



Effecten van elektromagnetische velden in het ziekenhuis

Jacques Lintermans¹, André Vander Vorst²

1. Doctor in de wetenschappen van de Universiteit van Fribourg, Zwitserland

2. Emeritus hoogleraar, UCL

De auteurs interesseren zich voor externe en interne bronnen van magnetische velden in het ziekenhuis. Hoe kunnen we die controleren? Welke effecten hebben ze? Is er een gevaar voor de gezondheid en meer bepaald voor de bloedsomloop en het immuunsysteem? Wat moeten we daarvan denken en welke voorzorgen zouden moeten worden genomen voor de patiënten, de gezondheidswerkers en het kaderpersoneel?



Vander Vorst



Lintermans

elektrische installaties die ononderbroken werken enz.: een courante situatie in veel ziekenhuizen. Ze worden dan ook ondergedompeld in een bad van elektromagnetische golven.

Vandaar de vraag: zijn die elektromagnetische velden gevaarlijk voor de gezondheid van zorgverstrekkers en patiënten?

Bronnen van elektromagnetische golven in het ziekenhuis en nuttige voorzorgsmaatregelen

In een ziekenhuisgebouw is er een combinatie van elektromagnetische golven van buiten het gebouw en elektromagnetische golven die in het gebouw zelf worden uitgezonden. Bijzondere aandacht wordt gegeven aan microgolven, die nu dominant zijn geworden in een groot aantal toepassingen (telefoon en andere). Die golven worden geproduceerd door wifi-connecties en de verschillende medische toestellen die stralingen uitzenden en zo het verzorgend personeel en de patiënten blootstellen aan elektromagnetische golven. In een poging om de elektromagnetische velden te verminderen, zullen we velden afkomstig van externe bronnen en interne bronnen

apart bespreken. Zo vermijden we de effecten van eventuele interferentie.

Externe bronnen

De bouw van een nieuw ziekenhuis of een nieuw element (vleugel, verdieping, uitbreiding enz.) is uiteraard een mooie gelegenheid om te zorgen voor elektromagnetische afdichting. Een zo volledig mogelijke afscherming met goed geleidend materiaal zoals koper kan zeer doeltreffend zijn: de 'huiddiepte' is het niveau waar de amplitude van elektromagnetische golven vermindert met een factor gelijk aan het beroemde getal van Euler 'e' (ongeveer 2,718). Dat is 3 micrometer in koper bij 1Ghz. Op 3 keer die diepte is de sterkte nog maar iets minder dan 1% van de sterkte buiten de plaat (1). Er bestaan soepele filmen, die op vensters kunnen worden aangebracht en die zo dun zijn dat ze het licht nauwelijks tegenhouden, en isolerende filmen zoals behangpapier, die tegen een muur kunnen worden aangebracht. Sinds het einde van de 20e eeuw wordt een nieuwe techniek voor architecturale afscherming van gebouwen gebruikt, namelijk 'intelligent beton' (2, 3), in de vorm van een betonnen wand met geleidende partikels die de hoge frequenties absorberen, samen met een geleidend

Inleiding

Het verzorgend personeel maakt massaal gebruik van draagbare telefoons, de vele toestellen die artsen gebruiken voor onderzoeken of interventies,

N2941N



werden al de volgende kritische afbreekwaarden vastgelegd: ongeveer 2-5V/m voor het elektrische veld en 0,02-0,05 microtesla voor de magnetische inductie (5).

Draagbare telefoons zijn 'belangrijke' bronnen van elektromagnetische golven. Bij het gebruik ervan zou rekening moeten worden gehouden met een aantal factoren:

- Draagbare telefoons zoals een gsm zenden significant uit als ze een signaal om te zenden, stem of een ander signaal krijgen. Dat gsm-systeem is zeer performant. Als de communicatie slecht is, gaat het zelf sterkere stralen uitzenden om een goede verbinding te verkrijgen. In een gesloten ruimte zoals in een gesloten kamer zal een draagbare telefoon een sterk veld uitzenden en zullen de gebruiker, vb. iemand van het verzorgend personeel, of de mensen in de omgeving zoals patiënten sterk aan microgolven worden blootgesteld.
- De emissie van een draagbare telefoon of een soortgelijk toestel is hoger op het ogenblik dat het systeem een verbinding probeert tot stand te brengen. Het gaat automatisch gedurende enkele seconden sterker uitzenden om de correspondent beter te kunnen vinden. Het is dus beter om het toestel op dat ogenblik wat verwijderd te houden en niet te gebruiken in de nabijheid van een patiënt.
- Communicatie met een draagbare telefoon of equivalent zou moeten worden beperkt tot 2 of 3 minuten. Bij een emissie van 10 minuten stijgt de temperatuur van het gezicht met 0,7°C. De temperatuur stijgt niet verder tijdens de rest van het gesprek door de temperatuurregeling door de bloedbaan, die niet-opgewarmd bloed naar de zone van opwarming voert (6).
- Het is beter een passief oortje te gebruiken om het toestel wat van het hoofd te verwijderen, al is het maar een beetje. In 85% van de gevallen daalt de sterkte van het veld dan met factor 10.
- Om de biologische effecten te evalueren, moet rekening worden gehouden met de dosimetrie, d.w.z. het product van de dichtheid van sterkte, wat wil zeggen een tweemaal lagere dichtheid van sterkte gedurende een tweemaal langere duur (7). Als de verbinding slecht is, moet de duur van het gesprek worden verkort. Een gegeven niveau van blootstelling zal dus meer invloed hebben op het verzorgend personeel dat voltijds in die omgeving werkt, dan op de meeste patiënten, die er maar een beperkte tijd verblijven.

rooster dat op de wand wordt gefixeerd om de lage en middelmatige frequenties te atteneren. Zo kan men beschermen tegen een brede frequentieband: van enkele honderden Hz tot meerdere tientallen GHz.

De externe velden in ziekenhuisgebouwen zijn afkomstig van emissiebronnen in de omgeving, zoals nabijgelegen antennes. De intensiteit van die velden hangt af van de veiligheidsnormen en die kunnen variëren van land tot land en van streek tot streek. Bij de evaluatie van de impact ervan moet rekening worden gehouden met een continue blootstelling dag en nacht met eventueel een zekere variatie 's nachts. Glas atteneert zeer weinig. Een extern veld dringt dan ook vooral binnen via de vensters. Er bestaan filterende beschermingssystemen die op de vensters worden aangebracht. De klassieke manier om elektromagnetische stralen te blokkeren bestaat in het aanleggen van een kooi van Faraday in een kamer, bijvoorbeeld in de neurofysiologie, om storingen bij het registreren van elektrische potentialen zo veel mogelijk te vermijden. Zo'n kooi bestaat uit zelfdragende metalen panelen of koperen bladen die direct op de wanden van het gebouw worden vastgemaakt. Als grote oppervlakken moeten worden beschermd, is die techniek echter zeer duur.

Interne bronnen

De 3 belangrijkste bronnen van elektromagnetische golven binnen in een ziekenhuis zijn: mobiele telefoons (gsm en equivalent), wifi-dozen en DECT-zenders (draadloze binnentelefoon); de straling van elektrische circuits en

toestellen die elektriciteit gebruiken; en alle kabels en draden die de verschillende elektrische en elektronische toestellen met elkaar verbinden, zowel medische als andere toestellen.

In een ziekenhuisgebouw is er een combinatie van elektromagnetische golven van buiten het gebouw en elektromagnetische golven die in het gebouw zelf worden uitgezonden.

We moeten voldoende aandacht geven aan de velden die worden uitgezonden door kabels en draden. Afscherming kan de emissie van het elektrische veld over het hele traject van de geleiders tegenhouden: de geleider wordt als het ware in een kooi van Faraday gestoken. Sommige afgeschermde kabels neutraliseren enkel het elektrische veld, andere neutraliseren het elektrische én het magnetische veld. Er bestaan nu ook zogeheten 'biokabels', die een ecologische oplossing bieden en geen invloed hebben op de gezondheid (4). Ze worden vooral aanbevolen in ziekenhuizen en op plaatsen waar oudere mensen leven.

Er bestaan nog geen precieze normen voor een zogeheten 'biocompatibele' installatie. Wel

Risico's voor de gezondheid

Vooral risico op cerebrovasculaire accidenten

We weten al tientallen jaren dat blootstelling aan elektromagnetische golven en in het bijzonder aan microgolven kan leiden tot een opengaan van de bloed-hersenbarrière. Die filtert en controleert de passage van stoffen in het bloed en zorgt ervoor dat die niet zomaar van het bloed naar het cerebrospinale vocht kunnen gaan. De bloed-hersenbarrière isoleert ook het centrale zenuwstelsel van de rest van het lichaam. Daardoor bevindt het centrale zenuwstelsel zich in een specifiek midden, dat verschilt van dat van de rest van het lichaam. Als de bloed-hersenbarrière niet goed werkt, kunnen hydrofiele stoffen, die normaal zouden worden weerhouden, toch in de hersenweefsels dringen met oedeem en ischemie als gevolg (8).

Bij proefdieren, vooral bij ratten, werden die effecten op de bloed-hersenbarrière waargenomen bij een uiterst wisselend niveau van fluxdichtheid van microgolven en meer bepaald bij een veel lager niveau dan dat van een gsm. Elektromagnetische golven kunnen de elektrisch geladen kanalen in de celmembranen en in het bijzonder de calciumkanalen openen, waardoor calcium in grote hoeveelheid de cel zal binnenvloeden. Dat resulteert in een chemische reactie waarbij peroxynitriet wordt gevormd (9). Peroxynitriet stimuleert de metalloproteasen, proteolytische enzymen die zinkionen bevatten. Metalloproteasen regelen de extracellulaire eiwitmatrix, het geheel van extracellulaire macromoleculen in bindweefsel, dat de junctie verzekert tussen de cellen van de bloed-hersenbarrière (10). Bij stimulering van metalloproteasen zullen de componenten van die structuur worden afgebroken en zal de bloed-hersenbarrière gaan lekken (11).

Interessant is dat al in 2001 een dertigtal studies is gepubliceerd die het effect van microgolven op de bloed-hersenbarrière bij ratten hebben onderzocht en die in het bijzonder het effect van de golven van een draagbare telefoon op de permeabiliteit van de bloed-hersenbarrière bij een blootstelling van wisselende sterkte hebben gecontroleerd. Het aantal studies dat een verhoogde permeabiliteit heeft vastgesteld, was ongeveer even groot als het aantal studies dat geen toename van de permeabiliteit heeft vastgesteld, zowel bij een sterke als bij een zwakke blootstelling aan microgolven (12). Het gaat dus niet om een weinig frequent fenomeen.

Blootstelling aan elektromagnetische golven heeft verder invloed op de vorm van de rode bloedcellen (13), waardoor die minder zuurstof opnemen. Daardoor zal er minder zuurstof beschikbaar zijn in de weefsels en in het bijzonder in de hersenen.

Is men zich voldoende bewust van de mogelijke effecten van 'elektrosmog' in ziekenhuizen?

Conclusie

We willen niet nodeloos alarm slaan, maar de bovenvermelde observaties zouden toch de aandacht moeten vestigen op een probleem dat wat wordt weggewuifd. De vraag rijst dan ook of het niet goed zou zijn om beschermende maatregelen te nemen. Het is belangrijk om rekening te houden met de problemen voor de patiënten én met de gezondheid van de mensen die de patiënten verzorgen.

Is men zich voldoende bewust van de mogelijke effecten van 'elektrosmog' in ziekenhuizen? Die risico's betreffen niet alleen de patiënten, maar iedereen die actief is in het ziekenhuis: onderhoudspersoneel, secretarissen/secretarissen, verpleegkundigen, artsen. Die mensen kunnen problemen krijgen zonder dat de oorzaak ervan kan worden achterhaald.

Objectieve observaties wijzen op een verzwakking van het immuunsysteem zoals blijkt uit metingen van bloedparameters bij mannen en meer nog bij vrouwen ongeacht het type blootstelling: van zeer lage frequenties tot microgolven. Elektromagnetische golven veroorzaken een significante depletie van lymfocyten, vooral van T8-lymfocyten en NK-cellen, die door de thymus en het beenmerg worden geproduceerd (14). Die lymfocyten hebben cytotoxische eigenschappen. Een depletie daarvan zou dan ook een vermenigvuldiging van ziekteverwekkers en kankercellen in de hand kunnen werken. Klinische studies hebben aangetoond dat elektromagnetische golven effect hebben bij virale infecties (15). Dat zou vooral gevaarlijk kunnen zijn voor de vrouwelijke personeelsleden in ziekenhuizen: de constante nabijheid van bronnen van elektromagnetische

golven kan het immuunsysteem verzwakken, wat borstkanker in de hand kan werken (16).

Dat aspect van het probleem verdient bijzondere aandacht. Men zou kunnen overwegen het verzorgend personeel profylactisch op lange termijn biochemische stoffen toe te dienen die goed worden verdragen. Het opengaan van de calciumkanalen in de celmembranen zou kunnen worden afgeremd door magnesium, een natuurlijke fysiologische antagonist van calcium. Magnesium controleert de instroom van calcium in de cel en regelt zo de calciumconcentratie in de cel. De celmembranen zou kunnen worden gestabiliseerd met taurine, dat synergetisch werkt met magnesium (17). Vitamine D, die immunostimulerende eigenschappen heeft, zou in combinatie met de bovenvermelde stoffen het immuunsysteem kunnen beschermen.

Referenties

1. Vander Vorst A., Rosen A., Kotsuka Y., RF-Microwave Interaction with Biological Tissues, Wiley-Interscience, 2006, 330 p.
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 p.
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 22-6.
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): 1481-507.
12. Lin J. C., The Blood-Brain Barrier, Cancer, Cell Phones, and Microwave Radiation, IEEE Microwave Mag., Vol. 2, no. 4, Dec. 2001, 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): 12-3.