



ADVIES
GSM-gebruik door kinderen
door

Sam De Coster & Prof. Dr. Nik van Larebeke

2007

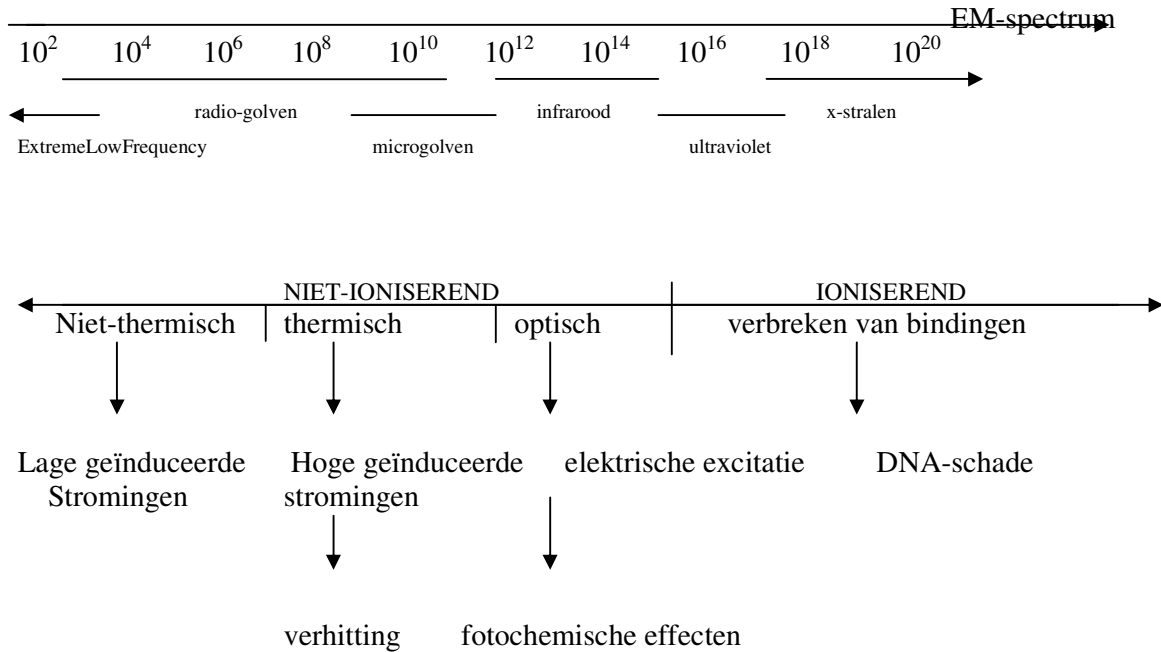
Vraagbaakfunctie

1. Inleiding

De mobiele telefonie heeft de laatste tien jaar een sterke toename in verspreiding gekend, en is in ons land ondertussen volledig ingeburgerd, met ongeveer 91,3 GSM telefoons per 100 inwoners in 2004. In 1997 was dat slechts 9,7 GSM telefoons. De laatste paar jaren maken ook steeds meer kinderen en jongeren gebruik van GSM toestellen (Joseph & Martens 2006). Door deze snelle ontwikkelingen is er nog relatief weinig gekend over lange-termijneffecten op de gezondheid als gevolg van het gebruik van deze technologie, in het bijzonder bij kinderen en jongeren. Bovendien heeft het wetenschappelijk onderzoek zich (daardoor) – ondanks het grote aantal studies over radiofrequente straling - weinig toegespitst op kinderen, en is deze bezorgdheid pas vrij recent ontstaan (Martens 2005).

2. Radiofrequente straling

GSM's en GSM-masten zenden radiofrequente (RF) straling uit (3kHz-300GHz). Deze straling behoort samen met bijvoorbeeld straling van hoogspanningskabels en x-stralen tot het elektromagnetische spectrum. X-stralen hebben extreem hoge frequenties waarbij er voldoende energie vrijkomt om chemische bindingen te breken (ionisatie). Zo kan het DNA worden geschaad wat kan leiden tot kanker of geboortedefecten. GSM-straling heeft een lagere frequentie waardoor de vrijkomende energie niet voldoende is om chemische bindingen te breken. GSM-straling is dus niet-ioniserend. Alle stralen van het spectrum worden gekenmerkt door hun frequentie. Hoe hoger de frequentie, hoe korter de afstand tussen twee golven en hoe groter de energie in het veld. De straling afkomstig van elektrische stroom bedraagt bijvoorbeeld 50 Hz, AM radio heeft een frequentie van ongeveer 1 MHz, FM radio heeft een frequentie van ongeveer 100 MHz, microgolfovens hebben een frequentie van 2450 MHz en X-stralen hebben er één van meer dan 1 miljoen MHz. GSM's opereren bij een reeks frequenties tussen de 800 en de 2200 MHz. In België worden de frequenties 900 MHz en/of 1800 MHz gebruikt. De RF-blootstelling van een GSM-gebruiker is, op het moment van gebruik, véél hoger dan de blootstelling van een persoon aan straling van de GSM-zendmast. De intensiteit van radiofrequente straling neemt immers af met het kwadraat van de afstand (De Bont & van Larebeke 2002)



Figuur 1: Het elektromagnetische spectrum en zijn effecten.

—

3. Blootstelling aan straling en normering

De SAR (Specific Absorption Rate) is een maat voor de energie die per tijdeenheid geabsorbeerd wordt door lichaamsweefsels, en wordt uitgedrukt in Watt per kilogram (W/kg). De WHO (Wereldgezondheidsorganisatie) gaat uit van de wetenschap dat er voorlopig onvoldoende gegevens zijn om tot de schadelijkheid van de GSM-straling te besluiten maar geeft wel duidelijk aan dat er op sommige onderzoeksdomeinen nog te veel onzekerheden zijn om tot definitieve besluiten te komen. Hiermee rekening houdend neemt de WHO de richtlijnen over van ICNIRP (International Committee on Non-Ionizing Radiation Protection). De ICNIRP-richtlijnen zijn op wetenschappelijke onderzoeksresultaten gebaseerd. Men gaat uit van de gekende en bewezen, maar daarom nog niet schadelijke, biologische effecten, die optreden vanaf een SAR van ongeveer 4 W/kg. Men voert een veiligheidsmarge in door de blootstellingslimiet een factor 10 lager te stellen voor arbeiders (0.4 W/kg), en een factor 50 (0.08 W/kg) voor de algemene bevolking die gevoeliger of zwakkere personen bevat zoals kinderen, zieken en zwangere vrouwen. Het probleem in de RF-problematiek is dat er op dit moment geen lange termijn effecten met zekerheid vastgesteld kunnen worden. Door het invullen van dit 'voorzorgsprincipe' wordt er tegemoetgekomen aan die onzekerheid (zie De Bont & van Larebeke 2002).

4. Effecten van GSM-straling (bij kinderen)

4.1 Algemeen

RF-straling kan *thermische effecten* teweegbrengen. Grote hoeveelheden radiofrequente energie kan weefsels opwarmen waardoor ze schade kunnen oplopen en waardoor de lichaamstemperatuur kan verhogen. De ogen en de testes zijn hier bijzonder gevoelig voor want de relatief beperkte bloedtoevoer verhindert er de afvoer van overtollige warmte. De hoeveelheid radiofrequente straling waaraan men door GSM's wordt blootgesteld is te laag om een significante opwarming van de weefsels te veroorzaken. 1 studie echter toonde aan dat een blootstelling van 30 minuten aan een 900 MHz GSM een toename van de huidtemperatuur tot gevolg heeft (maximale toename: 2.3 ± 0.2 °C na 6 min.) (Paredi *et al.* 2001). (Van Leeuwen *et al.* 1999) berekenden ook dat een 915 MHz antenne met een gemiddeld zendvermogen van 0.25 W (equivalent van een typisch GSM-telefoon toestel), die naast het hoofd gehouden wordt, een SAR van ongeveer 1.6 W/kg veroorzaakt in de hersenen met een maximale temperatuurstijging van 0.11 °C tot gevolg.

Naast deze thermische effecten, kunnen mogelijk ook *niet-thermische effecten* optreden bij gebruik van GSM-toestellen. De meeste studies hebben geen genotoxiciteit of carcinogene effecten kunnen aantonen als gevolg van blootstelling aan GSM-straling (voor een overzicht, zie De Bont & van Larebeke 2002). Een aantal studies bericht wel over een mogelijke associatie tussen hoofdpijn en/of verminderde cognitieve prestaties en elektrische activiteit in de hersenen bij of na gsm-gebruik (Maier *et al.* 2004; Krause *et al.* 2006). Verschillende studies rapporteren ook een wijziging in de genexpressie als gevolg van blootstelling aan RF-straling, bij dosissen die onder deze liggen die thermische effecten veroorzaken (Capri *et al.* 2006; Zhao *et al.* 2007). Andere studies spreken dit tegen (Qutob *et al.* 2006; Whitehead *et al.* 2006; Hirose *et al.* 2007). (Nylund & Leszczynski 2006) leidden uit hun studie af dat de effecten van gsm-straling genoom- en proteoom-afhankelijk zouden kunnen zijn, en dus mogelijk sterk celtype afhankelijk zijn. Dit kan een (gedeeltelijke) verklaring vormen voor de soms sterk verschillende conclusies die getrokken worden uit verschillende studies.

4.2 Effecten bij kinderen

Verschillen in effecten door blootstelling aan radiofrequente straling door gsm-toestellen bij kinderen kunnen te wijten zijn aan anatomische verschillen, biofysische en biochemische veranderingen tijdens de groei en een hogere absorptie van elektromagnetische straling.

Groei van het hoofd en de hersenen gebeurt voornamelijk in de eerste 10 levensjaren, gaat daarna trager door en stopt rond de leeftijd van 20 jaar. Tijdens deze periode groeien de hersenen, neemt de dikte en de omvang van de schedel toe, grijpt myelinisatie (de vorming een vetachtige schede rond de zenuwuitlopers) plaats (grotendeels voor het einde van tweede levensjaar), en neemt ook de dikte van de huid toe. Ook de dikte van het oor stijgt met de leeftijd, waardoor een gsm-toestel dichterbij in de buurt van de hersenen kan gehouden worden. De dielectrische constante en de geleiding van de weefsels blijken volgens sommige studies te verminderen met de leeftijd (Martens 2005).

Al deze factoren zouden er kunnen voor zorgen dat een grotere absorptie van radiofrequente straling of SAR, en dus ook grotere (mogelijke) effecten kunnen optreden als gevolg van de straling van mobiele telefoons. (Joo *et al.* 2006) stellen dat SAR waarden in het hoofd van kinderen (9-10 jaar) over het algemeen hoger ligt dan bij volwassenen (tot 100%), afhankelijk van de omstandigheden.

Daarenboven kunnen sommige cellen en weefsels bij kinderen ook om een zeer fundamentele reden een verhoogde gevoeligheid aan versturende invloeden vertonen, voornamelijk wanneer er nog groei en differentiatieprocessen plaatsgrijpen. Dit is in het bijzonder het geval voor de hersenen. De hersenen van kinderen ondergaan vooral tijdens de eerste 10 levensjaren nog een significante ontwikkeling, wat het belang van mogelijke effecten nog kan doen toenemen (Martens 2005). Het centraal zenuwtelsel ontwikkelt zich van één lijntje van cellen volgens een strikt tijdschema en onder invloed van een zeer strikt migratie- en ontwikkelingsschema, tot een uiterst complex neuronaal netwerk. De minste invloed die de ontwikkeling een tijd inhijbt of beïnvloedt kan op een later tijdstip niet meer gecorrigeerd worden omdat de tijdsperiode waarin deze ontwikkeling mogelijk was voorgoed voorbij is (Grandjean & Landrigan 2006).

De beïnvloedbaarheid van deze ontwikkelingsprocessen door milieufactoren is tot op heden zeer slecht gekend. Het is echter niet onwaarschijnlijk dat deze processen kwetsbaar zijn voor agentia die niet-toxisch zijn voor volwassenen (Kheifets *et al.*, 2005). Ook zullen kinderen die op jonge leeftijd gebruik maken van gsm-toestellen gemiddeld een grotere levenslange blootstellingsduur hebben dan volwassenen (IEGMP 2000).

Een studie van (Krause *et al.* 2006), toonde een invloed van de elektromagnetische velden van mobiele telefoons op elektro-encefalogrammen (EEG) en negatieve effecten op de cognitieve functies bij kinderen aan. Fysiologische mechanismen die hiervoor verantwoordelijk zouden kunnen zijn, zijn echter niet gekend.

Hier moet aan toegevoegd worden dat het aantal studies die ingaan op de verschillen tussen blootstelling van kinderen en volwassenen aan straling van mobiele telefoons zeer beperkt is. Uit de geschiedenis van de laatste 2 eeuwen kunnen we concluderen dat bijna steeds eerst toxische effecten van hoge doses van bepaalde chemicaliën worden gerapporteerd in volwassenen en pas veel later rapporten volgen over de effecten op de ontwikkeling van kinderen van deze chemicaliën in het milieu. Het tijdsverloop tussen het bewustzijn van de mogelijke neurotoxische effecten bij volwassenen en de vaak op lange termijn (zeker voor een kennismaatschappij als Vlaanderen) veel ergere effecten bij kinderen maakt dat we vaak al met een pandemisch probleem zitten op dit gebied voor er maatregelen kunnen getroffen worden (Grandjean & Landrigan 2006).

5. Maatregelen

Uit voorzorg, en rekening houdend met de onvolledigheid van de wetenschappelijke kennis over de schadelijkheid van blootstelling aan straling als gevolg van het gebruik van GSM telefoons – met name door kinderen – kunnen wel een aantal maatregelen getroffen worden die de blootstelling van kinderen aan straling zo laag mogelijk houden.

- SAR-waarden van de meeste types mobiele telefoons worden vermeld bij de technische specificaties. Men kan het beste kiezen voor een toestel met zo laag mogelijke SAR waarde (Brettingham 2005).
- Door het gebruik van mobiele telefonie te beperken wordt ook de cumulatieve stralingsdosis verlaagd. De UK independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP) adviseert, wegens te weinig wetenschappelijke bewijzen voor de veiligheid van gsm-toestellen voor kinderen, de telefoongesprekken te beperken tot de noodzakelijke (IEGMP 2000; Hocking 2003). Het direct promoten van gsm-gebruik onder kinderen kan in dat kader ook in vraag gesteld worden.
- Door de telefoon aan het oor te houden wordt een deel van de straling geabsorbeerd door de mogelijk gevoelige hersenen. Het gebruik van een ‘headset’, waarbij het gsm-toestel op een afstand van het lichaam gehouden wordt, kan de straling ter hoogte van het hoofd verminderen. Deze headsets zijn echter niet in de eerste plaats ontworpen om straling te verminderen, maar enkel om handenvrij te bellen. Een maat voor de efficiëntie van deze headsets m.b.t. verminderde stralingsbelasting zou hierin duidelijkheid kunnen scheppen. Ook het sturen van tekstberichten is minder stralingsbelastend dan telefoneren (IEGMP 2000).
- Door te bellen op plaatsen met een goede ontvangst (ook buiten bijvoorbeeld), wordt de communicatie tussen het toestel en het basisstation verbeterd, en hoeft het toestel slechts op een fractie van het maximale vermogen uit te zenden, wat ook de stralingsbelasting vermindert (Wood 2006).

6. Besluit

De meeste auteurs erkennen het gebrek aan informatie over de invloed van straling van mobiele telefoons op de gezondheid, in het bijzonder met betrekking tot de lange-termijn effecten en de effecten bij kinderen. Dit komt omdat mobiele telefonie een vrij recente technologie is, en dat het meer algemeen worden van het gebruik van gsm's door kinderen een fenomeen van de laatste paar jaren is. Net zoals dat voor de volwassenen het geval was (De Bont & van Larebeke 2002), kan niet besloten worden dat GSM-straling schadelijk is voor de gezondheid, maar ook het tegendeel kan niet worden beweerd.

Er wordt door verschillende onderzoekers geduid op een aantal zeer eenvoudige maatregelen die kunnen genomen worden om de stralingsdosis, en dus een *mogelijk* risico te beperken, zoals hoger werd aangegeven (IEGMP 2000; Kheifets *et al.* 2005).

Literatuur

- Brettingham, M. (2005). Parents should restrict children's use of mobile phones, report says. *BMJ* **330**, 109.
- Capri, M., Salvioli, S., Altiglia, S., Sevini, F., Remondini, D., Mesirca, P., Bersani, F., Monti, D., and Franceschi, C. (2006). Age-dependent effects of in vitro radiofrequency exposure (mobile phone) on CD95+ T helper human lymphocytes. *Ann.N.Y.Acad.Sci.* **1067**, 493-499.
- De Bont, R. & Van Larebeke, N. Pro-actief rapport GSM-masten. Rapport voor het Steunpunt Milieu en Gezondheid. 2002.
Ref Type: Report
- Grandjean, P. and Landrigan, P. J. (2006). Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet* **368**, 2167-2178.
- Hirose, H., Sakuma, N., Kaji, N., Nakayama, K., Inoue, K., Sekijima, M., Nojima, T., and Miyakoshi, J. (2007). Mobile phone base station-emitted radiation does not induce phosphorylation of Hsp27. *Bioelectromagnetics* **28**, 99-108.
- Hocking, B. (2003). Update on mobile phones and health. *Intern.Med.J.* **33**, 235-236.
- IEGMP. Independent Expert Group on Mobile Phones: Mobile Phones and Health. 2000.
Ref Type: Report
- Joo, E., Szasz, A., and Szendro, P. (2006). Metal-framed spectacles and implants and specific absorption rate among adults and children using mobile phones at 900/1800/2100 MHz. *Electromagn.Biol.Med.* **25**, 103-112.
- Joseph, W. & Martens, L. Blootstelling aan elektromagnetische velden in huis en gebouwen (viWTA/05/A118-1). viWTA/05/A118-1. 2006.
Ref Type: Report
- Kheifets, L., Repacholi, M., Saunders, R., and van, Deventer E. (2005). The sensitivity of children to electromagnetic fields. *Pediatrics* **116**, e303-e313.
- Krause, C. M., Bjornberg, C. H., Pesonen, M., Hulten, A., Liesivuori, T., Koivisto, M., Revonsuo, A., Laine, M., and Hamalainen, H. (2006). Mobile phone effects on children's event-related oscillatory EEG during an auditory memory task. *Int.J.Radiat.Biol.* **82**, 443-450.
- Maier, R., Greter, S. E., and Maier, N. (2004). Effects of pulsed electromagnetic fields on cognitive processes - a pilot study on pulsed field interference with cognitive regeneration. *Acta Neurol.Scand.* **110**, 46-52.
- Martens, L. (2005). Electromagnetic safety of children using wireless phones: a literature review. *Bioelectromagnetics Suppl* **7**, S133-S137.
- Nylund, R. and Leszczynski, D. (2006). Mobile phone radiation causes changes in gene and protein expression in human endothelial cell lines and the response seems to be genome- and proteome-dependent. *Proteomics.* **6**, 4769-4780.

- Paredi, P., Kharitonov, S. A., Hanazawa, T., and Barnes, P. J. (2001). Local vasodilator response to mobile phones. *Laryngoscope* **111**, 159-162.
- Qutob, S. S., Chauhan, V., Bellier, P. V., Yauk, C. L., Douglas, G. R., Berndt, L., Williams, A., Gajda, G. B., Lemay, E., Thansandote, A., and McNamee, J. P. (2006). Microarray gene expression profiling of a human glioblastoma cell line exposed in vitro to a 1.9 GHz pulse-modulated radiofrequency field. *Radiat.Res.* **165**, 636-644.
- Van Leeuwen, G. M., Lagendijk, J. J., Van Leersum, B. J., Zwamborn, A. P., Hornsleth, S. N., and Kotte, A. N. (1999). Calculation of change in brain temperatures due to exposure to a mobile phone. *Phys.Med.Biol.* **44**, 2367-2379.
- Whitehead, T. D., Moros, E. G., Brownstein, B. H., and Roti Roti, J. L. (2006). Gene expression does not change significantly in C3H 10T(1/2) cells after exposure to 847.74 CDMA or 835.62 FDMA radiofrequency radiation. *Radiat.Res.* **165**, 626-635.
- Wood, A. W. (2006). How dangerous are mobile phones, transmission masts, and electricity pylons? *Arch.Dis.Child* **91**, 361-366.
- Zhao, R., Zhang, S., Xu, Z., Ju, L., Lu, D., and Yao, G. (2007). Studying gene expression profile of rat neuron exposed to 1800MHz radiofrequency electromagnetic fields with cDNA microassay. *Toxicology*.