

Stralende onzin ? The reply

Joris Everaert (Bioloog)

In het opiniestuk 'Stralende onzin, the sequel' (DS 2 november) reageren epidemioloog Luc Bonneux en bioloog Geerdt Magiels op het wetenschapsartikel 'Stop met hotspots op straat' (DS 29 oktober) dat gebaseerd was op een open brief ('to whom it may concern') van verschillende bezorgde wetenschappers inzake de snelle toename aan draadloze technologieën. Hierover moeten toch enkele inhoudelijke zaken rechtgezet worden.

De niet-ioniserende elektromagnetische straling van draadloze toepassingen zoals GSM en WiFi bestaat uit hoogfrequente microgolven die op een complexe manier gemoduleerd worden aan extreem lage frequenties. Deze lage frequenties bestaan niet op zichzelf, zij dienen om de hoogfrequente draaggolf te moduleren zodat veel informatie kan doorgegeven worden. Biologische systemen zouden sommige signalen echter kunnen ontvangen en demoduleren en er in hun functioneren door verstoord worden.

De internationale ICNIRP norm voor de bescherming tegen deze straling is enkel gebaseerd op mogelijk acute thermische effecten (opwarmingseffecten). Steeds meer onderzoekers concluderen echter dat deze norm wellicht niet voldoende is om de bevolking voldoende te beschermen (zie bv. enkele resoluties via www.icems.eu). Biologische systemen zijn immers ingewikkelder dan de systemen waarop het warmte-effect vroeger werd aangetoond. Diverse studies tonen duidelijk dat gemoduleerde microgolven ook aan lage intensiteit zonder warmte-effecten bioactief kunnen zijn voor levende organismen, o.m. door het ontstaan van stressreacties die de celwerking grondig aantasten. Een mogelijk mechanisme werkt via resonantie en polarisatie. Bij aanbod van straling met een structuur (met modulatie) die past bij de structuur van bestaande frequenties in het lichaam, ontstaat interferentie. Gevolg: verandering van processen in het lichaam. Dit kan zowel negatieve, neutrale als positieve gevolgen hebben al naargelang het type straling en modulatie. **Hoewel de vastgestelde niet-thermische biologische effecten niet noodzakelijk leiden tot belangrijke gezondheidseffecten, vormen zij toch een risicoaanwijzing.**

Bonneux en Magiels argumenteren in hun opiniestuk: "Kanker wordt veroorzaakt door mutaties in het DNA. Voor deze mutaties is energie van voldoende intensiteit noodzakelijk. De straling van GSM of WiFi heet niet-ioniserend, omdat ze onvoldoende energie bezit." Die stelling klopt uiteraard. Potentiële gezondheidseffecten door de blootstelling aan deze straling zullen inderdaad niet ontstaan door directe schade, maar wel indirect omdat deze straling kan interfereren met belangrijke biologische processen. Twee recente overzichtsartikels die een analyse maakten van de gepubliceerde studies rond mogelijk genetische effecten van radiofrequente en microgolfstraling, hebben evenwel tamelijk verschillende conclusies. In het ene artikel concludeert men dat de studies een vrij duidelijk bewijs vormen van genetische veranderingen (iets meer dan de helft van de studies tonen effecten). De genotoxische effecten zouden ontstaan door micro-thermische effecten in celstructuren, vorming van vrije-radicalen en interactie met DNA-reparatie mechanismen. In het andere overzichtsartikel suggereert men ook de mogelijkheid van indirecte genetische effecten door microgolfstraling aan lage intensiteit, maar concludeert men dat de bewijzen op dit moment niet overtuigend zijn, o.m. omwille van methodologische problemen bij veel studies. Een verdere wetenschappelijke evaluatie zal dus moeten uitmaken of er nu werkelijk iets aan de hand is, want er blijft een gebrek aan samenhang in de resultaten. Maar het is zeker geen onzin.

Verder in het opiniestuk van Bonneux en Magiels staat: "Het is niet de bedoeling van het voorzorgsprincipe om alle nieuwe technologie te blokkeren". Inzake mogelijke effecten van elektromagnetische straling op de gezondheid, adviseerde de Hoge Gezondheidsraad van België (HGR) al meerdere keren het voorzorgsbeginsel te hanteren en de blootstelling aan draadloze toepassingen te beperken (zie www.health.belgium.be). De HGR stelt evenwel heel diplomatisch en correct dat er momenteel geen sluitend bewijsmateriaal bestaat dat de straling uitgezonden door GSM, zendmasten en draadloos internet, een effect op de gezondheid veroorzaakt, maar dat er wel een aantal duidelijke aanwijzingen bestaan die aanzetten tot voorzorg. Voor de normering van zendmasten vraagt de HGR daarom een cumulatieve veiligheidsnorm die veel strenger is dan de internationale norm.

Heel wat laboratoriumstudies vonden biologische effecten, ondermeer: aantasting van de goede celwerking, verhoogde doorlaatbaarheid van de bloed-hersen barrière waardoor meer gevaarlijke stoffen de hersenen kunnen binnendringen, significant effect op hersengolven, slaap en cognitieve effecten, wijzigingen in het immuunsysteem, vruchtbaarheidsproblemen, DNA schade, hersentumoren, kankers enz. In ruwweg 50% van de studies worden biologische effecten gevonden. Verschillende van deze bevindingen moeten echter nog beter bevestigd worden in vervolgonderzoek om sluitende conclusies te trekken. Het feit dat levende wezens een verschillende gevoeligheid hebben op straling en dat andere factoren mede een rol kunnen spelen, maakt het onderzoek erg moeilijk. Er zijn ook te weinig studies die rekening houden met de werkelijke situatie in het veld.

Epidemiologische studies of statistische bevolkingsonderzoeken worden dan weer uitgevoerd om relaties tussen een risicofactor en bepaalde ziektes te vinden. Zeker op relatief korte termijn is een echt causaal verband echter moeilijk te maken. Enkele overzichtsartikels waarbij verschillende epidemiologische studies werden geanalyseerd, suggereren dat na meer dan 10 jaar "regelmatig" bellen met de GSM een verdubbeling kan optreden van een kankerrisico aan de zijde van het hoofd waar de GSM werd gehouden, en dat door continue blootstelling aan lage intensiteit straling rond GSM zendmasten een verhoging kan optreden van neurologische problemen en hoofdpijn maar ook mogelijk kanker. Omwille van belangrijke methodologische tekortkomingen in diverse studies, kunnen echter geen sluitende conclusies getrokken worden. Sommige tekortkomingen zouden evenwel een onderschatting van het risico kunnen betekenen. Zo werd een "regelmatige gsm beller" in het protocol van een groot studieproject (Interphone) gedefinieerd als iemand met "minstens 1 gesprek per week". Meer en betere studies zijn dus dringend noodzakelijk. Voor de Wereldgezondheidsorganisatie zijn epidemiologische studies rond zendmasten echter geen prioriteit.

We weten het dus niet zeker en we moeten ook niet meteen gaan panikereren, maar er zijn wel duidelijke aanwijzingen van potentieel belangrijke effecten op lange termijn die dringend beter dienen onderzocht te worden, zeker gezien het wereldwijde gebruik van deze technologieën. Maar met een relatief snelle onafhankelijke grootschalige evaluatie van de beschikbare studies, zou ook al meer duidelijkheid kunnen komen. Een herziening van de betwiste internationale normen moet dan ook snel volgen. De onafhankelijkheid is hierbij van groot belang. Enkele analyses tonen immers dat de zuiver door de industrie gesponsorde studies significant minder biologische effecten rapporteren. In de tussentijd kunnen we best het voorzorgsbeginsel toepassen. Hierbij dient opgemerkt dat het voorzorgsbeginsel eveneens andere principes inhoudt, waaronder ALARA (= 'As Low As Reasonably Achievable') en 'Prudent Avoidance'. De vraag stelt zich natuurlijk op welke manier we moeten omgaan met de toepassing hiervan. Een wetenschappelijke maar ook maatschappelijke discussie hierover dringt zich aan.

Enkele gebruikte referenties die de tekst ondersteunen:

Belpoggi F, Blackmann CF, Blank M, Bobkova N, Boella F, Cao Z, D'Alessandro A, D'Emilia E, Del Giudice E, De Ninno A, De Sallas AA, Guilliani L, Grigoryev Y, Grimaldi S, Hardell L, Havas M, Hyland G, Johansson O, Kundi M, Lai HC, Ledda M, Lin YP, Lisi A, Marinelli F, Richter E, Rosola E, Salford L, Seyhan N, Soffritti M, Szmigielski S, Zhadin M, 2006. Benevento resolution 2006. *Electromagnetic Biology and Medicine* 25:197-200. Zie ook www.icems.eu

Belyaev IY, Markova E, Hillert L, Malmgren LO, Persson BR, 2009. Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long-lasting inhibition of 53BP1/gamma-H2AX DNA repair foci in human lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 30:129-141.

Blank M, Goodman R, 2009. Electromagnetic fields stress living cells. *Pathophysiology* 16:71-78.

Campisi A., Gulino M, Acquaviva R, Bellia P, Raciti G, Grasso R, Musumeci F, Vanella A, Triglia A, 2010. Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute exposure to low intensity microwave electromagnetic field. *Neuroscience Letters* 473:52-55.

Carlo GL, Jenrow RS, 2000. Scientific progress - wireless phones and brain cancer: current state of the science. *Medscape General Medicine* 2: E40.

Goodman R, Blank M., 2002. Insights Into Electromagnetic Interaction Mechanisms. *Journal of Cellular Physiology* 192:16-22.

Han YY, Kano H, Davis DL, Niranjana A, Lunsford LD, 2009. Cell phone use and acoustic neuroma: the need for standardized questionnaires and access to industry data. *Surgical Neurology* 72:216-22.

Hardell L, Sage C, 2008. Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomedical Pharmacotherapy* 62:104-109.

Harrill R, 2005. Wake-up call. Cover story about Dr. H. Lai. Columns. The University of Washington Alumni magazine. <http://www.washington.edu/alumni/columns/march05/wakeupcall01.html>

Huss A, Egger M, Hug K, Huwiler-Müntener K, Rösli M, 2007. Source of Funding and Results of Studies of Health Effects of Mobile Phone Use: Systematic Review of Experimental Studies. *Environmental Health Perspectives* 115:1-4.

Hyland GJ, 2000. Physics and biology of mobile telephony. *The Lancet* 356:1833-1836.

Hyland GJ, 2008. Physical basis of adverse and therapeutic effects of low intensity microwave radiation. *Indian Journal of Experimental Biology* 46:403-419.

Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M, 2009. Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. *Surgical Neurology* 72:205-215.

Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M, 2010. Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 16:263-267.

Kundi M, Hutter HP, 2009. Mobile phone base stations - Effects on wellbeing and health. *Pathophysiology* 16:123-135.

Kundi M, 2009. The controversy about a possible relationship between mobile phone use and cancer. *Environmental Health Perspectives* 117:316-324.

Panagopoulos DJ, Messini N, Karabarbounis A, Philippetis AL, Margaritis LH, 2000. A Mechanism for Action of Oscillating Electric Fields on Cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 272:634-640.

Panagopoulos DJ, Chavdoula ED, Nezis IP, Margaritis LH, 2007. Cell death induced by GSM 900-MHz and DCS 1800-MHz mobile telephony radiation. *Mutation Research* 626:69-78.

Panagopoulos DJ, Chavdoula ED, Karabarbounis A, Margaritis LH, 2007. Comparison of bioactivity between GSM 900 MHz and DCS 1800 MHz mobile telephony radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* 26:33-44.

Panagopoulos DJ, Chavdoula ED, Margaritis LH, 2010. Bioeffects of mobile telephony radiation in relation to its intensity or distance from the antenna. *International Journal of Radiation Biology* 86:345-357.

Phillips JL, Singh NP, Lai H, 2009. Electromagnetic fields and DNA damage. *Pathophysiology* 16:79-88.

Ruediger HW, 2009. Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields. *Pathophysiology* 16:89-102.

Verschaeve L, Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, Saunders R, de Seze R, Tenforde T, van Rongen E, Veyret B, Xu Z, 2010. In vitro and in vivo genotoxicity of radiofrequency fields. *Mutation Research*, article in press, doi:10.1016/j.mrrev.2010.10.001.