

DECLARACIÓN DE ALCALÁ

CONTAMINACIÓN
ELECTROMAGNÉTICA Y SALUD

ALCALÁ DE HENARES
ABRIL 2002

INDICE

1) Definiciones y glosario de términos.....	3
2) Contaminación electromagnética y salud.....	4
3) Antecedentes.....	6
4)Efectos biológicos que puede causar la energía generada por la emisión de RF.....	9
5)Exposición a campos magnéticos ambientales de baja intensidad.....	9
6)Efectos en sistemas biológicos.....	10
7)Principios de acción biofísica.....	13
8) Exposición a RF de baja intensidad.....	14
(i) Efectos sobre la membrana celular.....	15
(ii) Efectos en la transducción de la señal....	16
(iii)Respuestas celulares proliferativas.....	16
9)Estudios relacionados con el cáncer.....	17
10)Interacción de exposición a RF y determinados fármacos.....	19
11)Estudios sobre el sistema inmune.....	19
12) Estudios sobre el sistema nervioso.....	20
13)Estudios epidemiológicos.....	23
14)Conclusiones.....	25
15)Referencias.....	27

1- DEFINICIONES Y GLOSARIO DE TERMINOS

Los términos y definiciones que aparecen a continuación y son utilizados en este informe están adaptados del ANSI (American National Standards Institute 1992) y de la FCC (Federal Communications Commission Office of Engineering and Technology 1997).

RF. El espectro de radiofrecuencia esta formalmente definido en términos de frecuencia y se extiende de 3 a 300 GHz

Densidad de Potencia emitida. Es la potencia por unidad de área normal a la dirección de propagación. Se expresa en vatios por m^2 (W/m^2) generalmente se emplea $\mu W/cm^2$. Es decir, expresa la potencia radiante (W o μW) que incide perpendicularmente en una superficie dividida por el área (m^2 o cm^2).

Región de campo próximo. Es una región generalmente situada en las proximidades de la antena o de otras estructuras radiantes inferior a una longitud de onda λ .

Intensidad de campo magnético (H). Es un vector de campo igual a la densidad de flujo magnético dividida por la permeabilidad del medio. Se expresa en unidades de amperios por metro (A/m).

Densidad de campo electromagnético. Es la energía electromagnética contenida en un volumen infinitesimal dividido por ese volumen.

SAR. (Specific absorption rate) Medida de la relación de energía absorbida por unidad de masa de tejido corporal expuesto. Se expresa en términos de vatio por kg (W/kg) o milivatio por gramo (mW/g) Cuando un tejido biológico es expuesto a un campo de RF la SAR experimentada es proporcional al cuadrado de la intensidad del campo eléctrico inducido. La medida SAR se acepta ampliamente para relacionar los efectos térmicos adversos por exposición a RF.

WHO (OMS). Organización mundial de la salud.

GSM. Global system mobile telephone. Sistema global de telefonía móvil.

Proyecto EMF. Grupo de trabajo de la OMS para el estudio de los efectos de los campos electromagnéticos en la salud.

ICNIRP. Comisión Internacional para la Protección de Radiaciones no Ionizantes.

EC. Comisión Europea.

Acción COST 244bis. Proyecto europeo para el "Estudio de los campos electromagnéticos la salud.

Acción COST 281 . Proyecto europeo para el estudio de las tecnologías de la comunicación e información emergentes. Campos electromagnéticos y salud

IBASC. Instituto de Bioelectromagnetismo "Alonso de Santa Cruz".

SITEM. Sociedad de Investigación y Terapéutica por Electromagnetismo.

AEBP. Asociación Española de Bioelectromagnetismo y Glandula pineal.

FEB (EBF). Fundación europea de bioelectromagnetismo y ciencias de la salud.

2-CONTAMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA Y SALUD

La extensión del uso de los nuevos sistemas de comunicación que utilizan como vehículo de transmisión el espacio radioeléctrico han puesto de actualidad, sus posibles efectos sobre la salud. El uso masivo de la telefonía inalámbrica se ha producido cuando aún en la comunidad científica no existía un consenso sobre los efectos de estos sistemas sobre los componentes biológicos en humanos y en animales desde el nivel celular hasta los comportamientos sociales. La controversia sobre los posibles efectos de los campos electromagnéticos sobre la salud se viene manteniendo desde finales de los años 60 y ha dado lugar a que los organismos oficiales hayan establecido normativas de seguridad. Esta situación se ha agudizado en el caso de la telefonía móvil, se puede considerar que, en este caso, las normativas de seguridad frente a la exposición de la población. Esta situación se ha agudizado en el caso de la telefonía móvil, aunque en este caso las normativas de seguridad se han establecido de forma apresurada. Lo que ha permitido el desarrollo de este sector de la economía que mueve un importante flujo de recursos, no ha conseguido evitar la preocupación y desconfianza en la población sobre sus posibles efectos. Sobre los cuales no se ha podido establecer un consenso que permita definir los posibles ados de riesgo para la salud. No

existe una "masa crítica" de investigadores nacionales e internacionales, ni una evidencia científica establecida a través de un número suficiente de investigaciones que permitan el mínimo consenso deseado.

Nuestra dependencia de la electricidad durante el pasado siglo 20 y el incremento del uso de los sistemas de comunicación inalámbricos han llevado a inundar nuestro planeta de radiaciones electromagnéticas que se extienden en una amplia banda que va desde los 50Hz de uso industrial y doméstico hasta los más de 50 GHz utilizados en los sistemas de radar pasando por todas aquellas frecuencias de uso masivo en telefonía móvil en torno a la banda de 800Mhz a 2 GHz.

La preocupación expresada en la población que vive cerca de líneas de conducción de energía eléctrica, antenas de telefonía móvil, o sistemas de transmisión o enlace de estaciones de radio o televisión, es indudablemente un reflejo de la controversia que vive la comunidad científica que aún no ha podido responder a la pregunta ¿Son los campos electromagnéticos seguros? (1). Esta controversia es habitual cuando uno se enfrenta a un problema complejo y para buscar todas las interacciones posibles no se debe recurrir ni a las prisas producto de la presión ni a las simplificaciones categóricas sobre su inocuidad. El debate en la comunidad científica se encuentra hoy polarizado en dos grupos aquellos que se sitúan en las recomendaciones de organismos internacionales como la ICNIRP que indica que los efectos biológicos tan solo están probados en el ámbito de los llamados "efectos térmicos", (la capacidad de incrementar la temperatura de los tejidos tras una exposición a campos

electromagnéticos) y aquellos grupos de investigadores independientes que opinan que existen otros efectos no-térmicos que se producen por debajo de los límites indicados en las recomendaciones internacionales que recientemente ha asumido el Gobierno Español .

En el estudio de los campos electromagnéticos y su interrelación con los tejidos biológicos nos enfrentamos a un problema dinámico de extraordinaria variabilidad tanto en el tiempo como en las condiciones de exposición. Existen en la comunidad científica abundantes precedentes sobre determinados elementos tóxicos y su posible relación con problemas de salud. Baste con recordar la posición adoptada por la comunidad científica internacional sobre la posible relación entre tabaco y determinados tipos de carcinomas. Durante décadas se descartó esta relación a través de numerosos estudios y publicaciones, y hoy nadie discute la relación de causa a efecto entre ambos. Lo mismo ha sucedido en el caso de otros contaminantes como el asbesto, lluvia ácida, DDT, PCBs (2). La controversia es la norma cuando del reconocimiento de los efectos ambientales se derivan consecuencias económicas importantes y posibles efectos para la salud. Esta situación se ha extendido a importantes científicos que por colocarse en una posición divergente con la establecida por organismos y publicaciones de amplio impacto en el momento han sido situados fuera de la “evidencia científica” que a veces parece ser tan solo patrimonio de algunos elegidos(3).

Así sucedió en el pasado con D. Santiago Ramón y Cajal y más recientemente con el ahora premio Nobel Prusiner descubridor de los priones. Ambos tuvieron que enfrentarse en su día con aquellas opiniones que parecían dogmas de la ciencia de su época. Es precisamente el carácter crítico lo que hace avanzar en el conocimiento de planteamientos nuevos y complejos de carácter multidisciplinar que dependen de diferentes especialidades que inciden en el mismo ámbito desde los profesionales de la ingeniería y la física hasta los profesionales de la biología y la salud.

La posibilidad de que la radiación de microondas (MWR) pulsantes de baja intensidad que se usa actualmente en la telefonía móvil GSM pueda ejercer sutiles influencias no térmicas en organismos vivos, deriva de que las microondas son sistemas oscilatorios de transporte de energía; que se encuentran definidas por su intensidad y por su frecuencia.

El cuerpo humano es un complejo electroquímico de exquisita sensibilidad, cuyo funcionamiento ordenado y control son regulados (4) por procesos eléctricos oscilatorios de varios tipos, cada uno caracterizado por una frecuencia específica (5). Así algunas actividades eléctricas biológicas endógenas pueden verse interferidas, por el aspecto oscilatorio de la radiación incidente, modificando su respuesta mediante un proceso inductivo exterior.

Esta serie de efectos se han establecido a partir de algunos principios básicos que es preciso tener en cuenta:

1. Todas las estructuras biológicas establecen comunicación con el medio que la circunda a través de impulsos eléctricos. Por tanto existen campos

eléctricos de ahí electromagnéticos que son intrínsecos a las estructuras biológicas.

2. Nuestro cerebro es el órgano más sensible a los efectos de alteraciones eléctricas inducidas de nuestro organismo, su actividad básica se sitúa en niveles de campo próximos a unos pocos femtoteslas (6)

3. Nuestro corazón mantiene su actividad a partir de un flujo constante de corriente, que puede ser alterado por un campo electromagnético exterior incidente.

4. Todas las estructuras celulares vivas mantienen una diferencia de potencial eléctrico que las hace sensibles a corrientes inducidas desde el exterior.

5. Nuestro cuerpo actúa como una antena receptora de las ondas electromagnéticas.

6. Nuestro sistema nervioso (central y periférico) se encuentra conectado funcionalmente con la mayoría de las actividades vitales no solo por su actividad electromagnética típica sino través de un complicado sistema hormonal. Es una estructura por lo tanto altamente sensible y que se puede ver alterada fácilmente por las emisiones exteriores electromagnéticas incidentes.

Estas bases permiten aproximarse a los posibles efectos de carácter no térmico en animales y en humanos. En las revisiones realizadas por las comisiones del ICNIRP sobre los efectos no térmicos, los resultados descritos han sido considerados como estudios de difícil replicación, inconsistentes y que con resultados contradictorios encontrados en algunos casos, o

con defectos de diseño experimental en otros (7). Todo ello ha conducido a que se haya preferido ignorar tales resultados y la capacidad para establecer niveles de protección más exigentes para la población.

No obstante, los efectos biológicos de carácter no térmico se encuentran suficientemente documentados y serán el motivo fundamental de este documento. Alteraciones en la homeostasis de los iones calcio, reducción de la secreción de melatonina, la actividad proto-oncogénica la interferencia con los ritmos básicos cerebrales, e incluso algunos efectos sobre la estructura del DNA son datos, entre otros observados en laboratorios independientes.

Es importante enfatizar que la existencia incluso de efectos no térmicos establecidos, no conlleva de forma inevitable consecuencias adversas para la salud. Sin embargo, la tecnología GSM parece afectar de forma no térmica a una variedad de funciones cerebrales (incluido el sistema endocrino). No es de extrañar que los problemas de salud comunicados, tienden a ser fundamentalmente de consecuencias neurológicas. Por ejemplo, las manifestaciones de dolores de cabeza son consistentes con los efectos de la radiación en el sistema dopamina-opioide del cerebro (8,9) y en la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, (10,11,12) ambos relacionados con las cefaleas. (13,14) Las comunicaciones de alteración del sueño son consistentes con los efectos de la radiación sobre los niveles de melatonina (15,16) y sobre la fase de sueño del movimientos de rápido de los ojos (REM). (17)

3-ANTECEDENTES

Muchos de los productos que consumimos y con los que

compartimos una parte importante de la vida diaria utilizan alguna forma de energía electromagnética.

Un tipo de energía electromagnética que ha incrementado su uso en las dos últimas décadas es la radiofrecuencia (RF) incluidas las ondas de radio y las microondas,

La RF es parte del espectro electromagnético con frecuencias entre los 3 kHz a los 300 GHz aunque la OMS en su proyecto para el estudio de los efectos de los teléfonos móviles EMF 1996 tan solo consideró aquellas frecuencias comprendidas entre 1 MHz y 10 GHz(Figura 1)

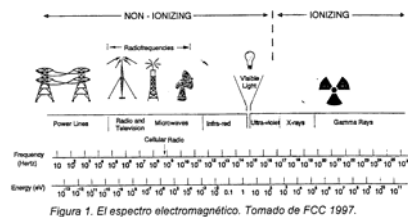


Figura 1. El espectro electromagnético. Tomado de FCC 1997.

Uno de los usos que más se ha incrementado en los últimos cinco años es la generalización de la utilización de los teléfonos móviles. Hoy ya son más de 1000 millones de teléfonos los que están funcionando en el planeta.



Figura 2 Incremento del número de teléfonos móviles desde 1990.

Como consecuencia del incremento exponencial del uso de las RF en las comunicaciones, también ha aumentado de forma considerable la preocupación por los posibles efectos de esta nueva forma de contaminación y los posibles riesgos que pueda tener

para la salud humana y el medio ambiente esta nueva forma de contaminación. (Contaminación electromagnética FCC 1997) (18).

La preocupación sobre estos efectos especialmente en el rango de las microondas y radiofrecuencias, tuvo su origen durante la segunda guerra mundial. En los años 50 y 60 se publicaron los primeros informes sobre todo en Europa del Este y la Unión Soviética. En un principio no fueron tomados como un factor implicado en la salud humana ya que muchos de sus posibles efectos no fueron atribuidos a su uso, como es el caso de los operadores de radio en la marina durante la guerra. A pesar de ello las primeras normativas de protección de los trabajadores con microondas proceden de la URSS en la década de los 70.

En 1974 la asociación internacional para la protección de las radiaciones (IRPA) constituyó un grupo de trabajo para el estudio de las radiaciones no ionizantes que en el congreso de Paris (1977) paso a denominarse International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRC).

Los campos electromagnéticos de RF aparecen como una nueva preocupación en la salud pública a raíz de los trabajos desarrollados por Wertheimer y Leeper en 1979 (19) sobre el aumento de cáncer en niños relacionado con la proximidad a líneas de alta tensión.

Tan solo en las dos últimas décadas se han publicado más de 30.000 artículos relacionados directa o indirectamente con esta nueva área de investigación multidisciplinar. Los informes abarcan una gran variedad de campos y disciplinas física, ingeniería, biofísica, genética-molecular, biología-celular, fisiología de animales y plantas, conducta humana, aplicaciones clínicas, y estudios ecológicos.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

En las últimas décadas se han publicado varias revisiones importantes sobre este tema (20),(21),(22),(23),(24), (25) (26) indicando unas que las investigaciones son insuficientes y no existen resultados concluyentes para establecer relaciones “consistentes” de causa a efecto generalizables y otras encontrando importantes indicios suficientes como para aconsejar medidas de precaución(1), (27) Ello ha dado lugar a multitud de normativas en diferentes países con niveles de protección bastante alejados, figura 3

País	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ a 900 MHz
UK	10000 (en revisión)
EEUU	1000
España	450
Alemania	450
Belgica	225
Cataluña	386
Rusia	2.4
Hungría	10
Bulgaria	10
China	6.6
Polonia	10
Italia	10
Suiza	2.4
Castilla-La Mancha	10 zonas urbanas y 0.1 en lugares sensibles
Luxemburgo	2.4
Valonia (Bélgica)	2.4
Salzburgo(Austria)	0.1
Nueva Gales del sur(Nueva Zelanda)	0.001

Figura 3 Límites de emisión a 900 MHz en diferentes países.

W/m^2	mW/m^2	$\mu\text{W}/\text{m}^2$	$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	V/m	Límite adoptado por
0.00000005	0.000005	0.005	0.0000005	0.001	Valor mínimo del campo geomagnético *
0.0000001	0.0001	0.1	0.00001	0.0061	Valor máximo del campo geomagnético *
0.001	1	1000	0.1	0.6	Congreso de Salzburgo
0.024	24	2400	2.4	3	Bélgica(repetidores de telefonía) Rusia límite a 900 Mhz, Suiza (repetidores de TV-Radio)
0.042	42	42000	4.2	4	Suiza (repetidores de telefonía)
0.066	66	66000	6.6	5	China (a 900 Mhz)
0.1	100	100000	10	6	Italia (repetidores de telefonía móvil y radio comercial de uso continuado más de 4 horas al día)
4.5	4500	4500000	450	41	ICNIRP, UE, Alemania, Francia, España a 900 MHz

Figura 4 Valores comparativos de campo en algunos países con respecto a los campos básicos ambientales

De esta manera se ha situado a las poblaciones afectadas en niveles de protección diferentes en función de las diversas interpretaciones del principio de precaución.

3.1 Informes de organismos públicos

En estos últimos años se han elaborado, producto de la preocupación social sobre el uso masivo de RF, importantes informes por parte de las agencias estatales y organismos internacionales.

- 1992, Informe de la OAK Ridge Associated Universities (20).
- 1992, Informe de agencia para la protección radiológica del Reino Unido (NRPB) (22)
- 1992 Informe del Instituto francés de la salud e investigaciones médicas (INSERM) (23).
- 1992 Niveles de exposición de 3 kHz a300 GHz IEEE. (28).
- 1993 Informe conjunto de la organización mundial de la salud y la asociación mundial de protección radiológica WHO/UNEP/IRPA.(29)
- 1996 ICNIRP Informe sobre el uso de los teléfonos móviles.(30).
- 1996 (a,b) Informe sobre posibles efectos sobre la salud de los teléfonos móviles EC. (31),(32).
- 1996 COST 244 posición de la UE ante las investigaciones “ in Vivo” y “In vitro” ante la exposición a RF.(26)
- 1997 Guía para evaluar la exposición humana a campos electromagnéticos RF FCC.(18)
- 1999 Informe de la Real Sociedad de Canada. Potencial riesgo de las radiofrecuencias de los sistemas de telefonía movil (33)
- 2001 Informe Técnico de expertos del ministerio de sanidad CEM y salud pública, F. Vargas, A. Ubeda 2001 (34).
- 2001 Informe para el parlamento europeo STOA panel del Dr.Hyland .Efectos fisiológicos y ambientales de la radiación electromagnética no ionizante 2001 (35).

3.2 INSTITUCIONES INTERNACIONALES RELACIONADAS CON LAS RF Y LA SALUD.

- OMS(WHO/EMFProject....Ginebra (Suiza)
- Comisión internacional para la protección de radiaciones no ionizantes ICNIRP.....Alemania.
- FCC Comisión federal de comunicaciones EEUU.
- Berkeley National Laboratory.....EEUU.
- Lawrence Livermore National Laboratory.....EEUU.
- IMST Instituto para el móvil GMBH.....Alemania.
- MIT Instituto Tecnológico de Massachussets.....EEUU.
- NIEHS Instituto Nacional de la Salud.....EEUU
- NIWL Instituto Nacional del Trabajo.....Suecia.
- Royal society of Canada.
- IEEE.
- CENELEC.
- NRPB Panel de Protección Radiológica.....EEUU.
- ONCOLINK.Univ. de Pennsylvania centro del cáncer. EEUU.
- SSI. Instituto Sueco de Protección Radiológica.....Suecia.
- INSERM Instituto de Protección Radiológica.....Francia.

4-EFECTOS BIOLÓGICOS QUE PUEDE CAUSAR LA ENERGÍA GENERADA POR LA EMISIÓN DE RF.

Se pueden indicar la existencia de “efectos” en cualquier sistema biológico cuando podemos medir un cambio producido tras la introducción en el mismo de algún tipo de estímulo ajeno a este. Aunque estos cambios no siempre tienen que ser perjudiciales para el sistema biológico implicado, de hecho en su interacción con el medio se producen constantes alteraciones tanto funcionales como estructurales, de forma inmediata y reversible o cambios de tipo permanente que modifican

definitivamente su función. Se consideran peligrosos cuando causan perjuicios detectables a la salud del individuo o de su descendencia (ICNIRP 1998) (7).

Algunos efectos biológicos son el resultado del calentamiento de los tejidos producto de la exposición a la energía de las RF, denominado “efecto térmico”. Como indica R. Addey “...Los efectos de las radiaciones electromagnéticas sobre los tejidos en lo que se refiere al incremento de temperatura,. Difiere en general poco de los efectos conocidos de la hipertermia inducidos por otros medios, es preciso tener en cuentas sin embargo que pequeños cambios de menos de 0.1°C pueden tener importantes consecuencias en las respuestas funcionales de los tejidos, que en muchos casos no son atribuibles al incremento de temperatura “per se”...”. Se ha observado que pequeños campos producen cambios químicos, fisiológicos y conductuales solamente en algunos rangos de frecuencia definidos como ventanas correspondientes a frecuencias y a valores de energía específico. Se han encontrado efectos sobre los tejidos a gradientes de intensidad de 10^{-7} V/m y para amplitud modulada a 10^{-1} de (R. Adey 1980) (55)

Es conocido desde hace algunas décadas que diferentes niveles de intensidad de RF pueden tener como consecuencia un aumento de temperatura de ciertos tejidos causando importantes daños debido dificultad de disipar el calor. La exposición a densidades de campo de 1-10 mW/cm² puede producir un importante aumento de temperatura del tejido aunque no siempre un daño estructural, este efecto ha sido ampliamente descrito en algunos informes(NRPB1992;UNEP/WHO/IRPA 1993; ICNIRP 1996; EC 1996).

Dos áreas del cuerpo son especialmente sensibles a los aumentos de temperatura: los ojos y los testículos, ya que tienen dificultades para disipar el exceso de calor por su escasa vascularización. Trabajos en laboratorio han mostrado que breves exposiciones de unos 30 minutos sometidos a altos niveles de radiación RF (100-200 mW/cm²) pueden causar cataratas en conejos. Se han citado casos de esterilidad temporal debida a alteraciones en la motilidad del esperma cuyo origen puede ser la exposición a altos niveles de RF.(FCC 1999).

Los aumentos de temperatura en los tejidos están asociados con exposiciones caracterizadas, por un umbral bajo el cual, no se presentan efectos. Sin embargo algunos estudios han sugerido que bajos niveles de RF presentan efectos biológicos aunque la mayoría de ellos no han podido ser replicados o sus efectos en humanos no se han descrito de forma precisa (ICNIRP 1996). La mayoría de las investigaciones demuestran que los niveles ambientales producidos por emisores de RF se encuentran muy por debajo de los necesarios para producir un aumento peligroso de temperatura para la salud. Sin embargo en algunos ambientes laborales, se encuentran sometidos a emisiones que obligan a observar unas restricciones de uso mayores para evitar estos problemas.

S AMBIENTALES DE BAJA INTENSIDAD

Consideramos campos ambientales electromagnéticos a aquellos que generados de forma artificial por diferentes emisores, producen una alteración sobre los niveles básicos de campos naturales (Radiación solar, campo geomagnético terrestre.....etc).

Debido al escaso interés, durante décadas, de los organismos oficiales, por los efectos biológicos de los campos electromagnéticos, nos encontramos en la actualidad en una situación en la que a la investigación científica le cuesta un enorme esfuerzo estar al nivel de los rápidos avances que en la aplicación de los campos de RF se está produciendo, tanto en nuestros lugares de trabajo como en nuestras viviendas y que están invadiendo de forma imperceptible nuestra vida cotidiana.

Es preciso por lo tanto identificar mediante investigaciones el alcance real de estos efectos para poder establecer medidas de prevención frente a alarmismos o complacencias exageradas.(WHO Repacholi 1996) (43)

En los últimos años se han multiplicado los informes donde se aportan nuevos datos que señalan los posibles efectos en sistemas biológicos expuestos a bajos niveles de RF (Havas, Cherry) (1) (25) No obstante lo primero que hay que averiguar es cuales de estos efectos tienen consecuencias negativas para la salud, y que mecanismos biológicos están comprometidos.

5-EXPOSICIÓN A CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

5- EFECTOS EN SISTEMAS BIOLÓGICOS

La OMS define la salud como un estado de bienestar físico, mental y social y no solo como ausencia de enfermedad o trastorno, por ello es necesario hacer una distinción entre los conceptos de interacción efecto biológico, percepción y peligro.

Un efecto biológico es la respuesta fisiológica que puede o no ser perceptible por el organismo expuesto. Los sistemas biológicos responden a muchos estímulos como parte de un proceso natural de vida, tales respuestas son ejemplos de efectos biológicos. Es cuestionable que estos efectos aunque se mantengan, deban ser considerados como evidencias de un peligro, probablemente porque todavía desconocemos que importancia tiene esta respuesta para el propio organismo.

No se puede considerar que cualquier campo que interaccione con un organismo vivo es indeseable y debe ser eliminado, solo cuando es capaz de producir una perturbación fisiológica en un sistema biológico. No todos los efectos biológicos producto de la exposición a campos son necesariamente peligrosos, algunos pueden ser beneficiosos bajo ciertas condiciones. Muchos efectos biológicos son simplemente indeterminados con respecto a su incidencia en la salud. Por ello es tan importante entender con precisión cuales son los efectos reales sobre los sistemas biológicos y su grado de intervención en la significación clínica de los posibles peligros de estos; por ejemplo un elemento importante a investigar es si los

efectos desaparecen o si son bioacumulativos, algo que hasta hoy desconocemos. En los estudios poblacionales es necesario que pasen períodos de tiempo suficientemente largos para poder encontrar indicadores, y en el caso de la exposición a RF aún nos encontramos con pocos años de exposición masiva lo que dificulta establecer sus efectos acumulativos, por mecanismos que hasta hoy desconocemos.

Los resultados nos indican que los efectos observados en un nivel de exposición con frecuencia no pueden ser extrapolados a otros niveles o frecuencias porque las relaciones entre la dosis-respuesta no está perfectamente establecida y probablemente se comporte como una relación no lineal. (57).

Los primeros parámetros de exposición en humanos se adoptaron en 1985 por la FCC de EEUU publicando una guía para evaluar la exposición humana a emisiones de RF (ANSI, FCC 1985), siendo revisada en 1996 como resultado de un proceso comenzado tres años antes para emisores que utilizaran frecuencias entre 100 KHz y 300 GHz. Los límites de exposición máxima permisible (MPE) fueron los recomendados por el NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements 1996). Estableciéndose límites de exposición para la población general, y para los lugares de trabajo.

La dosimetría es un componente crítico de cualquier estudio científico (COST 244 1996). Para poder determinar la cantidad de radiación que puede soportar un organismo se realizaron estudios de laboratorio, utilizando modelos que intentan asemejar el comportamiento de una cabeza humana, empleando el criterio de unidad de absorción por Kg de peso. La tasa específica de absorción (SAR) en vatios por kg, es el parámetro generalmente aceptado, pero hay que considerar que el criterio SAR sólo es un parámetro válido para estudiar el

incremento de temperatura, por tanto no es de aplicación sobre aquellos efectos “no térmicos”. Aquellos países que siguen los criterios emitidos por la ICNIRP lo aplican como el mejor elemento dosimétrico sobre individuos expuestos. Aunque hay que señalar que para que sea considerado efecto térmico deben cumplirse las siguientes condiciones:

1. Que la exposición suponga el incremento de 1°C en el tejido u organismo expuesto.
2. Múltiples exposiciones sub umbral (1°C) simultáneas no encuentran ningún efecto adverso.
3. No se produce efecto acumulativo en tejidos expuestos a radiación sub – umbral.

(Repacholi WHO review 1993)

SAR (Tasa Específica de absorción)	
Exposición general no controlada	<0.08 W/kg en todo el cuerpo <1.6 W/kg en alguna parte del cuerpo
De 100 KHz a 6 GHz	

Tabla 2 Límites de exposición SAR FCC 1999.

En algunos estudios “*in vitro*” e “*in viv*” la polarización del campo eléctrico puede ser un importante parámetro de exposición en las estructuras celulares. La determinación del SAR en los campos eléctricos y magnéticos es una función complicada dependiente de varios parámetros de exposición como son el campo incidente y las propiedades físicas del tejido biológico. (Chou 1996) (44).

Algunos modelos dosimétricos para microscopía han propuesto la posibilidad de que diferentes elementos biológicos presenten

diferentes tasas de absorción en RF. (Liu y Cleary 1995). (52) (53).

La ausencia de acuerdos sobre las referencias dosimétricas ha sido una de las razones de las diferencias en los resultados de algunos trabajos.

La definición dosimétrica de campo próximo (teléfonos móviles) campo lejano desarrolladas por la UNEP/WHO/IRPA 1993. es también un elemento básico para establecer efectos sobre el criterio de efecto térmico. Así para muchas aplicaciones las medidas de campo lejano son suficientes en la medida de absorción de RF, pero en las situaciones de campo próximo la tasa de absorción cuando la distancia al objeto es menor que una longitud de onda(λ) varía notablemente. Hay que señalar que los modelos desarrollados han sido probados con estructuras muertas, aún se desconoce su comportamiento en tejidos vivos sometidos a alteraciones en sus parámetros normales de temperatura sobre todo en el cerebro donde incrementos de 0.1 °C (R. Adey) produce alteraciones en ventanas de determinadas frecuencias que aún se desconoce su alcance. Hay que recordar que el cerebro posee un sofisticado sistema para mantener constante su temperatura.

Cuando el campo no puede ser medido directamente el cálculo se debe realizar sobre la emisión teórica de la antena. Este sistema da lugar a un buen número de errores. El informe de la FCC 1997 establece los controles sobre los campos cercanos cuando estos se encuentran en la proximidad del cuerpo a una distancia inferior a los 20 cm (ANSI/IEEE1992), que es la situación habitual en los teléfonos móviles.

La homologación de estos sistemas depende del uso y son evaluados con respecto a la SAR, teniendo en cuenta solo los efectos térmicos, con un límite de SAR de 1.6 W/kg. En el caso de los

teléfonos móviles el límite de potencia efectiva radiada esta en 1.5 W para los que trabajan en frecuencias inferiores a 1.5 GHz y de 2.6 W para los que utilizan frecuencias superiores. Para aquellos sistemas que utilizan frecuencias por encima de los 6 GHz no se puede utilizar el criterio SAR y deben usarse condiciones especiales desconociéndose aún los límites de exposición debiendo evaluarse en términos de densidad de potencia . (ANSI/IEEE 1992)

Los campos cercanos generalmente no se miden durante los estudios epidemiológicos. La medida de exposición se realiza mediante la contestación a cuestionarios de los que se trata de obtener información sobre el tipo de teléfono la distancia a la que se utiliza y el tiempo de exposición aunque es posible caracterizar cada tipo de teléfono en términos de SAR en la cabeza humana según modelos teóricos. (Rothman 1996). (46).

Además es necesario tener en cuenta la sumación de campos de exposición ambientales sobre todo en las antenas reemisoras colocadas en los edificios que aumentan la tasa de exposición habitual, con el criterio de suma cuadrática de las intensidades en un punto., donde el sujeto expuesto actúa como una antena que recibe está intensidad de campo a diferentes frecuencias.

La IEEE estableció ya en 1992 que la emisión máxima próxima a la base de la torre debe ser del orden de 0.00002 mW/cm^2 por canal de radio. Para una antena de 96 canales y 100 W por canal supone 0.002 mW/cm^2 (basado en criterios SAR) Sin embargo el cálculo de la exposición a varias fuentes simultáneas de varias frecuencias

si bien se encuentra sometido a parámetros de control y seguridad en los ambientes de trabajo (ICNIRP 1998), en cambio no sucede lo mismo con la exposición de la población . No se tiene en cuenta la sumación de los cientos de campos diferentes emitidos en lugares próximos en diferentes frecuencias. Esta situación se encuentra fuera de la posibilidad de control no existiendo estudios concluyentes que comprueben el tipo de efecto potencial sobre la salud.

7-PRINCIPIOS DE ACCIÓN BIOFÍSICA

Los mecanismos de interacción entre RF y los sistemas biológicos han sido estudiados durante las últimas décadas, se ha desarrollado muchos estudios teóricos se han desarrollado para explicar como las cargas interactúan con los CEM en el material biológico. (Chiabrera 1995).(47). Tanto la aproximación desde la física clásica como de la cuántica se han utilizado para explicar los mecanismos de acción de la RF a nivel microscópico. (Bernardt y Vogel 1996).(48)

La interacción de campos eléctricos variables en el tiempo con los tejidos biológicos en los que también existe una diferencia de carga eléctrica entre el interior y el exterior de la membrana celular tiene como consecuencia el aumento de flujo de cargas eléctricas, la formación de dipolos y la reorientación de los dipolos eléctricos presentes en la membrana. Las magnitudes relativas de estos efectos dependen de las propiedades de la estructura sobre la que incide el campo, así como de la conductividad, permitividad de los tejidos sobre los que incide.(ICNIRP 1998). Las consecuencias funcionales sobre algunos componentes como el calcio que actúa como segundo mensajero en la transducción de las señales biológicas, puede producir cambios

significativos en la función celular (Alberts 1994, Pahl 1999).

Los campos de RF inducen momentos en las moléculas que tienen como consecuencia desplazamiento de iones desde posiciones estables, vibraciones entre las capas sobre todo entre electrones e iones y rotación y reorientación de moléculas dipolares como el agua. (Schwan 1988).(49). Estos mecanismos que pueden ser descritos mediante la teoría clásica electrodinámica no son capaces de producir efectos observables en la exposición a campos de extremadamente baja frecuencia porque se encuentran con un medio desestabilizado por la agitación térmica. Además el tiempo de respuesta del sistema es demasiado rápido y existen dificultades técnicas para realizar su medida. Se necesita utilizar sistemas de medida de la actividad eléctrica funcional a nivel de todo el cerebro o a nivel celular con sistemas de registro en tiempo real (Magnetoencefalografía, EEG alta resolución, Patch-Clamp etc). En ningún caso los estudios de carácter morfológico realizados "*in vitro*" van a demostrar modificaciones significativas ya que las alteraciones inducidas son funcionales, y están basadas en el intercambio de cargas no afectando por tanto a la estructura. Ambas consideraciones implican que debe haber un umbral por debajo del cual se están produciendo respuestas que todavía no se han observado, debe haber frecuencias por debajo de las cuales no sea posible observar una respuesta. Tales umbrales están presentes incluso en los más sofisticados modelos si se tiene en cuenta el

ruido térmico y la dinámica del sistema.

8- EXPOSICIÓN A RF DE BAJA INTENSIDAD

Se han publicado numerosas revisiones desde la década de los 80 sobre la exposición a radiofrecuencias de baja intensidad, NCRP 1986 Saunders 1991, IEEE 1992, NRPB1992,1993, UNEP7WHO/IRPA 1993, Polson y Heynick 1994, ICNIRP 1996, EC 1996,. Mantiply 1997, Petersen 1998, Repacholi 1998, FCC 1999, Adey 1999,Cherry 2000,Havas 2000.

Para recoger información acerca de tiempos prolongados de exposición de baja intensidad o para casos como el estudio del cáncer es necesario recoger los resultados de una gran cantidad de diseños experimentales, realizados en diferentes sistemas biológicos expuestos a campos en las más variadas condiciones imaginables. La importancia de los datos obtenidos es limitada debido a las diferentes condiciones de exposición, a la enorme variedad de modelos experimentales escogidos ya a las diversas respuestas de las estructuras biológicas "*in vitro*" en comparación con los resultados obtenidos "*in vivo*" o en humanos.

Es decir, el resultado final es que no se puede llegar a establecer conclusiones porque, en la mayoría de los casos, los datos experimentales encontrados no son comparables.

Sin embargo si se escogen los estudios realizados "*in vitro*", sus resultados nos indican que las RF de baja intensidad pueden alterar las propiedades de la membrana celular desde un punto de vista funcional. Adey 1996 (55) llega a plantear la hipótesis de que la membrana celular puede ser sensible a campos de baja intensidad sobre todo cuando son modulados en amplitud a frecuencias ELF, sin embargo las altas frecuencias de RF de baja intensidad no inducen

variaciones apreciables en los potenciales de membrana, o si se inducen alteraciones son en aspectos funcionales aún desconocidos.

(i) EFECTOS SOBRE LA MEMBRANA CELULAR

Los campos RF de frecuencias entre 0 y 300 GHz afectan a una variedad de propiedades de los canales iónicos como son la disminución en la síntesis de canales, y la disminución en la frecuencia de apertura. Así parece que RF de baja intensidad y sobre todo a bajas frecuencias parecen afectar a la frecuencia de apertura de los canales de membrana, aunque hoy tan solo es una hipótesis de trabajo. Estos efectos se han observado en estudios que incluyen tanto campos constantes como campos pulsantes a diferentes intensidades UNEP/WHO/IRPA 1993.[27]

El efecto de las RF sobre el transporte de cationes como el Na^+ o el K^+ o el Ca^{2+} a través de la membrana indica que los cambios pueden suceder sin producirse alteraciones en la temperatura. (Cleary 1995).(52). Blackman (1990) indica que el Ca^{2+} puede ser utilizado como marcador de las repuestas celulares a la exposición a RF. Es posible que la RF pueda facilitar las transiciones de la fase lipídica en la membrana a temperaturas próximas a la fase de transición.. Ya que los lípidos de la membrana en humanos se encuentran siempre por encima de estas temperaturas de transición. (Tenforde y Liburdy 1988)(51). Además los efectos observados fueron altamente dependientes de la temperatura pero no de la frecuencia. (Cleary 1990) (52).

Otros efectos sobre el flujo iónico, como son alteraciones en la bomba de $\text{Na}^+\text{-K}^+$ -ATP-asa en los glóbulos rojos se ha atribuido a la interacción de los campos de RF con moléculas en la membrana que contienen estos iones, posiblemente esta interacción esta mediada por las transiciones de fase de la membrana. (Liu 1990) (53).

Los radicales libres también se han propuesto como participantes en las transiciones de fase producidas por las RF en los lípidos expuestos a campos constantes de 2.45 GHz a 0.2 W/kg.(Phelan 1992) (16) Un efecto similar en los canales iónicos ha sido puesto de manifiesto por D'Inzeo 1988 (54) quien expuso miotúbulos de pollo a campos constantes de 9.75 GHz a intensidades de $1\text{-}2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

La exposición a RF disminuye la frecuencia de apertura de los canales de acetilcolina dependientes del Na^+ , estos estudios indican que los efectos de los campos constantes a bajas intensidades de SAR pueden ser directamente dependientes del medio de la membrana o del sistema biológico implicado.

La exposición a RF fundamentalmente de 147 a 450 MHz moduladas en frecuencia ELF menor de 300 Hz aumentan el flujo de Ca^{2+} transmembrana en las terminaciones nerviosas o en células cerebrales en estudios "*in vitro*" (Adey 1981)(55). En cambio, no se han encontrado efectos en el movimiento de iones Ca^{++} expuestos a campos constantes . Efectos similares fueron observados en sinaptosomas. (Adey 1981) (55), y en células de neuroblastoma (Dutta 1984) (56). Sin embargo otros laboratorios han fracasado a la hora de repetir estos resultados. Lo que sugiere que estos fenómenos no pueden ser explicados mediante los principios del equilibrio termodinámico. (Adey 1993) (55).

De esta manera cambia el criterio generalmente asumido de que el efecto es función de la dosis. Sin embargo no está suficientemente comprobado aún como para determinar el tipo de consecuencias para la salud en humanos.

(ii) EFECTOS EN LOS TRASDUCTORES DE SEÑAL

Las proteinkinasa son enzimas llave implicadas tanto en la transducción de señales desde los receptores de membrana intracelulares como en los factores de crecimiento de las hormonas y las citocinas. Byus 1984 (59) comprobó una disminución de la actividad del AMP cíclico independiente de la proteinkinasa en respuesta a Campos de RF modulados en amplitud a ELF frecuencias.

La actividad de la Ornitina decarboxilasa (ODC) es modulada por la membrana mediante señales y su activación está asociada con la aparición de agentes promotores de tumores de varios tipos durante la carcinogénesis. Byus 1988 (60) informó que la actividad de la ODC fue significativamente elevada en las células del melanoma humano y en hepatomas de células de rata expuestas a 450 MHz sinusoidales modulados en amplitud de 12 a 20 Hz pero no cuando se exponían a frecuencias más altas o más bajas. Lo que se puede interpretar como un indicativo de que son determinadas señales, con frecuencias específicas las que modulan la activación de la ODC. Krause 1997 (61) ha mostrado de elevaciones de la ODC en fibroblastos de rata bajo exposición a campos modulados

en amplitud con una SAR de 3W/kg. En ambos estudios los niveles de ODC inducidos fueron mucho menores que los asociados con la acción de los agentes promotores tumorales. Si embargo no se ha comprobado el incremento en la proliferación celular o alteraciones en la síntesis de ADN.

(iii) RESPUESTAS CELULARES PROLIFERATIVAS

Los estudios "in vitro" de los efectos de la exposición de campos de baja intensidad en la proliferación y transformación celular pueden proveer útiles aproximaciones a la posible influencia de estos campos en la promoción y progresión del cáncer. Por esta razón una gran cantidad de estudios se han llevado a cabo para comprobar los efectos en el DNA y en la síntesis del RNA en la cinética celular y en la transformación de células normales en estados de crecimiento alterado. El primer estudio sobre aberraciones en Cromosomas fue realizado por Héller (1959) (291) encontrando alteraciones en células expuestas a 27 MHz también se encontraron alteraciones cromosómicas en el personal de la embajada de EEUU en Moscú en los años de la guerra fría (Tonascia 1966, Goldsmith 1997) (97). Se ha descrito, por otra parte, daño en el ADN de tejido testicular y cerebral de ratones irradiados con 2,45 GHz (SAR 0,2 W/Kg) (45) y un aumento de roturas en simples y dobles enlaces del ADN de ratas sometidas a 2,45 GHz (SAR 0,6 W/kg;) (46),(47),(48) que fueron inhibidas mediante la administración de melatonina. Sin embargo, la variabilidad de las condiciones de exposición y la dificultad en el control de variables a dificultado replicar estos trabajos (49). Alteraciones en la transcripción mediante la incorporación de un precursor específico del RNA ³H uridina se han encontrado después de la exposición de células de glioma a campos de RF

(Cleary 1990) (62). Efectos similares en la proliferación celular utilizando precursores del DNA ³Hthimidina fueron experimentados sobre gliomas y linfocitos humanos (Cleary 1990) (62). En ambas situaciones la transcripción y proliferación celular fueron expuestas a mayores intensidades de SAR de 5 a 25 W/kg pero no se encontraron cambios por encima o debajo de estos valores. No está claro qué efectos se pueden producir en valores SAR inferiores a los que la mayoría de la población se encuentra habitualmente expuesta.

Algunas evidencias limitadas indican que ciertas alteraciones en el ciclo celular en mamíferos pueden estar asociadas con los incrementos en la incidencia del cáncer. En varios estudios se han demostrado alteraciones en el ciclo celular bajo los efectos de RF. (Czerska 1992, d'Ambrosio 1995, Cleary 1996), comprobándose que campos de 2450 MHz son dos veces más efectivos que campos de 27 MHz en producir alteraciones en el ciclo celular. (Cleary 1996) (65).

Varios estudios se han dirigido a determinar si la exposición a RF afecta a las respuestas proliferativas de los linfocitos. Estas células son activadas "in vitro" mediante ligandos mitógenos de los receptores celulares y constituyen un modo habitual de producir una transformación celular en condiciones experimentales. Muchas de las investigaciones desarrolladas con RF en la transformación de linfocitos han sido negativas, sin embargo Czerska 1992 (64) observó un incremento de la activación de linfocitos humanos expuestos a campos constantes o pulsados de 2450 MHz,

encontrando que los campos pulsantes fueron más eficaces en el desarrollo de la transformación de los linfocitos, que los campos constantes.

La proliferación de citotóxicos como los linfocitos T fue alterada mediante exposición a RF con una SAR de 5 a 25 W/kg a 2450 MHz que fueron modulados simulando los sistemas de comunicación de los móviles. Estos resultados son atribuidos a campos inducidos en los ligandos de citokina con alta afinidad para las células de los receptores en las células expuestas. (Cleary 1996), (65).

8-ESTUDIOS RELACIONADOS CON EL CÁNCER

Si bien la mayoría de las evidencias experimentales de laboratorio citadas por los comités de la ICNIRP indican que bajas intensidades de campos de RF por debajo de los umbrales del efecto térmico, no tienen efectos mutagénicos ni siquiera actúan como iniciadores de la carcinogénesis. IEEE 1992, NRPB 1992, CRIDLAND 1993, UNEP(WHO/IRPA 1993 VERSCHAEVE 1995 EC 1996. Existen otros estudios de laboratorio realizados desde los años 1985 encontrando relación entre exposición a RF y promoción de determinados tipos de cáncer Balcer-Kubiczek en 1985 (Citado Balcer Kubiczek 1995) (69) "...nuestros datos son consistentes con los de Smigielski 1982 (70) donde frecuencias de 2.45 Ghz aparecen como iniciadores o carcinógenos o como promotores de una transformación maligna"

Se han llevado a cabo un gran número de estudios "in vitro" para detectar los efectos de la exposición a RF en el DNA y en la estructura de los cromosomas. Si tomamos las referencias de la WHO de 1993 estos estudios solo han encontrado hallazgos positivos cuando por efecto de los RF se ha aumentado la temperatura del

medio de cultivo (UNEP/WHO/IRPA 1993). Sin embargo, en contraste con estas evidencias algunos estudios en roedores indican que la exposición a RF puede afectar el DNA. Cuando los ratones son expuestos 2.45 GHz a 10 W/cm² (SAR 1.18 W/kg) durante dos horas al día durante 200 días se produce una reestructuración genómica en el cerebro de las células controladas. Lai 1995(66) informan que ratas expuestas a pulsos de 2 micro segundos de duración a campos de 2.45 GHz con un SAR de 0.6 o 1.2 W/kg durante dos horas incrementan al doble el número de divisiones en el DNA cerebral. Se ha observado asimismo la producción de niveles inusuales de fragmentación del DNA (Lai 1995) (66). Estos experimentos necesitan repetirse antes de ser usados como datos significativos de riesgo para la salud.

Otros estudios en animales de laboratorio, indican una falta de efecto clastogénico en células somáticas o células germinales de animales expuestos. UNEP/WHO/IRPA 1993. Aunque también se apunta la posible acción sinérgica de la exposición a RF con mutágenos químicos o físicos. (Maes 1996) (68).

Un incremento de la transformación neoplásica ha sido descrito por Balcer Kubiczek y Harrison,1991 (69) después de la exposición "in vitro" de células C3H10T_{1/2} a 2450 MHz a campos pulsantes modulados a 120 Hz. Estas alteraciones neoplásicas fueron dependientes de la intensidad de campo y se observaron solamente cuando el promotor ATP fue añadido en el medio de cultivo. La interpretación

de estos resultados es complicada porque las células de C3H10T_{1/2} son genéticamente inestables y comienzan de forma espontánea su transformación durante el crecimiento en un tejido situado en el medio de cultivo. El tratamiento combinado de ATP y campos RF puede servir como estímulos copromotores del crecimiento celular incrementando su velocidad de división .

La exposición crónica a campos de RF en ratas a 2/8 W/kg (SAR) produce el incremento de la progresión y desarrollo de tumores mamarios o de piel (ICNIRP 1998). En nuevos estudios expuestos a 4-5 W/kg (SAR) tras la aplicación de dosis subcarcinogénicas de un carcinógeno químico en la piel repetidos diariamente se obtiene un aumento triple del número de tumores (Szmigielski 1982). (70) Sin embargo estas altas exposiciones de SAR producen incrementos de temperatura que pueden ser el origen de estos resultados. Hay que tener en cuenta que exposiciones elevadas a RF pueden producir incremento de la temperatura de los tejidos expuestos , como se ha señalado anteriormente.

Sin embargo, cuando las ratas fueron expuestas crónicamente niveles de RF y una SAR de 0.4 W/kg no se desarrolló ningún tipo de tumor maligno, en conjunto la incidencia de desarrollos malignos primarios fue similar a los descritos en cualquier tipo de ratas. (Chou 1992) (71).

- **Marcadores tumorales incrementados por exposición a rf:**

Podemos indicar la existencia de determinadas moléculas que son encontradas como consecuencia de los procesos neoplásicos y que habitualmente son utilizadas como marcadores de la presencia de células tumorales.

Se ha descrito un aumento de marcadores tumorales como puede ser la expresión de genes c-fos en nematodos (633) un incremento del 100% de la ornitindecarboxilasa (marcador tumoral) (60) y un aumento de la inducción del crecimiento celular (517). Como ejemplo de esto último podemos citar el estudio de Repacholi (1997) (460) evidenciando como una cepa de ratones transgénicos y expuestos crónicamente a 900 MHz (sistema GSM) incrementaba hasta un 100% el número de linfomas demostrando una asociación entre el desarrollo de tumores y la exposición a RFs de muy baja intensidad.

Estos trabajos de larga duración necesitan ser revisados y extenderlos a otros niveles de exposición y a otros animales antes de ser utilizados como parámetros de riesgo para la salud

Aún hoy y a pesar del desarrollo de múltiples modelos experimentales todavía no se puede establecer una relación directamente causal entre las RF y los factores copromotores del cáncer. Hay una escasa evidencia del efecto co-carcinogénico o sobre la promoción o progresión del tumor. (Repacholi 1998) (43). Aunque si existen indicios suficientes que llevan a relacionar la actividad neoplásica y su posible relación con los procesos de desarrollo en términos de velocidad de desarrollo en función de los diferentes parámetros de exposición a campos de varias intensidades y frecuencias.

10- INTERACCIÓN DE EXPOSICIÓN A RF Y DETERMINADOS FÁRMACOS:

La interacción entre las RFs y algunos fármacos como los utilizados para tratar el glaucoma puedan incrementar el posible daño de las RFs sobre el ojo (626)

También está descrita la posible potenciación de diferentes agentes co-cancerígenas y cancerígenos existentes en nuestro entorno. De ahí la importancia de restringir al máximo la presencia de RFs ya que éstas potenciarían la transformación tumoral de los Rayos X y benzopireno (627),(628) a pesar de que es cierto que otros autores no hayan encontrado dicha transformación (629). Sin embargo, los grupos de Scarfi (640) y Maes (641) , publicaron en 1996 y 1997 unos estudios que demostraron que las RFs amplifican el efecto genotóxico de la mitomicina-C, mediante la determinación de la presencia de micronúcleos en cultivo de linfocitos de bovino y en linfocitos humanos respectivamente .Un estudio anterior de Szmiglelski et al, (642),demostró que las RFs incrementaban hasta tres veces el número de tumores de piel con una dosis subcarcinogénica de benzopireno.

11-ESTUDIOS SOBRE EL SISTEMA INMUNE

Debido a que el sistema inmune es el encargado de defender al organismo frente a las agresiones procedentes del exterior se ha estudiado como se defiende ante un agente extraño más, en este caso la exposición a las RF, UNEP/WHO/IRPA 1993. Polson and Heynick 1994, EC 1996.

Pocos efectos biológicos significativos han sido identificados en estudios "in vitro", sin embargo si se han hallado alteraciones en el comportamiento de los linfocitos. (Lyle 1983) (74) y en la actividad de la linfocito-kinasa. (Byus 1984) (59) a partir de la exposición de campos de RF modulados a 16-60 Hz.

Debido a que el sistema inmune es complejo y presenta una gran variedad de modelos biológicos y de sistemas de exposición los resultados son difíciles de establecer es un campo que necesita un notable incremento de las investigaciones.

12-ESTUDIOS SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO

Hasta ahora la mayoría de los estudios sobre el sistema nervioso se han desarrollado intentando comenzar por altos niveles de exposición a RF NCRP 1986 IEEE1992 UNEP/WHO/IRPA 1993 EC1996.

- ***Estudios sobre la barrera hematoencefálica.***

La barrera hematoencefálica es un complejo neurovascular que actúa como un filtro que permite el paso selectivo de moléculas desde la sangre al cerebro. Es el encargado de mantener el medio fisiológico entre ciertos límites esenciales para la vida. Los primeros estudios realizados indican que si la exposición a RF causa suficiente calor se incrementa la permeabilidad de la barrera hematoencefálica a ciertas sustancias habitualmente excluidas del parénquima cerebral (UNEP/WHO/IRPA 1993 EC 1996). En algunos estudios se ha comprobado un aumento de la permeabilidad ante la exposición a RF con una SAR de 0.016 W/kg. RF (Salford 1994).(73)

- ***Resultados electrofisiológicos.***

La exposición a muy bajos niveles de campos modulados de

RF informaron de alteraciones en la actividad eléctrica de gatos y conejos (IEEE1992), (UNEP/WHO/IRPA 1993). Los estudios iniciales de Bawin (1973) (155) que utilizó gatos que previamente habían sido condicionados para producir determinados ritmos EEG en respuesta a luces de Flash. Fueron sometidos a RF de 147 MHz, comprobándose como se producía un enlentecimiento de los ritmos de fondo con respecto al grupo control. Más recientemente Chizhenkova y Safroshkina (1996) (76) presentaron cambios en los patrones de EEG de conejos no anestesiados expuestos a 800 MHz a 40mW/cm² durante un minuto obteniendo alteraciones, pero lo sorprendente es que estos cambios se mantuvieron después de la exposición durante algunas horas, probablemente por el efecto de inducción de área.

Pu 1997 (77), también ha desarrollado un diseño experimental en ratones expuestos a 3 GHz a 5mW/cm² una hora al día durante una semana encontrando alteraciones en el EEG, hallazgos parecidos presenta Vorobyov (1997) (78). Algunos estudios en humanos (Von Klitzing 1995) (566) encuentran alteraciones en el ritmo alfa. Sería especialmente interesante establecer la posible relación de la exposición a RF con algunas patologías dependientes de la actividad eléctrica como la epilepsia. Quizás pequeñas inducciones eléctricas pudieran tener el efecto desencadenante de una crisis ictal. (Sidorenko 1999) (644),Hyland 1998) (643).

Hocking (1998) (607), Frey(1998) (241) y Mild et.al (1998)(400) encuentran correlaciones entre el uso del teléfono móvil y una serie de alteraciones entre las que se encuentran, pérdida de concentración, disminución de la memoria a corto plazo, fatiga, dolor de cabeza y picor en el área próxima al teléfono. O los

recientes estudios de Petrides (2000) (646) donde indica alteraciones en las funciones cognitivas básicas tras el uso del teléfono móvil. Es necesario realizar más estudios en esta dirección ya que estos patrones manifestados parecen ser comunes a los sujetos expuestos a niveles bajos de radiación menores a $10\mu\text{ W/cm}^2$ próximos a estaciones de telefonía móvil.

• **Efectos sobre los neurotransmisores**

La exposición a bajos niveles de RF pulsantes puede afectar a la neuroquímica del cerebro de manera que coincide con las respuestas al estrés. La exposición de ratas a pulsos de 2.45 GHz de dos microsegundos de duración 500 pps con una promediación para todo el cuerpo de SAR 0.6 W/kg se encontró que alteraba la actividad colinérgica en el cerebro (Lai 1989).(79). Estas alteraciones de la actividad colinérgica en el frontal y el hipocampo pueden tener influencia en el aprendizaje y la memoria en ratas. Lai (1994) (80)

• **Estudios en melatonina.**

Reiter (1994) (452) propuso los mecanismos por el cual los pinealocitos, células de la glándula pineal responsables más importantes de la secreción de una hormona, la melatonina, Podrían verse alterados en presencia de CEM. Esta hormona es fundamental para diferentes procesos regulatorios antioxidantes y oncoestáticos, y podría disminuir su producción en presencia de campos electromagnéticos, incluso de muy baja intensidad. Los iones calcio se encuentran asociados con la regulación de cAMP que media en el proceso serotoninérgico, estos

pueden alterar su homeostasis al ser expuestos a campos electromagnéticos y producir como consecuencia una disminución de la secreción de melatonina Rosen, Barber y Lyle 1998 (465). Si bien esta hipótesis necesita ser confirmada.

Stevens (1987) (81), propuso una relación entre la exposición a ELF (50,60 Hz) y la carcinogénesis a través de la acción de las RF que tienen como efecto la disminución de la secreción de melatonina.

Lambrozo (1996) (82) encontró en roedores inhibición en la secreción de melatonina y decrecimiento de la actividad de las enzimas implicadas en el metabolismo de la melatonina bajo la exposición a ELF ya que la melatonina es un marcador del ritmo circadiano que puede verse alterado.

En humanos hasta ahora no se han encontrado en estudios clínicos inhibición de la producción de melatonina ante la exposición a RF Graham (1996) (83). Algunos trabajos epidemiológicos han pretendido establecer alguna relación con el cáncer de mama, suponiendo determinadas conexiones con las alteraciones de la melatonina (Stevens 1997) (84). Un reciente estudio para evaluar los efectos en los ritmos circadianos del uso de los teléfonos móviles (René de Seze 1999) (85), no ha encontrado una alteración en los parámetros normales de producción de melatonina con la exposición a la RF producida por teléfonos móviles, aunque es un estudio con pocos controles.

• **Perturbaciones en la audición**

Las personas que mantienen una capacidad auditiva normal perciben pulsos modulados de RF con frecuencias entre 200 MHz y 6.5 GHz, que es denominado efecto auditivo de las microondas. El sonido es descrito como un zumbido o un "cliking" dependiendo de las características de

modulación (IEEE 1992, NRPB 1993, UNEP/WHO/IRPA 1993). La exposición prolongada a estos sonidos puede ser bastante estresante.

El sonido es el resultado de la absorción de la energía incidente y la consecuente generación de un estímulo acústico en las vías auditivas cerebrales, la percepción del umbral para pulsos más breves de 30 microsegundos depende de la densidad de energía por pulso y ha sido estimada en cerca de 400 mJ/m² a 2.45 GHz correspondiéndole un pico específico de energía absorbida en la corteza cerebral próximo a los 16 mJ/m² (Repacholi 1997) (43). La exposición a niveles inferiores de pulsos de RF puede afectar al metabolismo de los neurotransmisores y en algunos receptores implicados en las respuestas de estrés y ansiedad en diferentes partes del cerebro humano .

• **Alteraciones del sueño**

Durante la última década se han realizado diferentes estudios sobre las alteraciones del sueño (Berg 1992, Bergdahl 1995 Bergqvist y Wahlberg 1994 Sandström 1995).

La calidad del sueño está directamente relacionada no solo con el buen funcionamiento cerebral sino obviamente con el nivel de salud general del individuo. Así la fase REM ("Rapid Eye Movement") del sueño se correlaciona el buen procesamiento de la información, especialmente con la memorización y el aprendizaje. Además, una alteración del sueño caracteriza los desórdenes de apnea y de depresión entre otros.

Diversos factores ambientales, entre ellos los campos electromagnéticos están relacionados con las diferentes fases del sueño.

Un estudio reciente de Akerstedt et al (1999) (597) relacionaba la exposición a CEM de bajas frecuencias con un descenso de la melatonina que se correlacionaba además con una disminución de la calidad del sueño. Aunque, no aparecen trabajos en la literatura sobre exposición a las radiofrecuencias de la telefonía móvil de 900 MHz o 1800 MHz y alteración de la melatonina en personas expuesta a las microondas de forma residencial. Tan solo un trabajo reciente de de Seze et al, (85) pero en usuarios de celulares y que aparentemente no ven modificados sus ritmos circadianos por la utilización diaria del móvil.

Del mismo modo, existe muy poca bibliografía sobre la posible incidencia de la exposición a RF provenientes del Sistema de Telefonía Móvil sobre las ondas cerebrales durante el sueño.

El primer estudio publicado por Mann & Roschke en 1996 (598) observaba en los sujetos (jóvenes sanos) expuestos a las RF del sistema GSM y 20 uW/cm² de densidad de potencia un efecto hipnótico (Disminución del tiempo de latencia del inicio del sueño) y disminución de la fase REM del sueño tanto de forma absoluta como relativa o con respecto al sueño total. El análisis espectral o cuantitativo reveló un aumento de las amplitudes correspondientes a la frecuencia alfa del sueño REM. Más recientemente, Borbely (1999) (602) utilizando exposición intermitentes durante todo el periodo del sueño con RF de 900 MHz con un SAR máximo de 1 Watio/Kilogramo en sujetos jóvenes y sanos observó también un efecto hipnótico debido a las RF además de una alteración del EEG especialmente durante la fase no REM del sueño. El Análisis Espectral confirmó que la amplitud de la frecuencia ALFA estaba también alterada. Estos resultados fueron confirmados posteriormente

Posteriormente, Huber et al, (601) en un estudio publicado en el 2000 replicaron

y confirmaron los datos del estudio anterior de 1999.

Finalmente, Wagner (600) aplicando una densidad de potencia de 5000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ en la frecuencia de 900 MHz y con una frecuencia de pulsación de 217 Hz no encontró ninguna alteración del sueño también sobre una población de personas sanas y jóvenes. Estos resultados aún no pueden ser considerados como concluyentes, no sabemos con certeza si la exposición a las RF pueden alterar el patrón del sueño en humanos sanos. Aunque al menos cuatro de cada cinco trabajos se pronuncian por la afectación del sueño secundaria a dicha exposición. Además es necesario valorar estos efectos en la población que sufre de algún tipo de patología concomitante o donde las RF mantienen una exposición aguda o aislada.

No existen estudios sobre poblaciones expuestas permanentemente a las RF, como sucede en la realidad, este es un campo donde los estudios son imprescindibles

- **Cefaleas**

También se han desarrollado investigaciones sobre la aparición de trastornos posteriores a la exposición a RF, como dolores de cabeza, (Hocking 1998) (607), malestar general, pérdidas de memoria, náusea y otras funciones del sistema nervioso central (Von Klitzing 1995) (566) Altpeter 1995 (604) Bortkiewicz 1995 (174) Mann y Rösche 1996 (384)). Si bien la exposición a RF puede causar efectos, estos efectos no existen evidencias científicas ni mecanismos de acción probados que expliquen este fenómeno aunque quizás estudios en marcha sobre el incremento de la presión

sanguínea por exposición a RF podría llevar a aproximarse a los síntomas relacionados con cefaleas, ampliamente manifestado por la población expuesta a sistemas de emisión-reemisión de telecomunicaciones así como en los usuarios del teléfono móvil.

13-ESTUDIOS EPIDEMIOLOGICOS

La mayoría de los estudios epidemiológicos indican posibles relaciones entre la exposición a RF y un aumento del riesgo de cáncer, algunos hallazgos positivos fueron encontrados entre estos la leucemia y los tumores cerebrales. (UNEP/WHO/IRPA 1993) (Alhomb 1999 (645))(IARC 2001) (647).

Ya son clásicos los estudios de los trabajadores de radar en los que se demuestra que después de una exposición de hasta 20 años se incrementa el riesgo de efectos adversos para la salud asociada con las RF (N.Cherry 2000) (27). O de los empleados de la embajada de EEUU en Moscú (unos 3.000) que fueron expuestos a bajos niveles de RF durante años, (Goldsmith 1995). Sin embargo los resultados obtenidos en posteriores investigaciones y la interpretación crítica de estos primeros realizada por Goldsmith (1995) (97) cambio un poco la perspectiva, se encontraron incrementos significativos de cáncer entre el personal militar expuesto a RF con altos porcentajes de leucemia y linfomas pero los cálculos de exposición RF no estaban perfectamente definidos. (Szmigielski 1996) (88). Este estudio fue criticado por los miembros del ICNIRP por la elección de la muestra aunque aceptan los resultados relativos al incremento de leucemia.

Los grupos relacionados con la WHO/ICNIRP que han realizado revisiones sobre las posibles relaciones

en estudios epidemiológicos entre cáncer y RF concluyen que no existe una evidencia consistente de riesgo carcinogénico (IEEE 1992, NRPB 1992, UNEP/WHO/IRPA 1993, ICNIRP 1996, EC 1996).

Aunque siguen apareciendo estudios con otros resultados no tenidos en cuenta en las recomendaciones de la ICNIRP Beall (1996) (162), Grayson (1996) (274) Rothman (1996) (467) Tynes (1996)(544,545,546), Hocking (1996) (607) Dolk (1997) (608), en algunos de estos estudios aparecen dificultades reales para calcular la incidencia de enfermedades relacionadas con RF y con potenciales factores que podían confundir como ELF o exposición química. Según la ICNIRP los estudios epidemiológicos sufren de inadecuados cálculos de exposición (ICNIRP 1996, EC 1996) por lo que no pueden ser considerados sus resultados. Sin embargo en estos estudios se encuentran suficientes indicios para poder establecer correlaciones entre grado de exposición y sintomatología asociado.

Es importante destacar los trabajos sobre salud y exposición a RFs provenientes de las emisoras de radio-televisión(RTV) y el radar entre los antecedentes de esta nueva tecnología y de cuya información previa deberíamos alimentarnos en la actualidad para evitar en lo posible cometer los errores del pasado. De esta forma, indicar que la TM analógica usa señales parecidas a las de las estaciones de RTV y la digital se basa en microondas pulsadas muy similares a las señales de los

radares, aunque en otras frecuencias.

Estudios epidemiológicos sobre exposición a ondas de RTV y radar incluyen incrementos en función de la dosis, de Tumores cerebrales, leucemia y otros tumores así como alteraciones cardíacas, neurológicas y reproductivas.

Entre los diversos estudios cabe destacar el “ Schwarzenburg Study “ Alpeter (1995) (604) en el cual bajo la exposición aguda y crónica a las ondas cortas de la radio se produjeron alteraciones del sueño en función de la dosis recibida. Además, existía una correlación directa entre el insomnio y la disminución de la secreción de melatonina, restableciéndose con la suspensión de las emisiones de radio. Los investigadores concluyeron que había una relación causal entre la alteración del sueño y la exposición a las ondas de la radio. El estudio de Hawaii demostró una elevación significativa de la leucemia en niños que vivían en la proximidad de las torres de emisión de radio Hawaii, SAR = 2.09 (95%CI: 1.08-3.65) (3) . Del mismo modo el estudio de “ North Sydney Leukaemia Study “ puso de manifiesto también una elevación significativa de leucemia en niños y adultos, y mortalidad en los habitantes próximos a las torres de emisión de RTV en North Sydney . También Dolk et al (608), describieron en el United Kingdom Regional TV Tower Study una alta incidencia de leucemia en adultos que vivían cerca de la torre de emisión , que disminuía con la distancia. Finalmente, el estudio de Selvin (609) demostró que las ondas de la torre de transmisión del monte Sutra sobre la bahía de San Francisco se correlacionaban con una elevada tasa de cánceres en niños, principalmente de cerebro dentro de un radio de 1 kilómetro alrededor de la torre, con una relación lineal dosis-respuesta muy

significativa con todos los cánceres y especialmente los tumores cerebrales.

Desde 1966 a partir de trabajos publicados en Europa se describió la existencia de síntomas particulares entre trabajadores militares expuestos crónicamente a las hiperfrecuencias. Así, Robinette et al. (1980) (610) en el "Korean War Study" encontró una relación directa entre el nivel de exposición al radar (por encima de 6 GHz) con la tasa de mortalidad y cánceres respiratorios a partir de los datos clasificados según el nivel de exposición de 40,000 marinos.

También, Goldsmith 1997 (611) evidenció una elevada mutagénesis y carcinogénesis entre los empleados de la embajada americana en Moscú que fueron expuestos crónicamente a una señal de radar en el rango de $5\mu\text{W}/\text{cm}^2$ desde 1953 a 1975 y de Junio a Febrero de 1976 a $15\mu\text{W}/\text{cm}^2$ Lilienfeld 1978 (612).

Posteriormente, en 1998, Jonson-Lakouris (613) confirmaba que esta enfermedad de las radiofrecuencias igualmente denominada síndrome de las microondas era una realidad médica asociada a esta exposición y cuya tecnología es la base principal de la telefonía celular actual.

Entre los principales síntomas de la enfermedad de las radiofrecuencias tenemos un síndrome asténico, caracterizado por fatigabilidad, irritabilidad, cefalea, náuseas y anorexia; un síndrome distónico cardiovascular: modificaciones de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial; un síndrome diencefálico: somnolencia, insomnio, alteraciones

sensoriales (disminución de la capacidad odorífera).

Más recientemente, se ha descrito la presencia de micronúcleos en trabajadores de radar (Garaj-Vrhovac y cols., (1990 (614) y en bovinos expuestos al radar Balode et al, (616).

14- CONCLUSIONES

El rápido desarrollo y la extensión del uso de los teléfonos móviles como un nuevo elemento que forma parte de nuestra vida cotidiana es hoy un hecho incuestionable. Pero la puesta en uso de forma masiva de este medio de comunicación con indudables ventajas sociales, no se ha realizado con los debidos controles sobre los efectos que la exposición a RF de baja intensidad puedan tener sobre los tejidos biológicos. Aún no están perfectamente establecidos los efectos de la exposición a RF y el equilibrio funcional de la actividad biológica desde la más simple activación celular hasta los complejos procesos cerebrales superiores. Debido a que todavía no se comprende bien su mecanismo de acción sobre los organismos vivos no se puede establecer de forma concluyente sus efectos sobre la salud.

Desde hace ya bastantes años numerosos organismos internacionales han establecido programas de investigación e indicaciones sobre su uso que limitan de forma notable las consecuencias, aunque estos límites tan solo han sido establecidos sobre los llamados efectos térmicos, y como hemos puesto de manifiesto en este documento existen suficientes indicios para concluir que existen otros efectos de carácter no térmico, con efectos significativos sobre la salud y que no son suficientemente conocidos. Aún hace falta recorrer un largo camino que permita establecer con precisión la relación de causa a efecto y los

mejores sistemas de protección ante los efectos indeseados del uso de las RF. En la organización mundial de la salud se ha puesto en marcha el programa "EMF Project", sobre los efectos para la salud y el medio ambiente de la exposición a campos magnéticos constantes y variables en el tiempo. Estas nuevas investigaciones básicas clínicas conductuales y epidemiológicas deben establecer una metodología de trabajo que permita controlar con precisión los resultados para que no aparezcan como sucede en la actualidad una variedad de efectos en muchas ocasiones de forma contradictoria que lejos de establecer criterios y normas de control generan confusión. Es necesario establecer con precisión los efectos sobre:

- Alteraciones de la cinética del ciclo celular estableciendo el umbral de exposición a campos.
- Efectos en la proliferación transformación celular.
- Análisis de los umbrales de exposición llave de las señales de los mecanismos de transducción incluidos las interacciones de membrana.
- Establecer los umbrales de exposición para inducir cambios estructurales y funcionales en la membrana celular incluidos, transporte iónico, actividades enzimáticas, permeabilidad de la membrana, cambios de propiedades de los receptores
- Desarrollo de modelos controlados "in vitro" y que tengan directamente implicaciones para los mecanismos de interacción de campo incluidas las interacciones no lineales y los modelos de dinámica molecular.
- Establecer consecuencias inductivas en áreas cerebrales

expuestas en proximidad y estudiar los cambios funcionales en actividades funcionales superiores (memoria, lenguaje etc.).

Desde los organismos públicos y también desde la industria deben ponerse en marcha los mecanismos que permitan establecer con rapidez estos efectos reales, a pesar de la complejidad que aparece, y la infinitud de consecuentes que aún tan solo se apuntan. Sin embargo esto no es una hipótesis de trabajo, la existencia de cientos de millones de emisores de RF con un crecimiento por encima de la telefonía fija, obliga a las administraciones públicas y a la industria a establecer una cierta aplicación del "principio de precaución" hasta que no se conozcan con suficiente claridad las consecuencias para la salud.

En resumen, creemos que las recomendaciones de los organismos tales como el NIEHS y la OMS de extremar la precaución no están encontrando el respaldo de la sociedad en su conjunto, desde los propios ciudadanos hasta los organismos competentes. Solo los que se encuentran en el marco de la investigación en este campo conocen las interacciones de estas ondas con los sistemas biológicos. Sin embargo hoy son instrumentos de uso cotidiano que inundan nuestras ciudades de forma invisible. Como todos los elementos que usamos a diario necesitan unos procedimientos de uso, que son desconocidos por la mayoría de la población. No existen emisiones inocuas, aunque desconozcamos con precisión sus efectos debemos adoptar medidas de precaución que nos lleven a utilizarlos siguiendo parámetros de protección buscando en cualquier caso niveles de exposición mínimos.

Además, la industria y por desgracia algunos centros públicos emiten constantemente comunicados que

tachan incluso de irracionales o alarmistas las noticias que alertan de la necesidad de tomar adecuadas medidas de precaución. En definitiva, de acuerdo con la literatura científica actual es difícil establecer un nivel de inocuidad y por lo tanto, las recomendaciones de la mayoría de gobiernos de la UE que basan sus criterios en la creencia de que solo existen los efectos térmicos deben de ser reconsideradas a la vista de las decenas de trabajos que describen daño celular funcional asociado a efectos no térmicos implícitos en la exposición a estas RFs.

Finalmente, hay que señalar que es necesario colocar la protección de la salud de los ciudadanos por encima de otras consecuencias de desarrollo o económicas, por lo que las normativas adoptadas por la UE siguiendo las recomendaciones del ICNIRP deben ser revisadas hasta límites donde hoy encontramos posibles alteraciones a nivel celular. La conferencia de Salzburgo recomendó límites para la población situados en $0.1\mu\text{W}/\text{cm}^2$, límite que ya han adoptado algunos municipios y la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha para los llamados lugares sensibles. Otros países Europeos (Italia, Suiza, etc) adoptan límites que se sitúan en niveles de exposición de $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$, no parece que tenga mucho sentido que en la Unión Europea existan criterios tan dispares a la hora de proteger la salud de los ciudadanos. Disminuir los niveles es posible también para la industria. Hoy casi ninguna antena de telefonía móvil emite por encima de estos $10\mu\text{W}/\text{cm}^2$ por lo que no existe ninguna razón para mantener unos límites basados exclusivamente en el efecto térmico desconociendo los cientos de

trabajos que encuentran efectos no térmicos y que han sido descritos en esta revisión.

Algunos de los efectos no térmicos que han sido estudiados incluyen la promoción de tumores, el incremento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica, la influencia sobre los mecanismos que controlan el dolor y cambios en los patrones del sueño, aparición de cefaleas, trastornos de la atención etc. En 2000 la " Royal Society of Canada (RSC)(Havas 2000) (1), revisó los efectos de las RFs sobre la salud y remarcó la existencia de una evidencia creciente de efectos biológicos que ocurren a niveles muy bajos de RFs y que no estaban asociados a un incremento de temperatura. De esta forma concluyeron que aunque es todavía pronto para afirmar que tales efectos sean perjudiciales para la salud no hay evidencia científica que descarte la posibilidad de que en el futuro pueda demostrarse la nocividad a bajos niveles de exposición . Acercarnos a conocer cuales son los efectos reales de esta nueva tecnología que inunda nuestro planeta , necesita de colaboración y transparencia. La ciencia se construye sobre la senda de la contradicción y la divergencia de opiniones es necesaria. Anular las voces discrepantes no nos acerca a la verdad tan solo, la oculta por un tiempo limitado. Es necesario que exista, un apoyo decidido tanto desde las administraciones públicas como del sector empresarial implicado en potenciar la investigación, de forma que estos nuevos conocimientos nos permitan situar la cosas en sus justos términos, por un lado proteger la salud, y por otro poder disfrutar de este nuevo medio que ha revolucionado la comunicación en el comienzo del siglo XXI.

15-REFERENCIAS

1. Magda Havas (Environ rev. 8:173-253(2000).
2. Havas M, Hutchinson T.C. Likens G.E. Red herrings in acid rain research. En . Sci. Technol. 18:176A-186A 1984.
3. Frey A.H. On the nature of the electromagnetic field interactions with biological systems- R.G. Landes Co. Austin, Tex. 211 pp 1994.
4. R. D. Miller, J. S. Neuberger, and K. B. Gerald, "A critical review of the epidemiologic literature concerning power-frequency (50-60 hz) electric and magnetic fields and cancer. ," Kansas Electric Utilities Res. Program (KEURP), 700 SW Harrison-Suite 1430, P.O. Box 1007, Topeka, KS 66601-1007, Final Report, July, Project No. KRD-421, 41 pp., 1993.
5. Niedermeyer E. Lopes da Silva F. Electroencephalography, basic principles, clinical applications, and related fields. Williams and Wilkins 1993.
6. Maestu C. Gómez-Utrero E. Piñeiro R. G de Sola R. Magnetoencefalografía: Una nueva técnica de diagnóstico funcional neurociencia. Rev. Neurol. 1999, 28(11): 1077-1090.
7. International commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) " Guidelines for limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up 300 GHz) Health Physics 74:494-520(1998).
8. Cleary SF Effects of radio-frequency radiation on mammalian cells and biomolecules *in vitro* . In Blank M (ed) " Electromagnetic fields: Biological interactions and mechanisms" Washington: American Chemical Society 467-477 1995.
9. Lai H. A review of microwave irradiation and actions of psychoactive drugs. Engineering in Medicine and Biology 1987;6:31-36
10. Oscar, K.J., Hawkins, T.D.,(1977) Microwave alteration of the blood-brain barrier system of rats, Brain Res 126: 281-293.
11. Salford L.G.Permeability of the blood – barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation , continuous wave and modulated at 8,16,50 and 200Hz. Microsc.Res.Tech. 1994;27:535-542
12. Adey WR Bioeffects of mobile communications fields: possible mechanisms for cumulative dose. In kuster Balzano Lin (eds) Mobile communication safety. London:Chapmanad Hall 95-131 1996.
13. Possible health effects related to the use of radiotelephones .Proposal for research programme by european Commission expert group Directorate general XIII Telecommunications Information Market and Explotaition of Research Brussels. European Commission EC 1996b.
14. Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields. OET Bulletin 65 Edition 97-01 august.1997.
15. Abelin, T., (1999): "Sleep disruption and melatonin reduction from exposure to a shortwave radio signal". Seminar at Canterbury Regional Council, New Zealand. August 1999.
16. Phelam AM Lange DG Kues HA Luty GA Modification of membrane fluidity in melatonin-containing cells by low level microwave radiation Bioelectromagnetics. 13:131-146 1992.
17. Borberly A.A Pulsed High frequency electromagnetic fields affects human sleep and sleep electroencephalogram . Neurosci.Lett. 1999; 275(3):207-210.
18. Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields. OET Bulletin 65 Edition 97-01 august.1997.
19. Wertheimer N Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer Am. J. Epidemiol 109:273-284:1979.
20. Health effects of low frequency electric and magnetic fields. (Executive Summary), Prepared by an Oak Ridge Associated Universities Panel for the

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- Committee on Interagency Radiation Res. and Policy Coordination, June, NTIS Publication Nos. ORAU 92/F-9 (Executive Summary only) and ORAU 92/F-8 (Complete report) or US Government Printing Office (GPO) Publication No. 029-000-00443-9, 17 pp., 1992.
21. Forum on future European research on mobile communications and health. Cost 244 Bis Project Elettra 2000 DGXIII.
 22. "Electromagnetic fields and the risk of cancer. report of an advisory group on non-ionising radiation.," Documents of the NRPB 3(1), 138 pp., 1992.
 23. P. Guenel and J. Lellouch, "Effects of very-low-frequency electromagnetic fields on health: analysis of epidemiologic literature. ," Les Editions INSERM, vol. 101, rue de Tolbiac 75654 Paris Cedex 13, France, 54 pp., 1992.
 24. Connecticut 1995 report on task force activities to evaluate health effects from electric and magnetic fields. ," Interagency Task Force Studying Electric and Magnetic Fields, Presented to the Connecticut General Assembly, January 1995, 43 pp., 1995.
 25. R. D. Miller, J. S. Neuberger, and K. B. Gerald, "A critical review of the epidemiologic literature concerning power-frequency (50-60 hz) electric and magnetic fields and cancer. ," Kansas Electric Utilities Res. Program (KEURP), 700 SW Harrison-Suite 1430, P.O. Box 1007, Topeka, KS 66601-1007, Final Report, July, Project No. KRD-421, 41 pp., 1993.
 26. COST 244 Design of exposure systems for in vitro and in vivo RF experiments. Position document. Raskmark P, Veyret B (eds) Brussels:European Union..2000
 27. Cherry N.Criticism of the health assessment in the iCNRIP Guidelines for radiofrequency and microwave radiation. Lincoln University 2000.
 28. Standard for safety levels with respect to human exposure to radiofrequency electromagnetic fields , 3 KHz a 300 GHz. New York: Institute of Electrical and electronic engineers IEEE c95.1 1992.
 29. Electromagnetic fields 300 Hz –300GHz . Enviromental Health criteria 137. United Nations environment programme, World Health Organization, International Radiation Protection Association. Geneva: World Health Organization 1993.
 30. Health issues related to the use of hand held radiotelephones and base trasmitter. Health Phys 70:587-593. ICNIRP1996.
 31. Public health and safety at work, non-ionizing radiation sources , exposure and health effects. In Mckinlay. Directorate General V Employment, Public relations and Socila Affairs Luxzembourg European Commission EC. 1996a
 32. Possible health effects related to the use of radiotelephones .Proposal for research programme by european Commission expert group Directorate general XIII Telecommunications Information Market and Explotaiton of Research Brussels. European Commission EC 1996b.
 33. RSC (1999) A review of the potential health risks of RFs fields from wireless telecommunication devices. An expert panel report prepared at the request of the RSC for health Canada. RSC, Ottawa
 34. 2001 Informe Técnico de expertos del ministerio de sanidad CEM y salud pública, F. Vargas, A. Ubeda 2001 . Publicaciones Ministerio de Sanidad.
 35. Hyland G. The physiological and enviromental effects of non-ionising electromagnetic radiation. STOA panel. European parliament. Directorate general for research. 2001
 36. Electromagnetic fields 300 Hz –300GHz . Enviromental Health criteria 137. United Nations environment programme, World Health Organization, International Radiation Protection Association. Geneva: World Health Organization 1993.
 37. Health issues related to the use of hand held radiotelephones and base trasmitter. Health Phys 70:587-593. ICNIRP1996.
 38. Public health and safety at work, non-ionizing radiation sources , exposure and health effects. In Mckinlay. Directorate General V Employment, Public relations

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- and Social Affairs Luxembourg European Commission EC. 1996a
39. W. A. Creasey and R. B. Goldberg, "Status report on potential human health effects associated with power frequency electric and magnetic fields (PSE-T-39).", Maryland Dept. of Natural Resources and Public Service Commission of Maryland, Contract No. PR94-009-008, Final Report, September 1994, 238 pp, 1994.
 40. Wertheimer N Leeper E. Electrical wiring configurations and childhood cancer Am. J. Epidemiol 109:273-284:1979.
 41. International commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) " Guidelines for limiting Exposure to Time-varying Electric, Magnetic and Electromagnetic Fields (Up 300 GHz) Health Physics 74:494-520(1998).
 42. Tell R.A. Mantiply E.D. US Environmental Protection Agency. Population exposure to VHF to UHF Broadcast radiation in the United States. Technical note ORP/EAD 78-5 (1978).
 43. Repacholi M.H. Low level exposure to radiofrequency electromagnetic fields: Health effects and research needs. Bioelectromagnetics 19:1-19, 1998.
 44. Chou C.K. Bassen H. Osepchuk J. Balzano Q. Petersen R, Meltz M. Cleveland R Lin JC Heynick L Radio Frequency electromagnetic exposure: Tutorial review on experimental dosimetry Bioelectromagnetics 17:195-208.1996.
 45. Kuster N, Balzano Q Experimental and numerical dosimetry, "Mobile communications Safety" London Chapman Hall 13-64 1996.
 46. Rothman KJ, Chou CK, Morgan R, Balzano Q Guy AW Funch DP Preston-Martin S, Mandel J Steffens R Carlo G Assesment of cellular telephone and other radiofrequency exposures for epidemiological research. Epidemiology 7:291-298 1996.
 47. Chiabrera A, Bianco B Moggia E, Tommasi T, Kaufman JJ. Recent advances in biophysical modelling of radio frequency electromagnetic field interactions with living systems. In proceedings of the wireless Technology Research. State of the science colloquium. Roma November 13-15, 1995.
 48. Bernhardt JH, Vogel E. Biophysical interactions mechanisms. In matthes. Nonionizing Radiation. Proceedings of the 3 Workshop 22-26 April Baden Austria ICNIRP 239-244 1996.
 49. Schawan HP. Biological effects of non-ionizing radiation: Cellular Properties and interactions. Ann Biomed Eng. 16:245-263 1988.
 50. Blundell TL Structure-based drug design. Nature 384 (Suppl7) :23-26 1996.
 51. Tenforde TS Liburdy RP Magnetic deformation of phospholipidic bilayers: effects on liposome shape and solute permeability at prophase transition temperatures J. Theor. Biol 133: 385-396.
 52. Cleary SF, Liu LM Merchant RE 1990. In vitro lymphocyte proliferation induced by radio frequency radiation under isothermal conditions Bioelectromagnetics 11:47-56 1990.
 53. Liu DS Astumian RD Tsong TY Activation of Na^+ y K^+ pump modes of (Na,K)-ATPase by oscillating electric field. J. Biol. Chem 265:7260-7267 1990.
 54. D'Inzeo G, Bernardi P Eusebi F Grassi F Tamburello C Zani BM. Microwave effects on acetylcholine-induced channels in culture chick myotubes. Bioelectromagnetics. 9:363-372 1988.
 55. Adey WR Tissue interactions with non-ionizing electromagnetic fields Physiol.Rev 61:435-514 1981.
 56. Dutta SK Subraimanian P Ghosh B Parshad R Microwave radiation induced calcium ion efflux from human neuroblastoma cells in culture Bioelectromagnetics 5:71-78 1984.
 57. J.L.Monteagudo. Bioelectromagnetismo y salud pública efectos, prevención y tratamiento E. J.L. Bardasano. IBASC Alcala de Henares 1997. 201-210.
 58. Adey WR Electromagnetics in Biology and Medicine. In Matsumoto H. Modern science Oxford: Oxford University press 227-245 1993.
 59. Byus CV Lundak RL Fletcher RM Adey WR Alterations in Kinase activity following exposure of cultured human lymphocytes to modulated microwave fields. Bioelectromagnetics 5:341-351 1984.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

60. Byus CV Kartum K Pieper S Adey WR Increased ornithine decarboxylase activity in cultured cells exposed to low-energy modulated microwave fields and phorbol ester tumor promoters *Cancer Res.* 48:4222-4226 1988.
61. Krause D Penafiel LM Desta A Litovitz T Mullins JM. Role of modulation on the effect of microwave on ornithine decarboxylase activity in L929 cells. *Bioelectromagnetics Press.*
62. Cleary SF Liu LM Merchant RE Glioma proliferation modulated *in vitro* by isothermal radiofrequency radiation exposure *Radiat.Res* 121:38-45 1990.
63. Cleary SF Cao G Liu LM Effects of isothermal 2.45 GHz microwave radiation on the mammalian cell cycle : Comparison with effects of isothermal 27 Mhz radiofrequency radiation exposure *Bioelectrochem Bioenerg* 39:167-173 1996.
64. Czarska EM Elson EC Davis CC Swicord ML Czarski Effects of continuous and pulsed 2450 MHz radiation exposure on spontaneous transformation of human lymphocytes *in vitro* *Bioelectromagnetics* 13:247-259 1992.
65. Cleary SF Du Z Cao G Lu LM McCrady Effects of isothermal radiofrequency radiation on cytotoxic T Lymphocytes *FASEB J* 10:913-919 1996.
66. Lai K Singh NP Single and double strand breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation *Int. J. Radiat Biol* 69:513-521 1996.
67. Sarkar S Ali S Behar J Effect of low power microwave on the mouse genome: A direct DNA Analysis. *Mutat Res* 320:141-147 1994
68. Maes P Collier M Slaets D Verscheve L 954 MHz microwaves enhance the mutagenic properties of mytacin C *Environ. Mol. Mutagen* 28:91-98 1996.
69. Balcer-Kubiczek EK Fharrison GH Induction of neoplastic transformation in C3H10T =4 cells following exposure to 120 Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter *.Radiat. Res.* 126:65-72 1991.
70. Szimigielski S Szudzinski A Pietraszek A Bielec M Wrembel JK Accelerated development of spontaneous and bezopyreno-induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave radiation. *Bioelectromagnetics.* 3:179-191 1982.
71. Chou CK Guy AW Kunz LL Jhonson RB Crowley JJ Krup JH Long term, Low level microwave irradiation of rats *Bioelectromagnetics.* 13:469-496 1992.
72. Santini R Hosni M Deschaux P Packeco H B16 melanoma development in black mice exposed to low-level microwave radiation *Bioelectromagnetics* 9:105-107 1988.
73. Salford LG Brun A Persson BR Eberhardt J Experimental studies of brain tumor development during exposure to continuous and pulsed 915 MHz radiofrequency radiation *Bioelectrochem Bioenerg* 30:313-318.
74. Lyle DB Scheter P Adey WR Lundak RL Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude modulated fields *Bioelectromagnetics* 4:281-292 1983.
75. Salford LG Brun A Stureson K Eberhardt J Persson BRR Permeability of the blood brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation continuous Wave and modulated a 8, 50 y 200 Hz. *Micros Res Tech* 27: 535-542 1994.
76. Chizhenkova RA , Safroskina AA Electrical reactions of brain to microwave irradiation. *Electro-Magnetobiology* 15, 253-258 1996.
77. Pu JS Chen J Yang YH Bai YQ . The effects of 3000MHz microwave irradiation on electroencephalic energy and energy metabolism in mouse brain. *Electro-Magnetobiology* 16,243-247 1997.
78. Vorobyov VV Galchenko AA Kukushkin NL Akoev IG Effects of weak microwave fields amplitude modulated a ELF on EEG of symmetric brain areas in rats . *Bioelectromagnetics* 18: 293-298 1997.
79. Lai H Carino MA Horita A Guy AW Low-level microwave irradiation and central cholinergic activity: A dose response study *Bioelectromagnetics* 10:203-208 1989.
80. Lai H Horita A Guy AW Microwave irradiation affects radial arm maze performance in the rat. *Bioelectromagnetics* 15 95-104 1994.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

81. Stevens RG Electric powers use and breast cancer *Am J Epidemiol* 125:294-300 1987.
82. Lambrozo J Totitou W Exploring the EMF melatonin connection: A Review of the possible effects of 50/60 Hz electric and magnetic fields on melatonin secretion *Int J Occup. Environ Health* 2:37-47 1996.
83. Graham C Cook MR Riffle DW Gerkowich MM Cohen HD Nocturnal melatonin levels in human volunteers exposed to intermittent 60 Hz magnetic fields *Bioelectromagnetics* 17:263-273 1996.
84. RG Stevens BA Wilson LE Anderson The melatonin hypothesis : Breast cancer and use of electric power Batelle press Columbus 776 1997.
85. De Seze R Ayoub J Peray P Miro L Touitou Y Evaluation in humans of the effects of radiocellular telephones on the circadian patterns of melatonin secretion a chronobiological rhythm marker *J. Pineal Res* 27:237-242 1999.
86. Robinette CD Silverman C Jablon S Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation radar. *Am J Epidemiol* 112:39-53 1980
87. Goldsmith J Epidemiologic evidence of radiofrequency radiation (microwave) effects on health in military, broadcasting and occupational studies *Int J Occup Med Environ Health* 1:47-57 1995.
88. Szmigielski S Cancer mortality in subjects occupationally exposed to high frequency (Radiofrequency and microwaves) electromagnetic radiation *Sci. Total Environ* 180: 9-17 1996.
89. D. A. Savitz and A. Ahlbom, "Epidemiologic evidence on cancer in relation to residential and occupational exposures ," *Biological Effects of Electric and Magnetic Fields. Volume II: Beneficial and Harmful Effects.* D. O. Carpenter and S. Ayrapetyan, eds., San Diego: Academic Press, pp. 233-261, 1994.
90. D. A. Savitz, "Health effects of electric and magnetic fields: overview of research recommendations. ," *Environ Health Perspect*, vol. 101, pp. 71-72, 1993.
91. W. R. Hendee and J. C. Boteler, "The question of health effects from exposure to electromagnetic fields. ," *Health Phys*, vol. 66, pp. 127-136, 1994.
92. E. L. Carstensen, "Magnetic fields and cancer. ," *IEEE Eng Med Biol*, vol. 14, pp. 362-369, 1995.
93. J. Jauchem, "Alleged health effects of electric or magnetic fields: additional misconceptions in the literature. ," *J Microw Power Electromagn Energy*, vol. 28, pp. 140-155, 1993.
94. B. Knave, "Electric and magnetic fields and health outcomes--an overview. ," *Scand J Work Environ Health*, vol. 20, pp. 78-89, 1994.
95. Electric and magnetic fields. ," *IEEE Trans Ind Appl*, vol. 29, pp. 447-458, 1993.
96. J. A. Elder, "Thermal, cumulative, and life span effects and cancer in mammals exposed to radiofrequency radiation. ," *Biological Effects of Electric and Magnetic Fields. Volume II: Beneficial and Harmful Effects.* D. O. Carpenter and S. Ayrapetyan, eds., San Diego: Academic Press, pp. 279-295, 1994.
97. J. R. Goldsmith, "Epidemiologic evidence of radiofrequency radiation (microwave) effects on health in military, broadcasting, and occupational studies. ," *Int J Occup Environ Health*, vol. 1, pp. 47-57, 1995.
98. U. A. Kholodov, "Nonionizing radiation and neurosciences. ," *Biological Effects of Electric and Magnetic Fields. Volume I: Sources and Mechanisms.* D. O. Carpenter and S. Ayrapetyan, eds., San Diego: Academic Press, pp. 195-203, 1994.
99. R. T. Hitchcock and R. M. Patterson, "Radio-frequency and elf electromagnetic energies: a handbook for health professionals. ," *Radio-Frequency and ELF Electromagnetic Energies: A Handbook for Health Professionals.* New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 551 pp., 1995.
100. C. Polk and E. e. Postow, "Crc handbook of biological effects of electromagnetic fields. ," Boca Raton, FL: CRC Press, Inc., 503 pp., 1986.
101. R. G. Stevens, B. W. Wilson, and L. E. Anderson, "The question of cancer. ," *Extremely Low Frequency*

- Electromagnetic Fields: The Question of Cancer. B. W. Wilson, R. G. Stevens, L. E. Anderson, eds., Columbus, OH: Battelle Press, pp. 361-370, 1989.
- 102.H. Chiang and B. Shao, "Biological responses to microwave radiation: reproduction, development and immunology.," *Electromagnetic Interaction with Biological Systems*, J. C. Lin, ed., New York: Plenum Press; pp. 141-163, 1989.
- 103.S. M. Michaelson and J. C. Lin, "Biological effects and health implications of radiofrequency radiation.," *Biological Effects and Health Implications of Radiofrequency Radiation*. New York: Plenum Press, 675 pp., 1987.
- 104.R. L. Brent, W. E. Gordon, W. R. Bennett, and D. A. Beckman "Reproductive and teratologic effects of electromagnetic fields.," *Reprod Toxicol*, vol. 7, pp. 535-580, 1993.
- 105.N. Chernoff, J. M. Rogers, and R. Kavet, "A review of the literature on potential reproductive and developmental toxicity of electric and magnetic fields.," *Toxicology*, vol. 74, pp. 91-126, 1992.
- 106.J. McCann, F. Dietrich, C. Rafferty, and A. O. Martin, "A critical review of the genotoxic potential of electric and magnetic fields.," *Mutat Res*, vol. 297, pp. 61-95, 1993.
- 107.J. C. Murphy, D. A. Kaden, J. Warren, and A. Sivak, "International commission for protection against environmental mutagens and carcinogens. power frequency electric and magnetic fields: a review of genetic toxicology.," *Mutat Res*, vol. 296, pp. 221-240, 1993.
- 108.R. Cadossi, F. Bersani, A. Cossarizza, P. Zucchini, G. Emilia, G. Torelli, and C. Franceschi, "Lymphocytes and low-frequency electromagnetic fields.," *FASEB J*, vol. 6, pp. 2667-2674, 1992.
- 109.W. Loscher and M. Mevissen, "Animal studies on the role of 50/60-hertz magnetic fields in carcinogenesis.," *Life Sci*, vol. 54, pp. 1531-1543, 1994.
- 110.B. Holmberg, "Magnetic fields and cancer: animal and cellular evidence -- an overview.," *Environ Health Perspect*, vol. 103, pp. 63-67, 1995.
- 111.R. J. Reiter, "Alterations of the circadian melatonin rhythm by the electromagnetic spectrum: a study in environmental toxicology.," *Regul Toxicol Pharmacol*, vol. 15, pp. 226-244, 1992.
- 112.T. S. Tenforde, "Interaction mechanisms and biological effects of static magnetic fields.," *Automedica*, vol. 14, pp. 271-293, 1992.
- 113.E. M. Goodman, B. Greenebaum, and M. T. Marron, "Effects of electromagnetic fields on molecules and cells.," *Int Rev Cytol*, vol. 158, pp. 279-338, 1995.
- 114.T. G. Raslear, Y. Akyel, F. Bates, S.-T. Lu, E. C. Elson, B. Akyel, and S. P. Mathur, "The behavioural toxicology of high-peak, low average power, pulsed microwave irradiation.," *Walter Reed Army Inst. of Res.*, Washington, DC, Technical Report No. 001-92, 25 January, 78 pp., 1993.
- 115.S. M. Bawin and W. R. Adey, "Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electrical fields.," *Proc Natl Acad Sci U S A*, vol. 73, pp. 1999-2003, 1976.
- 116.C. F. Blackman, "Stimulation of brain tissue in vitro by extremely low frequency, low intensity, sinusoidal electromagnetic fields.," *Prog Clin Biol Res* 257: 107-117; *Electromagnetic Fields and Neurobehavioral Function*, M. E. O'Connor and R. H. Lovely, eds., New York: Alan R. Liss, Inc., 1988.
- 117.S. Gold, R. Goodman, and A. Shirley-Henderson, "Exposure of simian virus-40-transformed human cells to magnetic fields results in increased levels of t-antigen mrna and protein.," *Bioelectromagnetics*, vol. 15, pp. 329-336, 1994.
- 118.R. Goodman, M. Blank, H. Lin, R. Dai, O. Khorkova, L. Soo, D. Weisbrot, and A. Henderson, "Increased levels of hsp70 transcripts induced when cells are exposed to low frequency electromagnetic fields.," *Bioelectrochem Bioenerg*, vol. 33, pp. 115-120, 1994.
- 119.M. Blank, L. Soo, H. Lin, A. S. Henderson, and R. Goodman, "Changes in transcription in hl-60 cells following exposure to alternating currents from

- electric fields.," Bioelectrochem Bioenerg, vol. 28, pp. 301-309, 1992.
- 120.R. Goodman, J. Bumann, L.-X. Wei, and A. Shirley-Henderson, "Exposure of human cells to electromagnetic fields: effect of time and field strength on transcript levels.," Electro Magnetobiol, vol. 11, pp. 19-28, 1992.
121. R. Goodman, L.-X. Wei, J.-C. Xu, and A. Henderson, "Exposure of human cells to low-frequency electromagnetic fields results in quantitative changes in transcripts.," Biochim Biophys Acta, vol. 1009, pp. 216-220, 1989.
- 122.R. Goodman, J. Abbott, A. Krim, and A. S. Henderson, "Nucleic acid and protein synthesis in cultured chinese hamster ovary (cho) cells exposed to the pulsed electromagnetic fields.," J Bioelectr, vol. 4, pp. 565-575, 1985.
- 123.R. Goodman, C. A. L. Bassett, and A. S. Henderson, "PULSING Electromagnetic fields induce cellular transcription.," Science, vol. 220, pp. 1283-1285, 1983.
- 124.J. D. Saffer, S. J. Thurston, A. Lacy-Hulbert, R. C. Wilkins, T. R. Hesketh, and J. C. Metcalfe, "Cancer risk and electromagnetic fields (LETTERS).," Nature, vol. 375, pp. 22-23, 1995.
- 125.J. M. R. Delgado, J. Leal, J. L. Monteagudo, and M. G. Gracia, "Embryological changes induced by weak, extremely low frequency electromagnetic fields.," J Anat, vol. 134, pp. 533-551, 1982.
- 126.S. Maffeo, M. W. Miller, and E. L. Carstensen, "Lack of effect of weak low frequency electromagnetic fields on chick embryogenesis.," J Anat, vol. 139, pp. 613-618, 1984.
- 127.M. Sandstrom, K. H. Mild, and S. Lovtrup, "Effects of weak pulsed magnetic fields on chick embryogenesis.," Work with Display Units 86, International Scientific Conference on Work with Display Units, Stockholm, Sweden, May 12-15, 1986, B. Knave; P-G. Wideback, eds., Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.: 135-140, 1987.
128. H. Martin, "Magnetic fields and time dependent effects on development.," Bioelectromagnetics, vol. 9, pp. 393-396, 1988. Adey, W.R., 1975: "Introduction: Effects of electromagnetic radiation on the nervous system". Annals N.Y. Acad. Sci. 247, February 1975, 15-20.
129. Adey, W.R., 1979: "Neurophysiologic effects of Radiofrequency and Microwave Radiation". Bull. N.Y. Acad. Med. 55(11): 1079-93.
130. Adey, W.R., 1980: "Frequency and Power windowing in tissue interactions with weak electromagnetic fields". Proc. IEEE, 68:119-125.
131. Adey, W.R., 1988: "Cell membranes: The electromagnetic environment and cancer promotion", Neurochemical Research, 13 (7): 671-677.
132. Adey, W.R., 1990: "Nonlinear electrodynamics in cell membrane transductive coupling". In: Membrane Transport and Information Storage. Publ. Alan R Liss Inc. pp1-27.
133. Adey, W.R., 1993: "Biological Effects of electromagnetic fields". Journal of Cellular Biochemistry, 51: 410-416.
134. Adey, W.R., 1993: "Electromagnetics in Biology and Medicine. In Modern Radio Science (Hiroshi Matsumoto ed). Oxford, England, Oxford University Press, pp 227-245.
135. Ahissar, E., Haidarliu, S. and Zacksenhouse, M., 1997: "Decoding temporally encoded sensory input by cortical oscillations and thalamic phase comparators". Proc Nat Acad Sci USA 94:11633-11638.
136. Ahuja, Y.R., Bhargava, A., Sircar, S., Rizwani, W., Lima, S., Devadas, A.H. and Bhargava, S.C., 1997: "Comet assay to evaluate DNA damage caused by magnetic fields". In: Proceedings of the International Conference on Electromagnetic Interference and Compatibility, India Hyderabad, December 1997: 272-276.
137. Albert, E.N., Salby, F., Roche, J. and Loftus, J., 1987: "Effect of amplitude modulated 147 MHz radiofrequency radiation on calcium ion efflux from avian brain tissue". Radiation Research, 109: 19-27.
138. Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Watson, J.D., 1994: "Molecular Biology of the cell". 3rd

- edition, New York, Garland Publishing, 1994.
139. Altpeter, E.S., Krebs, Th., Pfluger, D.H., von Kanel, J., Blattmann, R., et al., 1995: "Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland". University of Berne, Institute for Social and Preventative Medicine, August 1995.
 140. Archimbaud, E., Charrin, C., Guyotat, D., and Viala, J-J, 1989: "Acute myelogenous leukaemia following exposure to microwaves". *British Journal of Haematology*, 73(2): 272-273.
 141. Arnetz, B.B. and Berg, M., 1996: "Melatonin and Andrenocorticotropic Hormone levels in video display unit workers during work and leisure. *J Occup Med* 38(11): 1108-1110.
 142. Azanza M.J del Moral ELF magnetic field induced effects on the bioelectric activity of single neurone cells. *JMagn.magn.mat* 1451-1452 (1998)
 143. Azanza MJ. Cocontaminación electromagnética: Una aproximación experimental *Ingeniería y medio ambiente* 51-61 1998
 144. Azanza MJ. Snail neuron bioelectric activity induced under static or sinusoidal magnetic fields reproduce mammal neuron responses under transcranial magnetic stimulation. *Electro and magneto biology* 19(3) 303-320 (2000)
 145. Balode, Z., 1996: "Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes". *Sci Total Environ* 180: 81-86 .
 146. Balcer-Kubiczek, E.K. and Harrison, G.H., 1985: "Evidence for microwave carcinogenesis". *Carcinogenesis*, 6: 859-864.
 147. Balcer-Kubiczek, E.K. and Harrison, G.H., 1991: "Neoplastic transformation of C3H/10T1/2 cells following exposure to 120Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter". *Radiation Research*, 125: 65-72.
 148. Balodis, V., Brumelis, G., Kalvickis, K., Nikodemus, O., Tjarve, D., and Znotina, V., 1996: "Does the Skrunda Radio Location Station diminish the radial growth of pine trees?". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 57-64.
 149. Balode, Z., 1996: "Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes". *The Science of the Total Environment*, 180: 81-86.
 150. Band, P.R., Le, N.D., Fang, R., Deschamps, R., Coldman, A., Gallagher, R.P. and Moody, J., 1996: "Cohort study of Air Canada pilots: mortality incidence and leukaemia risk. *Am J Epidemiol* 143(2):137-143.
 151. Band, P.R., Spinelli, J.J., Ng, V.T., Moody, J. and Gallagher, R.P., 1990: "Mortality and cancer incidence in a cohort of commercial airline pilots". *Aviat Space Environ Med* 61(4): 299-302.
 152. Bardasano J.L. Bujan J Pineal cells with multipolar spindles in chicken embryos exposed to magnetic fields. II quantitative study. *Z Mikrosk.anat.Forsch. Leipzig* 100(4): 545-551
 153. Baris, D. and Armstrong, B., 1990: "Suicide among electric utility workers in England and Wales". *Br J Indust Med* 47:788-789.
 154. Barron, C.I. and Baraff, A.A, 1958: "Medical considerations of exposure to microwaves (Radar)". *Journal American Medical Association*, 168(9):1194-1199.
 155. Bawin, S.M., Gavalas-Medici, R., and Adey, W.R., 1973: "Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats." *Brain Research*, 58: 365-384.
 156. Bawin, S.M., Kaczmarek, L.K., and Adey, W.R., 1975: "Effects of modulated VHF fields on the central nervous system". *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 247:74-81.
 157. Bawin, S.M. and Adey, W.R., 1976: "Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak electric fields oscillating at low frequency". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 73: 1999-2003.
 158. Bawin, S.M., Adey, W.R., and Sabbot, I.M., 1978: "Ionic factors in release of $^{45}\text{Ca}^{2+}$ from chicken cerebral tissue by electromagnetic fields". *Proc. Natl Acad Sci. USA*, 75: 6314-6318.
 159. Bawin, S.M., Sheppard, A.R. and Adey, W.R., 1978: "Possible mechanisms of weak electromagnetic field coupling with brain

- tissue". *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 45: 67-76.
160. Baxter, C.S., 1995: "Carcinogenesis". In "Environmental Medicine", Eds: S.M. Brooks, M. Gochfeld, J. Herzstein, M. Schenker and R. Jackson. Publ. Mosby, St Louis., pp:78-94.
161. Beale, I.L., Pearce, N.E., Conroy, D.M., Henning, M.A., and Murrell, K., A., 1997: "Psychological effects of chronic exposure to 50 Hz magnetic fields in humans living near extra-high-voltage transmission lines". *Bioelectromagnetics*, 18(8): 584-94.
162. Beall, C., Delzell, E., Cole, P., and Brill, I., 1996: "Brain tumors among electronics industry workers". *Epidemiology*, 7(2): 125-130.
163. Becker, R.O. and Seldon G., 1985: "The Body Electric-electromagnetism and the foundation of life". Publ. Quill, Madison Ave, New York, 364pp.
164. Belanger, K., Leaderer, B., Hellenbrand, K., Holford, T.R., McSharry, J-E., Power, M-E, and Bracken, M.B., 1998: "Spontaneous abortion and exposure to electric blankets and heated water beds". *Epidemiology*, 9: 36-42.
165. Berman, E., Carter, H.B., and House D., 1982: "Reduce weight in mice offspring after in utero exposure to 2450 MHz (CW) microwaves". *Bioelectromagnetics*, 3(2): 285-291.
166. Berridge, M., J., 1985: "The molecular basis of communication within the cell". *Scientific American*, 253 (4), (Oct) pp 142-152.
167. Bini, M.G., Checcucci, A., Ignesti, A., Millanta, L., Olma, R., Rubina, N., and Vanni, R., 1986: "Exposure of workers to intense RF electric fields that leak from plastic sealers". *J. Microwave Power*, Vol 21, pp 33-40.
168. Blackman, C.F., Elder J.A., Weil, C.M., Benane S.G., Eichinger, D.C., and House, D.E., 1979: "Induction of calcium-ion efflux from brain tissue by radiofrequency radiation: effects of modulation frequency and field strength". *Radio Science* 14(6S):93-98.
169. Blackman, C.F., Benane, S.G., Elliott, D.J., and Pollock, M.M., 1988: "Influence of Electromagnetic Fields on the Efflux of Calcium Ions from Brain Tissue in Vitro: A Three-Model Analysis Consistent with the Frequency Response up to 510 Hz". *Bioelectromagnetics*, 9:215-227.
170. Blackman, C.F., Kinney, L.S., House, D.E., and Joines, W.T., 1989: "Multiple power-density windows and their possible origin". *Bioelectromagnetics*, 10: 115-128.
171. Blackman, C.F., 1990: "ELF effects on calcium homeostasis". In "Extremely low frequency electromagnetic fields: The question of cancer", BW Wilson, RG Stevens, LE Anderson Eds, Publ. Battelle Press Columbus: 1990; 187-208.
172. Blackman, C.F., Benane, S.G., and House, D.E., 1991: "The influence of temperature during electric- and magnetic-field induced alteration of calcium-ion release from in vitro brain tissue". *Bioelectromagnetics*, 12: 173-182.
173. Blackman, C.F., 1998: "Electromagnetic radiation acts like chemicals". Proceedings of the Scientific Workshop on EMR health effect, Vienna, October 1998.
174. Bortkiewicz, A., Zmyslony, M., Palczynski, C., Gadzicka, E. and Szmigielski, S., 1995: "Dysregulation of autonomic control of cardiac function in workers at AM broadcasting stations (0.738-1.503 MHz)". *Electro- and Magnetobiology* 14(3): 177-191.
175. Bortkiewicz, A., Gadzicka, E. and Zmyslony, M., 1996: "Heart rate in workers exposed to medium-frequency electromagnetic fields". *J Auto Nerv Sys* 59: 91-97.
176. Bortkiewicz, A., Zmyslony, M., Gadzicka, E., Palczynski, C. and Szmigielski, S., 1997: "Ambulatory ECG monitoring in workers exposed to electromagnetic fields". *J Med Eng and Tech* 21(2):41-46.
177. Braune, S., Wrocklage, C., Raczek, J., Gailus, T. and Lucking C.H., 1998: "Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field". *The Lancet*, 351, June 20, 1988, 1857-1858.
178. Brown-Woodman, P.D., Hadley, J.A., Richardson, L., Bright, D., and Porter, D., 1989: "Evaluation of reproductive function of female rats exposed to radiofrequency fields (27.12 MHz) near a

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- shortwave diathermy device". *Health Physics*, 56(4): 521-525.
- 179.Brueve, R., Feldmane, G., Heisele, O., Volrate, A. and Balodis, V., 1998: "Several immune system functions of the residents from territories exposed to pulse radio-frequency radiation". Presented to the Annual Conference of the ISEE and ISEA, Boston Massachusetts July 1998.
- 180.Burch, J.B., Reif, J.S., Pittrat, C.A., Keefe, T.J. and Yost, M.G., 1997: "Cellular telephone use and excretion of a urinary melatonin metabolite". In: *Annual review of Research in Biological Effects of electric and magnetic fields from the generation, delivery and use of electricity*, San Diego, CA, Nov. 9-13, P-52.
- 181.Burch, J.B., Reif, J.S., Yost, M.G., Keefe, T.J. and Pittrat, C.A., 1998: "Nocturnal excretion of urinary melatonin metabolite among utility workers". *Scand J Work Environ Health* 24(3): 183-189.
- 182.Burch, J.B., Reif, J.S. and Yost, M.G., 1999a: "Geomagnetic disturbances are associated with reduced nocturnal excretion of melatonin metabolite in humans". *Neurosci Lett* 266(3):209-212.
- 183.Burch, J.B., Reif, J.S., Yost, M.G., Keefe, T.J. and Pittrat, C.A., 1999b: "Reduced excretion of a melatonin metabolite among workers exposed to 60 Hz magnetic fields" *Am J Epidemiology* 150(1): 27-36.
- 184.Burch, J.B., Reif, J.S., Noonan, C.W. and Yost, M.G., 2000: "Melatonin metabolite levels in workers exposed to 60-Hz magnetic fields: work in substations and with 3-phase conductors". *J of Occupational and Environmental Medicine*, 42(2): 136-142.
- 185.Byus, C.V., 1994: "Alterations in Ornithine Decarboxylase Activity: a cellular response to Low-Energy Electromagnetic Field Exposure". Updated Sept 1994 from Summary and Results of the April 26-27, 1993 Radiofrequency Radiation Conference.
- 186.Campbell-Beachler, M., Ishida-Jones, T., Haggren, W. and Phillips, J.L., 1998: "Effect of 60 Hz magnetic field exposure on c-fos expression in stimulated PC12 cells". *Mol Cell Biochem* 189(1-2): 107-111.
- 187.Cantor, K.P., Stewart, P.A., Brinton, L.A., and Dosemeci, M., 1995: "Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States". *Journal of Occupational Medicine*, 37(3): 336-348.
- 188.Capone, G., Choi, C. and Vertifuille, J., 1998: "Regulation of the preprosomatostatin gene by cyclic-AMP in cerebrocortical neurons". *Bran Res Mol Brain Res* 60(2): 247-258.
- 189.Charpentier, G. and Kado, RT., 1999: "induction of Na⁺ channel voltage sensitivity in *Xenopus* oocytes depends on Ca²⁺ mobilization. *J Cell Physiol* 178(2):258-266.
- 190.Chazan, B., Janiak, M., Szmigielski, S., and Troszynski, M., 1983: "Development of murine embryos and fetuses after irradiation with 2450 MHz microwaves". *Problemy Medycyny Wieku Rozwojowego*,12:164-173.
- 191.Chiang, H., Yap, G.D., Fang, Q.S., Wang, K.Q., Lu, D.Z., and Zhou, Y.K., 1989: "Health effects of environmental electromagnetic fields". *Journal of Bioelectricity*, 8:127-131.
- 192.Chou, C-K., Guy, A.W., Kunz, L.L., Johnson, R.B., Crowley, J.J. and Krupp, JH., 1992: "Long-term, low-level microwave irradiation of rats". *Bioelectromagnetics* 13: 469-496.
- 193.Cleary, S.F. and Pasternack, B.S., 1966: "Lenticular changes in microwave workers". *Arch. Environ. Health*, 12: 23-29.
- 194.Cocco, P., Heineman, E.F. and Docemeci, M., 1999: "Occupational risk factors for cancer of the central nervous system (CNS) among US women". *Am J Ind Med* 36(1): 70-74.
- 195.Cohen, B.H., Lilienfeld, A.M., Kramer, A.M., and Hyman, L.C., 1977: "Parental factors in Down's Syndrome: results of the second Baltimore case control study". In Hook, E.B., Porter, I.H. Eds. *Population cytogenetics - studies in humans*. Academic Press, New York: 301-352.
- 196.Collins, B., Poehler, T.O. and Bryden, W.A., 1995: "EPR persistence measurements if UV-induced melanin free radicals in whole skin". *Photochem Photobiolo* 62(3): 557-560.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

197. Conti, P., Gigante, G.E., Cifone, M.G., Alesse, E., Ianni, G., Reale, M., and Angeletti, P.U., 1983: "Reduced mitogenic stimulation of human lymphocytes by extremely low frequency electromagnetic fields". *FEBS* 0850, 162 (1): 156-160.
198. Coogan, P.F., Clapp, R.W., Newcomb, P.A., Wenzl, T.B., Bogdan, G., Mittendorf, R., Baron, J.A., and Longnecker, M.P., 1996: "Occupational exposure to 60-hertz magnetic fields and risk of breast cancer in women". *Epidemiology* 7(5): 459-464.
199. Cossarizza, A., Angioni, S., Petraglia, F., Genazzani, A.R., Monti, D., Capri, M., Bersani, F., Cadossi, R. and Franceschi, C., 1993: "Exposure to low frequency pulsed electromagnetic fields increases interleukin-1 and interleukin-6 production by human peripheral blood mononuclear cells". *Exp Cell Res* 204(2):385-387.
200. Daels, J., 1973: "Microwave heating of uterine wall during parturition". *Obstet. Gynecol.* 42: 76-79.
201. Daels, J., 1976: "Microwave heating of uterine wall during parturition". *J. Microwave Power*, 11: 166-167. (Report of conference paper).
202. Davis, M., Nassberg, B., Borges, J.L., Iranmanesh, A., Lizzaralde, G., Santen, R.J., Drake, C., Rogol, A.D., Kaiser, D.L. and Thorner, M.O., et al., 1987: "Actions of calcium ions and calcium-influx blocker on basal TRH- and GnRH-stimulated hormone release in patients with pituitary adenomas". *J Endocrinol Invest* 10(5):427-433.
203. De Guire, L., Theriault, G., Iturra, H., Provencher, S., Cyr, D., and Case, B.W., 1988: "Increased incidence of malignant melanoma of the skin in workers in a telecommunications industry". *British Journal of Industrial Medicine*, Vol 45, pp 824-828.
204. Del Regato, J.A., Spjut, H.J. and Cox, J.D., 1985: "Cancer - Diagnosis, Treatment and Prognosis". Publ. The C.V. Mosby Co. St Louis.
205. Demers, P.A., Thomas, D.B., Rosenblatt, K.A., Jimenez, L.M., McTiernan, A., Stalsberg, H., Stemhagen, A., Thompson, W.D., McCrea, M.G., Satariano, W., Austin, D.F., Isacson, P., Greenberg, R.S., Key, C., Kolonel, L.N., and West, D.W., 1991: "Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men". *Am. J. Epidemiology*, 134 (4): 340-347.
206. Demers, P.A., Vaughan, T.L., Checkoway, H., Weiss, N.S., Heyer, N.J., and Rosenstock, L., 1992: "Cancer Identification Using a Tumor Registry versus Death Certificates in Occupational Cohort Studies in the United States". *Am. Jour. of Epidem.*;136,10: 1232-1240.
207. Deapen, D.M. and Henderson, B.E., 1986: "A case-control study of Amyotrophic Lateral Sclerosis". *Am. J. Epidemiol* 123(5): 790-799.
208. Deroche, M., 1971: " Etude des perturbations biologiques chez les techniciens O.R.T.F. dans certains champs electromagnetiques de haute frequence". *Arch Mal. Prof*, 32: 679-683.
209. de Seze, R., Fabbro-Peray, P. and Miro, L., 1999: "GSM radiocellular telephones do not disturb the secretion of antipituitary hormones in humans". *Bioelectromagnetics* 19(5): 271-278.
210. De Vita, V.T., Hellman, S. and Rosenberg, S.A., Eds., 1993: "Cancer - Principles and Practice of Oncology, Publ. J.B. Lippincott Co, Philadelphia.
211. Djordjevic, Z., Kolak, A., Stojkovic, M., Rankovic, N. and Ristic, P., 1979: "A study of the health status of radar workers". *Aviat. space environ. Med.*, Vol 50, pp 396-398.
212. Dmoch, A. and Moszczynski, P., 1998: "Levels of immunoglobulin and subpopulations of T lymphocytes and NK cells in men occupationally exposed to microwave radiation in frequencies of 6-12GHz". *Med Pr* 49(1):45-49.
213. Dockerty, J.D., Elwood, J.M., Skegg, D.C. and Herbison, G.P., 1998: "Electromagnetic field exposures and childhood cancers in New Zealand". *Cancer Causes and Control*, 9(3): 299-309.
214. Dolk, H., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., Thakrar, B., Kleinschmidt, I. and Elliott, P., 1997a: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, I - Sutton-Colfield transmitter". *American J. of Epidemiology*, 145(1):1-9.

215. Dolk, H., Elliott, P., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., and Thakrar, B., 1997b: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, II All high power transmitters". *American J. of Epidemiology*, 145(1):10-17.
216. Dorland 28, 1994: "Dorland's illustrated medical dictionary, edition 28", Publ. W.B. Saunders and Co., Philadelphia, USA.
217. Dosemeci, M. and Blair, A., 1994: "Occupational Cancer Mortality Among Women Employed in the Telephone Industry". *J Occup Med* 36 (11): 1204-1209
218. Dumanskiy, J.D., and Shandala M.G., 1974: "The biologic action and hygiene significance of electromagnetic fields of super high and ultrahigh frequencies in densely populated areas". pp289-293, in "Biologic effects and Health Hazards of Microwave Radiation", Ed. P. Czerski, Warsaw Polish Medical Publication.
219. Dutta, S.K., Subramonian, A., Ghosh, B., and Parshad, R., 1984: "Microwave radiation-induced calcium ion efflux from human neuroblastoma cells in culture". *Bioelectromagnetics*, 5: 71-78.
220. Eakin, S.K. and Thompson, W.D., 1965: "Behavioral effects of stimulation by UHF radio fields". *Physiological Reports*, 17: 595-602.
221. El Nahas, S.M. and Oraby, H.A., 1989: "Micronuclei formation in somatic cells of mice exposed to 50 Hz electric fields. *Environ Mol Mutagen* 13(2):107-111.
222. Enwonwu, C.O., and Meeks, V.I., 1995: "Bionutrition and oral cancer in humans." *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 6(1): 5-17.
223. Evans, J.A., Savitz, D.A., Kanal, E. and Gillen, J., 1993: "Infertility and pregnancy outcome among magnetic resonance imaging workers". *J Occup Med* 35(12): 1191-1195.
224. Fanelli, C., Coppola, S., Barone, R., Colussi, C., Gualandi, G., Volpe, P. and Ghibelli, L., 1999: "Magnetic fields increase cell survival by inhibiting apoptosis via modulation of Ca²⁺ influx". *FASEB Journal* 13(1): 95-102.
225. Fear, N.T., Roman, E., Carpenter, L.M., Newton, R. and Bull, D., 1996: "Cancer in electrical workers: an analysis of cancer registrations in England, 1981-1987". *Br J Cancer* 73(7): 935-939.
226. Feychting, M., and Ahlbom, A., 1993: "Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish High-voltage power lines". *Am J. Epidemiology*, 138 (7): 467-481.
227. Feychting, M., Schulgen, G., Olsen, J.H., and Ahlbom, A., 1995: "Magnetic fields and childhood cancer- pooled analysis of two Scandinavian studies". *European J. of Cancer*, 31A (12): 2035-2039.
228. Feychting, M., Forssen, U., Rutqvist, L.E., and Ahlbom, A., 1998: "Magnetic fields and breast cancer in Swedish adults residing near high-voltage power lines". *Epidemiology*, 9(4): 392-397.
229. Flaherty, J.A., 1994: "The effect of non-ionizing electromagnetic radiation on RAAF personnel during World War II". *Australian Family Physician*, 23(5), 902-904.
230. Fletcher, W.H., Shui, W.W., Haviland, D.A., Ware, C.F., and Adey, W.R., 1986: "A modulated-microwave field and tumor promoters similarly enhance the action of alpha-lymphotoxin (aLT)". *Proce. Bioelectromagnetics Soc., 8th Annual Meeting, Madison, Wisconsin*, p12, Bioelectromagnetics Society, Frederick, MD.
231. Fletcher, W.H., Shiu, W.W., Ishida, T.A., Haviland, D.L., and Ware, C.F., 1987: "Resistance to the cytolytic action of lymphotoxin and tumor necrosis factor coincides with the presence of gap junctions uniting target cells". *J. Immunology*, 139: 956-
232. Floderus, B., Persson, T. and Stenlund, C., 1993: "Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: a case-control study in Sweden". *Cancer Causes and Control* 4(5): 465-476.
233. Floderus, B., Tornqvist, S. and Stenlund C., 1994: "Incidence of selected cancers in Swedish railway workers, 1961-79". *Cancer Causes and Control* 5(2): 189-194.
234. Forman, S.A., Holmes, C.K., McManamon, T.V., and Wedding, W.R., 1982: "Physiological Symptoms and

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- Intermittent Hypertension following acute microwave exposure". *J. of Occup. Med.* 24(11): 932-934.
235. Floyd, R.A., 1991: "Oxidative damage to behaviour during ageing". *Science*, 254:1597.
236. Fraumeni, J.F., Devesa, S.S., Hoover, R.N. and Kinlen, L.J., 1993: "Epidemiology of Cancer". In "Cancer Principles and Practices of Oncology" 4th edition, Ed. Vincent T DeVita, Samuel Hellman, Steven R. Rosenburg. Publ. J.B. Lippincott Co., Philadelphia.
237. Frey, A.H., 1971: "Biological function as influenced by low power modulated RF energy". *IEEE trans on Microwave Theory and Techniques*, MTT-19:153-164.
238. Frey, A.H., 1993: "Electromagnetic field interactions with biological systems". *FASEB J.*, 7: 272-281.
239. Frey, A.H., 1988: "Evolution and results of biological research with low intensity nonionizing radiation". pp 785-837, In "Modern Bioelectricity", Ed A. Marino, Publ. Marcel Dekker Inc, New York.
240. Frey, A.H., 1995: "An integration of the data on mechanisms with particular reference to cancer", Chapter 2 in "On the Nature of electromagnetic Field Interactions with Biological Systems", Ed A.H. Frey, Publ. R.G. Landes Co. Medical Intelligence Unit, Austin, Texas.
241. Frey, A.H., 1998: "Headaches from cellular telephones: are they real and what are the impacts". *Environ Health Perspect* 106(3):101-103.
242. Friedman, H.L., 1981: "Are chronic exposure to microwaves and polycythemia associated [letter]". *New England J. Med.*, 304 (6), pp 357-358.
243. Galvanovskis, J., Sandblom, J., Bergqvist, B., Galt, S., and Hamnerius, Y., 1996: "The influence of 50-Hz magnetic fields on cytoplasmic Ca²⁺ oscillations in human leukemia T-cells". *The Science of the Total Environment*, 180:19-33.
244. Gammon, M.D., Schoenberg, J.B., Britton, J.A., Kelsey, J.L., Stanford, J.L., Malone, K.E., et al., 1998: "Electric blanket use and breast cancer among younger women". *Am. J. Epid.* 148(6): 556-563.
245. Gandhi, O.P., 1980: "State of knowledge for electromagnetic absorbed dose in man and animals". *Proc. IEEE*, 68 (1), 24-32.
246. Gandhi, O.P., 1990: "ANSI radiofrequency safety guide: Its rationale, some problems and suggested improvements". pp 28-46. In "Biological effects and medical applications of electromagnetic energy", Ed Om.P. Gandhi, Publ. Prentice Hall.
247. Garaj-Vrhovac, V., Fucic, A, and Horvat, D., 1990: "Comparison of chromosome aberration and micronucleus induction in human lymphocytes after occupational exposure to vinyl chloride monomer and microwave radiation"., *Periodicum Biologorum*, Vol 92, No.4, pp 411-416.
248. Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D. and Koren, Z., 1990: "The effect of microwave radiation on the cell genome". *Mutat Res* 243: 87-93 (1990).
249. Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D. and Koren, Z., 1991: "The relationship between colony-forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V79 Chinese Hamster cells exposed to microwave radiation". *Mutat Res* 263: 143-149.
250. Garaj-Vrhovac, V., Fucic, A, and Horvat, D., 1992: "The correlation between the frequency of micronuclei and specific aberrations in human lymphocytes exposed to microwave radiation in vitro". *Mutation Research*, 281: 181-186.
251. Garaj-Vrhovac, V., and Fucic, A., 1993: "The rate of elimination of chromosomal aberrations after accidental exposure to microwave radiation". *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 30:319-325.
252. Garcia-Sagredo, J.M. and Monteagudo, J.L., 1991: "Effect of low-level pulsed electromagnetic fields on human chromosomes in vitro: analysis of chromosome aberrations". *Hereditas* 115(1): 9-11.
253. Garland, F.C., Shaw, E., Gorham, E.D., Garland C.F., White, M.R. and Sinsheimer, P.J., 1990: "Incidence of leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in United States Navy personnel". *Am. J. Epidemiology*, 132(2): 293-303.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

254. Garson, O.M., McRobert, T.L., Campbell, L.J., Hocking, B.A., and Gordon, I., 1991: "A chromosomal study of workers with long-term exposure to radio-frequency radiation". *The Medical Journal of Australia*, 155: 289-292.
255. Ghosh, A. and Greenberg, M.E., 1995: "Calcium signaling in neurons: molecular mechanisms and cellular consequences". *Science* 268 (5208): 239-247.
256. Giuliana, L., Vignati, M., Cifone, M.G., and Alesse, E., 1996: "Similarity of effects induced by ELF, amplitude modulated RF and ELF magnetic fields on PHB in vitro". *Radiation in Work, Supplement PS 309*, p 332.
257. Gochfeld, M., Herzstein, J., Schenker, M. and Jackson, R., (eds) 1995: "Environmental Medicine". Mosby, St Louis, U.S.A.
258. Goldhaber, M.K., Polen, M.R., and Hiatt, R.A., 1988: "The risk of miscarriage and birth defects among women who use visual display terminals during pregnancy". *Am. J. Industrial Medicine*, Vol 13, p695.
259. Goldoni, J., 1990: "Hematological changes in peripheral blood of workers occupationally exposed to microwave radiation". *Health Physics*, 58(2): 205-207.
260. Goldsmith, J.R., 1991/92: "Incorporation of epidemiological findings into radiation protection standards Public". *Health Rev* 1991/92; 19: 19-34.
261. Goldsmith, J.R., 1995: "Epidemiological Evidence of Radiofrequency Radiation (Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting, and Occupational Studies". *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 1, pp 47-57, 1995.
262. Goldsmith, J.R., 1995a: "Where the trail leads: Ethical problems arising when the trail of professional work lead to evidence of cover-up of serious risk and misrepresentation of scientific judgement concerning human exposures to radar". *Eubios Journal of Asian and International Bioethics*, 5 (July 1995): 92-95.
263. Goldsmith, J.R., 1996: "Epidemiological studies of radio-frequency radiation: current status and areas of concern". *The Science of the Total Environment*, 180: 3-8.
264. Goldsmith, J.R., 1997a: "TV Broadcast Towers and Cancer: The end of innocence for Radiofrequency exposures". *Am. J. Industrial Medicine* 32 : 689-692.
265. Goldsmith, J.R., 1997b: "Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects". *Environmental Health Perspectives*, 105 (Suppl 6): 1579-1587.
266. Goldsmith, J.R., 1997c: "From sanitation to cellphones: Participants and principles involved in environmental health protection". *Public Health review* 25: 123-149.
267. Goodman, R., Wei, L.X., Xu, J.C. and Henderson, A., 1989: "Exposure of human cells to low-frequency electromagnetic field results in quantitative changes in transcripts". *Biochem Biophys Acta* 1009 (30): 216-220.
268. Goodman, E.E., Greenebaum, B. and Marron, M.T., 1993: "Altered protein synthesis in a cell-free system exposed to a sinusoidal magnetic field. *Biochem Biophys Acta* 1202(1): 107-112.
269. Gordon, Z.V., 1966: "Problems of industrial hygiene and the biological effects of electromagnetic superhigh frequency fields". *Moscow Medicina [In Russian]* English translation in NASA Rept TT-F-633, 1976.
270. Goswami, P.C., Albee, L.D., Parsian, A.J., Baty, J.D., Moros, E.G., Pickard, W.F., Roti Roti, J.L. and Hunt, C.R., 1999: "Proto-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T 1/2 murine embryonic fibroblasts exposed to 835.62 and 847.74 MHz cellular telephone communication frequency radiation". *Radiat Res* 151(3): 300-309.
271. Graham, C., Cook, M.R., Cohen, H.D. and Gerkovich, M.M., 1994: "A dose response study of human exposure to 60Hz electric and magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 15: 447-463.
272. Graham, C., Cook, M.R., Sastre, A., Riffle, D.W. and Gerkovich, M.M., 2000: "Multi-night exposure to 60 Hz magnetic fields:

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- effects on melatonin and its enzymatic metabolite". *J Pineal Res* 28(1): 1-8.
- 273.Grayson, J.K., 1996: "Radiation Exposure, Socioeconomic Status, and Brain Tumour Risk in the US Air Force: A nested Case-Control Study". *American J. of Epidemiology*, 143 (5), 480-486.
- 274.Grayson, J.K. and Lyons, T.J., 1996: "Cancer incidence in the United States Air Force". *Aviat Space Environ Med* 67(2): 101-104.
- 275.Grinstein, S., and Klip, A., 1989: "Calcium homeostasis and the activation of calcium channels in cells of the immune system". *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 65 (1), 69-79.
- 276.Grundler, W., and Keilmann, F., 1978: "nonthermal effects of millimeter microwaves on yeast growth". *Z. Naturforsch*, 33C:15-22.
- 277.Grundler, W., and Kaiser, F., 1992: "Experimental evidence for coherent excitations correlated with cell growth". *Nanobiology* 1: 163-176.
- 278.Grundler, W., Kaiser, F., Keilmann, F., and Walleczek, J., 1992; *Naturwissenschaften*, In Press.
- 279.Guenel, P., Nicolau, J., Imbernon, E., Chevalier, A. and Goldberg, M., 1996: "Exposure to electric field and incidence of leukemia, brain tumors, and other cancers among French electric utility workers". *Am J Epidemiol* 144(12):1107-1121.
- 280.Gurfinkel' IuI, Liubimov, V.V., Oraevskii, V.N., Parfenova, L.M. and Iur'ev, A.S., 1995: "The effect of geomagnetic disturbances in capillary blood flow in ischemic heart disease patients". *Biofizika* 40(4):793-799.
- 281.Guy, A.W., Chou, C.K., Kunz, L.L., Crowley, J, and Krupp, J., 1985: "Effects of long-term low-level radiofrequency radiation exposure on rats. Vol 9. Summary. University of Washington, USAFSAM-TR-85-64.
- 282.Guyton, K.Z. and Kensler, T.W., 1993: "Oxidative mechanisms in carcinogenesis". In "Free Radicals in Medicine", *British Medical Bulletin* 49(3): 523-544.
- 283.Hadden, J.W., 1987: "Transduction of signals in the activation of T lymphocytes: relation to leukaemia". *Clin Physiol Biochem* 5(3-4): 210-221.
- 284.Hagmar, L., Brogger, A., Hansteen, I.L., et al. (1994): "Cancer risk in humans predicted by increased levels of chromosomal aberrations in lymphocytes: Nordic Study Group on the health risk of chromosome damage". *Cancer Research*, 54: 2919-2922.
- 285.Haider, T., Knasmueller, S., Kundi, M, and Haider, M., 1994: "Clastogenic effects of radiofrequency radiation on chromosomes of *Tradescantia*". *Mutation Research*, 324:65-68.
- 286.Hamburger, S., Logue, J.N., and Sternthal, P.M., 1983: "Occupational exposure to non-ionizing radiation and an association with heart disease: an exploratory study". *J Chronic Diseases*, Vol 36, pp 791-802.
- 287.Hammett and Edison Inc., 1997: "Engineering analysis of radio frequency exposure conditions with addition of digital TV channels". Prepared for Sutra Tower Inc., San Francisco, California, January 3, 1997.
- 288.Hardell, L., Holmberg, B., Malke, H., and Paulsson, L.E., 1995: "Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases--an evaluation of epidemiological and experimental findings". *Eur. J. Cancer Prevention*, 1995 Sep;4 Suppl 1:3-107
- 289.Haque, M.F., Aghabeighi, B., Wasil, M., Hodges, S. and Harris, M. 1994: "Oxygen free radicals in idiopathic facial pain". *Bangladesh Med. Res. Council Bul.*, 20:104-116.
- 290.Hayes, R.B., Morris Brown, L., Pottern, L.M., Gomez, M., Kardaun, J.W.P.F., Hoover, R.N., O'Connell, K.J., Sutsman, R.E. and Nasser, J., 1990: Occupational and Risk for Testicular Cancer: A Case Control Study. *International Journal of Epidemiology*, 19, No.4, pp 825-831, 1990.
- 291.Heller, J.H., and Teixeira-Pinto, A.A., 1959: "A new physical method of creating chromosome aberrations". *Nature*, Vol 183, No. 4665, March 28, 1959, pp 905-906.
- 292.Hill, A. B., 1965: "The Environment and Disease: Association or Causation?" *Proc. Royal Society of Medicine (U.K.)*. 295-300.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

293. Hitchcock, R.T. and Patterson, R.M., 1995: "Radio-frequency and ELF electromagnetic energies: A handbook for health professionals". Publ. Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A.
294. Hocking, B. and Joyner, K., 1995: "Re: Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." - A letter to the Editor, *American J. of Epidemiology*, 141 (3): 273-274.
295. Hocking, B., Gordon, I.R., Grain, H.L., and Hatfield, G.E., 1996: "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers". *Medical Journal of Australia*, Vol 165, 2/16 December, pp 601-605.
296. Hocking, B., 1998: "Preliminary report: Symptoms associated with mobile phone use". *Occupational Medicine*, 48(6): 357-360.
297. Hocking, B., Gordon, I.R. and Hatfield, G.E., 1999: "Childhood leukaemia and TV Towers revisited". *Australian and New Zealand J. Public Health*, 23(1): 104-105.
298. Holly, E.A., Aston, D.A., Ahn, D.K., and Smith A.H., 1995: "Intraocular Melanoma Linked to Occupations and Chemical Exposure". *Epidemiology*, 7(1): 55-61.
299. Houghton, J., 1998: "Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP), 1998: 21st Report, Setting environmental standards". Secretariat at 11 Tothill Street London SW1H 9RE.
300. Ilipaev, I.I., 1978: "Effect of heliogeophysical factors on the course of epilepsy". *Zh Nevropatol Psikhiatr*;78(4):556-561.
301. Ilondo, M.M., De Meyts, P. and Bouchelouche, P., 1994: "Human growth hormone releases cytosolic free calcium in cultured human IM-9 lymphocytes: a novel mechanism of growth hormone transmembrane signalling". *Biochem Biophys Res Commun* 202(1):391-397).
302. Inglis, L.P., 1970: "Why the double standard? - A critical review of Russian work on hazards of microwave radiation". IEEE International Symposium on EM Comparability, July 14-16, 1970.
303. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1991: "IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz". IEEE, 345 East 47th Street, New York, N.Y., 10017-2394, U.S.A.
304. Irvine, D. and Davies, D.M., 1992: "The mortality of British Airways pilots., 1966-1989: a proportional mortality study". *Aviat Space Environ Med* 63(4):276-279.
305. Ivaschuk, O.I., Jones, R.A., Ishida-Jones, T., Haggren, Q., Adey, W.R. and Phillips, J.L., 1997: "Exposure of nerve growth factor-treated PC12 rat pheochromocytoma cells to a modulated radiofrequency field at 836.55 MHz: effects on c-jun and c-fos expression". *Bioelectromagnetics* 18(3): 223-229.
306. Jacobson, C.B., 1969: Progress report on SCC 31732, (Cytogenic analysis of blood from the staff at the U.S. Embassy in Moscow), George Washington University, Reproductive Genetics Unit, Dept. of Obstetrics and Gynecology, February 4, 1969.
307. Janes, D.E., 1979: "Radiation surveys - measurement of leakage emissions and potential exposure fields". *Bulletin New York Academy of Medicine*, 55(11):1021-1041.
308. Jekel, J.F., Elmore, J.G. and Katz, D.L., 1996: "Epidemiology, Biostatistics and Preventive Medicine". Publ. W.B. Saunders Company, London.
309. Johansen, C. and Olsen, J.H., 1998: "Risk of cancer among Danish utility workers - a nationwide cohort study". *Am J Epidemiol* 147(6):548-555.
310. Johanson, C., Kock-Henriksen, N., Rasmussen, S. and Olsen, J.H., 1999: "Multiple Sclerosis among utility workers". *Neurology*, 52: 1279-1282.
311. Johnson-Liakouris, A.J., 1998: "Radiofrequency (RF) Sickness in the Lilienfeld Study: an effect of modulated microwaves". *Arch Environ Health* 53(3):236-238.
312. Johnson, C.C., and Spitz, C.C., 1989: "Childhood nervous system tumors: an assessment of risk associated with parental operations involving use, repair or manufacture of electrical and electronic

- equipment". *International J. of Epidemiology*, Vol 18, p 756.
313. Joines, W.T. and Blackman, C.F., 1980: "Power density, field intensity and carrier frequency determinants of RF-energy-induced calcium ion efflux from brain tissue". *Bioelectromagnetics*, 1: 271-275.
314. Joines, W.T. and Blackman, C.F., 1981: "Equalizing the electric field intensity within chick brain immersed in buffer solution at different carrier frequencies". *Bioelectromagnetics*, 2: 411-413.
315. Joines, W.T., Blackman, C.F., and Hollis, M.A., 1981: "Broadening of the RF power-density window for calcium-ion efflux from brain tissue". *IEEE Trans on Biomedical engineering*, BME-28 (8), pp 568-573.
316. Jones, L.F., 1933: "A study of the propagation of wavelengths between three and eight meters. *Proc. of the Institute of Radio Engineers* 21(3): 349-386.
317. Jordan, E.C., (Ed), 1985: "Reference data for engineers: Radio, Electronics, Computer and Communications, 7th Edition". Publ. Howard W. Sams & CO., Indianapolis.
318. Jurkiewicz, B.A. and Buettner, G.R., 1994: "Ultraviolet light-induced free radical formation in skin: an electron paramagnetic resonance study". *Photochem Photobiol* 59(1):1-4.
319. Jurkiewicz, B.A. and Buettner, G.R., 1996: "EPR detection of free radicals in UV-irradiated skin: mouse versus human". *Photochem Photobiol* 64(6): 918-922.
320. Juutilainen, J., Matilainen, P., Saarikoski, S., Laara, E. and Suonio, S., 1993: "Early pregnancy loss and exposure to 50 Hz magnetic fields". *Bioelectromagnetics*, 14(3): 229-236.
321. Juutilainen, J., Stevens, R.G., Anderson, L.E., Hansen, N.H., Kilpelainen, M., Laitinen, J.T., Sobel, E. and Wilson, B.W., 2000: "Nocturnal 6-hydroxymelatonin sulphate excretion in female workers exposed to magnetic fields". *J Pineal Res* 28(2): 97-104.
322. Kallen, B., Malmquist, G., and Moritz, U., 1982: "Delivery Outcome among Physiotherapists in Sweden: is Non-ionizing Radiation a Fetal Hazard? *Archives of Environmental Health*, 37(2): 81-84.
323. Kalnins, T., Krizbergs, R., and Romancuks, A., 1996: "Measurement of the intensity of electromagnetic radiation from the Skrunda radio location station, Latvia". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 51-56.
324. Kaplan, S., Etlin, S., Novkov, I., and Modan, B., 1997: "Occupational risks for the development of brain tumors. *Am. J. Ind. Med.* 31: 15-20.
325. Karabakhtsian, R., Broude, N., Shalts, N., Kochlatyi, S., Goodman, R., Henderson, A.S., 1994: "Calcium is necessary in the cell response to EM fields". *FEBS Letters*; 349(1):1-6. JUL 25 1994.
326. Karasek, M., Woldanska-Okonska, M., Czernicki, J., Zylinska, K. and Swietoslowski, J., 1998: "Chronic exposure to 2.9 mT, 40 Hz magnetic field reduces melatonin concentrations in humans". *J Pineal Research* 25(4): 240-244.
327. Kaczmarek, L.K. and Adey, W.R., 1973: "The efflux of ⁴⁵Ca²⁺ and ³H-gamma-aminobutyric acid from cat cerebral cortex". *Brain Research*, 63: 331-342.
328. Kaczmarek, L.K. and Adey, W.R., 1974: "Weak electric gradients change the ionic and transmitter fluxes in cortex". *Brain Research*, 66: 537-540.
329. Khaili, A.M. and Qassem, W., 1991: "Cytogenetic effects of pulsing electromagnetic field on human lymphocytes in vitro: chromosome aberrations, sister-chromatid exchanges and cell kinetics". *Mutat Res* 247: 141-146.
330. Kolmodin-Hedman, B., Mild, K.H., Jonsson, E., Andersson, M-C., and Eriksson, A., 1988: "Health problems among operators of plastic welding machines and exposure to radiofrequency electromagnetic fields". *Ind. Arch. Occup. Environ. Health*, 60(4): 243-247.
331. Kolodynski, A.A. and Kolodynska, V.V., 1996: "Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunda Radio Location Station in Latvia". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 87-93.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

332. Kolomytkin, O., Kuznetsov, V., Yurinska, M., Zharikova, A., and Zharikov, S., 1994: "Response of brain receptor systems to microwave energy exposure". pp 195-206 in "On the nature of electromagnetic field interactions with biological systems", Ed Frey, A.H., Publ. R.G. Landes Co.
333. Kondo, T., Arai, M., Kuwabara, G., Yoshii, G., and Kano, E., 1985: "Damage in DNA irradiated with 1.2 MHz ultrasound and its effect on template activity of DNA for RNA synthesis". *Radiation Research*, 104: 284-292.
334. König, H.L., 1974: "Behavioural changes in human subjects associated with ELF electric fields". In "ELF and VLF electromagnetic field effects", M.A. Persinger Ed, Publ. Plenum Press, New York.
335. Kotwicka, M. and Warchol, J.B., 1998: "Kinetics of the changes in free calcium ions concentration in human spermatozoa under the effect of progesterone". {In Polish} *Ginekol Pol* 69(6):430-436.
336. Kraut, A., Tate, R. and Tran, N.M., 1994: "Residential electric consumption and childhood cancer in Canada (1971-1986)". *Arch Environ Health* 49(3): 156-159.
337. Kurose, I., Higuchi, H., Kato, S., Miura, S. and Ishii, H. 1996: "Ethanol-induced oxidative stress in the liver". *Alcohol Clin. Exp. Res.*, 20(1 Suppl): 77A-85A.
338. Juutilainen, J., Laara, E. and Pukkala, E., 1990: "Incidence of leukaemia and brain tumours in Finnish workers exposed to ELF magnetic fields". *Intl Arch Occup Environ Health* 62(4):289-293.
339. Lafon-Cazal, M., Culcasi, M., Gaven, F., Pietri, S. and Bockaert, J., 1993a: "Nitric oxide, superoxide and peroxynitrite: putative mediators of NMDA-induced cell death in cerebellar granule cells". *Neurophysiol.*, 32:1259-1266.
340. Lafon-Cazal, M., Pietri, S., Culcasi, M. and Bockaert, J. 1993b: "NMDA-dependent superoxide production and neurotoxicity". *Nature*, 354:535-537.
341. Lagroye, I. and Poncy J.L., 1998: "Influences of 50 Hz magnetic fields and ionizing radiation on c-jun and c-fos oncoproteins". *Bioelectromagnetics* 19(2): 112-116.
342. Lai, E.K., Crossley, C., Sridhar, R., Misra, H.P., Janzen, E.G. and McCay, P.B. 1986: "In vivo spin trapping of free radicals generated in brain, spleen, and liver during γ -radiation of mice". *Arch. Biochem. Biophys.*, 244:156-160.
343. Lai, H. and Singh, N.P., 1995: "Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells". *Bioelectromagnetics*, Vol 16, pp 207-210, 1995.
344. Lai, H. and Singh, N.P., 1996: "Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation". *Int. J. Radiation Biology*, 69 (4): 513-521.
345. Lai, H., and Singh, N.P., 1997a: "Melatonin and N-tert-butyl-phenylnitron Block 60 Hz magnetic field-induced DNA single- and double-strands Breaks in Rat Brain Cells." *Journal of Pineal Research*, 22:152-162.
346. Lai, H., and Singh, N.P., 1997b: "Melatonin and Spin-Trap compound Block Radiofrequency Electromagnetic Radiation-induced DNA Strands Breaks in Rat Brain Cells." *Bioelectromagnetics*, 18:446-454.
347. Lan, S.J., Yen, Y.Y, Lee, C.H., Chiu, J.F., Chang, I.C. and Hsieh, S.F., 1991: "The study of Apgar score and infant birth weight in the central Taiwan", *Kao Hsiung I Hsueh Ko Hsueh Tsa Chih*, 7(6): 318-322.
348. Lancranjan, I., Maicanescu, M., Rafaila, E., Klespsch, I. and Popescu, H.I., 1975: "Gonadic function in workmen with long-term exposure to microwaves". *Health Physics*, 29(3): 381-383.
349. Larsen, A.I., Olsen, J., and Svane, O., 1991: "Gender specific reproductive outcome and exposure to high frequency electromagnetic radiation among physiotherapists". *Scand. J. Work Environ. Health*, Vol.17, pp 324-329.
350. Lawrence, A.F., and Adey, W.R., 1982: "Nonlinear wave mechanisms in interactions between excitable tissue and electromagnetic fields". *Neurological Research*, 4: 115-153.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

351. Leary, F., 1959: "Researching microwave health hazards". *Electronics* 20: 37-39
352. Lednev, V.V. 1995: "Comments on 'Clarification and application of ion parametric resonance model for magnetic field interactions with biological systems', by Blanchard and Blackman. *Bioelectromagnetics*, 16: 268-269.
353. Leffell, D.J., 2000: "The scientific basis of skin cancer". *J. Am. Acad. Dermatology*, 42(1 Pt 2): 18-22.
354. Lester, J.R., and Moore, D.F., 1982a: "Cancer incidence and electromagnetic radiation". *Journal of Bioelectricity*, 1(1):59-76.
355. Lester, J.R., and Moore, D.F., 1982b: "Cancer mortality and air force bases". *Journal of Bioelectricity*, 1(1):77-82.
356. Lester, J.R., 1985: "Reply to: Cancer mortality and air force bases, a reevaluation". *Journal of Bioelectricity*, 4(1):129-131.
357. Levin, M. and Ernst, S.G., 1995: "Applied AC and DC magnetic fields cause alterations in mitotic cycle of early sea urchin embryos". *Bioelectromagnetics*, 16 (4): 231-240.
358. Li, C.M., Chiang, H., Fu, Y.D., Shao, B.J., Shi, J.R. and Yao, G.D., 1999: "Effects of 50Hz magnetic fields on gap junction intercellular communication". *Bioelectromagnetics* 20(5):290-294.
359. Liburdy, R.P., Sloma, T.R., and Yaswen, P., 1993: "ELF magnetic fields, breast cancer and melatonin: 60 Hz fields block melatonin's oncogenic action on ER+ breast cancer cell proliferation". *Journal of Pineal Research*, 14 (2): 89-97.
360. Liburdy, R.P., Callahan, D.E., Harland, J., Dunham, E., Sloma, T.R. and Yaswen, P., 1993: "Experimental evidence for 60 Hz magnetic fields operating through the signal transduction cascade - effects on calcium influx and c-MYC mRNA induction". *FEBS Lett* 334(3): 301-308.
361. Liboff, A.R., Rozak, R.J., Sherman, M.L., McLeod, B.R., and Smith, S.D., 1987: "Calcium-45 cyclotron resonance in human lymphocytes.", *J. Bioelectromagnetics*, 6: 13-22.
362. Lilienfeld, A.M., Tonascia, J., and Tonascia S., Libauer, C.A., and Cauthen, G.M., 1978: "Foreign Service health status study - evaluation of health status of foreign service and other employees from selected eastern European posts". Final Report (Contract number 6025-619073) to the U.S. Dept of State, July 31, 1978.
363. Lilienfeld, A.M., 1983: "Practical limitations of epidemiologic method". *Environmental Health Perspectives*, 52:3-8.
364. Lin, R.S., Dischinger, P.C., Conde, J., et al., 1985: "Occupational exposure to electromagnetic fields and the occurrence of brain tumors". *Journal of Occupational Medicine*, 27: 413-419.
365. Lin-Liu, S. and Adey, W.R., 1982: "Low frequency amplitude modulated microwave fields change calcium efflux rates from synaptomes". *Bioelectromagnetics*, 3: 309-322.
366. Lin, H., Goodman, R. and Shirley-Henderson, A., 1994: "Specific region of the c-myc promoter is responsible for electric and magnetic fields". *J Cell Biochem* 54 30: 281-288.
367. Lindbohm, M-L., Hietanen, M., Kyyronen, P., Sallmen, M., von Nandelstadh, P., Taskinen, H., Pekkarinen, M., Ylikoski, M. and Hemminki, K., 1992: "Magnetic fields of video display terminals and spontaneous abortion". *Am J Epidemiol* 136:1041-1051.
368. Lindstrom, E., Lindstrom, P., Berlund, A., Lundgren, E., and Mild, K.H., 1995: "Intracellular calcium oscillations in a T-cell line after exposure to extremely-low-frequency magnetic fields with variable frequencies and flux densities". *Bioelectromagnetics*, 16: 41-47.
369. Lissonin, P., Viviani, S., Bajetta, E., Buzzoni, R., Barreca, A., Mauri, R., Resentini, M., Morabito, F., Esposti, D., Esposti, G., et al., 1986: "A clinical study of the pineal gland activity in oncologic patients." *Cancer*, 57(4): 837-842.
370. Litovitz, T.A., Montrose, C.J., Goodman, R. and Elson, E.C., 1990: "Amplitude windows and transiently augmented transcription from exposure to electromagnetic fields". *Bioelectromagnetics* 11(4): 297-312.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- 371.Liu, L.M., and Cleary S.F., 1995: "Absorbed energy distribution from radiofrequency electromagnetic radiation in a mammalian cell model: effect of membrane-bound water". *Bioelectromagnetics*, 16 : 160-171.
- 372.Loomis, D.P. and Savitz, D.A., 1990: "Mortality from brain cancer and leukaemia among electrical workers". *Br J Ind Med* 47(9): 633-638.
- 373.Loomis, D.P., Savitz, D.A., and Ananth, C.V., 1994: "Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States". *J. Natl. Cancer Institute* 86(12): 921-925.
- 374.Löscher, W. and Käs, G., 1998: "Conspicuous behavioural abnormalities in a dairy cow herd near a TV and radio transmitting antenna". *Prakt. Tierarzt* 79(5): 437-444 [In German]. [Practical Veterinary Surgeon 79(5): 437-444.]
- 375.Lotmar, R., Ranscht von Froemsdorff, W.R. and Weise, H., 1969: "Fämpfung der Gewebeatmung (CO₂) von Mäuseleber durch künstliche Impulsstrahlung". *International Journal of Biometeorology*, 13(3-4): 231-238.
- 376.Luben, R., 1995: "Statement of Dr Richard A Luben on the Biology and Biochemistry of EMR, including RF/MW", Planning Tribunal Hearing, Decision A 15/96.
- 377.Lyle, D.B., Schechter, P., Adey, W.R. and Lundak, R./L., 1983: "Suppression of T lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidally amplitude-modulated fields". *Bioelectromagnetics*, 4: 281-292.
- 378.Mack, W., Preston-Martin, S. and Peters, J.M., 1991: "Astrocytoma risk related to job exposure to electric and magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 12(1): 57-66.
- 379.Maes, A., Collier, M., Slaets, D., and Verschaeve, L., 1996: "954 MHz Microwaves enhance the mutagenic properties of Mitomycin C". *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 28: 26-30.
- 380.Maestu C. Piñeiro R Gomez-Utrero Magnetoencefalography: a new functional diagnostic technique for the neurosciences *rev neurol* 1999; 28 (11)1077-1090.
- 381.Magone, I., 1996: "The effect of electromagnetic radiation from the Skrunde Radio Location Station on *Spirodela polyrhiza* (L.) *Schleiden* cultures". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 75-80.
- 382.Magras, I.N. and Xenos, T.D., 1997: "RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice". *Bioelectromagnetics*, 18: 455-461.
- 383.Malyapa, R.S., Ahern, E.W., Bi, C., Straube, W/L/., LaRegina, M., Pickard, W.F. and Roti Roti, J.L., 1998: "DNA damage in rat brain cells after in vivo exposure to 2450 MHz electromagnetic radiation and various methods of euthanasia". *Radiation Research* 149(6): 637-645.
- 384.Mann, K., and Roschkle, J.: "Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep". *Neuropsychobiology*, 33: 41-47.
- 385.Mar, P.K., Kumar, A.P., Kang, D.C., Zhao, B., Martinez, L.A., Montgomery, R.L., Anderson, L., and Butler, A.P., 1995: "Characterization of novel phorbol ester- and serum-responsive sequences of the rat ornithine decarboxylase gene promoter." *Molecular Carcinogenesis*. 14(4):240-50.
- 386.Marraccini, P., Giorgi, I., Valoti, E., Bressan, M., Fantianato, D., Tettamanti, F., and Vittadini, G., 1990: "Evaluation of neuropsychological parameters in a group of metal mechanics occupationally exposed to radiofrequencies". *Med Lav*. 81(5): 414-421.
- 387.Maskarinec, G., and Cooper, J., 1993: "Investigation of a childhood leukemia cluster near low-frequency radio towers in Hawaii". SER Meeting, Keystone, Colorado, June 16-18, 1993. *Am. J. Epidemiology*, 138:666, 1993.
- 388.Maskarinec, G. Cooper, J. and Swygert, L., 1994: "Investigation of increased incidence in childhood leukemia near radio towers in Hawaii: Preliminary observations". *J. Environ Pathol Toxicol and Oncol* 13(1): 33-37.
- 389.Mattos, I.E. and Koifman, S., 1996: "Cancer mortality among electricity utility workers in the state of Sao Paulo., Brazil". *Rev Saude Publica* 30(6):564-575.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

390. McCord, J.M. and Fridovich, I., 1978: "The biology and pathology of oxygen radicals". *Ann. Intern. Med.*, 89:122-127.
391. McGauchy, R., 1990: "Evaluation of the potential carcinogenicity of electromagnetic fields". U.S. E.P.A. external review draft EPA/600/6-90/005B, October 1990.
392. McKenzie, D.R., Yin, Y. and Morrell, S., 1998: "Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney - a second look". *Aust NZ J Pub Health* 22 (3): 360-367.
393. McLaughlin, J.R., 1953: "A survey of possible health hazards from exposure to microwave radiation". Hughes Aircraft Corp, Culver City, Ca.
394. McLaughlan, K., 1992: "Are environmental magnetic fields dangerous?" *Physics World*. pp 41-45.
395. McRee, D.I., 1970: "Soviet and Eastern Research on Biological effects of Microwave Radiation"., *Proc. of the IEEE*, Vol. 68 (1), 84-91.
396. Meltz, M.L., 1995: "Biological effects versus health effects: an investigation of the genotoxicity of microwave radiation". In: *Radiofrequency Radiation Standards*, NATO ASI Series (B.J. Klaueberg Ed). New York, Plenum Press, 1995: 235-241.
397. Merritt, J.H., Shelton, W.W., and Chamness, A.F., 1982: "Attempt to alter Ca-45²⁺ binding to brain tissue with pulse-modulated microwave energy". *Bioelectromagnetics*, 3: 457-478.
398. Metcalf, S., Weeds, A., Okorokov, A.L., Milner, J., Cockman, M. and Pope, B., 1999: "Wild-type p53 protein shows calcium-dependent binding of F-actin". *Oncogene* 18(14): 2351-2355.
399. Michelozzi, P., Ancona, C., Fusco, D., Forastiere, F. and Perucci, C.A., 1998: "Risk of leukemia and residence near a radio transmitter in Italy". ISEE/ISEA 1998 Conference, Boston Mass. Paper 354
- P., Abstract in *Epidemiology* 9(4):S111.
400. Mild, K.H., Oftedal, G., Sandstrom, M., Wilen, J., Tynes, T., Haugsdal, B. and Hauger E., 1998: "Comparison of symptoms by users of analogue and digital mobile phones - A Swedish-Norwegian epidemiological study". National Institute for working life, 1998:23, Umea, Sweden, 84pp.
401. Milham, S., 1982: "Mortality from leukemia in workers exposed to electric and magnetic fields". *New England J. of Med.*, 307: 249-250.
402. Milham, S., 1985: "Silent Keys", *Lancet* 1, 815, 1985.
403. Milham S., 1985: "Mortality in workers exposed to electromagnetic fields. *Environ Health Perspectives* 62:297-300.
404. Milham, S., 1988: "Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and hematopoietic malignancies". *Am. J. Epidemiology*, Vol 127, No.1, pp 50-54.
405. Milham, S., 1996: "Increased incidence of cancer in a cohort of office workers exposed to strong magnetic fields". *Am. J. Ind. Med.* 30(6): 702-704.
406. Miller, A.B., To T., Agnew, D.A., Wall, C. and Green L.M., 1996: "Leukemia following occupational exposure to 60-Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers". *Am J Epidemiol* 144(2):150-160.
407. Mitchel, L.M., McRee, D.I., Peterson, N.J., Tilson, H.A., Shandala, M.G., Rudnev, M.I., Varetiskii, V.V., and Navakatikyan, M.I., 1989: "Results of a United States and Soviet Union Joint Project on Nervous System Effects of Microwave Radiation." *Environmental Health Perspectives*, 81: 201-209.
408. Montminy MR, Gonzalez GA, Yamamoto KK. Regulation of cAMP-inducible genes by CREB. *Trends in Neuroscience* 13(5): 184-188 (1990).
409. Moscovici, B., Lavyel, A. and Ben Itzhac, D., 1974: "Exposure to electromagnetic radiation among workers". *Family Physician* 3(3): 121.
410. Moszczynski, P., Lisiewicz, J., Dmoch, A., Zabinski, Z., Bergier, L., Rucinska, M. and Sasiadek, U., 1999: "The effect of various occupational exposures to microwave radiation on the concentrations of immunoglobulins and T lymphocyte subsets". *Wiad Lek* 52(1-2):30-34.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

411. Murphy, J.C., Kaden, D.A., Warren, J., and Sivak, A., 1993: "International Commission for Protection Against Environmental Mutagens and Carcinogens. Power frequency electric and magnetic fields: a review of genetic toxicology". *Mutation Research*, 296(3):221-40.
412. Murray, A., and Hunt, T., 1993: "The cell cycle: an introduction". Publ. Oxford University Press, Oxford.
413. Mustelin, T., Poso, P., Lapinjoki, S.P., Gynther, J., and Anderssen, L.C., 1987: "Growth signal transduction: rapid activation of covalently bound ornithine decarboxylase during phosphatidylinositol breakdown". *Cell*, 49: 171-176.
414. Nakamura, H., Seto, T., Nagase, H., Yoshida, M., Dan, S. and Ogina, K., 1997: "Effects of exposure to microwaves on cellular immunity and placental steroids in pregnant rats. *Occup Environ Med* 54(9):676-680.
415. Nelson, P.G., 1966: "Interaction between spinal motoneurons of the cat." *J. Neurophysiology*, 29: 275-287.
416. Nilsson, R., Hamnerius, Y., Mild, K.H., Hannson, H-A., Hjelmqvist, E., Olanders, S., and Persson, L.I., 1989: "Microwave effects on the central nervous system - a study of radar mechanics". *Health Physics*, Vol 56 (5), pp 777-779.
417. Nordenson, I., Mild, K.H., Nordstrom, S., Sweins, A. and Birke, E., 1984: "Clastogenic effects in human lymphocytes of power frequency electric fields". *Radiat Environ Biophys* 23(3): 191-201.
418. Nordenson, I., Mild, K.H., Ostman, U. and Ljungberg, H., 1988: "Chromosome effects in lymphocytes of 400 kV-substation workers". *Radiat Environ Biophys* 27(1): 39-47.
419. Nordenson, I., Mild, K.H., Andersson, G., and Sandstrom, M., 1994: "Chromosomal aberrations in human amniotic cells after intermittent exposure to 50 Hz magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 15(4):293-301.
420. Nordstrom, S., Birke, E. and Gustavsson, L., 1983: "Reproductive hazards among workers at high voltage substations". *Bioelectromagnetics*, 4(1): 91-101.
421. NZPT, 1996: "New Zealand Planning Tribunal Decision: J.M. McIntyre and others vs BellSouth New Zealand", Decision A 15/96.
422. O'Connor, R.P. and Persinger, M.A., 1997: "Geophysical variables and behavior LXXXII. Strong association between sudden infant death syndrome and increments of global geomagnetic activity - possible support for the melatonin hypothesis". *Percept. Mot. Skills*, 84(2): 395-402.
423. Oliver, C.N., Starke-Reed, P.E., Stadtman, E.R., Liu, G.J., Carney, J.M. and Floyd, R.A., 1990: "Oxidative damage to brain proteins, loss of glutamine synthetase activity, and production of free radicals during ischemia/reperfusion-induced injury to gerbil brain". *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 87:5144-5147.
424. Olsen, J.H., Nielson, A. and Schulgen, G., 1993: "Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children". *BMJ* 307:891-895.
425. Oraevskii, V.N., Kuleshova, V.P., Gurginkel' Iuf, Guseva, A.V. and Rapaport, S.I., 1998: "Medico-biological effect of natural electromagnetic variations". *Biofizika*, 43(5):844-848.
426. Ouellet-Hellstrom, R. and Stewart, W.F., 1993: "Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." *American J. of Epidemiology*, 138 (10): 775-86.
427. Ouellet-Hellstrom, R. and Stewart, W.F., 1995: "Re: Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." (Reply), *American J. of Epidemiology*, 141(3), p274.
428. Owen, A.D., Schapira, A.H., Jenner, P. and Marsden, C.D., 1996: "Oxidative stress and Parkinson's disease". *Ann. NY. Acad. Sci.*, 786:217-223.
429. PCFE, 1996: "Public Authority Planning for Cellphone Transmission Facilities", Office of the Parliamentary Commissioner

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- for the Environment, P.O. Box 10-241, Wellington New Zealand, 31 pp.
430. Park, R.M., Silverstein, M.A., Green, M.A. and Mirer, F.E., 1990: "Brain cancer mortality at a manufacture of aerospace electrochemical systems". *Am J Ind Med* 17(5): 537-552.
431. Pearce, N., Reif, J. and Fraser, J., 1989: "Case-control studies of cancer in New Zealand electrical workers". *Int J Epidemiol* 18(1): 55-59.
432. Perry, F.S., Reichmanis, M., Marino, A. and Becker, R.O., 1981: "Environmental power-frequency magnetic fields and suicide". *Health Phys* 41(2): 267-277.
433. Pfluger, D.M. and Minder, C.E., 1996: "Effects of 16.7 Hz magnetic fields on urinary 6-hydroxymelatonin sulfate excretion of Swiss railway workers". *J Pineal Research* 21(2): 91-100.
434. Phillips, J.L., Campbell-Beachler, M., Ivaschuk, O., Ishida-Jones, T. and Haggren, W., 1998: "Exposure of molt-4 lymphoblastoid cells to a 1 g sinusoidal magnetic field at 60 Hz". In: *Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from Generation, Delivery and Use of Electricity*, W/L Associated Ltd, Frederick, MD.
435. Phillips, J.L., Ivaschuk, O., Ishida-Jones, T., Jones, R.A., Campbell-Beachler, M. and Haggren, W., 1998: "DNA damage in molt-4 T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro". *Bioelectrochem Bioenerg* 45: 103-110.
436. Philips, J.L., Haggren, W., Thomas, W.J., Ishida-Jones, T. and Adey, W.R., 1992: "Magnetic field-induced changes in specific gene transcription". *Biochem Biophys Acta* 1132(2): 140-144.
437. Philips, J.L., Haggren, W., Thomas, W.J., Ishida-Jones, T. and Adey, W.R., 1993: "Effect of 72 Hz pulsed magnetic field exposure on ras p21 expression in CCRF-CEM cells". *Cancer Biochem Biophys* 13(3): 187-193.
438. Pikin, D.A., Gurfinkel' IuI, and Oraevskii, V.N., 1998: "Effect of geomagnetic disturbances on the blood coagulation system in patients with ischemic heart disease and prospects for correction with medication". [Article in Russian]. *Biofizika*, 43(4):617-622.
439. Polk, C., 1982: "Schumann Resonances". In: *CRC Handbook of Atmospheric*, Ed: Hans Volland. Boca Raton, Florida: CRC Press, 111-177.
440. Pollack, H., 1979: "Epidemiologic data on American personnel in the Moscow Embassy", *Bull. N.Y. Acad. Med*, 55(11): 1182-1186.
441. Pollack, H., 1979a: "The microwave syndrome", *Bull. N.Y. Acad. Med*, 55(11): 1240-1243.
442. Polson, P. and Merritt, J.H., 1985: "Cancer mortality and Air Force bases. A Re-evaluation". *J Bioelectricity* 4: 121-127.
443. Prausnitz, S. and Susskind, C., 1962: "Effects of chronic microwave irradiation on mice". *IRE Trans on Biomed. Electron.* 9: 104-108.
444. Preston-Martin, S., 1989: "Descriptive epidemiology of primary tumors of the brain, cranial nerves and cranial meninges in Los Angeles County". *Neuroepidemiology*, 8(6): 283-295.
445. Preston-Martin, S., Mack, W. and Henderson, B.E., 1989: "Risk factors for gliomas and meningiomas in males Los Angeles County". *Cancer Research* 49: 6137.
446. Preston-Martin, S., Lewis, S., Winkelmann R., Borman, B., Auld, J. and Pearce, N., 1993: "Descriptive epidemiology of primary cancer of the brain, cranial nerves, and cranial meninges in New Zealand, 1948-88". *Cancer Causes and Control* 4(6): 529-538.
447. Quan, R., Yang, C., Rubinstein, S., Lewiston, N.J., Sunshine, P., Stevenson, D.K. and Kerner, J.A., 1992: "Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk". *Pediatrics* 89(4):667-669.
448. Quinn, A.G., 1997: "Ultraviolet radiation and skin carcinogenesis". *Br J. Hosp. Med.* 58(6): 261-264.
449. Rao, S. and Henderson, A., 1996: "Regulation of c-fos is affected by electromagnetic fields". *J Cell Biochem* 63(3): 358-365.
450. Ray, K.P. and Wallis, M., 1982: "Involvement of calcium ions in dopamine inhibition of prolactin secretion from

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- sheep pituitary cells". *Mol Cell Endocrinol* 28(3):691-703.
- 451.Reite, M., Higgs, L., Lebet, J.P., Barbault, A., Rossel, C., Kuster, N., Dafni, U., Amato, D., and Pasche, B.: "Sleep inducing effect of low energy emission therapy". *Bioelectromagnetics*, 15: 67-75.
- 452.Reiter, R.J., 1994: "Melatonin suppression by static and extremely low frequency electromagnetic fields: relationship to the reported increased incidence of cancer". *Reviews on Environmental Health*. 10(3-4):171-86, 1994.
- 453.Reiter, R., 1995: "Oxidative processes and antioxidative defense mechanisms in the aging brain". *FASEB J.*, 9:526-533.
- 454.Reiter, R.J., Melchiorri, D., Sewerynek, E., Poeggeler, B., Barlow-Waiden, L., Chuang, J., Ortiz, G.G. and Acuna-Castroviejo, D., 1995: "A review of the evidence supporting melatonin's role as an antioxidant". *J.Pineal Res.*, 18:1-11.
- 455.Reiter, R.J. and Robinson, J, 1995: "Melatonin: Your body's natural wonder drug". *Publ. Bantam Books*, New York.
- 456.Repacholi, M.H.,(Ed) 1993 (WHO/UNEP/IRPA (1993): "Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz)". *World Health Organisation*, Geneva, 1993.
- 457.Repacholi, M.H., 1995: "Statement of Dr Michael Repacholi, New Zealand Planning Tribunal Hearing, Decision A 15/96, Christchurch, November 1995.
- 458.Repacholi, M.H., 1996: "Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base stations - ICNIRO Statement". *Health Physics*, 70(4):587-593.
- 459.Repacholi, M.H., 1997: "Radiofrequency Field Exposure and Cancer: What Do the Laboratory Studies Suggest?". *Env. Health Perspectives*, 105(Suppl 6):1565-1568.
- 460.Repacholi, M.H., Basten, A., Gebiski, V., Noonan, D., Finnie, JH., and Harris, A.W., 1997: "Lymphomas in E μ -*Pim1* Transgenic Mice Exposed to Pulsed 900 MHz Electromagnetic Fields". *Radiation Research*, 147:631-640.
- 461.Reuter, H., 1987: "Calcium channel modulation by beta-adrenergic neurotransmitters in the heart". *Experientia* 43(11-12):1173-1175.
- 462.Rillema JA. Mechanism of prolactin action. *Fed Proc* 39(8):2593-2598 (1980).
- 463.Robinette, C.D., and Silverman, C., 1977: "Causes of death following occupational exposure to microwave radiation (radar) 1950-1974." Rockville, U.S. Dept of Health, Education and Welfare, pp 338-344 (US DHEW Publication (FDA) 77-8026).
- 464.Robinette, C.D., Silverman, C. and Jablon, S., 1980: "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)". *American Journal of Epidemiology*, 112(1):39-53, 1980.
- 465.Rosen, L.A., Barber, I. and Lyle D.B., 1998: "A 0.5 G, 60 HZ magnetic field suppresses melatonin production in pinealocytes". *Bioelectromagnetics* 19: 123-127.
- 466.Rosenthal, D.S. and Gerring, S.C., 1965: "Hypogonadism after microwave radiation". *J.A.M.A.*, 205(4): 245-248.
- 467.Rothman KJ, Chou CK, Morgan R, Balzano Q, Guy AW, Funch DP, Preston-Martin S, Mandel J, Steffens R, Carlo G. Assessment of cellular telephone and other radio frequency exposure for epidemiologic research. *Epidemiology* 7:291-298 (1996a).
- 468.Rothman KJ, Loughlin JE, Funch DP, Dreyer NA. Overall mortality of cellular telephone customers. *Epidemiology* 7:303-305 (1996b).
- 469.Rowley, R., 1990: "Repair of radiation-induced chromatid aberrations: relationship to G2 arrest in CHO cells". *International Journal of Radiation Biology*, 58(3):489-98.
- 470.Royal Society of Canada, 1999: "A review of the potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices". R.S.C., 225 Metcalfe #308, Ottawa, Canada.
- 471.Royal Society of New Zealand, 1998: "Radiation and the New Zealand Community". *Bulletin No. 34*, R.S.N.Z., Turnball Street, Wellington, New Zealand.
- 472.Sagripanti, J. and Swicord, M.L., 1976: DNA structural changes caused by

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- microwave radiation. *Int. J. of Rad. Bio.*, 50(1), pp 47-50, 1986.
473. Sahl, J.D., Kelsh, M.A., and Greenland, S., 1993: "Cohort and nested case-studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers". *Epidemiology* 4: 104-114.
474. Salisbury, D.A., Band, P.R., Threlfall W.J. and Gallagher, R.P., 1991: "Mortality among British Columbia pilots". *Aviat Space Environ Med* 62(4):351-352.
475. Sandyk, R., Anastasiadis, P.G., Anninos, P.A., and Tsagas, N., 1992: "The pineal gland and spontaneous abortions: implications for therapy with melatonin and magnetic field." *International Journal of Neuroscience*. 62(3-4):243-50, 1992.
476. San Francisco, 1988: "Report on Cancer Incidence in San Francisco". City and County of San Francisco, Department of Public Health, 24 October 1988.
477. Sanjose, S., Roman, E. and Beral, V., 1991: "Low birthweight and preterm delivery, Scotland, 1981-1984: effect of parent's occupation". *Lancet* 338(8764): 428-431.
478. Santana, V.S., Silva, M. and Loomis, D., 1999: "Brain neoplasms among naval military men". *Int J Occup Environ Health* 5(2): 88-94.
479. Sarkar, S., Sher, A., and Behari, J., 1994: "Effect of low power microwave on the mouse genome: A direct DNA analysis". *Mutation Research*, 320: 141-147.
480. Sastre, A., Cook, M.R. and Graham, C., 1998: "Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm". *Bioelectromagnetics* 19: 98-106.
481. Saunders, R.D., Kowalczyk, C.I. and Sienkiewicz, Z.J., 1991: "Biological effects of exposure to Non-ionising electromagnetic fields and radiation - III: Radiofrequency and Microwave radiation". National Radiological Protection Board, Report NRPB-R240, 140 pp.
482. Savitz, D.A., Wachtel, H., Barnes, F.A., John, E.M. and Tvrdik, J.G., 1988: "Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields". *Am J Epidemiol* 128(1):21-38.
483. Savitz, D.A., John, E.M. and Kleckner, R.C., 1990: "Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer". *Am J Epidemiol* 131(5):763-773.
484. Savitz, D.A., and Chen, J., 1990: "Parental occupation and childhood cancer: Review of epidemiological studies". *Environmental Health Perspectives*, 88: 325-337.
485. Savitz, D.A. and Kaune, W.T., 1993: "Childhood cancer in relation to a modified residential wire code". *Environ Health Perspect* 101(1): 76-80.
486. Savitz, D.A. and Loomis, D.P., 1995: "Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers". *Am J Epidemiol* 141(2): 123-34.
487. Savitz, D.A., Olshan, A.F. and Gallagher, K., 1996: "Maternal occupation and pregnancy outcome". *Epidemiology* 7: 269-274.
488. Savitz, D.A., Checkoway, H. and Loomis, D.P., 1998a: "Magnetic field exposure and neurodegenerative disease mortality among electric utility workers". *Epidemiology* 9(4):398-404.
489. Savitz, D.A., Loomis, D.P. and Tse, C.K., 1998b: "Electrical occupations and neurodegenerative disease: analysis of U.S. mortality data". *Arch Environ Health* 53(1): 71-74.
490. Savitz, D.A., Liao, D., Sastre, A., Kleckner, R.C., and Kavet, R., 1999: "Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers". *Am. J. Epidemiology*, 149(2): 135-142
491. Sastre, A., Cook, M.R. and Graham, C., 1998: "Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm". *Bioelectromagnetics* 19: 98-106.
492. Schlehofer, B., Kunze, S., W., Blettner, M., Niehoff, D. and Wahrendorf, J., 1990: "Occupational risk factors for brain tumors: results from a population-based case-control study in Germany". *Cancer Causes and Control* 1(3):209-215.
493. Schwan, H.P., 1969: "Interaction of microwave and radiofrequency radiation with biological systems". *Proc. Symposium on Biological effects and health implications of microwave radiation*, Richmond, VA.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

494. Schwan, H.P. and Foster, K.R., 1980: "RF-field interactions with biological systems: electrical properties and biophysical mechanisms". Proc. of the IEEE, 68(1): 104-113.
495. Schwartz, J.L., House, D.E., and Mealing, A.R., 1990: "Exposure of frog hearts to CW or amplitude modulated VHF fields: selective efflux of calcium ions at 16 Hz." Bioelectromagnetics, 11: 349-358.
496. Selga, T. and Selga, M., 1996: "Response of *Pinus sylvestris* (L.) needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects". The Science of the Total Environment, Vol 180, pp 65-74.
497. Selvin, S., Schulman, J. and Merrill, D.W., 1992: "Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers". Soc. Sci. Med., 34(7):769-777.
498. Sen, S., Goldman, H., Morenhead, M., Murphy, S. and Phillis, I.W., 1994: " α -phenyl-tert-butyl-nitron inhibits free radical release in brain concussion". Free. Rad. Biol. Med., 16:685-691.
499. Serunian, S.A., and Broman, S.H., 1975: "Relationship of Apgar scores and Bayley mental and motor scores". Child Development, 46(3), 698-700.
500. Shandala, M.G., Dumanskii, U.D., Rudnev, M.I., Ershova, L.K., and Los I.P., 1979: "Study of Non-ionising Microwave Radiation Effects on the Central Nervous System and Behavior Reactions". Environmental Health Perspectives, 30:115-121.
501. Shandala, M.G., and Zvinyatskonsky, Y.A., 1988: "Environment and health of the population", Kiev, Zdorovja, p150 (in Russian).
502. Shelton, W.W., and Merritt, J.H., 1981: "In vitro study of microwave effects on calcium efflux in rat brain tissue". Bioelectromagnetics, 2: 161-167.
503. Sheppard, A.R., Bawin, S.M., and Adey, W.R., 1979: "Models of long-range order in cerebral macromolecules: effect of sub-ELF and modulated VHF and UHF fields". Radio Science, 14 (6S): 141-145.
504. Shore, M. (Ed), 1981: "Environmental Health Criteria 16: Radiofrequency and Microwaves", World Health Organization, Geneva, 1981.
505. Sibbison, J.B., 1990: "USA: Danger from electromagnetic fields". The Lancet, July 14, 1990, p106.
506. Sienkiewicz, Z.J., Saunders, R.D. and Kowalczyk, C.I., 1991: "Biological effects of exposure to Non-ionising electromagnetic fields and radiation - II: Extremely low frequency electric and magnetic fields". National Radiological Protection Board, Report NRPB-R239, 101 pp.
507. Sigler, A.T., Lilienfeld, A.M., Cohen, B.H. and Westlake, J.E., 1965: "Radiation exposure in parents of children with mongolism (Down's Syndrome)". Bulletin Johns Hopkins Hospital. 117: 374-399.
508. Silverman, C., 1979: "Epidemiologic approach to the study of microwave effects". Bull. N.Y. Acad. Med., 55(11):1166-1181, December 1979.
509. Sitar, J., 1990: "The causality of lunar changes on cardiovascular mortality". Cas Lek Cesk 129(45):1425-1430.
510. Skyberg, K., Hansteen, I.L., and Vistnes, A.I., 1993: "Chromosome aberrations in lymphocytes of high-voltage laboratory cable splicers exposed to electromagnetic fields". Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 19(1):29-34.
511. Snyder, S.H., 1985: "The molecular basis of communication between cells". Scientific American, 253 (4), (Oct) pp 132-144.
512. Sobel, E., Davanipour, Z., Sulkava, R., Erkinjuntti, T., Wikstrom, J., Henderson, V.W., Bucjwalter, G., Bowman, D. and Lee, P-J., 1995: "Occupations with exposure to electromagnetic fields: a possible risk factor for Alzheimer's Disease". Am J Epidemiol 142(5): 515-524.
513. Sobel, E., Dunn, M., Davanipour, D.V.M., Qian, M.S. and Chui, M.D., 1996: "Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure. Neurology 47(12): 1477-1481.
514. Sobel, E. and Davanipour, D.V.M., 1996: "Electromagnetic field exposure may cause increased production of amyloid beta and

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- eventually lead to Alzheimer's disease". *Neurology* 47(12):1594-1600.
515. Sohal, R.S. and Weindruch, R., 1996: "Oxidative stress, caloric restriction, and aging" *Science*, 273:59-63.
516. Speers, M.A., Dobbins, J.G., and Miller, V.S., 1988: "Occupational exposures and brain cancer mortality: a preliminary study of East Texas Residents". *American Journal of Industrial Medicine*, 13:629-638.
517. Stagg R B, Thomas W J, Jones R A and Adey W R (1997). DNA synthesis and cell proliferation in C6 glioma and primary glial cells exposed to a 836.55 MHz modulated radiofrequency field. *Bioelectromagnetics*, 18,230 .
518. Stark, K.D.C., Krebs, T., Altpeter, E., Manz, B., Griol, C. and Abelin, T., 1997: "Absence of chronic effect of exposure to short-wave radio broadcast signal on salivary melatonin concentrations in dairy cattle". *J Pineal Research* 22: 171-176.
519. Stein, G.S., and Lian, J.B., 1992: "Regulation of cell cycle and growth control". *Bioelectromagnetics*, Suppl. 1: 247-265.
520. Steneck, N.H., Cook, H.J., Vander, A.J. and Kane, G.L., 1980: "The origins of U.S. safety standards for microwave radiation". *Science*, 208 (13 June): 1230-1237.
521. Stoupel E, Petrauskiene J, Kalediene R, Domarkiene S, Abramson E, Sulkes J Distribution of deaths from ischemic heart disease and stroke. Environmental and aging influences in men and women. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 1996;7(4):303-19
522. Stoupel, E., Petrauskiene, J., Abramson, E., Kalediene, R., Israelovich, P. and Sulkes, J., 1998: "Relation between deaths from stroke and ischemic heart disease-environmental implications". *J Basic Clin Physiol Pharmacol.*, 10(2): 135-145.
523. Stryer, L., 1986: "Cyclic AMP cascade of vision". *Annual review of Neurosciences*, 9: 87-119.
524. Stuchly, M.A., and Stuchly, S.S., 1990: "Electrical properties of biological substances", pp75-112, In "Biological effects and medical applications of electromagnetic energy", Ed. Om P. Gandhi, Prentice Hall, New Jersey.
525. Sumiyoshi, H., Baer, A.R., and Wargovich, M.J., 1991: "Heterogeneity of ornithine decarboxylase during mouse colon carcinogenesis and in human colon tumors". *Cancer Research*, 51: 2069-2072.
526. Suvorov, N.B., Boitsova, V.V., Medvedeva, M.V., Bogdanov, O.V., and Vasilevskii, N.N., 1994: "The biological action of physical factors in the critical periods of embryogenesis". *Zhurnal Evoliutsionnoi Biokhimii i Fiziologii*, 30(6):762-768.
527. Svedenstgal, B-M., Johanson, K-L., Mattsson, M-O. and Paulson, L-E., 1998: "DNA damage, ODC activities and cell kinetics in CBA mice exposed to magnetic fields generated by transmission lines". In: *Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from Generation, Delivery and Use of Electricity*, W/L Associated Ltd, Frederick, MD.
528. Szmigielski, S., Szudzinski, A, Pietraszek, A., et al., 1982: "Accelerated development of spontaneous and benzopyrene induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave radiation". *Bioelectromagnetics*, 3: 179-191.
529. Szmigielski, S., Bielec, M., Lipski, S., and Sokolska, G., 1988: "Immunological and cancer-related aspects of exposure to low level microwave and radiofrequency fields". In Marino (Ed), 'Modern Bioelectricity', Marcel Bekker, N.Y., pp 861-925.
530. Szmigielski, S., 1996: "Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation". *Science of the Total Environment*, Vol 180, 1996, pp 9-17.
531. Szmigielski, S., Bortkiewicz, A., Gadzicka, E., Zmyslony, M. and Kubacki, R., 1998: "Alteration of diurnal rhythms of blood pressure and heart rate to workers exposed to radiofrequency electromagnetic fields". *Blood Press. Monit*, 3(6): 323-330.
532. Takahashi, T., Allen, D., Lacro, R.V., Marks, A.R., Dennis, A.R., Schoen, F.J., Grossman, W., March. J.D. and Izumo, S., 1992: "Expression of dihydropyridine

- receptor (Ca²⁺ channel) and calsequestrin genes in the myocardium of patients with end-stage heart failure". *J Clin Invest* 90(3):927-935.
- 533.Taskinen, H., Kyyronen, P., and Hemminki, K., 1990: "Effects of ultrasound, shortwaves and physical exertion on pregnancy outcome in physiotherapists". *J. of Epidemiology and Community Health*, 44:196-210.
- 534.Tell, R.A. and Harlan, F., 1979: "A review of selected biological effects and dosimetric data useful for development of radiofrequency safety standards for human exposure". *J. Microwave Power*, 14(4): 405-424.
- 535.Tell, R.A., and Mantiply, E.D., 1980: "Population exposure to VHF and UHF broadcast radiation in the United States". *Proc IEEE*, Vol.68, No.1, January 1980. pp 4-12.
- 536.Theriault, G., Goldberg, M., Miller, A.B., Armstrong, B., Guenel, P., Deadman, J., Imbemon, E., TO, T., Chevalier, A., Cyr, D. and Wall, C., 1994: "Cancer risks associated with occupational exposures to magnetic fields among utility workers in Ontario, and Quebec, Canada, and France: 1970-1989". *Am. J. of Epidemiology*, 139(6): 550-572.
- 537.Thomas, T.L., Stolley, P.D., Stemhagen, A., Fontham, E.T.H., Blecker, M.L., Stewart, P.A., and Hoover, R.N., 1987: "Brain tumor mortality risk among men with electrical and electronic jobs: A case-control study". *J. Nat. Canc. Inst.*, Vol 79, No.2, pp 233-238., August 1987.
- 538.Thompson, M.A., Ginty, D.D., Bonni, A. and Greenberg, M.E., 1995: "L-type voltage-sensitive Ca²⁺ channel activation regulates c-fos transcription at multiple levels. *J Biol Chem* 270(9): 4224-4235.
- 539.Timchenko, O.I., and Ianchevskaia, N.V., 1995: "The cytogenetic action of electromagnetic fields in the short-wave range". *Psychopharmacology Series*, Jul-Aug;(7-8):37-9.
- 540.Tomenius, L., 1986: "50-Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm Country". *Bioelectromagnetics* 7(2):191-207.
- 541.Tonascia, J.A. and Tonasica, S., 1969: "Hematological Study: progress report on SCC 31732", George Washington University, Department of Obstetrics and Gynecology, February 4, 1969.
- 542.Tornqvist, S., Knave, B., Ahlbom, A., and Persson, T., 1991: "Incidence of leukaemia and brain tumours in some 'electrical occupations'". *British Journal of Industrial Medicine*, 48: 597-603.
- 543.Tyler, P.E., 1975: "Overview of electromagnetic radiation research: Past, present and future". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, February 1975, 6-14.
- 544.Tynes, T., Anderson, A. and Langmark, F., 1992: "Incidence of cancer in Norwegian workers potentially exposed to electromagnetic fields". *Am J Epidemiol* 136(1):81-88.
- 545.Tynes, T., Jynge, H. and Vistnew, A.I., 1994: " Leukemia and brain tumors in Norwegian railway workers, a nested case-control study". *Am. J. Epidemiology* 139: 645-653.
- 546.Tynes, T., Hannevik, M., Anderson, A., Vistnes, A.I. and Haldorsen, T., 1996: "Incidence of breast cancer in Norewegian female radio and telegraph operators". *Cancer causes Control.*, 7(2): 197-204.
- 547.Tynes, T. and Haldorsen, T., 1997: "Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines". *Am J Epidemiol* 145(3): 219-226.
- 548.Ugarte G, Perez F, Latorre R. How do calcium channels transport calcium ions? *Biol Res* 31(1):17-32 (1998).
- 549.Ullrich, A., Coussens, L., Hayflick, J.S., Dull, T.J., Gray, A., Tam, A.W., Lee, J., Yarden, Y., Whittle, N., Waterfield, M.D. and Seeburg, P.H., 1985: "Human epidermal growth factor receptor cDNA sequence and aberrant expression of the amplified gene in A431 epidermoid carcinoma cells". *Nature*, 309:428-.
- 550.Vacher, P., Tran Van Chuoi, M., Paly, J., Djiane, J. and Dufy, B., 1994: "Short term effect of prolactin on intracellular calcium in Chinese hamster ovary cells stably transfected with prolactin receptor

- complementary deoxyribonucleic acid". *Endocrinology* 134(3):1213-1218.
551. Vagero, D. and Olin, R., 1983: "Incidence of cancer in the electronics industry: using the new Swedish Cancer Environment Registry as a screening instrument". *Br. J. Ind. Med.*, 40: 188-192.
552. Valjus, J., Norppa, H., Jarventaus, H., Sorsa, M., Nykyri, E., Salomaa, S., Jarvinen, P., and Kajander, J., 1993: "Analysis of chromosomal aberrations, sister chromatid exchanges and micronuclei among power linesmen with long-term exposure to 50-Hz electromagnetic fields". *Radiation & Environmental Biophysics*, 32(4): 325-36.
553. Vanecek, J., 1998: "Cellular Mechanisms of Melatonin Action". *Physiol. Rev.* 78: 687-721.
554. Van Wijngaarden, E., Savitz, D.A., Kleckner, R.C., Dai, J. and Loomis, D., 2000: "Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers: a nested case-control study". *Occupational and Environ Medicine*, 57: 258-263.
555. Vaughan, T.L., Daling, J.R. and Starzyk, P.M., 1984: "Fetal death and maternal occupation". *J. Occup. Med.* 676-678.
556. Veldhuis, J.D., Klase, P.A., Demers, L.M. and Chafouleas, J.G., 1984: "Mechanisms subserving calcium's modulation of luteinizing hormone action in isolated swine granulosa cells". *Endocrinology* 114(2):441-44.
557. Vena, J.E., Graham, S., Hellmann, R., Swanson, M. and Brasure, J., 1991: "Use of electric blankets and risk of postmenopausal breast cancer". *Am. J. Epidemiology* 134(2): 180-185.
558. Verkasola, P.K., Pukkala, E., Hongistro, M.Y., Valjus, J.E., Jarvinen, P.J., Heikkila, K.V. and Koskenvuo, M., 1993: "Risk of cancer in Finnish children living close to power lines". *BMJ* 307(6909): 895-899.
559. Verkasalo, P.K., Kaprio, J., Varjonen, J., Romanov, K., Heikkila, K., and Koskenvuo, M., 1997: "Magnetic fields of transmission lines and depression". *Am. J. Epidemiology*, 146(12): 1037-45.
560. Verschaeve, L., Slaets, D., Van Gorp, U., Maes, A. and Vanderkom, J., 1994: "In vitro and in vivo genetic effects of microwaves from mobile phone frequencies in human and rat peripheral blood lymphocytes". *Proceedings of Cost 244 Meetings on Mobile Communication and Extremely Low Frequency field: Instrumentation and measurements in Bioelectromagnetics Research*. Ed. D, Simunic, pp 74-83.
561. Vignati, M. and Giuliani, L., 1997: "Radiofrequency exposure near high-voltage lines". *Environmental Health Perspectives*, 105 (Suppl 6): 1569-1573.
562. Villoresi, G., Ptitsyna, N.G., Tiasto, M.I. and Iucci, N., 1998: "Myocardial infarct and geomagnetic disturbances: analysis of data on morbidity and mortality". [Article in Russian] *Biofizika*, 43(4):623-631.
563. Vijayalaxmi, B.Z., Reiter, R.J., Sewerynek, E., Meltz, M.L. and Poeggeler, B., 1995: "Melatonin protects human blood lymphocytes from radiation induced damage". *Mutation Research*, 346(1): 23-31.
564. Vijayalaxmi, B.Z., Frei, M.R., Dusch, S.J., Guel, V., Meltz, M.L. and Jauchem, J.R., 1997a: "Frequency of micronuclei in the peripheral blood and bone marrow of cancer-prone mice chronically exposed to 2450 MHz radiofrequency radiation". *Radiation Research*, 147: 495-500.
565. Vijayalaxmi, B.Z., Frei, M.R., Dusch, S.J., Guel, V., Meltz, M.L. and Jauchem, J.R., 1997b: "Frequency of micronuclei in the peripheral blood and bone marrow of cancer-prone mice chronically exposed to 2450 MHz radiofrequency radiation - a correction". *Radiation Research*, 148:.
566. Von Klitzing, L., 1995: "Low frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man". *Physica Medica XI* (2) April-June 1995, pp77-80.
567. Vorobyov, V.V., Galchenko, A.A., Kukushkin, N.I., and Akoev, I.G., 1997: "Effects of weak microwave fields amplitude modulated at ELF on EEG of symmetric brain areas in rats". *Bioelectromagnetics*, 18:293-298.
568. Vorst, A.V. and Duhamel, F., 1996: "1990-1995 Advances in investigating the interaction of microwave fields with the

- nervous system". IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques, 44(10),1898-1909.
- 569.Wachsman, J.T., 1996: "The beneficial effects of dietary restriction: Reduced oxidative damage and enhanced apoptosis". Mutation Research, 350:25-34.
- 570.Walleczek, J., 1992: "Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling". FASEB J., 6: 3176-3185.
- 571.Walleczek, J. and Budinger, T.F., 1992: "Pulsed magnetic field effects on calcium signaling in lymphocytes: dependence on cell status and field intensity". FEBS 11896, 314 (3): 351-355.
- 572.Wang, S.G. 1989: "5-HT contents change in peripheral blood of workers exposed to microwave and high frequency radiation". Chung Hua Yu Fang I Hsueh Tsa Chih 23(4): 207-210.
- 573.Washburn, E.P., Orza, M.J., Berlin, J.A., Nicholson, W.J., Todd, A.C., Frumkin, H. and Chalmers T.C., 1994: "Residential proximity to electric transmission and distribution equipment and risk of childhood leukaemia, childhood lymphoma and childhood nervous system tumors: systematic review, evaluation and meta-analysis". Cancer Causes and Control 5(4): 299-309.
- 574.Watanabe, Y., Hillman, D.C., Otsuka, K., Bingham, C., Breus, T.K., Cornelissen, G. and Halberg, F., 1994: "Cross-spectral coherence between geomagnetic disturbance and human cardiovascular variables at non-societal frequencies". Chronobiologia 21(3-4):265-272.
- 575.Weaver, J.C., and Astumian, R.D., 1990: "The response of living cells to very weak electric fields: the thermal noise limit." Science, 247 (26 Jan 1990): 459-462.
- 576.Wei, L.X., Goodman, R. and Henderson, A., 1990: "Changes in levels of c-myc and histone H2B following exposure of cells to low-frequency sinusoidal electromagnetic fields: evidence for a window effect". Bioelectromagnetics, 11(4): 269-272.
- 577.Weinstein, I.B., 1988: "The origins of human cancer: molecular mechanisms of carcinogenesis and their implications for cancer prevention and treatment". Cancer Research, 48: 4135-4143.
- 578.Weinstein, I.B., 1991: "Non-mutagenic Mechanisms in Carcinogenesis: Role of Protein Kinase C in Signal transduction and Growth Control", Environmental Health Perspectives, 93: 175-179.
- 579.Werlen, G., Bekin, D., Conne, B., Roche, E., Lew, D.P. and Prentki, M., 1993: "Intracellular Ca²⁺ and the regulation of early response gene expression in HL-60 myeloid leukaemia cells". J Biol Chem 268(22): 16596-16601.
- 580.Wertheimer, N. and Leeper E., 1979: "Electrical wiring configurations and childhood cancer". Am J Epidemiol 109(3): 272-284.
- 581.Wertheimer, N, and Leeper, E., 1986: "Possible effects of electric blankets and heated waterbeds on fetal development". Bioelectromagnetics 7:13-22.
- 582.Wever, R., 1969: "Untersuchungen zur circadianen Periodik des Menschen mit besonderer Beruchichtigung des Einflusses schwacher electrischer Wechselfelder". Bundesminst. f. wiss. Forsch., Forschungsbericht, W 69-21, 212 pp.
- 583.Wever, R., 1970: "The effects of electric fields on the circadian rhythmicity in men". Life Sci. Space Res., 8: 177-187.
- 584.Wever, R., 1974: "ELF-effects on Human Circadian Rhythms", pp 101-144 in "ELF and VLF Electromagnetic Field Effects", Ed. M.A. Persinger, Publ. Plenum Press, New York.
- 585.Weyandt, T.B., Schrader, S.M., Turner, T.W. and Simon, S.D., 1996: "Semen analysis of military personnel associated with military duty assignments". Reprod Toxicol 10(6):521-528.
- 586.WHO, 1993: Environmental Health Criteria 137: electromagnetic fields (300Hz to 300 GHz). World Health Organization, Geneva.
- 587.Wilson, B.W., Chess, E.K., and Anderson, L.E., 1986: "60 Hz electric field effects on pineal melatonin rhythms: time course and onset of recovery". Bioelectromagnetics, 7: 239-242.
- 588.Wilson, B.W., Wright, C.W., Morris, J.E., Buschbom, R.L., Brown, D.P., Miller, D.L., Sommers-Flannigan, R. and

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

- Anderson, L.E., 1990: "Evidence of an effect of ELF electromagnetic fields on human pineal gland function". *J Pineal Research* 9(4): 259-269.
589. Wood, A.W., Armstrong, S.M., Sait, M.L., Devine, L. and Martin, M.J., 1998: "Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure". *J Pineal Research* 25(2): 116-127.
590. Wright, W.E., Peters, J.M., and Mack, T.M., 1982: "Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields, *Lancet*, 2: 1160-1161.
591. Yao, K.T.S., 1992: "Cytogenetic consequences of microwave irradiation on mammalian cells incubated in vitro. *J. Hered*, 73:133-138.
592. Yoshida, M., Hayashi, H., Taira, M., and Isono, K., 1992: "Elevated expression of the ornithine decarboxylase gene in human esophageal cancer". *Cancer Research*, 52: 6671-6675.
593. Zaret, M.M., 1977: "Potential hazards of hertzian radiation and tumors. *NY State J Med*, 146-147.
594. Zhao, Q., Pahlmark, K., Smith, M.L., and Siesjo, B.K., 1994: "Delayed treatment with the spin-trap α -phenyl-N-tert-butyl nitron (PBN) reduces infarct size following transient middle cerebral artery occlusion in rats. *Acta. Physiol. Scand.*, 152:349-350.
595. Zurawska, E. and Nowak, J.Z., 1992: "Serotonin N-acetyltransferase (NAT) induction in mammalian retina: role of cyclic AMP and calcium ions". *Folia Histochem Cytobiol* 30(1): 5-11.
596. Zyss, T., Dobrowolski, J.W., and Krawczyk, K., 1997: "Neurologic disturbances, depression and anxiety disorders in the population living in the vicinity of overhead high-voltage transmission line 400 kV. An epidemiological pilot study." *Med. Pr.* 48(5): 4
597. Akerstedt T, Arnetz B, Ficca G, Paulsson L, Kallner A. A 50-Hz electromagnetic field impairs sleep. *J. Sleep Res.* 8, 77-81. 1999
598. Mann K, Roschke J REM suppression induced by digital mobile radio telephones *WienMedWochenschr* 1996;146(13-14):285-6
599. Mann K, Roschke J Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. *Neuropsychobiology* 1996;33(1):41-7
600. Wagner P, Roschke J, Mann K, Fell J, Hiller W, Frank C, Grozinger M Human sleep EEG under the influence of pulsed radio frequency electromagnetic fields. results from polysomnographies using submaximal high power flux densities *Neuropsychobiology* 2000;42(4):207-12
601. Huber R, Graf T, Cote KA, Wittmann L, Gallmann E, Matter D, Schuderer J, Kuster N, Borbely AA, Achermann P Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG *Neuroreport* 2000 Oct 20;11(15):3321-5
602. Borbely AA, Huber R, Graf T, Fuchs B, Gallmann E, Achermann P Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. *Neurosci Lett* 1999 Nov 19;275(3):207-10
603. Frey AH Headaches from cellular telephones: are they real and what are the implications? *Environ Health Perspect* 1998 Mar;106(3):101-3
604. Altpeter, E.S., Krebs, Th., Pfluger, D.H., von Kanel, J., Blattmann, R. (1995) "Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland". University of Berne, Institute for Social and Preventative Medicine.
605. Abelin, T., (1999): "Sleep disruption and melatonin reduction from exposure to a shortwave radio signal". Seminar at Canterbury Regional Council, New Zealand. August 1999.
606. Maskarinec, G. Cooper, J., Swygert, L., (1994): "Investigation of increased incidence in childhood leukemia near radio towers in Hawaii: Preliminary observations" *J. Environ Pathol Toxicol and Oncol* 13: 33-37.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

607. Hocking, B., Gordon, I.R., Grain, H.L., Hatfield, G.E., (1996): "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers". *Medical Journal of Australia*, Vol 165, 2/16 December, pp 601-605.
608. Dolk, H., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., Thakrar, B., Kleinschmidt, I., Elliott, P., (1997): "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, I - Sutton-Colfield transmitter". *American J. of Epidemiology*, 145(1):1-9.
609. Selvin, S., Schulman, J., Merrill, D.W., (1992): "Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers". *Soc. Sci. Med.*, 34: 769-777.
610. Robinette, C.D., Silverman, C. and Jablon, S., 1980: "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)". *American Journal of Epidemiology*, 112: 39-53, 1980.
611. Goldsmith, J.R., (1997): "Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects". *Environmental Health Perspectives*, 105 (Suppl 6): 1579-1587.
612. Lilienfeld, A.M., Tonascia, J., and Tonascia S., Libauer, C.A., and Cauthen, G.M., (1978): "Foreign Service health status study - evaluation of health status of foreign service and other employees from selected eastern European posts". Final Report
613. Johnson-Liakouris, A.J. (1998) "Radiofrequency Sickness in the Lilienfeld Study: an effect of modulated microwaves". *Arch Environ Health* 53(3):236-238.
614. Garaj-Vrhovac V, Horvat D and Koren Z (1990). Comparison of chromosome aberration and micronucleus induction in human lymphocytes after occupational exposure to vinyl chloride monomer and microwave radiation. *Periodicum Biologorum*, 92, 411.
615. Phillips, J.L., Ivaschuk, O., Ishida-Jones, T., Jones, R.A., Campbell-Beachler, M., Haggren, W., (1998). DNA damage in Molt-4T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro. *Bioelectrochem. Bioenerg.* 45: 103-110
616. Balode Z (1996). Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes. *Sci Total Environ*, 180, 81.
617. de Pomerai, D., Daniells, C., David, H., Allan, J., Duce, I., Mutwakil, M., Thomas, D., Sewell, P., Tattersall, J., Jones, D., and Candido, P., (2000), Non-thermal heat-shock response to microwaves, *Nature* 405: 417-418.
618. Persson B.R.R., Salford L.G., Brun, A., (1997) Blood-brain barrier permeability in rats exposed to electromagnetic fields used in wireless communication. *Wireless Network* 3: 455-461.
619. Dutta, S.K., Ghosh, B., and Blackman, C.F., (1989). Radiofrequency radiation-induced calcium ion efflux enhancement from human and other neuroblastoma cells in culture. *Bioelectromagnetics* 10: 197-202.
620. Lai, H., Carino, M.A., and Guy, A.W., (1989). Low-level microwave irradiation and central cholinergic systems, *Pharmac Biochem Behav* 33: 131-138.
621. Lai, H.; Horita, A.; Chou, C.K.; Guy, A.W. (1984). Microwave-induced postexposure hyperthermia: involvement of endogenous opioids and serotonin. *IEEE Tran. Microwave Theory Tech.* MITT-32:882-887; metabolism, *Bioelectromagnetics* 6: 89-97.
622. D'Inzeo, G., Bernardi, P., Eusebi, F., Grassi, F., Tamburello, C., Zani, B.M., (1988). Microwave effects on acetylcholine-induced channels in cultured chick myotubes, *Bioelectromagnetics* 9: 363-372.
623. Seaman, R.L., and Wachtel, H., (1978) Slow and rapid responses to CW and pulsed microwave radiation by individual *Aplysia* pacemakers, *J Microwave Power* 13: 77-86
624. Wachtel, H., Seaman, R., and Joines, W., (1975) Effects of low-intensity microwaves on isolated neurons, *Ann NY Acad Sci* 247: 46-62.
625. Magras, I.N., and Xenos, T.D., (1997) RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 18: 455-461.
626. Kues, H.A.; Monahan, J.C.; D'Anna, S.A.; McLeod, D.S.; Luty, G.A.; Koslov, S. (1992). Increased sensitivity of the non-

- human primate eye to microwave radiation following ophthalmic drug pretreatment. *Bioelectromagnetics* 13: 379-393; .
627. Balcer-Kubiczek E K and Harrison G H (1985). Evidence for microwave carcinogenesis in vitro. *Carcinogenesis*, 6, 859.
628. Balcer-Kubiczek E K , Harrison G H (1991). Neoplastic transformation of C3H/10T1/2 cells following exposure to 120-Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter. *Radiat Res*, 126, 65.
629. Cain C D, Thomas D L and Adey W R (1997). Focus formation of C3H/10T1/2 cells and exposure to a 836.55 MHz modulated radiofrequency field. *Bioelectromagnetics*, 18, 237.
630. Sarkar S, Ali S and Behari J (1994). Effect of low power microwave on the mouse genome: a direct DNA analysis. *Mutat Res*, 320, 141.
631. Lai H and Singh N P (1995). Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics*, 16, 207.
632. Lai H and Singh N P (1996). Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to
633. Danniells C, Duce I, Thomas D, Sewell P, Tattersall J and de Pomerai D (1998). Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress. *Mutat Res*, 399, 55.
634. Repacholi M H, Basten A, Gebiski V, Noonan D, Finnie J and Harris A W (1997). Lymphomas in E....-Pim1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiat Res*, 147, 631. radiofrequency electromagnetic radiation. *Int J Radiat Biol*, 69, 513.
635. Lai H and Singh N P (1997). Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics*, 18, 446.
636. Malyapa R S, Ahern E W, Bi C, Straube W L, LaRegina M, Pickard W F and Roti Roti J L (1998). DNA damage in rat brain cells after in vivo exposure to 2450 MHz electromagnetic radiation and various methods of euthanasia. *Radiat Res*, 149, 637.
637. Garaj-Vrhovac V, Horvat D and Koren Z (1990). Comparison of chromosome aberration and micronucleus induction in human lymphocytes after occupational exposure to vinyl chloride monomer and microwave radiation. *Periodicum Biologorum*, 92, 411.
638. Maes A, Verschaeve L, Arroyo A, De Wagter C and Vercruyssen L (1993). In vitro cytogenetic effects of 2450 MHz waves on human peripheral blood lymphocytes. *Bioelectromagnetics*, 14, 495.
639. Maes A, Collier M, Slaets D and Verschaeve L (1995). Cytogenetic effects of microwaves from mobile communication frequencies (945 MHz) . *Electro-Magnetobiology* , 14, 91.
640. Scarfi M R, Lioi M B, d'Ambrosio G, Massa R, Zeni O, De Pietro R, Bernardino D (1996). Genotoxic effects of mitomycin-C and microwave radiation on bovine lymphocytes. *Electro-Magnetobiology*, 15, 99.
641. Maes A, Collier M, Van Gorp U, Vandoninck S, Verschaeve L (1997). Cytogenetic effects of 935.2-MHz (GSM) microwaves alone and in combination with mitomycin C. *Mutat Res*, 393, 151.
642. Szmigielski S, Bielec M, Lipski S and Sokolska G (1988). Immunologic and cancer-related aspects of exposure to low-level microwave and radiofrequency fields. IN *Modern Bioelectricity* (A A Marino, Ed). New York, Marcel Dekker, p 861.
643. Hyland. A Phisic and Biology of Mobile telephony. *Lancet*. 25: 356. 2000.
644. Sidorenko AV, Tsaryk VV. Electrophysiological characteristics of the epileptic activity in the rat brain upon microwave treatment. In: *Proceedings of Conference on Eleccromagnetic Fields and Human Health* (Moscow, September, 1999): 283—84.
645. Ahlbom A , Feychting M. A Bayesian Approach to Hazard Identification: The case of Electromagnetic Field and Cancer. (1999) *Annals New York Academy of Sciences*. pp 27-33.-
646. Petrides M. Exposure to electromagnetic fields by using cellular telephones and its influence on the brain. *Neuroreport* (11) October 2000.

Declaración de Alcalá. Contaminación electromagnética y salud

647. IARC finds limited evidence that residential magnetic fields increase risk of childhood leukaemia. WHO . Centre international de recherche sur le cancer . june . 2001.

Nota añadida:

Entre los firmantes están:

Dr. José Manuel Rodríguez Delgado. Neurofisiólogo que fue Catedrático de Fisiología en la Universidad de Yale y en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Madrid; Investigador en distintas instituciones como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la NASA, siendo Director en el Laboratorio de Neurobiología de la Universidad de Yale, en el Centro de Estudios Neurobiológicos y en el departamento de investigación de LBE Pharma de Madrid. Autor prolífico (quinientas publicaciones científicas y seis libros) y académico de la Real Academia de Ciencias.

Dr. José Luis Bardasano Rubio. Catedrático y Director del Departamento de Especialidades Médicas de la Universidad de Alcalá. Director del Instituto de bioelectromagnetismo "Alonso de Santa Cruz" de la Universidad de Alcalá de Henares. Presidente de la Fundación Europea de Bioelectromagnetismo y Ciencias de la Salud.

Dr. Claudio Gómez-Perretta. Jefe de sección de Investigación en Salud Pública en el Hospital Universitario La Fe (Valencia)

Dra. María Jesús Azanza. Doctora en Ciencias Biológicas y Catedrática de Biología y Magnetobiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Miembro del Comité de Expertos independientes que realizó el informe técnico: "Campos electromagnéticos y salud pública" a petición de el Ministerio de Sanidad y Consumo.

Dr. José de la Hoz y Fabra, cardiólogo, Presidente de la Sociedad de Investigación y Tratamiento por Electro-Magnetismo (SITEM) y vicepresidente de la Fundación Europea de Bioelectromagnetismo y Ciencias de la Salud, además de discípulo del Doctor Demetrio Sodi Pallarés.

Dr. Ceferino Maestu Unturbe. Fundación Europea de Bioelectromagnetismo, Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad de Alcalá de Henares. Profesor de Bioingeniería de la Escuela de Ingenieros de Telecomunicaciones (Universidad Politécnica de Madrid)

Dr. José Luis Ramos Jácome. Doctor en Medicina, Especialista en Bioelectromagnetismo e Ingeniería Biomédica. Investigador en Neuromagnetismo.

Dr. Juan Álvarez-UdÉ. Profesor de Física y Especialista en Biomagnetismo y Ciencias Biomédicas de la Universidad de Alcalá de Henares.