

# AUMENTO DA INCIDÊNCIA DE CÂNCER PRÓXIMO A ESTAÇÃO TRANSMISSORA DE TELEFONIA CELULAR

RONNI WOLF MD<sup>1</sup>

DANNY WOLF MD<sup>2</sup>

1 Unidade de Dermatologia, Centro Médico Kaplan, Rechovot e Faculdade de Medicina de Sackler, Universidade de Tel-Aviv, Israel

2 Clínica Ambulatorial Pediátrica, Região de Hasharon, Kupat Holim, Israel

Título atual: Câncer próximo a estação transmissora de telefonia celular.

Endereço para correspondência: Ronni Wolf, MD, Unidade de Dermatologia, Centro Médico Kaplan, rechovot 76100, Israel. Fax 972-9-9560978.

E-mail: [wolf\\_r@netvision.net.il](mailto:wolf_r@netvision.net.il)

International Journal of Cancer Prevention, Volume 1, No. 2, abril de 2004, Increased Incidence of Cancer near a Cell-Phone Transmitter Station, by Ronni Wolf and Danni Wolf

## Resumo

Tem havido uma preocupação significativa acerca de possíveis efeitos da exposição a campos eletromagnéticos de radiofrequências (RF), especialmente após a rápida introdução de sistemas de comunicações móveis. Os pais estão particularmente preocupados com a possibilidade de que as crianças possam desenvolver câncer em decorrência de exposição a emissões de estações rádio-base de telefonia móvel, erigidas no interior ou próximo de escolas. Alguns estudos epidemiológicos, relatando incidência de câncer com relação à radiação de RF, têm, em geral, apresentado resultados negativos ou inconsistentes e, assim, se impõe a necessidade de outros estudos que investiguem mudanças na incidência de câncer em grandes contingentes populacionais com alta exposição de RF. O objetivo deste estudo é investigar se existe uma maior incidência de câncer em populações vivendo em uma pequena área e expostas a radiação de RF emanada de uma estação transmissora de telefonia celular.

Este trabalho é uma avaliação epidemiológica visando determinar se a incidência de casos de câncer entre indivíduos expostos à radiação de uma estação de telefonia celular é diferente da esperada em Israel, especificamente em Netanya, ou quando comparados com pessoas que viviam em áreas próximas. Os participantes (n=622) são indivíduos que moraram, de 3 a 7 anos, nas imediações de uma estação transmissora de telefonia celular e que eram pacientes de uma clínica de saúde (de DW). A exposição começou 1 ano antes do início do estudo, quando a estação entrou em operação. Um segundo contingente de indivíduos (n=1222), que recebia cuidados médicos em uma clínica localizada nas

proximidades da estação, apresentando características ambientais, ocupacionais e de local de trabalho muito semelhantes às do primeiro contingente, foi usado como grupo de controle.

Na área de exposição (área A), oito casos de diferentes tipos de câncer foram diagnosticados em um período de apenas um ano. Esta taxa foi comparada tanto com a taxa de 31 casos por 1000 por ano na população em geral, contra a de 2/1222 registrada na clínica próxima da área B. As taxas relativas de câncer entre as mulheres expostas foram, respectivamente, de 10.5 para a área A, 0.6 para a área B e 1 para toda a cidade de Netanya. A incidência de câncer em mulheres na área A era, assim, significativamente mais elevada ( $p < 0.0001$ ), quando comparada com aquela da área B e da cidade como um todo. Uma comparação do risco relativo revelou que havia um número de casos 4,15 vezes maior na área A do que na população como um todo.

O estudo indica uma associação entre aumento da incidência de câncer e residir próximo a uma estação transmissora de telefonia celular.

**Palavras-chave:** Radiação de rádiofrequência; Estação transmissora de telefonia celular (antena de telefonia celular); Estudo da incidência de câncer; Netanya.

## **Introdução**

Tem surgido muita preocupação quanto a possíveis efeitos sobre a saúde decorrentes da exposição a campos eletromagnéticos de radiofrequências (RF), particularmente após a divulgação de relatórios científicos sugerindo que residir próximo de linhas de alta tensão pode estar associado com risco aumentado de desenvolvimento de leucemia infantil. Embora, no passado, houvesse interesse em focalizar a exposição associada a fornos a microondas e equipamentos de radar, o que mais atrai atenção hoje é a telefonia móvel. A rápida introdução dos sistemas de comunicações móveis, o aumento exponencial do uso dos telefones celulares e as inúmeras estações rádio-base necessárias para servi-los têm despertado preocupações ainda maiores a respeito da exposição à radiação de RF.

Os efeitos biológicos de campos eletromagnéticos de baixa intensidade e uma possível relação potencial de causação de câncer são controversos. Tem havido diversos estudos epidemiológicos dos possíveis efeitos adversos à saúde associados com a exposição ambiental a radiação não ionizante de frequências extremamente baixas (0 a 300 Hz), tal como a emitida pelos cabos de linhas de transmissão e pelas subestações de energia elétrica, associando essas exposições a leucemia, câncer de cérebro, câncer de mama em indivíduos do sexo masculino e melanoma de pele e de olho (1-11).

Muito menos atenção tem sido dada a agravos sobre a saúde decorrentes de exposição a radiações ambientais de RF (100 kHz a 3000 GHz), incluindo a radiação emitida pela unidade móvel, nas frequências de 850 MHz, em intensidades de campo muito inferiores àquelas necessárias para produzir efeitos térmicos. Os poucos estudos epidemiológicos que relataram incidência de câncer em relação à radiação de RF (principalmente devido a exposição ocupacional, inclusive fornos a microondas e radar e residir próximo a torres de televisão), têm, em geral, apresentado resultados negativos ou inconsistentes, ou foram sujeitos a possíveis fatores confundidores associados a outras exposições (12-20).

Estudos de laboratório nessa área também têm sido confusos e conflitantes. Embora alguns estudos com animais tenham sugerido que os campos de RF aceleram o desenvolvimento de câncer, outros estudos não encontraram efeitos carcinogênicos (21).

Obviamente, existe uma urgente necessidade para estudos epidemiológicos e laboratoriais bem conduzidos (21-24).

Uma oportunidade para estudar o efeito da radiação de RF se apresentou na cidade de Netanya do Sul, onde foi instalada uma estação transmissora de telefonia celular no centro de uma pequena área. Nós aproveitamos o fato de que a maioria da população na área investigada pertence a uma clínica ambulatorial (de DW), e nos encarregamos de realizar uma avaliação epidemiológica, na qual comparamos a incidência de câncer naquela área, a de outros pacientes de uma clínica nas proximidades, com as taxas nacionais e de toda a cidade de Netanya.

## Material e Métodos

### *Radiação de radiofrequência*

A unidade transmissora de telefonia celular está localizada ao sul da cidade de Netanya, numa área conhecida como Irus (área A). Ela entrou em operação em julho de 1996. A população dessa área vive em um semicírculo de 350 metros de raio, centrado no mastro da antena transmissora. A antena tem 10 metros de altura. A antena tem uma potência máxima de 1500 watts, quando operando a pleno tráfego em 850 MHz. A densidade de potência medida e estimada, na frequência de 850 MHz, em toda a área exposta, ficou bem abaixo de  $0,53 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  e, por conseguinte, bem abaixo dos limites das diretrizes em vigor, que são *baseadas [apenas] nos efeitos térmicos da exposição de RF*. A densidade de potência exata medida em cada residência está descrita na Tabela 1. O padrão atual de Israel usa 50 pacotes/segundo, com modulação TDMA em quadratura. A antena produz 50 pacotes/segundo, usando modulação TDMA 3:1 com ciclo de trabalho de 33%.

### *Análise estatística*

Nós conduzimos um estudo de incidência de câncer para investigar a incidência de casos de indivíduos expostos ao campo de uma estação transmissora de telefonia celular, em comparação com outros casos de uma clínica próxima, bem como com as taxas nacionais e da cidade de Netanya como um todo. O contingente incluiu 622 indivíduos morando na área de Irus (área A) durante um período de pelo menos 3-7 anos, os quais eram pacientes de uma clínica de saúde (de DW). A exposição começou em julho de 1996, um ano antes do início deste estudo. A análise estatística baseou-se na comparação dos casos de câncer observados e esperados.

Para comparar as taxas de incidência, foram calculados intervalos de confiança de 95%. O número observado de casos de câncer é o número total de casos no contingente exposto, no período de julho de 1997 a junho de 1998.

Para estimar o risco relativo, foram calculadas razões entre as taxas, usando a taxa de 3 diferentes contingentes como base (os valores esperados):

A taxa de uma clínica próxima (que atende a uma população de 1222 pessoas, todas elas vivendo na área B) durante o mesmo período de tempo, isto é, de julho de 1997 a junho de 1998. Para comparar as populações das áreas A e B, usamos:

1. O teste do  $\chi^2$  para comparar origem e divisão de sexos
2. O teste-t para comparar as médias de idades
3. As taxas de incidência nacionais de todo o país
4. As taxas de incidência em toda a cidade de Netanya, onde estão localizadas as duas clínicas (das áreas A e B)

Os dados relativos aos itens 2 e 3 nos foram fornecidos pelo registro de câncer de Israel, atualizados até os anos 1991-1994. Nós também examinamos a história do contingente exposto (da zona A) com respeito a malignidades nos 5 anos antes de começar a exposição e encontramos apenas 2 casos, em comparação com os 8 casos detectados um ano depois de que a estação transmissora entrou em operação.

## Resultados

Das 622 pessoas da área A, oito casos de diferentes tipos de câncer foram diagnosticados num período de apenas um ano (de julho de 1997 a junho de 1998). Detalhes desses casos estão apresentados na Tabela 1. Em resumo, encontramos 3 casos de carcinoma de mama, um caso de carcinoma de ovário, um de carcinoma de pulmão, um de doença de Hodgkin, um de osteoma osteóide e um hipernefroma.

Esta taxa de cânceres na população da área A foi comparada tanto com a de 31 casos por 10000 por ano na população em geral, quanto com a de 2/1222 registrada na clínica próxima à estação. Para cada uma das taxas, foi calculado um intervalo de confiança de 95% (Tabela 2): as taxas na área A se mostraram significativamente maiores do que as da área B e da população como um todo.

Uma comparação do risco relativo revelou que havia 4,15 vezes mais casos na área A do que na população inteira.

As características das populações das áreas A e B eram muito semelhantes (Tabelas 2-5). O teste do  $\chi^2$  para comparar as frequências de gênero e origem, não mostraram diferenças significativas entre os dois grupos. A Tabela 2a lista as taxas de incidência de câncer das áreas A e B, comparadas com os dados correspondentes a toda a cidade de Netanya. A comparação indicou, claramente, que a incidência de câncer entre as mulheres na área A era significativamente mais elevada ( $p < 0,0001$ ), quando comparada com a taxa da cidade como um todo.

## Discussão

Nosso estudo indica uma associação entre incidência aumentada de câncer e o viver nas proximidades de uma estação transmissora de telefonia celular. Estudos dessa natureza estão sujeitos a tendências. Por esta razão, o nosso estudo levou em consideração possíveis vícios metodológicos que pudessem explicar nossos alarmantes resultados: assim, foram excluídos da nossa investigação, todos os fatores relacionados a diferenças de classes sócio-econômicas e status de emprego, bem como heterogeneidade demográfica devido a diferenças de idade, sexo e etnias. Além disto, as duas áreas que foram comparadas tinham características ambientais, de local de trabalho e ocupacionais muito próximas uma da outra. Não foi possível ajustar todas as variáveis confundidoras que pudessem afetar os indivíduos. Entretanto, não havia radiação ionizante que pudesse afetar toda a comunidade, à exceção da já mencionada estação transmissora de telefonia celular. Não existe grande densidade de tráfego nessa área, nem qualquer indústria ou qualquer outro meio de poluição do ar. A população da área A (sobre a qual foi possível reunir dados confiáveis) não sofria de doenças congênitas incomuns, nem recebeu medicações carcinogênicas.

## Diferenças em diagnóstico e registro de casos de câncer

Embora não possamos excluir totalmente a possibilidade de que o alto nível de consciência dos médicos responsáveis pela área A possa ter levado a um aumento artificial nos casos de câncer nessa área, tal possibilidade nos parece muito improvável, uma vez que ambos são médicos de família devidamente qualificados.

Várias descobertas são particularmente interessantes:

O nível medido de radiação de RF (densidade de potência) na área era baixo, mostrando-se bastante inferior aos constantes das diretrizes em vigor, baseadas [exclusivamente] nos efeitos térmicos da exposição de RF. Nós sugerimos, portanto, que as atuais diretrizes sejam reavaliadas.

O período de latência muito curto, de menos de 2 anos, indica que se existe uma associação causal real entre a radiação de RF emitida pela estação rádio-base de telefonia celular e os casos de câncer (o que acreditamos que existe), então a radiação de RF deve ter um efeito promotor muito forte sobre o câncer em níveis de radiação muito baixos! Embora persista a possibilidade de que esta concentração de casos de câncer em um ano tenha sido obra do acaso, o padrão inusitado de sexo desses casos, os seis diferentes tipos de câncer e o fato de que apenas um paciente fumava tornou tal possibilidade bastante improvável e remota. Deve-se salientar que 7 dos 8 casos eram de mulheres, tal como no trabalho de Maskarinec (25) o qual encontrou que 6 dentre 7 casos de leucemia nas proximidades de torres de rádio, se referiam a garotas. Tais aparências inusitadas de casos de câncer, devido a um mesmo fator, em duas ocasiões completamente diferentes, é simplesmente alarmante.

Nós tomamos conhecimento de, pelo menos, duas outras áreas nas quais ocorreu um drástico aumento na incidência de câncer nas proximidades de uma antena de telefonia celular. Entretanto, a organização não foi adequada para um estudo bem projetado daqueles casos. Em um deles (o qual também foi divulgado nos jornais diários), havia 6 dentre 7 casos de mulheres que trabalhavam em um estabelecimento comercial nas proximidades de uma antena de telefonia celular. Em conclusão, os resultados deste estudo mostraram que existia uma incidência significativamente maior de cânceres de todos os tipos, nas vizinhanças de uma estação transmissora de telefonia celular.

Certamente, seria muito prematuro extrair quaisquer conclusões de nossos resultados, antes que eles sejam confirmados e repetidos por outros estudos em outras áreas, particularmente em vista do fato de que uma grande quantidade de artigos sobre esse assunto ter mostrado que os campos de RF e de frequências de telefonia móvel eram não genotóxicos, não induziam efeitos genéticos *in vivo* e *in vitro* e não se mostraram teratogênicos ou indutores de câncer (24). Os resultados deste artigo podem, entretanto, servir como um alarme e enfatizar a necessidade de novas investigações.

## **Adendo**

Um ano depois de concluído este estudo, 8 novos casos de câncer foram diagnosticados na área A e dois na área B. Dentre os casos diagnosticados na área A, um foi de osteoma osteóide, o segundo caso desde o início do estudo.

## Referências

1. Cartwright R (1989) Low frequency alternating electromagnetic fields and leukaemia: the saga so far. *Br J Cancer* 60:649-651.
2. Demers PA et al (1991) Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men. *Am J Epidemiol.* 134:340-347.
3. Dolk H et al (1997) Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. *Am J Epidemiol* 145:1-9.
4. Elliott P et al (1992) The Small Area Health Statistics Unit: a national facility for investigating health around point sources of environmental pollution in the United Kingdom. *J Epidemiol.Community Health* 46:345-349.
5. Feychting M and Ahlbom A (1993) Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish high-voltage power lines. *Am J Epidemiol* 138:467-481.
6. Goldsmith J (1995) Epidemiologic evidence of radio-frequency (microwave) effects on health in military broadcasting and occupational studies. *Int J Occup Med Environ Health* 1:47-57.
7. Guenel P et al (1993) Incidence of cancer in persons with occupational exposure to electromagnetic fields in Denmark. *Br.J Ind.Med* 50:758-764.
8. Hocking B et al (1996) Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. *Med J Aust* 165:601-615.
9. Kraut A et al (1991) Epidemiologic investigation of a cancer cluster in professional football players. *Environ.Res.* 56:131-143.
10. Lester J and Moore D (1982) Cancer mortality and Air Force bases. *J Bioelectricity* 1:77-82.
11. Maskarinec G et al (1994) Investigation of increased incidence in childhood leukaemia near radio towers in Hawaii: preliminary observations. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 13:33-37.
12. McGregor A (1998) WHO launches mobile-phone hazards study. *Lancet* 351:276.
13. Milham S Jr (1988) Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and hematopoietic malignancies. *Am J Epidemiol.* 127:50-54.
14. Pollack H (1979) Epidemiologic data on American personnel in the Moscow embassy. *Bull N.Y.Acad.Med* 55:1182-1186.
15. Polsen P and Merritt J (1985) Cancer mortality and Air Force bases: a re-evaluation. *J Bioelectricity* 4:121-127.
16. Repacholi M (1997) Radiofrequency field exposure and cancer: what do the laboratory studies suggest. *Environ Health Perspect* 105 (Suppl 6):1565-1568.
17. Repacholi M (1998) Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: health effects and research needs. *Bioelectromagnetics* 19:1-19.
18. Robinette C, Silvermann C, and Jablon S (1980) Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar). *Am J Epidemiol* 112:39-53.

19. Savitz DA et al (1988) Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. *Am J Epidemiol.* 128:21-38.
20. Savitz D, Ahlbom A (1994) Epidemiologic evidence of cancer in relation to residential and occupational exposure. In Carpenter D, Ayrapetyan S (eds) Biological effects of electric and magnetic fields. Sydney: Academic Press.
21. Savitz D and Calle E (1987) Leukaemia and occupational exposure to electromagnetic fields: review of epidemiologic surveys. *J Occup Med* 29:47-51.
22. Theriault, GP. Health effects of electromagnetic radiation on workers: epidemiologic studies. Bierbaum, PJ and Peters, JM. 91-124. 1991. Cincinnati, OH, US Department of Health and Human Services. Proceedings of the Scientific Workshop on the health Effects of Electric and Magnetic Fields on Workers, Ref Type: Conference Proceeding
23. Tornqvist S et al (1991) Incidence of leukaemia and brain tumours in some "electrical occupations". *Br.J Ind.Med* 48:597-603.
24. Verschaeve L and Maes A (1998) Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. *Mutat Res* 410:141-165.
25. Wertheimer N and Leeper E (1979) Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol.* 109:273-284.

## **Agradecimentos**

Os autores são agradecidos a Aviva Zeer, M.Sc. do Colégio Zinman de Educação Física e Ciências Esportivas do Instituto Wingate, Israel, pelo auxílio na análise estatística. As opiniões expressas aqui são apenas as dos autores e não refletem, necessariamente, as opiniões das instituições às quais os autores estão associados.



**Tabela 1: Casos de câncer na área A**

NOME	IDADE	SEXO	ORI- GEM <sup>1</sup>	FUM.	TIPO DE CÂNCER	Densidade de potência em $\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Hemda	52	f	ash	Não	Ca de ovário estágio 1	$0.3\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Edna	42	f	sph	Não	Ca de mama <i>in situ</i>	$0.4\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Tania	54	f	ash	Não	Ca de mama	$0.5\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Neli	67	f	ash	Sim	Ca de mama	$0.4\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Galit	24	f	ash	Não	Hodgkin	$0.5\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Miriam	61	f	sph	Não	Ca de pulmão	$0.3\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Masal	37	f	sph	Não	Osteoma osteóide	$0.4\mu\text{w}/\text{cm}^2$
Max	78	m	ash	Não	Hipernefroma	$0.3\mu\text{w}/\text{cm}^2$

1. Origem: ash – Judeus Ashkenazien sph – Judeus Spharadic

**Tabela 2: Taxas de câncer nas áreas A, B e na população total**

	Número de casos de câncer	Tamanho da popul.	Taxa anual por 10.000	Interv. de conf. (95%)		Risco relativo
				Limite inferior	Limite superior	
Área A	8	622	129	40.1	217.2	4.15
Área B	2	1222	16	-6.3	39.0	0.53
Pop. total	31	10.000	31	20.1	41.9	1.00

**Tabela 2a: Taxas de câncer nas áreas A, B e na cidade como um todo**

	Masculino		Feminino	
	Taxa	Taxa relativa	Taxa	Taxa relativa
Área A	33	1.4	262	10.5
Área B	17	0.7	16	0.6
Toda a cidade	24	1	25	1

**Tabela 3: Comparando gêneros entre as áreas A e B**

Gênero	Área A		Área B	
	N	%	N	%
Masculino	290	49	669	49
Feminino	305	51	685	51

**Tabela 4: Comparando origem entre as área A e B**

Origem	Área		Área	
	N	%	N	%
Spharadic	340	55	551	45
Ashkenazienien	239	38	620	51
Russian	41	7	51	4

**Tabela 5: Comparando médias de idades em ambas as áreas**

	Área A		Área B	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Idade	26.5	17.9	25.5	12.4

*Tabela 5a: Distribuição de idades por estrato*

	<b>0-1</b>	<b>1-10</b>	<b>10-20</b>	<b>20-30</b>	<b>30-40</b>	<b>40-50</b>	<b>50-60</b>	<b>60-70</b>	<b>&gt;70</b>
<b>IRUS</b>	16	143	157	65	70	88	41	21	21
<b>POLEG</b>	31	285	257	139	180	158	83	55	34