01669/index.html?lang=de> (accessed 2015-10-30)
- [88] Swedish Council for Working Life and Social Research (FAS). Radiofrequency electromagnetic fields and risk of disease and ill health - Research during the last ten years. 2012. Available from: <http://www.forte.se/pagefiles/5303/10-y-rf-report.pdf> (accessed 2015-10-30)
- [89] European Commission. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). 2015. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenih_r_o_041.pdf (accessed 2015-10-30)
- [90] Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). Fact Sheet. Electromagnetic Hypersensitivity. 2015. http://www.arpansa.gov.au/RadiationProtection/Factsheets/is_ehs.cfm (accessed 2015-10-30)