



Effets des champs électromagnétiques en milieu hospitalier

Jacques Lintermans¹, André Vander Vorst²

1. Docteur en sciences de l'Université de Fribourg, Suisse

2. Professeur émérite, UCL

Les auteurs s'intéressent aux sources extérieures et intérieures de champs magnétiques en milieu hospitalier. Comment les contrôler? Quels sont leurs effets? Y a-t-il un risque sanitaire à envisager, particulièrement au niveau circulatoire et immunitaire? Que faut-il en penser et quelles précautions faudrait-il prendre, tant pour les patients que pour le personnel soignant et encadrant?



Vander Vorst



Lintermans

pratiquant des examens ou des interventions, installations électriques fonctionnant sans interruption, telle est la situation courante dans beaucoup de centres hospitaliers, plongés dès lors dans un bain d'ondes électromagnétiques permanent.

D'où la question, ces champs électromagnétiques (CEM) engendrent-ils un danger pour la santé, aussi bien celle des soignants que celle des patients?

Sources de champs électromagnétiques en milieu hospitalier et précautions utiles à prendre

Dans un bâtiment hospitalier, on trouve une combinaison de CEM provenant de l'extérieur du bâtiment avec d'autres émis à l'intérieur de celui-ci. Une attention particulière est portée dans le cas présent aux CEM dans la gamme micro-ondes, lesquels sont devenus dominants dans un grand nombre d'applications de type téléphonique et autres, qu'ils résultent de connexion à du WiFi ou aux divers appareils médicaux qui, en rayonnant,

exposent personnel soignant et patients à des CEM. Lors d'une tentative de réduction des champs, sont traités séparément les champs provenant de sources extérieures d'une part et les sources intérieures d'autre part. Les effets d'interférence éventuelle sont ainsi évités.

Sources extérieures

La construction d'un nouveau bâtiment hospitalier ou d'un nouvel élément de celui-ci (aile, étage, extension...) est évidemment une bonne occasion pour soigner l'étanchéité électromagnétique. Un blindage aussi complet que possible par un matériau bon conducteur, comme du cuivre par exemple, peut être fort efficace: la «profondeur de peau» désigne celle à laquelle l'amplitude du champ électromagnétique est réduite par un facteur valant le célèbre nombre d'Euler «e» (environ 2,718). Elle vaut 3 micromètres dans le cuivre à 1GHz. À 3 fois cette profondeur, la densité de puissance transmise ne vaut plus qu'un peu moins de 1% de ce qu'elle est à l'extérieur de la plaque (1). Il existe des pellicules souples qu'on peut placer sur les fenêtres, tellement minces qu'elles n'éliminent guère de lumière, et des pellicules isolantes genre papier peint qu'on peut placer contre un mur.

Introduction

Utilisation massive du téléphone portable par l'ensemble du personnel soignant, nombreux appareils médicaux manipulés par les médecins

N2941F



Depuis la fin du XX^e siècle, on a vu apparaître une nouvelle technique de blindage architectural des bâtiments, appelée notamment «béton intelligent» (2, 3), sous la forme d'une paroi en béton chargé de particules conductrices qui absorbent les hautes fréquences, associée à un treillis conducteur fixé sur la paroi pour compléter l'atténuation aux basses et moyennes fréquences. On peut protéger ainsi sur une large bande de fréquences: de quelques centaines de Hz à plusieurs dizaines de GHz.

Les champs extérieurs au bâtiment hospitalier proviennent de sources d'émissions environnantes, telles que des antennes situées à proximité. Le niveau d'intensité de ces champs dépend de normes de sécurité qui peuvent varier d'un pays voire d'une région à l'autre. Leur impact est à évaluer en tenant compte d'une exposition continue pendant 24 heures, avec une certaine variation nocturne éventuelle. Il y a lieu de remarquer qu'une atténuation par les vitrages est faible, ce qui revient à dire que dans un local intérieur le champ extérieur pénètre essentiellement par les fenêtres. Il existe des systèmes de protection filtrante à disposer sur les vitres. Le mode de protection classique pour bloquer les rayonnements électromagnétiques consiste à réaliser une cage de Faraday à l'intérieur d'un local, par exemple en neurophysiologie, pour éviter tant que possible tout parasite dans l'acquisition des potentiels électriques, sous forme de panneaux métalliques autoportants ou de feuilles de cuivre directement fixées sur les parois du bâtiment. Cette technique s'avère toutefois coûteuse, lorsque les dimensions des surfaces à protéger sont importantes.

Sources intérieures

En ce qui concerne l'intérieur du bâtiment hospitalier, des CEM sont émis essentiellement par trois types de sources: d'abord les téléphones mobiles GSM personnels, boîtiers WiFi et émetteurs DECT (téléphone intérieur sans fil); ensuite le rayonnement des circuits électriques et des appareils utilisateurs d'électricité; et, en plus, l'ensemble de câbles et fils reliant les divers appareils électriques et électroniques, notamment mais pas uniquement, médicaux.

Dans un bâtiment hospitalier, on trouve une combinaison de champs électromagnétiques provenant de l'extérieur du bâtiment avec d'autres émis de l'intérieur.

Parmi les champs intérieurs, il y a lieu d'accorder suffisamment d'attention aux champs rayonnés par les fils et câbles. Le blindage de ceux-ci permet d'annuler l'émission de champ électrique sur tout le parcours des conducteurs: le conducteur est en quelque sorte enfermé dans une cage de Faraday. Cependant, certains câbles blindés ne neutralisent que le champ électrique tandis que d'autres neutralisent le champ électrique et le champ magnétique. À noter qu'il existe des

câbles parfois qualifiés de «bio» qui proposent une solution de câblage écologique et respectueuse de la santé (4). Ils sont particulièrement recommandés dans les hôpitaux et lieux de vie des personnes âgées.

S'il n'existe pas aujourd'hui de normes donnant des chiffres précis pour une installation dite «biocompatible», des seuils critiques ont été fixés aux environs de 2 à 5V/m pour le champ électrique et de 0,02 à 0,05 microtesla pour l'induction magnétique (5).

Les téléphones portables sont de «grands» émetteurs de CEM. Concernant leur usage, il y a un certain nombre d'observations dont il est important de tenir compte:

- Le portable de type GSM émet de façon significative lorsqu'on lui fournit un signal à émettre, voix ou autre signal. Ce système GSM est très performant: en cas de mauvaises conditions de communication, il augmente de lui-même la puissance émise pour assurer une bonne transmission; la puissance émise par un portable et donc l'exposition aux micro-ondes de l'utilisateur comme l'est un membre du personnel soignant, ou des personnes dans son entourage comme le sont les patients, sera élevée dans un espace limité tel que l'intérieur d'un local fermé.
- L'émission d'un téléphone portable ou dispositif similaire est plus élevée au moment où le système veut établir une communication: il adopte automatiquement une puissance plus élevée pendant un certain nombre de secondes pour se donner plus de chances de trouver le correspondant. Il est donc préférable de l'écarter un peu durant ce temps alors que la proximité d'un patient est à éviter.
- Il faudrait limiter la communication par un téléphone portable ou équivalent à une durée de deux ou trois minutes: on a mesuré une élévation de 0,7°C de la température du visage pour une émission de 10 minutes; cette élévation de température n'augmente plus pendant la suite de la communication, par effet thermorégulateur dû à la circulation sanguine amenant du sang non chauffé dans la zone de chauffage (6).
- L'usage d'une oreillette passive doit être encouragé afin de permettre l'éloignement, même modeste, du combiné principalement de la tête: il peut y avoir réduction d'un facteur 10 en puissance dans 85% des cas.
- Pour évaluer les effets biologiques, on tient compte de ce qu'on appelle la dosimétrie, c'est-à-dire le produit de la densité de puissance, ce qui veut dire une densité de puissance deux fois plus faible pendant

une durée deux fois plus longue (7); dans de mauvaises conditions de transmission, il faut réduire la durée de communication; l'impact d'un même niveau d'exposition peut donc affecter bien davantage le personnel soignant qui peut travailler à temps plein dans cet environnement tandis que la plupart des patients n'y séjournent qu'un temps limité.

Risques sanitaires

Ceux-ci concernent surtout les accidents vasculaires cérébraux

On sait depuis des dizaines d'années qu'une exposition aux CEM et notamment aux CEM micro-ondes peut provoquer l'ouverture de la barrière hémato-encéphalique (BHE). La barrière hémato-encéphalique filtre et contrôle le passage des substances sanguines et les empêche de passer librement du sang au liquide céphalo-rachidien. Elle isole ainsi le système nerveux central du reste de l'organisme et lui permet d'avoir un milieu spécifique, différent du milieu intérieur du reste de l'organisme. Une barrière fonctionnant mal permet l'entrée dans les tissus du cerveau de molécules hydrophiles qui normalement en seraient exclues, avec formation d'œdème et d'ischémie (8).

De façon expérimentale sur animal, essentiellement sur rat, on a relevé des effets d'ouverture de la barrière à des niveaux de densité de puissance micro-ondes exposante extrêmement variable et notamment beaucoup plus faible que celle produite par un GSM. En fait, les CEM sont susceptibles d'ouvrir les canaux électriquement chargés de la membrane cellulaire, et notamment les canaux calciques, provoquant un influx massif de calcium dans la cellule avec réaction chimique produisant du peroxy-nitrite (9). Cette molécule a une action stimulante sur les métalloprotéases (MMP), enzymes protéolytiques contenant du zinc ionique. Les MMP agissent en régulant la matrice protéique extracellulaire qui désigne l'ensemble des macromolécules extracellulaires du tissu conjonctif et assure la jonction entre les cellules qui composent la BHE (10). Une stimulation des MMP aura pour effet de dégrader les composants de cette structure et provoquer l'ouverture de la barrière hémato-encéphalique (11).

Il est intéressant de remarquer qu'une trentaine d'études de l'effet de rayonnement micro-ondes sur la barrière chez le rat ont déjà été recensées en 2001, en vérifiant notamment l'effet des ondes de téléphone portable sur la perméabilité de ces

barrières, à diverses puissances d'exposition. Parmi celles-ci, le nombre d'études mettant en évidence une perméabilité de la barrière augmentée sous l'effet de l'exposition était à peu près égal au nombre de celles qui ne mettent pas une telle augmentation en évidence, aussi bien à haute qu'à faible exposition micro-ondes (12). Il ne s'agit donc pas d'un phénomène peu fréquent.

Par ailleurs, on a aussi observé qu'une exposition aux CEM modifie la forme des hématies (13), entraînant un déficit en adsorption d'oxygène et donc un appauvrissement de sa disponibilité au niveau tissulaire, en particulier au niveau cérébral.

Est-on assez conscient des effets possibles de «l'électrosmog» dans les hôpitaux?

Conclusion

Loin de toute considération exagérément alarmiste, les observations ci-dessus visent à attirer l'attention sur une problématique quelque peu ignorée, faisant se poser la question sur la nécessité d'envisager des mesures et des attitudes protectrices. Il importe de prendre en compte, non seulement les problèmes des malades mais aussi la santé des professionnels qui les soignent.

Est-on assez conscient des effets possibles de «l'électrosmog» dans les hôpitaux? Il ne faut pas ignorer que ces risques ne concernent pas seulement les malades: toute la population active dans le milieu hospitalier – personnel d'entretien, secrétaires, infirmières, médecins – est également visée, alors que des troubles peuvent survenir chez ces personnes sans qu'en soit identifiée l'origine.

Il résulte d'observations objectives qu'il y a un affaiblissement du système immunitaire mis en évidence par la mesure de paramètres sanguins chez des hommes, et surtout des femmes, en conditions variées d'exposition à des ondes allant de très basses fréquences jusqu'aux micro-ondes. Les CEM provoquent une déplétion significative des lymphocytes, en particulier des T8 et NK produits par le thymus et la moelle osseuse (14). Les conséquences possibles de ces effets pourraient être que ces lymphocytes ayant une fonction cytotoxique, leur déplétion favorise une

prolifération d'agents infectieux et de cellules cancéreuses. Des études cliniques ont mis en évidence les effets des CEM sur les infections virales (15). Pointons particulièrement la menace encourue par le personnel féminin dans les hôpitaux, dont une proximité constante à des sources d'ondes peut affaiblir le système immunitaire en créant un terrain favorable au cancer du sein (16). Cet aspect du problème mérite une attention particulière. En effet on pourrait imaginer une protection du personnel soignant par un traitement pharmacologique prophylactique à base de molécules biochimiques choisies pour leur bonne tolérance en administration chronique. Ainsi l'ouverture des canaux calciques membranaires pourrait être inhibée par le magnésium, qui est un antagoniste physiologique naturel du calcium et qui contrôle l'entrée de celui-ci dans la cellule en régulant sa concentration dans le liquide cellulaire. Une stabilisation de la membrane cellulaire serait obtenue par la taurine, agissant en synergie avec le magnésium à ce niveau (17). Associée aux produits ci-dessus, la vitamine D dont les propriétés immunostimulantes sont bien connues pourrait assurer une protection du système immunitaire.

Références

1. Vander Vorst A., Rosen A., Kotsuka Y., RF-Microwave Interaction with Biological Tissues, Wiley-Interscience, 2006, 330 pp.
2. <https://www.tba.fr/technologie-le-beton-intelligent.php>
3. AFCEM, Association Française pour la promotion et le développement de la Compatibilité ElectroMagnétique
4. https://www.electromagnetique.com/categorie-produit/se_proteger/
5. Bossard C., Guide de l'électricité biocompatible, Eyrolles, Paris, 2009, 190 pp.
6. Taurisano M., Vander Vorst A., Experimental thermographic analysis of thermal effects induced on a human head exposed to 900 MHz fields of mobile phones, IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Special Issue, Vol. 48, no 11, Nov. 2000, pp. 2023-32
7. Gandhi O. P., Conditions of strongest electromagnetic power deposition in man and animals, IEEE Trans. Microwave Theory Tech., Vol. 33, 1975, pp. 1021-9
8. Person B. R. et al. Effects of Microwaves from GSM Mobile Phones on the Blood-Brain Barrier and Neurons in Rat Brain. Progress in Electromagnetic Research Symposium, 2005 Hangzhou, China, August 22-26
9. Pall M., Microwave electromagnetic fields act by activating voltage-gated calcium channels: why the current international safety standards do not predict biological hazard. Recent Res. Devel. Mol. Cell. Biol. 2014
10. Suofu Y. et al., Peroxynitrite decomposition catalyst prevents MMP activation and neurovascular injury after prolonged cerebral ischemia in rats. J Neurochem. 2010; 115(5): 1266-76
11. Rempe R. G., Hatz A. M. S., Bauer B., Matrix metalloproteinases in the brain and blood-brain barrier: Versatile breakers and makers. J Cereb Blood Flow Metab. 2016; 36(9): 1481-1507
12. Lin J. C., The Blood-Brain Barrier, Cancer, Cell Phones, and Microwave Radiation, IEEE Microwave Mag., Vol. 2, no. 4, Dec. 2001, pp. 26-30
13. Havas M., Radiation from wireless technology affects the blood, the heart and the autonomic nervous system. Rev Environ Health 2013; 28(2-3): 75-81
14. Lintermans J., Electromagnetic Fields Effects on the Immune System of the Human Beings. Towards Better Health 2020, Feb.07
15. Lintermans J., Vander Vorst A. Effets des champs électromagnétiques sur les infections virales. Mieux Prévenir, 22 avril 2020
16. Shapiro R., Malignancies in the setting of primary immunodeficiency: implications for hematologists/oncologists. Am J. Hematol 2011; 86: 48-55
17. Lintermans J. Effets cellulaires: les champs électromagnétiques et leurs antagonistes. Neurone 2017; 22(4): 12-13