

## Estudios Epidemiológicos

Debido a las dificultades éticas y metodológicas de los estudios de la exposición a campos electromagnéticos a largo plazo en los seres humanos utilizando métodos experimentales, los investigadores han recurrido a la observación, es decir, los estudios epidemiológicos (Repacholi y Cardis, 1997).

El objetivo de los estudios epidemiológicos es probar estadísticamente la existencia de un nexo causal entre la exposición a un agente ambiental y sus efectos en la salud supone que los individuos expuestos. Ellos usan especialmente los estudios de diseño que tratan de determinar la asociación entre las variables independientes (nivel de exposición) y algunas variables dependientes (salud, desarrollo o agravamiento de una enfermedad, etc) mediante la recopilación de datos de muestras de población. Los tres más utilizados son los diseños de investigación de cohorte o longitudinales, de casos y controles y la cruz. Por otra parte, en relación con la red inalámbrica basada en RF, hay dos situaciones diferentes de exposición: la RF de campo lejano, emitida por la antena de las estaciones base, puntos de acceso WiFi, etc, y campo cercano de RF, emitidas. para dispositivos portátiles (por ejemplo, los teléfonos celulares).

En esta sección vamos a analizar el estado de los datos para proyectos de investigación epidemiológica sobre los riesgos de salud por la exposición a campos de RF en diferentes contextos, que cubre la literatura publicada hasta mayo de 2010. También presentó un análisis crítico de las cuestiones metodológicas y presentará un resumen de las investigaciones epidemiológicas, así como un breve resumen de las conclusiones del grupo de expertos.

### Cuestiones metodológicas en la epidemiología de RF

Aunque los estudios epidemiológicos pueden llevarse a cabo en muchas áreas de la salud ambiental, el caso de la exposición a bajos niveles de campos electromagnéticos no ionizantes es especial porque es un área que la mayoría de la investigación adolece de varios problemas metodológicos graves. Antes de comenzar la revisión de la literatura, sería útil hablar de ellos brevemente. Una discusión más detallada y propuestas de solución a estos problemas seguirán la revisión de la literatura.

De acuerdo con la publicación de la Organización Mundial de la Salud sobre los campos electromagnéticos en la serie de Salud Ambiental (OMS, 1993)

"Los estudios epidemiológicos sobre la asociación entre el cáncer y los campos de RF se ve obstaculizada por varios factores: la mayoría de los miembros de una población está expuesta a niveles muy bajos de RF, y es muy difícil establecer el grado de exposición a RF personas durante un período significativo de tiempo. El control de factores de confusión también es importante es muy difícil de hacer. "

A pesar de que se hizo en 1993, nuestra opinión es que sigue siendo válido hoy. Los avances metodológicos en epidemiología desde entonces ha sido grande, pero todavía no puede resolver completamente los problemas fundamentales que son intrínsecos a la naturaleza del problema, como veremos más adelante.

La detección de las asociaciones (y las posibles relaciones de causa-efecto) a través de la investigación epidemiológica de los agentes ambientales en la zona de muy baja intensidad necesita un tiempo de exposición suficiente para los efectos con latencia prolongada tienen tiempo para manifestarse, así como una buena precisión y la posibilidad de clasificar a los individuos en grupos de riesgo.

En este sentido, la principal limitación de estos estudios epidemiológicos es que sólo son capaces de mostrar el resultado de asociaciones entre variables dependientes e independientes, y por lo general no tienen poder suficiente, porque son estudios observacionales con muchas variables no controladas, para establecer relaciones causa-efecto definitiva como con los enfoques experimentales, pero sólo mostrarlos como probables. Varias fuentes de sesgo y factores de confusión que es difícil extraer conclusiones con la evidencia científica de gran fuerza, como se ha señalado por Bradford Hill, que figuran nueve puntos que debe estar convencido de que esto se manifiesta en un estudio epidemiológico.

A pesar de estas dificultades, los altos costos y los estudios epidemiológicos a largo plazo son fundamentales para la correcta evaluación de los riesgos ambientales de RF. La base de datos de artículos científicos registrados Proyecto de Campos Electromagnéticos y Salud, Organización Mundial de la Salud (OMS-CEM) lista hasta el primer trimestre de 2010 una serie de estudios epidemiológicos publicados 383, 147 del que se ocupa de la telefonía móvil y comunicación de datos inalámbrica. De estos, 65 eran estudios, caso / control, 15 eran estudios longitudinales sobre la base de cohortes, lo que representa aproximadamente el 50% de los estudios publicados. Treinta y dos de los estudios epidemiológicos informó la asociación entre la exposición a la radiofrecuencia y los síntomas subjetivos (21), el sistema nervioso y el comportamiento (8), y la teratogenicidad, reproducción y desarrollo (3).

## **Estudios ecológicos: en la medida de la irradiación de campos electromagnéticos**

Dado que los estudios epidemiológicos se llevan a cabo bajo condiciones de exposición natural de las personas a la radiación, obviamente, debe tener en cuenta el grado de exposición a todas las fuentes de radiofrecuencia, natural o artificial, y la contribución de cada frecuencia en función de su densidad de potencia.

Hasta hace poco tiempo, poco se sabe acerca de la exposición media de los seres humanos en las zonas urbanas los campos de frecuencia causados por el hombre de radio utilizadas en las telecomunicaciones, en particular de las telecomunicaciones móviles. Un estudio realizado por Frei et al (2009) utilizan dosímetros personales, portado continuamente por los voluntarios en Suiza por una semana para evaluar el grado de exposición. Ellos encontraron que la exposición promedio fue baja (0,13 mW / m<sup>2</sup>, que van desde 0,014 hasta 0,881 mW / m<sup>2</sup>. Este nivel corresponde a un gradiente de campo promedio de 0,22 V / m, muy por debajo de la seguridad internacional 10 V / m de los campos electromagnéticos.

La exposición a las frecuencias utilizadas en las telecomunicaciones móviles se debe principalmente a las estaciones base de telefonía móvil (32%), teléfonos móviles (29%) y de tipo de teléfono inalámbrico DECT (22%). Los niveles más altos se registraron en el interior de los vehículos de transporte cerrados como los trenes (1,16 mW / m<sup>2</sup> y el tranvía o el autobús (0,36 mW / m<sup>2</sup>), aeropuertos (0,74 mW / m<sup>2</sup>), y estaban en promedio de dos veces mayor durante el día que de noche (este último de 0,08 mW / m<sup>2</sup> solamente).

Aparte de la exposición a los productos que emitan utilizados en la comunicación de voz móvil, recientemente ha aumentado la preocupación en cuanto al nivel de los dispositivos de exposición diaria para la transmisión de datos inalámbricos, como WLAN (Wireless Local Area Networks) y Bluetooth.

Otras fuentes comunes de exposición a RF han recibido poco de investigación, tales como dispositivos de vigilancia para bebés (monitor de bebé), teléfonos fijos inalámbricos y auriculares inalámbricos para uso en interiores. Schmid et al. (2007a) midieron la exposición combinada de todos estos dispositivos en el interior de los hogares y oficinas, llegando a la conclusión de que son bajos, con un promedio de aproximadamente 0,1% del umbral de densidad de potencia establecidos por la ICNIRP. La exposición a las estaciones de base y tarjetas de comunicación de las redes WLAN fueron alrededor de 20 mW / m<sup>2</sup>. Ninguno de los dispositivos, incluso los que cerca de mantenerse en el cuerpo, supera esos límites. Las mediciones de las estaciones base al aire libre para las redes inalámbricas como Wi-Fi como resultado de los niveles de 2-3 órdenes de magnitud por debajo de los niveles medidos en espacios cerrados, lo que indica niveles insignificantes en relación con los niveles de seguridad adoptadas en la actualidad.

José et al. (2008) SAR estimado (Tasa Específica de Absorción) de la exposición al aire libre del público en general, a varios lugares y escenarios. El promedio de absorción de las estaciones base GSM fue de alrededor de 0,26 V / m, que corresponde a un SAR en el percentil 95% de 2,08 mW / kg (el nivel de seguridad recomendados por la ICNIRP es 4 W / kg para todo el cuerpo). En otras palabras, no fue al aire libre en un SAR de cerca de 10.5 millones del nivel de seguridad!

## **Fuentes de información para la revisión**

Dos principales bases de datos se utilizaron para encontrar las fuentes de información utilizadas en esta revisión: MEDLINE (National Library of Medicine, a través del servicio de búsqueda en línea en PubMed), artículos publicados y el banco que mantiene la CEM y el Proyecto de Salud Organización Mundial de la Salud nos complementan la búsqueda a través de alertas bibliográficas y diversos servicios de noticias especializadas, como puerta de enlace de radiofrecuencia.

Ver también el principal de la investigación comparativa, reseñas críticas y meta-análisis de la literatura con el fin de filtrar mejor el gran número de artículos pertinentes, tales como Breckenkamp et al. (2003), Rösli et al (2003), Kundi et al. (2004), Elwood (2004), Lahkola et al. (2006), Krewski et al. (2007), Moulder et al (2005), Hardell et al. (2007), Ahlbom et al. (2004, 2009). importantes cuestiones metodológicas en relación con los grandes estudios epidemiológicos de exposición a radiofrecuencia (RF) se colocaron por Rothman et al (1996), Schüz y Mann (2000), Ahlbom et al (2004), Morrissey (2007),

Neitzke (2007), Kühnlein et al (2008), que se utilizó para esta revisión.

Dos comentarios de Ahlbom et al (2004, 2009) estudió la literatura sobre la epidemiología de los efectos de la RF de 100 kHz y 300 GHz en la salud humana, dividida en los estudios de exposición a RF de los transmisores y fuentes de los teléfonos móviles y cubrir los posibles efectos de la exposición a largo plazo sobre el riesgo de varias enfermedades como el cáncer, las enfermedades cardiovasculares, y los resultados adversos en la fertilidad y el embarazo. Sus hallazgos pueden ser importantes debido a que se ordenó y llevó a cabo por el ICNIRP su grupo de especialistas en epidemiología.

Además, se estudió de cerca y tener en cuenta las comisiones nacionales e internacionales que han realizado extensas revisiones literatura y publicaciones periódicas, como la ICNIRP, el Grupo de Expertos Independientes para teléfonos móviles (IEGMP), la antigua Comisión de Protección Radiológica Reino Unido (ahora se llama la Agencia de Protección de la Salud), y otros de diversos países. Por ejemplo, un grupo de expertos de la Comisión Europea pidió CCRSERI (en la traducción, el Comité científico de los riesgos emergentes nuevos y Recientemente Identificados), produjo dos opiniones sobre los posibles efectos de los campos electromagnéticos (EMF), los campos de radiofrecuencia (RF) y microondas en la salud humana, que se había elevado lo que se había previsto en 2001 por el CSTEE (Comité Científico de Toxicología, Ecotoxicología y Medio Ambiente). Las evaluaciones de ambas instituciones se basa principalmente en artículos revisados por pares.

## **Incidencia de cáncer y mortalidad**

### **Los estudios de exposición de la comunidad**

Este es el tipo de estudio epidemiológico que fue investigado y menos que las necesidades de calidad de los datos más buena. Se excluyeron de esta revisión de estudios de baja calidad, publicados en revistas sin arbitraje, o como los informes técnicos o resúmenes de congresos, con la falta de controles, y han involucrado a un número reducido de temas, desde la fuerza de la evidencia que proporcionan es muy baja.

De los ocho estudios epidemiológicos sobre la mortalidad y la incidencia de cáncer por la exposición a las poblaciones de la comunidad, publicados hasta el año 2001 (revisado por Ahlbom et al. 2004), todos se centraron en los posibles efectos de los transmisores de radio y televisión sobre la incidencia de tumores cerebrales y de la leucemia infantil. Todo el mundo tuvo también un pequeño número de casos, por lo general implican menos de cinco casos observados de cáncer. La distancia desde la antena de origen fue el principal criterio para la clasificación de la exposición, que es una estimación muy inadecuada de la variable independiente, produciendo grandes fuentes de inexactitud. Los índices de riesgo relativo (RR) se observaron todos los pequeños, cerca de un (1), de modo que no hay asociación entre la proximidad a una antena y la incidencia o la mortalidad por cáncer se puede demostrar. La evaluación realizada por Ahlbom et al (2004) afirma claramente que:

"Hasta este estudio no aceptable en cualquier tipo de resultado se publicó sobre este tema. Por un lado, los resultados de los estudios de validez sería de gran valor en relación con una preocupación social, por otra parte, sería difícil de concebir y llevar a cabo un estudio válida, y no hay razón científica para llevar a cabo un estudio sin validez. "

Esta situación no cambió hasta la fecha de esta revisión, y nuevos estudios muy pocos de exposición de la comunidad han contribuido al conocimiento científico en este contexto. Robusto y más amplios estudios son claramente necesarios en este ámbito.

Un grupo de expertos examinó recientemente la viabilidad de dichos estudios (Neubauer et al, 2007), el examen de las cuestiones metodológica crítica. Llegaron a la conclusión de que tales estudios son factibles, pero hay que tener en cuenta todas las fuentes de emisión pertinentes, puede causar la exposición a RF, no sólo los que se utilizan en la telefonía móvil, por ejemplo. La mayoría de los estudios epidemiológicos no lo hacen, y parece ser tan irracional que la única fuente de RF en ellos es que se están centrando, mientras que el resto se distribuyen de forma homogénea en todos los grupos de comparación (casos y controles). ¿Cuántos son el análisis retrospectivo, que no puede levantar esta información y por lo tanto ya no es válida.

Si bien esto es bien sabido, muchas investigaciones epidemiológicas se muestran reacios a controlar estas variables relacionadas con la exposición a RF, por diversas razones, la más importante es la falta de herramientas apropiadas, capaces de medir de manera fiable y continua, la exposición personal de un individuo, y que sólo recientemente se han desarrollado. En consecuencia, Schüz et al (2000) concluyó que:

"Los estudios en el nivel de población de los supuestos efectos adversos de las ondas de radio emitidas por estaciones base de telefonía móvil no son viables, ya que no hay medida válida para estimar la exposición histórica .. El ritmo de desarrollo de infraestructuras de telecomunicaciones radiofrecuencia también se produce de manera que es poco probable que las medidas de hoy son buenos indicadores de riesgo, tanto en el pasado y el futuro. Las características de propagación compleja que afecta a las antenas base de la viga estación de incluir los efectos de blindaje y reflexiones varias paredes de casas y otros edificios. Estos factores, combinados con la presencia de otras fuentes ambientales de las ondas de radio, que la distancia de las estaciones de base es un pobre sustituto de la exposición a ondas de radio dentro de la casa. "

Por otra parte, las densidades de potencia típicas antenas son tan bajos que es muy poco probable que se produzca un efecto biofísico (Repacholi, 1998). Así, los investigadores se han centrado en los estudios epidemiológicos relativos a los teléfonos celulares y otros dispositivos para los usuarios de las comunicaciones de RF.

### **Los estudios con usuarios móviles**

Ahlbom et al. (2004) examinaron 10 estudios epidemiológicos relacionados con el cáncer llevó a cabo entre 1999 y 2003, tres en Suecia (todos por los mismos autores, encabezados por el Sr. L. Hardell), uno en Finlandia, uno en Dinamarca, y otros en los EE.UU.. Sólo los estudios con grupos de riesgo bien definidos, expuesta durante un período de tiempo suficiente (al menos 2 a 3 años) fueron incluidos. Lakhola et al (2006) realizaron un meta-análisis de 12 trabajos originales de investigación epidemiológica de la incidencia de tumores cerebrales en un total de 2.780 casos, con la mayoría de los estudios revisados de acuerdo con los examinados por Ahlbom et al (2004). Sin embargo, los empleados Lakhola y la metodología estadística mejor, para llevar a cabo un meta-análisis y volver a calcular todas las razones de posibilidades (odds ratio) para los mismos tipos histológicos de tumores con el fin de lograr una mayor precisión.

Kundi et al. (2004) revisó casi exactamente el mismo conjunto de estudios

epidemiológicos revisados por Ahlbom et al. (2004) y Lakhola et al. (2006), pero llegó a conclusiones muy diferentes. Por último, Ahlbom et al. (2009) revisaron estudios epidemiológicos recientes, incluyendo la mayoría de los estudios conjuntos de las empresas multinacionales proyecto Interphone publicados hasta la fecha (que se examina con más detalle en una sección separada, más adelante).

Aparte de dos estudios de cohortes realizados hasta hace poco, todos los otros estudios utilizó la metodología de los estudios epidemiológicos de casos y controles. El número de casos estudiados fue mayor que las de exposición de la comunidad a los transmisores de RF, pero todavía no era suficiente, debido a la baja incidencia de la enfermedad. Los resultados estudiados fueron principalmente los tumores del sistema nervioso central y los ojos, como los gliomas, neuromas acústicos, meningiomas y el melanoma uveal, respectivamente. La razón de esto es que los estudios de laboratorio mostraron una mayor absorción y distribución de energía de RF de los teléfonos celulares en la cabeza y el cuello, por lo menos para aquellos que no utilicen un dispositivo de manos libres. Uno de los estudios analizados por Ahlbom et al. (2009) se refiere a los tumores en las glándulas salivales, y otros cinco analizaron los tumores del SNC de diversos tipos.

Catorce cálculos independientes de riesgo relativo (RR) fue igual o menor que 1, lo que significa que no demuestran un riesgo significativo para los usuarios de teléfono celular. Cinco estudios tenían RR ligeramente mayor que 1 (entre 1.1 y 1.5), pero estos no fueron significativamente diferentes de la unidad.

Un estudio de Hardell et al. (2003), sin embargo, no estuvo de acuerdo cuando se compara con los otros, para describir un RR estadísticamente significativo de 3,5 para la incidencia de neurinomas del nervio acústico en los pacientes que utilizan los teléfonos celulares, cuando se tuvo en cuenta el efecto de la lateralidad (es decir, la incidencia el tumor era más grande en el lado de la cabeza donde el usuario reportó un mayor uso de teléfonos celulares para hablar). El último estudio fue noticia en todo el mundo, a pesar de que los otros nueve estudios no mostraron una asociación significativa sobre la base de las medidas de riesgo relativo. De acuerdo con un análisis de los efectos lateralidad realizado por el grupo de los CEM y CCRSERI la salud, el cual fue publicado en un informe en 2009, este parámetro es muy susceptible a sesgos de memoria, ya que los pacientes del grupo con tumores (casos) son conscientes de que lado de la cabeza se vio afectada por el tumor, mientras que los pacientes sin cáncer (controles), evidentemente, no sabía de qué lado de la cabeza sería relevante para el análisis (en un estudio típico pares, los pacientes que tenían tumores en un determinado lado de la cabeza tendría que ir acompañada de controles con el mismo lado, lo cual es imposible). Así, puede ocurrir en muchas afirmaciones exageradas sobre el que se vio afectada lado de la cabeza entre los casos. Posteriormente, este estudio de Hardell et al (2007) se enfrentó acerca de algunas cuestiones metodológicas, como la falta de control de los factores de confusión importante, y no llegar a jugar más tarde por otros grupos que analizaron el mismo tipo de tumor en misma región de Europa (Escandinavia).

A excepción de los neuromas acústicos, todos los casos de otros estudios / control revisados por Ahlbom et al (2004) mostraron resultados nulos para una posible asociación entre el uso de teléfonos celulares y los tumores de la glándula parótida, el melanoma uveal, meningiomas y leucemias. Otros estudios de caso-control bien hecho, como un grupo nacional de investigadores de Dinamarca, mostró resultados similares, con respecto a los neurinomas del nervio acústico (Christensen et al., 2004), meningiomas y los gliomas de bajo y alto grado, aun cuando se analizaron los usuarios de más de 10

años de uso continuado de teléfonos celulares (Christensen et al., 2005).

## Los estudios longitudinales

Los únicos dos estudios de cohortes realizados hasta la fecha han sido de naturaleza retrospectiva y se llevó a cabo en los EE.UU. y Dinamarca.

El primer estudio importante sobre la base de cohortes (Rothman et al 1996 y Dreyer et al, 1999) examinaron el año de seguimiento de la mortalidad en una cohorte de 285.561 usuarios no corporativos de teléfonos móviles en los EE.UU., sin ser mostrado ningún efecto diferencial sobre la mortalidad en comparación con los no usuarios. El estudio mostró una ligera aparente "efecto protector" para los usuarios de teléfonos móviles, ya que el riesgo relativo global fue de 0,86 para las tasas de mortalidad general. Este estudio ya no es actualmente considerada como representante de una contribución significativa al conocimiento, ya que la latencia era demasiado pequeño para un resultado relacionado con la mortalidad. Sin embargo, fue el primer estudio que demuestra que la mortalidad global en la cohorte que usó teléfonos celulares fue menor que en la población general, un hallazgo que fue confirmado por otros estudios con las causas específicas de mortalidad, como el cáncer.

Si este hallazgo de los RR significativamente menor que la unidad sería interpretado a la luz de lo que significa el riesgo relativo, tendría que ser una característica de "protección" o "la reducción del riesgo" porque a usar un teléfono celular. Como es difícil de creer, más probable es que se debe a variables no controladas de los estudios, como los que el estudio de cohortes danés, que examinó más latencias, fue capaz de demostrar, como un ingreso más alto y mejor estado general de salud relacionados con un mejor nivel de educación, una mayor conciencia de la salud individual, un mejor enfoque para la prevención, etc., que se producen entre los usuarios de teléfonos celulares que entre los no usuarios.

Este hallazgo debe ser una lección para los epidemiólogos que aceptan esta explicación de los cocientes de riesgo o el odds ratio relativa menor que la unidad, pero tienden a asignar un "alto" riesgo de RR cuando la célula está por encima de la unidad en el mismo nivel de variación.

El segundo estudio cohorte, publicado por Johansen et al. (2001), fue el primer estudio nacional de incidencia de cáncer de usuarios de teléfonos celulares que examinaron los registros de más de 15 años de uso. Esta investigación epidemiológica importante y bien realizado de cohorte basado en reportó una tasa de incidencia estandarizada (RIE - Norma incidencia Ratio) de 0,89 en general (dentro de un estrecho rango de 95% que osciló .86 a .92) para todos los tipos de cáncer. El SIR se calcula dividiendo el número de casos de cáncer observada en el grupo por el número esperado en la población. En total, 3391 se observaron los tumores, que 3825 sería esperado por azar. Este efecto aparentemente protector (menor incidencia de tumores entre los usuarios de teléfono móvil que los no usuarios) de la utilización de teléfonos móviles ha sido interpretado por los autores, con base en un análisis más detallado, como debido a una menor incidencia de cáncer de pulmón, posiblemente asociado una mayor reducción del tabaquismo entre las personas mayores.

El mismo grupo (Johansen et al, 2002b) publicó una muestra ampliado considerablemente desde el mismo estudio, incluyendo 420.095 abonados de la red celular privado (80% del

total de abonados en el país). Los investigadores compararon las tasas de incidencia de cáncer en usuarios de teléfonos con las tarifas nacionales, en función del sexo, edad y periodo. De los 15.000 casos de cáncer de lo esperado por azar, alrededor de 14.250 fueron observados, lo que resulta en un SIR de 0,95, ligeramente más alto que el estudio danés en primer lugar. Era evidente, por lo que no habría ninguna relación entre el cáncer que tiene o el cerebro y el uso del sistema nervioso prolongado de teléfonos celulares, tanto en términos de edad, duración de la exposición, el primer teléfono de suscripción, o en el sitio del tumor.

Este estudio danés se ha actualizado recientemente con el acompañamiento de los usuarios de teléfonos celulares se remontan a 21 años (al Schüz et al., 2007), con la firma del primer teléfono celular que data de entre 1982 y 1995 y fueron seguidos hasta el año 2002 la incidencia de todos los tipos de tumores del SNC. Se obtuvieron resultados similares, es decir, el uso del teléfono móvil no fue estadísticamente asociado con un mayor riesgo de tumores cerebrales (RIE = 0,97), incluidos los gliomas (RIE = 1,01), meningiomas (RIE = 0,86), los neurinomas del nervio acústico (RIE = 0,73), tumores de glándulas salivales (RIE = 0,77), tumores oculares (RIE = 0,96) o leucemia (RIE = 1,00).

Entre los abonados a largo plazo, contando con 10 o más años de uso documentado (había más de 56.000 usuarios en la muestra), el uso del teléfono celular no se asoció con un mayor riesgo de tumores cerebrales (RIE = 0,66, mostrando una fuerte efecto protector), y no hubo tendencia en el tiempo desde la primera suscripción a una línea celular. Como una relación de causa-efecto en este caso es muy improbable, o que utilizan los teléfonos celulares traen un efecto beneficioso sobre la salud, la obtención de tasas inferiores a 1 el riesgo relativo también puede atribuirse a otras variables de confusión que no se repite, por ejemplo como los usuarios a largo plazo han comenzado a usar teléfonos celulares cuando aún eran muy caros, por lo que se requiere de mayores ingresos (Rothman et al, 1996). Las personas con ingresos más altos se sabe que tienen mejor salud en general mediante la adopción de la atención preventiva y más a menudo ir a los médicos y hospitales que los más jóvenes y las personas menos pudientes. Los autores informaron que:

"No se encontró evidencia de una asociación significativa entre el riesgo de tumores y el uso de teléfonos celulares, tanto para los usuarios a corto plazo, y para el largo plazo. Por otra parte, los intervalos de confianza estrechos aportar pruebas que puedan ser excluidas asociación significativa entre el riesgo de cáncer y el uso de teléfonos celulares."

El estudio danés había algunas peculiaridades. Se llevó a cabo completamente a través de la vinculación de los registros públicos (relacionamiento), utilizando un número de identificación nacional, que sólo fue posible debido a la excelencia y la integridad de los registros de salud de la población y los suscriptores de telefonía móvil en el país (obtenida de la Secretaría Nacional de Población y la Oficina Nacional de Cáncer). Sólo los individuos sanos se incluyeron en la cohorte. En segundo lugar, la cohorte fue muy grande y extenso en el tiempo, así como en general (80% del total de abonados a la telefonía móvil danesa). No hubo ninguna evaluación del grado de exposición, la frecuencia de uso, el uso de boca, etc, y no había una manera de estar seguro de que lo que realmente correspondía a los suscriptores los usuarios registrados de las líneas (a pesar de una investigación anterior de perforación y otros, 1996, han demostrado que esta correlación es relativamente alta, el 75%). Las firmas de los usuarios corporativos (un gran número, más de 200.000 líneas) no se incluyeron en el estudio, no podía investigar que utilizaron



teléfonos celulares, que puede ser una fuente potencial de sesgo de selección.

Curiosamente, Kundi et al. (2005), la revisión de casi exactamente 9 a 10 estudios de caso / control revisados por Ahlbom et al. (2004) y Lakhola et al. (2005), llegó a la conclusión contraria, es decir, que

"Todos los estudios sobre las latencias razonable que se encuentran un mayor riesgo de cáncer asociado con el uso de teléfonos móviles. Estimaciones de riesgo relativo en estos estudios osciló entre 1.3 y 4.6 con el mayor riesgo de neuroma acústico general (3.5) y melanoma uveal (4,2), y no hay evidencia de riesgo de cáncer avanzado, con aumento de la latencia y la duración del uso de teléfonos móviles .. "

Los resultados fueron obtenidos exclusivamente por un solo grupo de investigación, dirigido por Hardell en Suecia, el mismo grupo que realizó la revisión, y que no son coherentes con los otros seis estudios de otros grupos.

Otra revisión de la literatura publicada por Valberg et al. (2007), la evidencia científica sobre los riesgos y consecuencias para la salud de las estaciones base y redes inalámbricas de datos, llegó a las mismas conclusiones que Ahlbom et al (2004).

La reciente serie más importante de los estudios epidemiológicos, sin embargo, fue el proyecto Interphone, que merece una discusión por separado, según se indica.

### **Una revisión de la Interphone**

A partir de 2001, comenzó una serie de grandes estudios epidemiológicos de caso / control, ambicioso y bien planeado. Estos estudios multicéntricos de cooperación fueron coordinados y financiados en parte por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), la participación de grupos de investigación en 13 países (Australia, Canadá, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Israel, Italia, Japón, Nueva Zelanda , Noruega, Suecia y Reino Unido), y se utiliza un protocolo de investigación comunes a todos los grupos a fin de permitir su análisis conjunto. Llamado INTERPHONE este esfuerzo internacional comenzó a publicar datos preliminares en 2004 y en 2007 el primer documento que describe los métodos apareció en la impresión (Cardis et al, 2007). La primera publicación conjunta de todos los grupos para analizar conjuntamente los datos de dos tipos de tumores cerebrales, los gliomas y meningiomas, se publicó en mayo de 2010 después de un prolongado período de espera (El Interphone Research Group, 2010). La publicación final de los dos otros tipos de tumores analizados, los neurinomas del nervio acústico y tumores de la glándula salival, aún no se había hecho cuando este trabajo se completó.

El estudio Interphone se centró en los tumores que ocurren en los lugares más propensos a ser afectados por el aumento de la exposición a campos de RF para el uso de teléfonos celulares, e incluyó 2.765 casos de gliomas, meningiomas, 2425, 1121 casos de neurinomas del acústico, 109 casos de los tumores malignos de la glándula parótida y controles de 7658. Se obtuvo información detallada sobre la historia del uso de teléfonos móviles por los usuarios, así como algunos factores de riesgo conocidos y potenciales fueron recolectados a través de una entrevista personal realizada a través de un cuestionario por ordenador, bajo el mando de los entrevistadores bien capacitados. Más significativo es el hecho de que por primera vez, varios estudios de validación y refinadas técnicas de preparación y las estadísticas epidemiológicas se usaron para comprender

mejor y reducir la influencia de variables de confusión y los prejuicios que había sido un problema en el estudio de casos y controles antes. Los resultados de la Interphone se espera con gran expectación tanto por la comunidad científica y las autoridades sanitarias y medios de comunicación, debido a sus características únicas de diseño y tamaño de las muestras, y la ICNIRP, la OMS y otros organismos han aplazado varias veces su declaraciones oficiales sobre la salud de RF y la expectativa de los resultados. Se revisan los resultados brevemente a continuación.

Uno de los primeros estudios de la Interphone que examinaron la incidencia de neuromas acústicos (al zapatero y otros, 2005) utiliza un conjunto de seis estudios de caso / control independiente, realizado según el protocolo habitual en los países escandinavos y el Reino Unido. Se encontró que el riesgo de cáncer de cuello uterino en relación con el uso regular de teléfono móvil no aumenta el conjunto de datos (odds ratio, OR = 0,9), y no hubo asociación entre la magnitud del riesgo y el tiempo uso, horas acumuladas de uso o el número de llamadas realizadas y se calcularon por separado para teléfonos analógicos o digitales. Encontraron, sin embargo, un aumento moderado en el riesgo de tumores en el mismo lado de la cabeza de la utilización preferente de los usuarios de celulares con 10 o más años de uso (OR = 1,8). El estudio sugiere que existe un riesgo considerable de aumento de la incidencia de neuromas acústicos, al menos en la primera década después de comenzar el uso del teléfono móvil.

La rama de INTERPHONE en Japón, sin embargo, reportaron esencialmente los mismos resultados (Takebayashi et al, 2006).

El estudio Interphone francés (Horas et al, 2007) también informó que no hubo riesgo significativamente mayor para los gliomas, meningiomas y neuromas, aunque los pacientes tuvieron una incidencia ligeramente superior de los gliomas, o sin importancia entre los usuarios que utilizan teléfonos móviles con mayor intensidad o prolongado.

La contribución británica al estudio de los gliomas tenido resultados completamente negativos, dando un riesgo de parecer más alto, pero no significativo, un sesgo de recuerdo (Hepworth et al., 2007). Estos resultados confirmaron que no parece haber ninguna asociación entre el riesgo de gliomas en desarrollo y el uso de teléfonos celulares para todos los usuarios de 10 años o menos, lo que confirma lo que ha sido publicado por el estudio Interphone en cinco países del norte de Europa (Lakhola et al, 2007).

Lönn et al (2005), en Suecia, realizó una epidemiológicos caso-control con 644 casos de glioma cerebral y el meningioma y controles de 674, y concluyó que el uso regular de teléfono celular indica las razones de probabilidad entre 0,7 y 0,8 para los gliomas y meningiomas, con resultados similares para los usuarios más de 10 años de uso de los teléfonos móviles. Del mismo modo, ningún aumento en el riesgo se encontró para el uso de teléfonos ipsilateral de los tumores localizados en los lóbulos temporal y parietal, el tipo de histología del tumor, el tipo de número de teléfono y la intensidad de uso. Este estudio incluyó a un gran número de usuarios de teléfonos móviles a largo plazo, y los autores concluyeron que los datos no apoyan la hipótesis de que el uso del teléfono móvil está relacionado con un mayor riesgo de glioma o meningioma, y fue este estudio el primero en contradecir directamente las publicaciones de su compatriota L. Hardell.

Otro estudio Interphone, completado y publicado en 2008 examinó el riesgo de tumores de la glándula parótida en usuarios de teléfonos celulares en Israel (Sadetzki et al, 2007). Lonn et al (2006) había analizado previamente los datos epidemiológicos sobre el cáncer

de las glándulas salivales y el uso de teléfonos celulares en Dinamarca y llegó a la conclusión de que los datos no apoyan una asociación para el uso regular de teléfonos móviles. A pesar de su longitud, las estimaciones del riesgo para los tumores malignos y benignos fue de 0,7 (intervalo de confianza del 95%: 0,4 a 1,3) y el intervalo de 0,9 (de confianza del 95%: 0,5 a 1,5), respectivamente. Se encontraron resultados similares para los usuarios con hasta 10 años de uso del teléfono celular. El estudio Sadetzki y sus colegas, sin embargo, encontró un riesgo ligeramente elevado, pero no significativo, para los tumores benignos y malignos, ipsilateral a la parte preferida de uso del teléfono celular. El odds ratio (OR) para la categoría más alta del número acumulado de llamadas y duración de la llamada sin el uso de dispositivos de manos libres fueron 1,58 (intervalo de confianza del 95%: 1,11 a 2,24) y 1,49 (intervalo de confianza del 95%: 1,05 a 2,13), respectivamente, este estudio, cuando se publicó, provocó una gran controversia e informes alarmantes en la prensa. El cáncer de la glándula parótida es muy rara (2-3 casos por millón), lo que es muy difícil de realizar análisis estadísticos fiables. Carcinogénesis inducida por el tabaquismo a largo plazo ha sido sugerido como un factor de riesgo de ciertos tumores de cabeza y cuello (Maruri y Forastiere, 2008).

La publicación final de los resultados combinados del caso multicéntrico de control de los gliomas y meningiomas en 13 países (El Interphone Research Group, 2010), celebraron un odds ratio (OR) por debajo de la unidad para los gliomas (OR de 0,81 intervalo de confianza (IC) del 95% 0,70 a 0,94], así como para los meningiomas (OR 0,79, IC 95%: 0,68 a 0,91) para los usuarios de la telefonía móvil continua. Los autores interpretan esto como que posiblemente refleja un sesgo de participación o u otras limitaciones metodológicas y no como un efecto protector real efecto o no se observó un aumento 10 años después del primer uso de un teléfono (glioma. OR = 0,98, 95% IC entre 0,76 y 1,26 meningiomas; OR 0,83, IC 95%: 0,61 a 1,14) La razón de momios estaban debajo de uno para todos los deciles sobre el número de llamadas telefónicas y de datos de los nueve deciles y la duración de la llamada acumulativo. Sin embargo, el decil más alto de tiempo acumulado de llamada, la OR fue de 1,40 (IC 95%: 1,03 a 1,89) para los casos de glioma, y 1,15 (IC 95%: 0,81 a 1,62 in) para los casos de meningioma. Posiblemente estos resultados, sin embargo, fueron causados por algunos valores altamente inverosímil de uso del teléfono en este grupo, tales como 12 horas de uso por día, que influyó en los resultados, lo que los artificialmente altos.

La ubicación de los tumores, la OR para los gliomas tendió a ser mayor en el lóbulo temporal que otros lóbulos del cerebro, lo que corresponde a una parte del cerebro más expuestos a la radiación RF de los teléfonos celulares, pero los intervalos de confianza para la sede de tumor eran demasiado amplias, lo que hace difícil de interpretar. En cuanto al lado de la cabeza, el estudio Interphone agrupados para los gliomas mostraron mayor o para los tumores ipsilaterales de la cabeza a un lado de uso preferente del teléfono. Sin embargo, sobre la base de los estudios metodológicos que ya se ha mencionado anteriormente, este resultado podría explicarse por el sesgo de memoria, ya que los enfermos tienden a atribuir su parte preferida del uso del teléfono celular al mismo lado de la cabeza donde el tumor se produjo.

Otro hallazgo clave del estudio Interphone fue que no importa si la persona era un usuario de los teléfonos móviles digitales o analógicos a la ausencia de un mayor riesgo de tumores cerebrales.

La OMS ha publicado poco después de la final del estudio Interphone han salido a la luz un funcionario de la hoja Grupo de los CEM y de la Salud (2010), indicando en ella:

"Un estudio retrospectivo de casos y controles de los adultos, Interphone, coordinado por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), fue diseñado para determinar si existen vínculos entre el uso de teléfonos celulares y el cáncer de cabeza y cuello en adultos. El análisis internacional conjunta de los datos recogidos en 13 países participantes no encontró mayor riesgo de glioma o meningioma usar el teléfono por más de 10 años. Hay algunos indicios de un mayor riesgo de glioma de los que informaron de un 10% más horas acumuladas de uso de teléfonos móviles, pero no hubo tendencia constante de incremento del riesgo con el uso prolongado. Los investigadores concluyeron que los sesgos y errores limitado la fuerza de estos resultados e impiden una interpretación causal. "

Los resultados de la Interphone han sido criticadas por algunos activistas de los grupos científicos, como el Grupo de BioInitiative, epidemiólogos y algunos, como tener un número significativo de errores (Sarrachi y Samet, 2010), incluyendo el sesgo de selección y el recuerdo, la exclusión de jóvenes y niños y los casos de tumores cerebrales cuando fue la muerte, que puede haber llevado a los niveles estimados odds ratio (OR) artificialmente bajos en este tipo de estudio. Los críticos también han llamado la atención sobre la definición de que el protocolo se INTERPHONE usuarios regulares (un usuario normal se definió como la que hizo al menos una llamada a la semana durante seis meses, una exposición tan baja que el riesgo de la población expuesta habría sido seriamente subestimado).

A pesar de muchos comentarios sobre la publicación de 18 de mayo 2010 se puso de relieve el estudio no concluyente, nuestra opinión es que, por el contrario, sus conclusiones están plenamente justificadas. De hecho, el Interphone es el estudio más grande y más cuidadosamente controlados epidemiológica hasta la fecha, con el mayor número de usuarios de celulares a largo plazo, y el análisis de la relación más importante de los tumores del cerebro y la cabeza y el cuello con el uso de móviles de células de forma continua durante más de 10 años. En particular, todas las medidas de riesgo relativo fueron universalmente baja, situándose en torno a la unidad. Por otra parte, los resultados de la Interphone están de acuerdo con la mayoría de los estudios experimentales (in vitro e in vivo, así como la mayoría de estudios epidemiológicos a gran y la cohorte de casos y controles, con muchos de ellos basados en los registros de base poblacional con más de 400.000 participantes.

Por lo tanto, las conclusiones generales emitidos por instituciones muy respetadas, como la ICNIRP reflejan este posicionamiento de la comunidad científica:

ICNIRP (<http://www.icnirp.de/documents/ICNIRPnote.pdf>):

"En general, el estudio encontró un aumento del riesgo de los gliomas o meningiomas en relación con el uso de teléfonos móviles. (...) La ICNIRP de acuerdo en que los prejuicios y los errores del estudio excluyó a una interpretación causal de los resultados."

OMS (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>) en sus publicaciones oficiales en 2009 y 2010: Se justifica plenamente la falta de evidencia de efectos adversos para la salud en seres humanos dispositivos de radio frecuencia utilizada para bajo consumo de comunicaciones móviles, a pesar de la oposición de algunos grupos e individuos.

Además, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), Estados Unidos (<http://www.fda.gov/downloads/ForConsumers/ConsumerUpdates/UCM212306.pdf>) dice que:

"Los recientes hallazgos del grupo de Interphone, publicado en junio de 2010 en el Diario Internacional de Epidemiología, no mostraron mayor riesgo de cáncer de cerebro cuando el uso de teléfonos celulares. Pesar de que algunos datos sugieren un mayor riesgo para las personas que utilizan más pesados teléfonos móviles, los autores del estudio determinaron que los errores y sesgos limitada la fuerza de las conclusiones se pueden sacar. Según la OMS, el uso del teléfono celular se ha convertido en mucho más común y no pocas veces sucede que los jóvenes utilizan los teléfonos celulares durante el una hora o más por día. Este mayor uso es moderado, sin embargo, al reducir las emisiones en promedio de la última tecnología móvil, y aumentando el uso de la mensajería de texto y dispositivos de manos libres para mantener el teléfono alejado de la cabeza. "

Es importante destacar, sin embargo, que ningún estudio epidemiológico de la exposición a largo plazo mayor de 15 años se ha publicado hasta ahora. Considerando que los agentes ambientales, incluso muy agresiva, como la radiación ultravioleta dura debido a la exposición prolongada al sol y sin protección, neoplasias sólo después de latencias demostrado 20 años o más, el estado del conocimiento acerca de este parámetro de exposición a la RF tiene una gran carencia en este sentido.

Es posible que la latencia efectiva de las causas de cáncer debido a la exposición de RF pueden sobrepasar la media de vida de las personas que ahora son adultos, pero puede ser relevante para los usuarios que son niños o jóvenes de hoy. Por desgracia, todavía hay un gran estudio epidemiológico para este grupo de edad, aunque los niños y los adultos jóvenes constituyen una proporción cada vez mayor de usuarios de teléfonos móviles, PDAs y ordenadores portátiles con acceso inalámbrico de datos.

### **Las revisiones sistemáticas basadas en meta-análisis**

Una técnica importante para la revisión sistemática es el meta-análisis, que utiliza métodos estadísticos especiales para combinar y comparar los resultados de diversos estudios con diseños similares y de investigación similares. Los criterios de selección para los estudios que componen el meta-análisis es un factor importante, debido a ciertos errores de análisis estadístico se puede introducir por esta selección y la influencia de los resultados. Por otra parte, a veces es difícil sacar conclusiones de los meta-análisis debido a la heterogeneidad de los estudios que se incluyeron (Croft et al, 2008).

En el período comprendido entre 2006 y 2009, se publicaron cuatro meta-análisis de estudios epidemiológicos de los tumores cerebrales en relación con la exposición a la radiación a que están expuestos los usuarios de teléfonos celulares: Lahkola et al. (2006), Hardell et al. (2007), Kan et al. (2007) y Khurana y col (2009).

Este último, que por separado se centró artículos que examinaron el uso de teléfonos celulares a largo plazo (menos de 10 años) y en el lado de la cabeza con el uso preferente del teléfono (tumores ipsilaterales), informó un odds-ratio combinado de 1,9 (intervalo de confianza del 95% entre 1.4 y 2.4) para los gliomas, 1,6 (IC95%: 1,1-2,4) para los neuromas acústicos, y 1,3 (IC95%: 0,9-1,8) de los meningiomas. Los autores concluyeron que "al usar un teléfono celular por más de 10 años, aproximadamente duplica el riesgo de ser diagnosticado con un tumor cerebral en el mismo lado de la

cabeza (ipsilateral) preferencia por el uso del teléfono móvil. Datos alcanzó significación estadística para los gliomas y neuromas acústicos, meningiomas, pero no para .. " Sin embargo, aunque los autores afirman que "se trata de un meta-análisis de la incorporación de los 11 estudios epidemiológicos a largo plazo en esta área, sólo cinco estudios se incluyeron en el análisis cuantitativo por encima, dos de ellos realizados por el grupo Hardell y tres por Interphone, ya que otros estudios habían registrado casos con más de 10 años de uso del teléfono celular.

El meta-análisis Lakhola et al (2006) para los estudios con más de 5 años de seguimiento, por otra parte, informó un odds ratio de 0,98 para todos los tumores intracraneales relacionados con el uso del teléfono celular, es decir, no No hay evidencia de la existencia de riesgo en la duración de la exposición. Para los gliomas, el tipo combinado fue de 0,96 para los meningiomas, 0,87, y el neuroma del nervio acústico fue de 1,07, y todos los valores estuvieron dentro del rango de 95%.

### **Los datos epidemiológicos sobre la exposición de los niños**

El hecho de que más y más niños y adolescentes se conviertan en usuarios de teléfonos móviles (ya que la prevalencia es superior al 40% en niños menores de 15 años, y más del 90% de los adolescentes en algunos países) y de equipos inalámbricos ha expresado su preocupación por su salud, por lo que las autoridades públicas en algunos países han aprobado leyes que prohíben las estaciones base cerca de las escuelas, a pesar de que no tiene ninguna base científica (la densidad de potencia de los campos están muy lejos de la antena pequeñas y, por otra parte, la exposición de los niños de la escuela no está controlado por esta ley). Irónicamente, la prohibición del uso de teléfonos celulares por los niños, sin embargo, no fue objeto de la legislación hasta ahora.

Se ha argumentado por algunos investigadores que los niños podrían ser más vulnerables a la RF, porque su cuerpo está en desarrollo, y que su estructura cerebral podrían ser penetrado más profundamente por los campos de RF (véase la revisión de Otto y von Mühlen, 2007). Sin embargo, la diferencia más importante en el uso de teléfonos celulares entre los niños de hoy y adultos es una exposición más larga a la RF por el hecho de que comenzó a usar los teléfonos a una edad temprana (Schüz, 2005).

Aunque no hay evidencia científica de que los organismos en desarrollo son más vulnerables que los adultos a los campos de RF (Kheifets et al., 2005), actualmente no hay estudios epidemiológicos dirigidos a niños, niñas y adolescentes de los riesgos de cáncer por exposición a la RF. Una de las razones es que se trata de un fenómeno muy reciente. La otra razón es que la mayoría de los cánceres son causados por factores ambientales son muy poco frecuentes en los jóvenes. El tercer factor es que los estudios epidemiológicos que requieren la obtención de información de las entrevistas con los usuarios no son fáciles de hacer con los niños, especialmente menores de edad. Dos estudios internacionales de los tumores cerebrales en niños y adolescentes se encuentran actualmente en progreso, dolor de cabeza (Feychting, 2006) y MOBI-KIDS (Parrish, 2010, véase también <http://www.mbkds.com/>).

En conclusión, según Martens (2005), "Todo esto hace imposible una respuesta definitiva a la cuestión de si los niños son más sensibles a los campos electromagnéticos que los adultos. La investigación se necesitaba más consistente." Un enfoque de precaución, especialmente con los niños pequeños, puede ser la más barata y eficaz, por ahora.

Aunque no hay datos suficientes para concluir algo sobre el uso de teléfonos celulares por los niños y sus efectos en la salud, algunos estudios indican un mayor riesgo de leucemia en los niños que viven cerca de antenas de radio o televisión, que emiten campos electromagnéticos muy potentes radiodifusión (Ahlbom et al. 2004, Schüz y Ahlbom, 2008). Esto es típicamente un cáncer en la infancia, y muchos son los datos epidemiológicos disponibles sobre la exposición a largo plazo en su lugar de residencia. En un estudio de casos y controles realizado en Corea del Sur participación de 1.928 casos de leucemia (Ha et al. 2007) no hubo asociación entre el riesgo de leucemia y siempre que la intensidad de campo (OR = 0,83, IC del 95% : 0,63-1,08). Un segundo estudio de casos y controles realizado en 16 ciudades alemanas en las zonas alrededor de las ocho antenas de radio AM, FM y TV (Merzenich et al. 2008) que participan 1.959 casos de leucemia y 5.848 controles de base poblacional. No hubo aumentos generales en el riesgo de leucemia en la primera década (OR 0.86, IC 95%: 0.67 a 1.11), y también sin efecto de la distancia de las antenas (OR = 1,04 (IC 95%: 0,65 -1,67) entre los niños que viven dentro de los 2 km hasta el Parque del transmisor en comparación con los que vivían a una distancia de 10-15 km.

### **Los estudios ocupacionales**

Intuitivamente, es fácil deducir que la exposición a RF puede ser un problema mucho más grave para la salud pública de la exposición del público en general, porque muchos trabajadores están expuestos diariamente a los campos de RF mucho más intensa, ya menudo por mucho más tiempo, para que puedan recibir "dosis" cantidad de radiación no ionizante más aguda y crónica. Ejemplos de estos trabajadores son técnicos de mantenimiento e instalación de antenas, amplificadores y transmisores de RF, los operadores de radar, incluidos los operadores de cámara de la policía y de seguridad, operadores de máquinas de soldadura de plásticos microondas, técnicos y profesionales de nivel dispositivos de salud que utilizan la terapia de microondas y RF y dispositivos de imagen que utilizan campos electromagnéticos intensos, como la resonancia magnética (aparatos de resonancia magnética). Por lo tanto, la evidencia de una relación de causa-efecto para el cáncer parece más probable en las condiciones laborales que en otros.

Aunque decenas de evaluaciones de riesgo en los estudios de RF con casos y controles y la correlación se han publicado en los últimos 50 años, pocos de estos estudios epidemiológicos fueron de gran tamaño o bien realizados sobre la exposición a RF y microondas mayoría de los estudios revisados por Ahlbom et al. (2004) se realizó en la década de 2000 y principios de los años 90 y muchos tenían defectos metodológicos. Por ejemplo, poco o nada de las mediciones de exposición a RF se hicieron, y el grupo de individuos expuestos se clasifican sólo en términos de su descripción de trabajo y / o la distancia de los transmisores.

Los principales resultados fueron publicados en salud ocupacional:

Neoplasias: la mortalidad total, la incidencia total de la incidencia del cáncer de cerebro, mama, testículos, el melanoma del ojo, cáncer de pulmón y la leucemia  
Otros resultados de salud: la salud de incidencia de las enfermedades oculares (cataratas), cardiovasculares y reproductivos.

Brechenkamp et al (2003) evaluó los métodos y los resultados de nueve estudios de cohortes que se centró en diversos efectos en la salud de los trabajadores contra la exposición a RF, publicados entre 1980 y 2002. El tamaño de la cohorte osciló entre 304

(3362 años-persona) y cerca de 200.000 personas (2,7 millones de años-persona). Los grupos estaban compuestos por la exposición ocupacional de los trabajadores que utilizan calentadores dieléctrico en la fabricación de plásticos instalaciones, los trabajadores que utilizan dispositivos de radio (profesionales y aficionados), los trabajadores en la producción de tecnologías de comunicación inalámbrica, los usuarios de equipos de radar de la policía canadiense y los utilizados por los militares. Se evaluó la mortalidad total, mortalidad por cáncer, la incidencia de cáncer y otros resultados. En algunos estudios encontraron un mayor riesgo de varios tipos de cáncer en las personas expuestas, aunque en diferentes órganos. El estudio concluyó que, debido a deficiencias metodológicas de la mayoría de los estudios de cohorte, no se pudo sacar una conclusión acerca de si existe un mayor riesgo de cáncer por estas exposiciones ocupacionales.

Del mismo modo, Ahlbom et al (2004) revisaron 10 estudios de cohortes realizados entre 1988 y 2002 (con una gran coincidencia con la revisión de Brechenkamp et al.) Análisis y los riesgos relativos para los tumores cerebrales y leucemia en varios sectores profesionales trabajo. Los riesgos relativos o los odds ratios para los resultados eran en su mayoría por debajo o cerca de la unidad, con sólo 2 de 14 estudios sobre el cáncer de cerebro con RR ligeramente por encima de la unidad. También informó de que 6 de 12 estudios sobre la leucemia RR eran grandes, que van desde el 4,4 -7,7, y dos de ellos, realizados en Polonia, sobre quien vivía cerca de transmisores de radar militar, de alta potencia. Según los críticos, estas RR alta podría explicarse por errores metodológicos y sesgos secundarios o fuera de control los factores de confusión como la presencia de contaminantes químicos en el medio ambiente. El número de casos también variaron ampliamente, de 1 a 69 casos de leucemia y los casos 1 a 44 y los tumores cerebrales. Los autores también revisaron tres estudios de casos y controles sobre la exposición a la RF en relación con la leucemia y los tumores cerebrales. En estos estudios, la mayoría de los índices de riesgo relativo y las tasas estandarizadas de incidencia resultó por debajo o alrededor de la unidad, que no muestran asociación, así que.

Más recientemente, un estudio de caso-control de los riesgos laborales se llevó a cabo por la filial alemana de los estudios de Interphone (Berg et al, 2006). No se encontró ninguna asociación significativa entre la exposición a la radiofrecuencia y los tumores cerebrales como los gliomas (OR = 1,21) y meningiomas (OR = 1,34).

Hasta ahora, el balance de estos estudios epidemiológicos sugieren un mayor riesgo de cáncer de profesionales ocasionadas por la exposición crónica al parecer, una mayor densidad de potencia de RF para diversos grupos, tales como operadores de radar, los técnicos, la instalación de telecomunicaciones y técnicos de mantenimiento, entre otros . El resultado de la mayor preocupación es aumentar la tasa de leucemia, que debe ponerse en duda debido a los efectos de confusión y errores del estudio. No se demostró un efecto consistente, pero todavía no puede ser refutado por la baja calidad y corta duración de los estudios de cohortes y estudios de caso-control llevado a cabo hasta ahora.

Los estudios de viabilidad son los riesgos profesionales, sin embargo, se considera bajo (Breckencamp et al, 2009) debido al escaso número de sujetos expuestos, o por el hecho de que los niveles de exposición son muy altos en comparación con el población en general, menor duración de la exposición debido a los cambios frecuentes de empleo, los cambios tecnológicos y la alta variabilidad de uso documentado de equipo de protección personal (EPP), y la imposibilidad de separar la exposición a microondas y otras fuentes de RF los campos electromagnéticos u otros factores ambientales (por ejemplo, los



trabajadores que trabajan con los sellos y la soldadura de plásticos también son expuestos de forma simultánea a los vapores liberados por ellos durante el proceso).

En América Latina, ahora hay una creciente preocupación por la salud de los técnicos que realizan el trabajo de mantenimiento en las proximidades de las antenas "en vivo", es decir, que no se apagan durante los trabajos de mantenimiento. Quemaduras de primer y segundo grado se han reportado cuando los trabajadores llegaron a tocar las guías de onda o antenas de alta potencia. Aunque requerido por la ley, los operadores de telecomunicaciones en general, evitar cortar el flujo eléctrico a las antenas de las actuaciones, por temor de causar desequilibrios en el funcionamiento de la red. Parece poco peligro, sin embargo, si se ha adoptado un mínimo de cuidado y uso de EPP como guantes y ropa gruesa, cascos y materiales aislantes. Alanko y Hietanen (2007) visitó y evaluó los niveles de emisión de energía de RF en grandes conjuntos de antenas utilizadas por redes de telefonía móvil, las subestaciones y de radio y televisión y la radio digitales de aficionados, mide cerca de las escaleras de acceso a las torres. Se informó que todos los valores medidos en que los trabajadores se encuentran generalmente en el trabajo estaba por debajo de los niveles de la referencia ICNIRP ocupacional.

Curioso, pero fácil de entender por qué, es la posición de los médicos del trabajo en general, o que están a cargo de los programas de higiene del trabajo en las empresas de telecomunicaciones. Una encuesta realizada a más de 200 médicos trabajan en Brasil (Sabbatini et al., 2008, manuscrito inédito y comunicación personal) mostraron que 1) el concepto de las radiaciones no ionizantes para la mayoría de los médicos está relacionado con la exposición a un calor excesivo y la luz, el sol y la luz coherente (láser equipos, terapéuticos e industriales), equipos de soldadura de plástico para microondas, el uso industrial de los rayos ultravioleta, lámparas de arco, etc., 2), pocos médicos tienen un conocimiento sobre la exposición a RF utilizado en las comunicaciones de radio y sus riesgos, incluso los que trabajan en la industria, 3) Creen que este agente físico es demasiado débil como para preocuparse, en comparación con otros más agresivos y peligrosos.

### **Análisis de tendencias de tiempo**

Algunos dirían que el extraordinario crecimiento y la proliferación de las comunicaciones móviles es el mayor experimento jamás se ha hecho por el hombre. Esto significa que, literalmente, miles de millones de personas están expuestos diariamente a los campos electromagnéticos no ionizantes que emiten los teléfonos móviles y estaciones base, y millones fueron expuestos durante 20 años o más (aunque en el pasado, esto ha ocurrido en niveles mucho más bajos que en la actualidad). También vale la pena señalar que las antenas, emisión de radio de alta potencia son más de un siglo, y que la antena del radar y la televisión están en la mayoría de los países por más de 50 años. Por lo tanto, la exposición del público a la RF generada artificialmente no es algo nuevo.

Así que, pensando exclusivamente por el sentido común, sería de esperar que, incluso con tasas ligeramente mayor riesgo relativo de la unidad, la investigación epidemiológica se han podido detectar un número considerable de casos nuevos de cáncer cada año, debido a este aumento de la exposición de la población. No debemos olvidar que la aparición del SIDA fue detectado con un número de casos en lugar de 60 en los EE.UU..

Entonces la pregunta es: ¿dónde están estos nuevos casos de cáncer, si realmente hay una relación de causa-efecto entre una mayor exposición a energía de radiofrecuencia en

sus numerosas fuentes y la inducción artificial y la promoción de tumores in vivo?

Uno de los subproductos útiles de la estimación de las tasas de riesgo y la incidencia de los estudios de cohortes metodológicamente rigurosos y consistentes es la capacidad de predecir el número absoluto de casos de enfermedades que se pueden encontrar ahora o en el futuro. Esto se hizo con éxito con los fumadores de tabaco, por ejemplo, y fue de gran valor para la salud pública y para muchos programas de prevención, así como para la planificación de costes de los servicios de salud, el impacto de las medidas preventivas, y así sucesivamente.

Curiosamente, este enfoque ha sido muy poco utilizado en los estudios epidemiológicos de RF. A continuación, debe comprobar si las predicciones subestimar o sobreestimar la realidad. Uno de los pocos ejemplos de este tipo de análisis es un estudio de la evolución de la incidencia de melanoma uveal por Johansen et al. (2002), quien señaló que, a pesar de un incremento del 400% en la incidencia de cáncer de cuello uterino en Dinamarca en la década anterior, no se encontró correlación con el uso de teléfonos móviles.

Por lo tanto, es necesario para rescatar a otra poderosa herramienta en epidemiología: un análisis de tendencia en el tiempo de determinadas enfermedades. Por ejemplo, el cáncer de cerebro sigue siendo una enfermedad poco frecuente, cuando se considera en relación con la población en general. En los EE.UU., por ejemplo, Deorah et al (2007) hizo este análisis para todos los tipos de cánceres de cerebro, ajustada por edad. Su incidencia aumentó hasta 1987, cuando el porcentaje de dirección inversa, disminuye significativamente desde 1,68 hasta 0,44%. Este período de declive coincidió casi exactamente con la introducción a gran escala de la telefonía móvil en el país. Obviamente, estas variaciones en la incidencia puede tener nada que ver con los factores ambientales: simplemente puede deberse al aumento del número de casos diagnosticados a través del uso de mejores tecnologías médicas para la detección, tales como la exploración del cerebro (que tuvo lugar en principios de la década de los años 80), segmentos más amplios de la población analizada, la introducción de programas preventivos, etc.

Algunos estudios recientes han abordado esta cuestión. Por ejemplo, Muscat y col. (2006) analizó la tasa de incidencia de los cánceres del sistema nervioso central (SNC) de 1972 a 2002. Llegaron a la conclusión de que estos tipos no han cambiado significativamente durante este período, a pesar del crecimiento exponencial de suscriptores móviles desde 1984. Las ganancias por Deorah et al. (2006) tampoco apoyan la hipótesis de que el riesgo de cáncer cerebral y la supervivencia en los EE.UU. se han visto afectados por un aumento en el número de casos debido al aumento de la población expuesta. En Suiza, las tasas de mortalidad por tumores cerebrales, como en muchos otros países, se mantuvo estable en todos los grupos de edad (Röösli et al, 2007). incidencia ajustada por edad y la mortalidad por cáncer del SNC están disminuyendo en la mayoría de los países. En el estudio de Röösli y empleados, la tasa anual de casos nuevos de cáncer de cerebro 45 a 59 años 1987 a 2002 fue del -0,3% para los hombres y - 0,4% para las mujeres. Hay, sin embargo, un ligero aumento en la incidencia de cáncer cerebral entre los jóvenes, como para muchos otros tipos de cánceres como el de mama y tiroides, pero la razón es actualmente desconocido (Sterouvtava, 2006).

Es importante destacar, sin embargo, que el cálculo de la asociación estadística entre las tendencias temporales de las variables relevantes está plagado de dificultades. Cualquier dos variables que fluctúan arriba o hacia abajo en sintonía generará una asociación

espuria de alta, sin que ello necesariamente indica que tienen una relación causal. Por otra parte, teniendo en cuenta que el tiempo transcurrido para la aparición de cáncer suele ser muy grande, todavía no sería capaz de detectar un aumento en el cáncer supuestamente causados por masivos de población cada vez más expuestos a debido a la comunicación móvil de RF. Podía ocurrir, pero en algún momento en el futuro. La mayoría de los trabajos científicos presentados en este examen, sin embargo, indican que este aumento tendría una credibilidad muy baja.

## **Conclusiones del Estudio Epidemiológico del Cáncer**

Partir de la revisión de la literatura sobre la epidemiología del cáncer en personas expuestas a niveles de RF utilizados en las telecomunicaciones, parece que hay un consenso científico de que no hay evidencia de un mayor riesgo de cáncer y la mortalidad entre los usuarios de teléfonos móviles. En cuanto a la incidencia de cáncer, los resultados recientes (2007 y 2008), de grandes estudios de cohortes, controlada y planificada (como la investigación danesa sobre la base de la población) y grandes estudios de caso / control (como el proyecto Interphone), siempre que el mejor evidencia epidemiológica hasta la fecha por la falta de riesgo para los usuarios de hasta 15 años de uso continuo de los dispositivos móviles. Sin embargo, aunque se carece de datos para los usuarios a largo plazo (cáncer del cerebro pueden tener latencias de 30 años o más).

En cuanto a una posible asociación entre la exposición a la comunidad a las estaciones base de telefonía móvil y efectos sobre la salud, ha sido casi imposible de probar debido a la falta de estudios amplios y de buena calidad, y las dificultades metodológicas inherentes a este tipo de estudio. Desafortunadamente, el estatus científico de la investigación epidemiológica en esta área se basa en un terreno muy frágil, sin una excusa, ya que, en contraste con otras áreas de investigación están mejor establecidos, "las preguntas de investigación de RF no son movidos por una hipótesis biofísicos específica, sino una preocupación general de que hay efectos desconocidos de la radiofrecuencia o mal entendido "(Ahlbom et al, 2004).

Las conclusiones se expresan mejor por las declaraciones presentadas por los siguientes autores y comités de expertos:

Ahlbom et al, 2004 (ICNIRP), "En general, a pesar de ocasionales asociaciones significativas entre los distintos tipos de tumores cerebrales y el uso de teléfonos móviles analógicos, no es consistente informó la asociación en los estudios de base poblacional. El factor tiempo en los estudios epidemiológicos y la falta de conocimiento sobre la exposición real a RF del cerebro durante el uso de teléfonos móviles a la actual (...) militan fuertemente en contra de la capacidad actual para detectar cualquier forma de asociación verdadera. Por lo tanto, la evidencia actual no es concluyente sobre el riesgo de cáncer después de una fuerte exposición a RF de los teléfonos móviles. Los resultados (...) de los estudios epidemiológicos hasta la fecha no dan ninguna evidencia consistente y convincente una relación causal entre la exposición a la RF y los efectos adversos para la salud. Por otra parte, estos estudios tienen defectos demasiado para una asociación que se descarta. "

Ahlbom et al, 2009 (ICNIRP): A pesar de las limitaciones metodológicas y la escasez de datos sobre la latencia y el uso a largo plazo, los datos disponibles no sugieren una asociación causal entre el uso de teléfonos celulares y los tumores de rápido crecimiento, como los gliomas malignos en los adultos (al menos para los tumores con la inducción

corto). Para los tumores de crecimiento lento, como los meningiomas y neuromas acústicos, así como los gliomas de los usuarios a largo plazo, la falta de asociación reportado hasta el momento es menos concluyente, ya que el período de observación fue muy corto. "

CCRSERI (2007): La evidencia epidemiológica indica que el uso de teléfonos celulares por menos de 10 años no supone ningún aumento del riesgo de tumores cerebrales o neuroma acústico. Los datos a largo plazo son escasos y las conclusiones son provisionales y por lo tanto incierto - Sin embargo, los datos disponibles, parece que no hay mayor riesgo de tumores cerebrales en usuarios a largo plazo, con excepción de neuroma acústico que hay una cierta evidencia de una asociación (...) En conclusión, no hay efectos en la salud demostrado de forma consistente en los niveles de exposición por debajo de los límites de la ICNIRP creada en 1998. Sin embargo, la base de datos para esta evaluación es limitado, especialmente para la exposición a largo plazo a bajo nivel.

OMS / IARC (Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer) - Informe 2008.  
<http://www.iarc.fr/en/Publications/PDFs-online/World-Cancer-Report>

"La radiación de la radiofrecuencia que emiten los teléfonos móviles se ha investigado en varios estudios. Hay alguna evidencia de que un uso intensivo a largo plazo de los teléfonos celulares pueden estar asociados con un riesgo moderadamente mayor de gliomas, tumores de la glándula parótida y neuromas acústicos Sin embargo, la evidencia es contradictoria y el papel de sesgo en estos estudios no se puede descartar (...) Con referencia a la radio, los datos disponibles no muestran ningún exceso de riesgo de cáncer de cerebro y otros cánceres asociados con el uso de teléfonos celulares (...) Después de 1983 y, más recientemente, durante la prevalencia creciente de usuarios de teléfonos móviles, la incidencia (tumor cerebral) se mantuvo relativamente estable para los hombres y mujeres. "

Partes del estudio Interphone se han publicado hasta ahora en su mayor parte no son compatibles con la existencia de asociaciones significativas entre la alta incidencia de varios tipos de tumores cerebrales y el uso de teléfonos celulares, por lo menos para los gliomas, meningiomas y neuromas y como para los tumores de las glándulas parótidas. Las expectativas en torno a la importancia y los resultados del Interphone, por lo tanto, han sido ampliamente justificado por sus resultados, que parecen ser de mayor calidad y autoridad hasta el momento. Los estudios de cohortes de gran escala y de alta calidad como el COSMO (Schüz, 2006), así como modelos para la exposición de la comunidad debe ser el próximo gran proyecto para resolver las cuestiones pendientes sobre la evaluación del riesgo en diferentes grupos de edad, especialmente los niños.

## **Otros síntomas y enfermedades**

Es muy difícil para superar los problemas metodológicos de los estudios epidemiológicos con el objetivo de evaluar los riesgos relacionados con la exposición a la RF y otras enfermedades comunes. Una razón importante es que, a diferencia de los estudios de incidencia de cáncer, la mayoría de las enfermedades que no son candidatos a someterse a un registro obligatorio y que los registros de los pacientes son incompletos, a menudo inexactos y ha contribuido por muchos proveedores de salud que con datos retrospectivos sobre la base de información del paciente son generalmente poco fiables.

El sistema cardiovascular, digestivo, nervioso, endocrino y reproductivo, constituido hasta ahora las principales áreas de interés en los estudios epidemiológicos, pero no han sido investigados adecuadamente. Algunas enfermedades degenerativas como el síndrome lateral amiotrófica también fueron considerados.

Ahlbom et al. (2004) analizaron el efecto de distintos tipos de exposición a los campos electromagnéticos sobre las enfermedades distintas del cáncer. La principal variable independiente en la mayoría de los estudios fue la descripción del puesto y el número de sujetos por estudio era demasiado pequeño.

En otra revisión reciente de estudios epidemiológicos sobre los efectos de la exposición a la radiación electromagnética emitida por las estaciones base de antenas de telefonía móvil, Rösli et al (2009) analizaron 17 artículos que se consideraron la calidad científica satisfactoria, entre ellos 11 estudios epidemiológicos y seis exposición controlada. La mayoría de los artículos (14) examinaron la asociación entre la exposición y el bienestar y los síntomas subjetivos y no específicos de la enfermedad. descrito por los pacientes (malestar general, dolor de cabeza, fatiga, náuseas, etc.) La mayoría de los estudios que trataron de estudiar los efectos agudos de la exposición no encontró ninguna asociación con síntomas durante o poco después de la exposición a la radiación de las estaciones base en estudios de laboratorio no encontró ningún patrón de respuesta coherente, lo que sugiere que los síntomas informados no tenía nada que ver con la propia exposición. Los estudios epidemiológicos no han mostrado evidencia de que las personas que viven cerca de estaciones base son diferentes de los que no viven cerca de ellos. Los autores afirman que la exposición de los seres humanos en condiciones de campos electromagnéticos por encima de 1 V / m sucede casi nunca, por lo que no es posible ponerlas en práctica.

Cataratas: Parecen ser un resultado plausible para calefacción local promovidos por los campos de microondas emitidas por un teléfono celular usado en la proximidad de los ojos, y varios estudios previos han reportado una incidencia de un posible aumento de las cataratas en los distintos tipos de trabajadores que tratan con RF pulsos de alta intensidad, como el radar, la televisión y emisoras de radio. La calidad de estos estudios iniciales, sin embargo, fue baja (OMS, 1993). En la revisión de Ahlbom, cuatro de estos estudios anteriores realizados entre 1965 y 1984 no mostraron evidencia de un mayor riesgo de cataratas en las categorías estudiadas. La mayoría de ellos no fueron adecuadamente el control de los efectos potenciales de confusión de variables tales como la exposición crónica al sol sin protección ocular (un riesgo bien documentado).

Riesgo reproductivo: Varios parámetros fueron evaluados en relación con la exposición ocupacional a RF en 17 estudios realizados entre 1975 y 2000: La calidad del semen, la fertilidad, aborto espontáneo, muerte fetal, bajo peso al nacer y defectos congénitos. En 10 estudios, los casos se fisioterapeutas, tanto hombres como mujeres, que a menudo se utiliza en los hornos de microondas y calentadores de RF sin medidas de protección. El resto fueron los operadores de radar militares y de trabajo con los transmisores de alta potencia de RF. No hay estudios sobre el mantenimiento técnico de los sistemas de antena de RF. La mayoría de estudios no ha encontrado ningún gran efecto, y mostró un riesgo relativo de las tasas de alrededor de 1,3, a excepción de algunas pruebas de una reducción en el número de espermatozoides en tres estudios. Según Ahlbom, "dada la sensibilidad conocida al calentamiento de la espermatogénesis, aunque sutil, la posibilidad de reducción de la fertilidad en hombres expuestos es razonable."

Enfermedades cardiovasculares: Pocos estudios de buena epidemiológicos sobre la incidencia y el riesgo de enfermedades cardiovasculares como la hipertensión y la cardiopatía isquémica. Un vínculo específico etiológico biofísicos y que podrían causar estas enfermedades por los campos de RF es difícil de explicar, y todos los numerosos factores de riesgo importantes para enfermedades cardiovasculares no siempre fueron bien aislada estudios existentes, tales como la herencia genética, la intensidad del estrés crónico, el tabaquismo, la dieta, el ejercicio, trastornos de lípidos, etc. Un estudio de cohorte de casi 200.000 empleados de Motorola (Morgan et al, 2000) expuestos a RF mostró una tendencia opuesta (aunque no está claro el grado de exposición de las personas o los controles). Se observó una menor mortalidad, la hospitalización y menor incidencia de enfermedades cardiovasculares entre los usuarios de teléfonos celulares que en los controles, con riesgos relativos alrededor de 0,5, lo cual demuestra el llamado "efecto del trabajador sano".

Los cambios de comportamiento: Debido al hecho de que los datos obtenidos por entrevistas conductuales subjetivos son de baja confiabilidad, algunos estudios epidemiológicos se han llevado a cabo estudios de casos y controles y de cohortes sobre el efecto de las radiaciones no ionizantes de la conducta humana bajo nivel. Una excepción es Divan et al (2008), que analizaron la asociación entre la exposición materna a los problemas de celulares y de comportamiento prenatal y postnatal en los niños en un gran estudio de cohortes prospectivo de los / retrospectiva. Las madres de 13.159 niños en Dinamarca respondió a los cuestionarios sobre el uso de teléfonos celulares durante el embarazo hasta por siete años antes del nacimiento, así como la conducta y el uso de teléfonos celulares de sus hijos. Los autores informaron odds ratios ajustados de 1,8 a problemas de conducta en los niños que habían "posible" uso de la exposición prenatal y postnatal de los teléfonos celulares por sus madres. La conclusión fue que la exposición "para el uso de teléfonos móviles se asocia con problemas de conducta como la hiperactividad y los problemas emocionales a la edad de ingreso a la escuela." El estudio, por desgracia, había una serie de posibles sesgos y las variables de confusión, e incluso los autores cuestionaron la importancia de sus resultados, ya que "las asociaciones observadas no son necesariamente causales y la confusión causados (...) No se mide por problemas de conducta podría haber producido tales resultados. Por otra parte, este es el primer estudio de este tipo (...) y espera la réplica. "

síntomas no específicos: diferentes grupos de personas que viven cerca de estaciones base de telefonía móvil han informado de una amplia gama de síntomas tales como fatiga, malestar, vértigo, mareos, trastornos del sueño, dolores de cabeza, síntomas gastrointestinales, tales como náuseas y diarrea, pérdida del apetito, síntomas visuales, disminución de la libido, pérdida de memoria y concentración y la depresión, probablemente causada por esta proximidad. Cabe señalar que estos son síntomas comunes en muchas enfermedades, o son hechos aislados, sin una causa específica. También han sido asociados con trastornos mentales leves, estrés, ansiedad, depresión, manifestaciones psicósomáticas (somatización) y otros trastornos afectivos. Los diseños experimentales (llamados estudios de provocación) son más apropiadas para investigar la aparición de estos síntomas en relación con la exposición a RF de los particulares. Los estudios epidemiológicos existentes sufrido de varios problemas metodológicos que a menudo se invalidan los resultados, debido principalmente a errores de muestreo, el sesgo de memoria fuerte, y otros que se analizan a continuación, sin embargo, varios estudios de corte transversal de baja calidad se han realizado (Santini et al, 2002, 2003, Navarro et al, 2003, Hutter et al, 2006), causando gran alarma entre la población y obtener respuestas de las autoridades públicas. Sin publicar estudios de casos y controles

o de cohortes sobre este tema. Los estudios transversales son insuficientes porque no proporcionan los controles con las personas que viven en zonas alejadas de la estación de base local. Además, los estudios no eran ciegos, abriendo la posibilidad de sesgo y varios otros errores. La encuesta realizada por Hutter era un poco mejor diseñado que Santini y Navarro (estudio de Navarro a partir de datos de una estación base sólo!).

Más recientemente, un grupo de investigación en Alemania llevó a cabo un estudio epidemiológico de la base de la población, la investigación de los efectos adversos para la salud de las estaciones base de telefonía móvil (Berg-Beckoff et al., 2009). En la primera fase del estudio se llevó a cabo una encuesta nacional de más de 30 000 encuestados que respondieron a un cuestionario por correo en sus quejas de salud general y síntomas, así como la proximidad (hasta 500 m), antenas de telefonía de la célula. Como resultado, alrededor del 18% de los encuestados estaban preocupados por los posibles efectos en su salud, mientras que un 10% atribuye sus problemas de salud a las estaciones base. En la segunda fase del estudio, la medición de los campos de RF se realizó en los hogares de cerca de 3.000 encuestados. No se encontró correlación entre la proximidad de estaciones de base y problemas de salud, pero los encuestados que se habían quejado de trastornos del sueño más de otros problemas de salud.

Schüz et al. (2009) evaluaron otros trastornos del sistema nervioso, el cáncer que en el estudio de cohorte danesa de más de 420 mil habitantes, tanto para los usuarios de corto y largo plazo, los teléfonos móviles, utilizando los registros de salud de la base de datos del hospital. Los usuarios de teléfonos celulares tenían un riesgo de 10 a 20% de las migrañas más, el vértigo y el riesgo de 30 a 40% menor de la epilepsia, la demencia y otras enfermedades degenerativas del sistema nervioso como el Alzheimer, el Parkinson, la esclerosis lateral amiotrófica, esclerosis múltiple, etc. Los resultados son difíciles de interpretar sin embargo, debido a que sólo una fracción de los pacientes con síntomas prodrómicos aparecen en los archivos (mareos y dolores de cabeza por lo general simples no son una enfermedad que requiere hospitalización), y sesgos diferentes que podrían estar en funcionamiento en relación la fiabilidad de los registros de abonados de uso del teléfono móvil.

## **El efecto nocebo**

De hecho, la preocupación por los efectos de los CEM parece ser el resultado de la sorprendente noticia publicada en la prensa e Internet, haciendo que algunas personas en una serie de síntomas psicosomáticos y signos que son similares a otros trastornos de ansiedad como el trastorno de pánico (Röösli, 2008). Se trata de un tipo de efecto nocebo llamada (Bonneux, 2007). es lo contrario del efecto placebo ya veces es muy perjudicial para la calidad de vida de los afectados, a veces la prevención de trabajo normal. En este sentido, Röösli (2008) concluyó que

"Los riesgos para la salud del mantenimiento de alarmas del medio ambiente mediante estudios falsos positivos han sido descuidados. Nocebo La hipótesis de que las expectativas de la enfermedad causa la enfermedad en los distintos expectante. Mantenga la ansiedad, el fomento de la duda en las mentes de los incautos acerca de la calidad el medio ambiente en que viven puede causar una enfermedad mental grave. La ansiedad causada por ésta en la salud es un problema de salud pública que deben ser abordados por derecho propio.

Use un dosímetro personal RF permitiría una mejor medida de exposición a la RF a nivel individual y hacer correlaciones con los síntomas subjetivos, de una manera muy similar a la de los registradores de ECG Holter utilizados en cardiología de diagnóstico. Recientemente, el primer estudio con este enfoque se publicó (Thomas et al, 2008). Los autores no hallaron una asociación estadísticamente significativa entre la exposición a RF y síntomas crónicos o entre la exposición y los síntomas agudos.

## **Los estudios epidemiológicos en América Latina**

No hemos encontrado ningún estudio significativo epidemiológicos sobre los efectos de los campos electromagnéticos de alta frecuencia sobre la salud humana. En Sao Paulo, Brasil, un grupo de investigación multi-institucional se ha establecido para el estudio epidemiológico de la exposición a campos electromagnéticos a frecuencias muy bajas (ELF) generados por las líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje.

## **Las principales conclusiones de los estudios epidemiológicos**

Por consiguiente, concluimos que los estudios epidemiológicos de RF publicados hasta la fecha no han demostrado consistentemente el nivel de significativos de la existencia de posibles efectos adversos para la salud de los campos electromagnéticos en el espectro de radiofrecuencia no ionizantes y el nivel de potencia de microondas por debajo de los umbrales de seguridad recomendadas, y que numerosas fallas metodológicas, junto con el pequeño número de resultados de salud discutido hasta ahora no permiten conclusiones definitivas, sobre todo cuando se trata de niños. Nuestros resultados están en línea con otros expertos nacionales e internacionales, declaraciones oficiales, tales como:

Comisión Europea (2009). Efectos sobre la salud de la exposición a los CEM. Dictamen del Comité Científico sobre Riesgos Emergentes y Recientemente Identificados los Riesgos Sanitarios (CCRSERI) (pág. 4).

"Se encontró que a partir de tres líneas independientes de evidencia (epidemiológicos, estudios en animales y en estudios in vitro) que la exposición a campos de RF es poco probable que conduzcan a un aumento de cáncer en seres humanos."

[http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihhr/scenihhr\\_opinions\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihhr/scenihhr_opinions_en.htm)

Informe del Consejo de Salud de Holanda (2009) Informe anual de actualización de 2008:

"El comité también se analiza la relación entre los campos electromagnéticos y la actividad cerebral y entre los CEM y síntomas de salud. En ambos casos, la Comisión concluye que no hay evidencia científica de que la exposición a niveles ambientales de los campos electromagnéticos de radiofrecuencia causar problemas de salud. "

<http://www.gr.nl/index.php>

ICNIRP (2009): Declaración sobre "Directrices para limitar la exposición a variables en el tiempo los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (hasta 300 GHz)"

".. Es la opinión de la ICNIRP que la literatura científica publicada desde 1998 ha proporcionado ninguna evidencia de efectos adversos por debajo de las restricciones básicas y no requiere una revisión inmediata de sus directrices sobre la limitación de la



exposición a campos electromagnéticos de alta frecuencia

<http://icnirp.org/documents/StatementEMF.pdf>

Agencia Francesa para el Medio Ambiente y Seguridad Ocupacional y Salud (2009):

• "... los datos experimentales disponibles no indican que la exposición efectos corto o largo plazo a campos electromagnéticos de radiofrecuencia, y ni los datos

epidemiológicos actuales indican los efectos de la exposición a corto plazo. Persisten las dudas sobre los efectos de largo plazo, sin embargo el grupo insistió en que no existe un mecanismo biológico ha sido creado para apoyar la presencia de daño a largo plazo".

[http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/964737982279214719846901993881/Rapport\\_RF\\_20\\_151009\\_1.pdf](http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/964737982279214719846901993881/Rapport_RF_20_151009_1.pdf)

Y, por último, de la fuente más autorizada, el análisis de la literatura por el grupo de expertos de la OMS Proyecto CEM, miles de artículos científicos publicados en revistas sobre todos los aspectos relacionados con los campos electromagnéticos y la salud llevaron a la declaración oficial siguiente:

Organización Mundial de la Salud (2007)

"A pesar de una extensa investigación, hasta la fecha no hay datos recientes para concluir que la exposición a campos electromagnéticos en los niveles de baja intensidad sea perjudicial para la salud humana." (Punto Clave # 6)

<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html>

"Hasta ahora, todas las opiniones de expertos sobre los efectos en la salud de la exposición a campos de RF han llegado a la misma conclusión: No hay consecuencias perjudiciales para la salud establecidos por la exposición a campos de RF a niveles por debajo de las directrices internacionales sobre los límites de exposición, publicado por la Comisión Internacional sobre Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP, 1998) "Los niños y los teléfonos móviles:.. declaración Aclaración (segundo párrafo)

[http://www.who.int/peh-emf/meetings/ottawa\\_june05/en/index4.html](http://www.who.int/peh-emf/meetings/ottawa_june05/en/index4.html)

Folleto informativo N ° 304: Campos electromagnéticos y salud pública: las estaciones de radio base y tecnologías inalámbricas (mayo de 2006)

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/en/index.html>

Conclusiones: Teniendo en cuenta la exposición muy bajos niveles y resultados de investigaciones reunidos hasta el momento, no hay evidencia científica convincente de que las débiles señales de RF de estaciones base y redes inalámbricas tengan efectos adversos para la salud".

Folleto informativo N ° 193: Campos electromagnéticos y salud pública: los teléfonos móviles (mayo 2010)

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/index.html>

"Muchos de los grandes estudios epidemiológicos multinacionales se han completado o están en curso, incluyendo estudios de caso-control y estudios prospectivos de cohorte que examinaron diversos parámetros de salud en los adultos. Hasta la fecha, los resultados de los estudios epidemiológicos no proporcionan evidencia consistente de un relación causal entre la exposición a la RF y los efectos adversos para la salud. Sin

embargo, estos estudios tienen limitaciones demasiado para excluir completamente una asociación (...) El creciente uso de teléfonos móviles y la falta de datos sobre el uso de ellos durante los períodos de más de 15 años justifica la realización de investigaciones sobre el uso de teléfonos celulares y el riesgo de cáncer cerebral. En particular, la reciente popularidad del uso de teléfonos celulares entre los jóvenes y por lo tanto una vida de potencialmente más la exposición, la OMS promueve la investigación sobre este grupo .. "

Fuerte evidencia y el conocimiento sobre la relación entre la exposición personal a los campos electromagnéticos, como los utilizados en las comunicaciones de RF y de radiodifusión, son todavía limitados, debido principalmente a la falta de estudios epidemiológicos en grandes y bien controlados, así como establecer un límite a los resultados de salud que se han estudiado hasta ahora. Añadir a que todas las dificultades metodológicas importantes que surgen de tales estudios. Los estudios indican una asociación positiva son escasos y son significativamente superados por los estudios con resultados negativos. No es una buena consistencia entre los estudios. Bien realizado meta-análisis sobre la incidencia del cáncer de cabeza y el cerebro sugieren que no hay riesgo (por ejemplo, Lakhola et al., 2006).

Esto se aplica a los resultados relacionados con el cáncer como los cánceres de la cabeza y el cuello a la comprobación de los efectos adversos sobre el aparato reproductor (por ejemplo, la esterilidad, malformaciones fetales, etc), así como otros síntomas y efectos adversos para la salud que se estudiaron, por ejemplo en los trastornos de los ojos cardiovascular, endocrino, efectos en el sistema nervioso y el síndrome de hipersensibilidad electromagnética llamada (el síndrome de hipersensibilidad electromagnética - EHS). relaciones de riesgo relativo se calculó empíricamente, sobre todo cerca de la unidad, lo que indica ausencia de riesgo, o, si más de uno, con valores relativamente bajos, que son difíciles de interpretar debido a la baja incidencia de estas enfermedades en las muestras estudiadas.

Esta falta de pruebas es particularmente grave en los estudios epidemiológicos a largo plazo relacionados con la exposición de la comunidad para estaciones base de los niveles bajos de RF utilizado por estos dispositivos digitales modernos se espera que sugieren que las latencias extremadamente largas a cualquier manifestación de los efectos crónicos de salud de la exposición, pero ningún estudio ha sido completado hasta la fecha que se ha ocupado de la latencia de tiempo de más de 10 años.

Así, los estudios epidemiológicos y la observación longitudinal prospectivo de décadas de alta calidad tendrá que hacerse antes de cualquier evidencia puede ser proporcionada a este respecto. Además, no hay datos epidemiológicos sobre grupos específicos de usuarios como los niños.

### **Declaraciones de la Comisión de Expertos de América Latina**

miembros de la Comisión concluyó que, dadas las dificultades metodológicas y los enormes costos implicados en este tipo de investigación, este tipo de investigación no es una prioridad para la región en este momento, y que estos podrían ser mejor aplicados por los países con más recursos, como se está haciendo en el proyecto Interphone. Está claro que sus resultados puedan extenderse a América Latina.

La Comisión también sugiere que hay nuevas orientaciones para la investigación

epidemiológica sobre la salud en relación con la financiación de la atención de la investigación y la salud, debido a los enormes costos humanos y económicos de las enfermedades como el dengue, la malaria, la enfermedad de Chagas, la tuberculosis, el SIDA, desnutrición, trastornos del desarrollo, y otros que aún prevalecen, pero con pocos fondos y abandonados por las compañías farmacéuticas y de atención médica en los países más desarrollados.

## **Cuestiones metodológicas en los estudios epidemiológicos**

Ahlbom et al. (2004) llamó la atención sobre las dificultades que rodean los estudios puramente observacional y epidemiológico de los resultados de salud adversos de la exposición a campos de RF de mediano y largo plazo.

Otros autores, como Auvinen et al (2006) también se refirió a estos puntos, con el argumento de que las mejoras principales se deberán realizar sobre los factores que afectan la validez de los estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud del uso de teléfonos móviles, como en la arquitectura de los estudios y una evaluación precisa de la exposición.

Por lo tanto, debido a la gran importancia de la clasificación de la revisión crítica y sistemática de los estudios epidemiológicos, se decidió a hablar y revisar brevemente algunos puntos importantes de la calidad metodológica en este punto.

La diversidad de la contribución de las fuentes de exposición: Valberg et al (2007) indicó que el cuerpo humano absorbe cinco veces más energía de RF de las emisiones de radio FM y TV (unos 100 MHz) que la frecuencia emitida por estaciones de base que se utiliza en las comunicaciones móviles (1-2 GHz). Hay pocas razones para que un estudio epidemiológico destacó la certeza de la exposición a una estación base de la antena de telefonía móvil, por ejemplo, sólo porque está cerca del lugar donde viven los individuos, a excepción de una evaluación de la prevalencia de la exposición, pero esto no justifica la exclusión de otras fuentes de emisión de RF, salvo que se lleva a cabo un análisis espectral de forma prospectiva durante la exposición. Por lo tanto. Actualmente existe poca evidencia para justificar los estudios epidemiológicos que se derivan sus conclusiones exclusivamente a los efectos nocivos de las ondas de radio emitidas por antenas de telefonía móvil, dejando de lado las ondas de radio emitidas en las frecuencias producidas por otros tipos de transmisores en la vecindad de los sujetos estudiados (Schüz et al, 2000). Estos autores llevaron a cabo experimentos que muestran que la contribución de frecuencias de telefonía móvil del total de RF es pequeño y que la densidad de potencia total refleja mucho más las frecuencias utilizadas por las emisoras de FM, emisoras de AM y TV. Como es imposible que las personas son sometidas a un rango de frecuencia única para cualquier período de tiempo significativo, la determinación de la contribución de cada banda para el riesgo general sigue siendo una tarea difícil, en el mejor (Neubauer et al, 2007). De hecho, algunos autores sugieren que "es prácticamente imposible eliminar la exposición a RF de otras fuentes para estudiar los efectos aislados de los teléfonos móviles en la salud." (Kohli et al, 2009), por lo que no se puede inferir de ninguna manera una relación de causalidad de RF debido a una sola fuente (por ejemplo, teléfonos, móviles o estaciones base).

Mal estima la exposición de la población: se trata de la mayor debilidad de esta metodología en la mayoría de los estudios epidemiológicos. Con las técnicas utilizadas en

los estudios reportados hasta el momento, especialmente para la comunidad y la exposición ocupacional, es casi imposible determinar con cierto grado de fiabilidad que la intensidad de la variable independiente, que es la Tasa Específica de Absorción (SAR) de diferentes partes del cuerpo, incluso cuando las densidades de energía de campo se miden.

Muchos estudios profesionales, por ejemplo, utiliza sólo una descripción del trabajo de los temas expuestos como un indicador aproximado de la exposición (Ahlbom et al, 2004), o utilizar la misma distancia de la fuente más cercana de RF para determinar los casos y controles, o se basaron sólo en cálculos teóricos para la distribución de RF de una antena a varias distancias. Una amplia gama de variaciones de tiempo de exposición o la intensidad se combinaron, incluso en los estudios aparentemente bien diseñado. Por lo tanto, la fiabilidad y la robustez de los elementos de estas investigaciones epidemiológicas son muy bajos y no se puede confiar para llegar a ninguna prueba. Breckencamp et al (2008) hizo una comparación entre los riesgos calculados con base en los datos técnicos de las antenas de RF y los niveles celulares medida por los dosímetros y concluyó que la correlación entre ellas es muy baja (0,28 en promedio) y como la especificidad y la sensibilidad de estos cálculos para estimar la intensidad real del campo, las distancias calculadas de los mapas de introducir un alto grado de incertidumbre sobre la intensidad de medida, y que sólo dosímetros personales que se llevan debe ser utilizado en estudios epidemiológicos de exposición Comunidad, debido a grandes errores itnroducidos utilizando medidas indirectas o su representante ("proxy"). Por lo tanto, Auvinen et al (2003) sugiere que la mayoría de las conclusiones de la "presencia" o "sin efecto observado que casi siempre se debe al azar en lugar de una conexión real.

Además, es sumamente importante la utilización de datos más objetivos de los que son auto-reportados por los usuarios y la intensidad de uso de los teléfonos móviles, tanto para los estudios experimentales y epidemiológicos. El número y la duración de las llamadas realizadas mediante la obtención de información de los proveedores de telecomunicaciones es una de esas medidas, pero es difícil saber quién era realmente el uso del teléfono cuando la llamada se hizo, o se está haciendo a través de auriculares dispositivos o el altavoz. Schüz y Johansen (2007) encontraron una concordancia del 60% entre el uso de auto-reporte (una medida que sufre toda clase de sesgos de memoria en sí mismo), y los registros objetivo de los operadores de telefonía móvil. Esto, por supuesto, es que el margen de error para el cálculo de riesgos relativos con un pequeño número de sujetos, que no es sorprendente que haya puestos de trabajo respetable, como Interphone, que de hacer uso de auto-reporte de los teléfonos celulares que se remonta 10 años o más atrás.

Las variaciones de potencia de transmisión, la potencia emitida por el teléfono celular puede variar significativamente de llamada a llamada, dependiendo de la distancia de la estación base en el momento de la llamada, donde el ambiente es el uso del teléfono (en un coche, por ejemplo) entre otros factores. Por ejemplo, Lönn et al (2004) mide la potencia de salida de un teléfono móvil en las zonas con diferentes grados de urbanización. En las zonas rurales, donde las torres son más grandes y más distantes el uno del otro, el nivel de potencia de salida que utilizan los teléfonos móviles es, en promedio considerablemente más altos que en las zonas más densamente pobladas. Lo mismo se aplica para los estudios de exposición a la radiación de las estaciones base, en varias encuestas que miden la variación del campo electromagnético se ha demostrado que en el mismo edificio que una casa o apartamento, la gente está expuesta a una amplia fluctuación de los niveles de densidad de potencia el campo mientras se mueven

por sus habitaciones, o incluso en la misma habitación. La consecuencia es que uno no puede asumir de ninguna manera que sólo porque la gente vive la misma distancia de una estación base estará sujeta a la RAE mismo promedio.

Insuficiencia de las medidas indirectas o suplente: metodológica Varias investigaciones han cuestionado la idoneidad de los "proxy" o medidas de sustitución de la exposición, tales como el tiempo de uso del dispositivo móvil, el número medio de llamadas, e incluso de duración de llamadas. Morrissey (2007), por ejemplo, encontró que se correlacionan bastante mal con la exposición real a RF, ya que existe una gran variabilidad en una sola llamada, por favor llame, entre las personas, distintas edades, lugares geográficos, etc. Sin hablar de las variaciones de poder entre los diferentes modelos de teléfonos móviles .. Hemos hablado también de que las estimaciones subjetivas de tiempo acumulado de hablar por teléfono son muy imprecisas, con errores de hasta un 60%. Para los estudios de exposición de la comunidad, para determinar las densidades de potencia real de los campos de RF también es esencial, porque, como se mencionó anteriormente, el uso de medidas indirectas de la exposición como la distancia, los campos calculados por simulación, y otros son tan imprecisas y variables que no tienen utilidad como medidas de sustitución o indirecta. (Por ejemplo, Neitzke et al, 2007).

Otras formas de comunicación móvil: teléfono celular es un término genérico que no de forma automática en una exposición uniforme a la RF de emplearlo en contacto con un lado de la cabeza varias veces al día, como lo demuestra con normalidad. No sólo es imposible medir de manera objetiva y precisa, tanto a través de los registros de llamadas proporcionadas por los operadores, el auto-reportados por los usuarios como la gente muchas veces llamadas efectuadas o recibidas por los altavoces o auriculares (disminuyendo así la exposición de la cabeza y el cerebro a la RF), pero también lo es el uso de los recursos que son cada vez más comunes, tales como SMS y correo electrónico, correo de voz, navegación por Internet, música, etc) generando así nuevas fuentes de inexactitud de las medidas indirectas de la exposición. Peor aún, hay muchas diferencias en estas nuevas formas de utilización entre los grupos de edad, género, socio-económicas y educativas, los costos operativos, etc. Con todo esto, es muy laborioso y difícil el emparejamiento de los grupos de casos y controles, y la asignación al azar no siempre representan una garantía para la calidad del estudio epidemiológico.

Múltiples fuentes de exposición: Otra gran tendencia que se está produciendo progresivamente impacto en los patrones de uso de las comunicaciones móviles, y es difícil de controlar, especialmente en los estudios epidemiológicos de cohortes retrospectivo basado en registros de base poblacional, es que muchos ahora los usuarios tienen más de un teléfono celular a su nombre o en nombre de las empresas, por lo que es imposible controlar el grado de uso y exposición a la RF en estos casos. En muchos países, los teléfonos móviles de prepago, que suelen tener ningún usuario identificado, lo que representa más del 80% de todas las líneas, y una gran parte de la población de usuarios de muy variable opera con una mezcla de post-teléfonos pagados y pre-pago a los proveedores iguales o diferentes, o incluso con varias tarjetas SIM para teléfonos móviles que se intercambian libremente y sin previo aviso. Procedimientos para vincular los registros (enlace de registros) no funciona en todos estos casos, teniendo una subestimación sistemática de la exposición a RF de muchos usuarios.

Temporal de los cambios en los niveles de exposición a largo plazo: Un factor adicional que lleva a errores en la estimación de la exposición de los usuarios a la energía de RF a menudo ha sido ignorado por los epidemiólogos: el rápido desarrollo de las tecnologías de

telecomunicaciones móviles. Una persona que utiliza un teléfono celular durante 10 años o más, fue probablemente el dueño de varios modelos de teléfonos con los parámetros de emisión de RF muy diferente durante este tiempo, tanto en términos de búsqueda y salvamento, cuando la señal de modulación. Los datos recientes muestran que dos tercios de los usuarios de América reemplazar sus teléfonos después de un promedio de menos de dos años de uso, y que el ritmo se ha acelerado últimamente, siendo mayor para las generaciones más jóvenes (International Communication Research, 2010). Por ejemplo, en Brasil, el 70% de los usuarios en una encuesta nacional, dijo que quería comprar un teléfono nuevo en 2010. En 2008 este porcentaje fue del 32%. (Gilsogamo, 2010).

La primera generación (analógica) teléfonos estaban en uso hasta finales de los noventa y los usuarios expuestos a campos de RF, que tenían entre 50 y 20 veces más intensa que en los dispositivos digitales de hoy en día, y emplean antenas monopolo externa. Mientras que la tecnología evolucionó de manera constante en esta área de la tecnología, la tendencia es hacia niveles aún más bajos de exposición. En algunos lugares los teléfonos analógicos todavía se utilizan, y de este modo se activa automáticamente cuando el dispositivo entra en modo invitado (roaming) en lugares donde no hay cobertura digital todavía, pero un cambio completo y global en gran medida, para GSM, CDMA, TDMA y otras tecnologías para la transmisión digital se produjo en menos de diez años. En los Estados Unidos, la tecnología analógica AMPS, se introdujo comercialmente en 1983, CDMA y iDEN, las primeras tecnologías digitales en 1994 y 1996, respectivamente, el segundo teléfono generación (2G) en 1997. El teléfono móvil digital GSM, lanzado en 1992 en varios países europeos en tan sólo dos años tenía un alcance global, que llegó a América en 1997. La tercera y cuarta generación de tecnologías móviles en todo el mundo se pusieron en marcha en 2003 y 2009, respectivamente. Tenga en cuenta también que la intensidad de los campos de salida de RF de estaciones base de sus antenas se están convirtiendo en menos intenso y menos espacio. Micro-nano y femtocells, con radiación muy bajas, se están convirtiendo en la norma en las redes celulares, cambiando totalmente las pautas de la exposición.

A todas estas complicaciones inherentes a la medida del grado de exposición de la telefonía móvil, también observamos que los usuarios han aumentado considerablemente el tiempo total de uso del teléfono en los últimos 20 años. Por ejemplo, en 1998, el consumidor medio utilizó su teléfono 122 minutos al mes. Dos años más tarde, casi se había triplicado, a 320 minutos por mes y ahora es probablemente mayor de 600 minutos al mes para algunos grandes usuarios, la nueva categoría de "adictos a la telefonía celular".

Concluye. "Tan alta que la imprecisión en la medición del valor real de la variable independiente, con un margen de error tan grande que aprovechar al máximo los estudios difíciles de interpretar y llegar a la verdad, además, el marco de evaluación de la exposición es muy complejo y lo será aún más en el futuro. A medida que la tasa de las diferencias de adopción y culturales son amplias, que reúne a los resultados de varios países, utilizando sólo la autoestima de tiempo y frecuencia de uso, o los registros de la empresa, como en los estudios de Interphone, no puede proporcionar una estimación adecuada de la utilización de teléfono.

Incomparable grupos de control: Llevar a cabo una estudios epidemiológicos que comparan los resultados de salud entre los usuarios y no usuarios de teléfonos móviles es probable que sea una tarea imposible en el futuro, ya que ya está experimentando una

creciente dificultad para encontrar personas que no son la tecnología de comunicación, como USUARIOS en todas partes, especialmente entre los jóvenes. Sabbatini (2010), en un reciente estudio de usuarios de teléfonos móviles en tres ciudades de diferentes tamaños en Brasil, encontró que la tasa de penetración de estos es menor entre los más pobres, aquellos con menos educación, y los muy ancianos, los mientras que ahora supera más del 100% de los jóvenes de 18 a 30 años. En este caso, se está haciendo extremadamente difícil, si no imposible evitar sesgos de selección puede introducir grandes errores, ya que los grupos de control son diferentes en muchos puntos de los grupos de los casos, independientemente de los esfuerzos por pares de acuerdo a variables importantes .

un pequeño número de casos, sino dos grandes estudios de cohortes, estudios más epidemiológicos se han realizado con dibujos observacional de casos y /, con un número menor de casos (personas con la enfermedad). Aunque los métodos pueden entonces ser lo suficientemente sensible para detectar asociaciones significativas, incluso con un número relativamente pequeño de individuos, hay varios sesgos potenciales y anomalías estadísticas, cuando los investigadores no son capaces de recoger los datos suficientes de los casos tales como cuando se investiga la incidencia de cáncer muy raras (algunos estudios se basaron en los primeros tres casos solamente, que es positivamente una aberración, al considerar la volatilidad extrema de los métodos de inferencia estadística con números tan bajos. Las tasas de cerca de un riesgo relativo puede ser importante para puros azar, o más probablemente, los efectos de mayor magnitud que puede pasar inadvertida. simulaciones de Monte Carlo han demostrado que las pruebas no paramétricas de asociación salir de las tablas con números muy sesgada y muy pequeñas en una de sus células son muy sensibles a pequeñas variaciones en número de pacientes que tenían la enfermedad.

un pequeño número de muestras espaciales: los pocos estudios de exposición de la comunidad a las estaciones base de antenas utilizadas a la misma distancia de las residencias de las personas expuestas, o un área de tamaño fijo, limitado en todo el ERB (el espacio de la muestra así llamada) para delimitar una región que se recogerán los datos de los sujetos que se asignarán casos y controles. Esta es una suposición muy arriesgada e injustificado que el número de muestras espaciales es pequeño, ya que otros factores de riesgo pueden estar operando en la región, tales como el patrimonio genético común (la existencia de la familia o grupos étnicos diferentes en las áreas de caso y control), la presencia de fuentes de radiación ionizante, como el radón, la contaminación química del suelo, etc y no puede ser orientados de manera tal que el estudio está bien hecho y no muestra los factores de confusión. Algunos estudios de exposición de la comunidad que se publicaron no fueron incluidos en este análisis de la literatura, debido a que investigaron los conglomerados de casos de cáncer en un solo espacio muestral, mientras que los controles se recogieron de manera dispersa en un área mucho más grande . En uno de los artículos publicados recientemente por un investigador austríaco anunció con bombos y platillos el descubrimiento de una asociación entre la incidencia de varios tipos de cáncer y la proximidad prolongada de las personas afectadas a una estación base en un pequeño pueblo, por desgracia para el investigador, se anunció que antena en cuestión fue desconectado hace varios años, lo que llevó a una petición de retractación de un artículo publicado! Este caso es un ejemplo de los peligros del descuido investigaciones epidemiológicas.

investigación selectiva en respuesta a la aparición de grupos de cáncer. Aglomerados (clusters) de cáncer se sabe que ocurren con frecuencia como resultado de fenómenos

aleatorios espacial temporal. Por lo tanto, reaccionar con la aplicación apresurada de la retrospectiva forzado por la reacción de la comunidad a estas agrupaciones, que es una respuesta muy común de las autoridades, es una práctica de investigación mal, es muy difícil llegar a una relación epidemiológica de causalidad-en estos casos. Por no hablar de que a menudo no tienen una causa subyacente real.

un pequeño número de resultados de salud: La mayoría de los estudios publicados se centran en un pequeño número de resultados de salud, tales como tumores de la cabeza, el cuello y el sistema nervioso central. La selección de estos resultados puede dejar de lado otros resultados o parámetros que pueden ser importantes. De hecho, los tumores más raros, puede haber sido dejado fuera de los estudios epidemiológicos, aunque su incidencia puede ser mayor correlación con la distribución de densidad de potencia en el cerebro. De acuerdo con el resumen de octubre de 2008 por el Proyecto IARC Interphone ", como la exposición a RF de los teléfonos se encuentra, donde el riesgo es probablemente mayor que para los tumores en las regiones con la absorción de la energía. La distribución espacial de la energía RF en el cerebro fue medida sobre la base de los resultados de las mediciones realizadas en más de 100 teléfonos usados en los diferentes países. La mayoría (97-99%, dependiendo de la frecuencia) parece ser absorbida en el hemisferio cerebral en el lado donde el teléfono se utiliza principalmente el lóbulo temporal. La RAE relativa media es mayor en el lóbulo temporal y el cerebelo y disminuye rápidamente al aumentar la profundidad, especialmente en frecuencias más altas. El análisis de riesgos en la localización del tumor, por lo tanto esencial para la interpretación de los resultados Los estudios de los tumores cerebrales en relación con el uso de teléfonos móviles (Cardis et al, 2008). Por lo tanto, más estudios deben llevarse a cabo para caracterizar mejor la ubicación tridimensional de los tumores cerebrales en relación con la exposición a RF.

Pruebas de hipótesis múltiples: una cosa se hace comúnmente en los estudios epidemiológicos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos, es decir, un gran número de resultados asociados con varias combinaciones de variables de corte son generalmente sometidos a ensayo simultáneamente. Desde el punto de vista de las estadísticas, esto tiene el efecto de aumentar la probabilidad de obtener las asociaciones de falsos positivos, y deben ser evitados. Otro sesgo se crea cuando los investigadores se centran en las asociaciones más significativas, lo que crea distorsiones adicionales. Especialmente en los estudios de pequeño tamaño, las asociaciones fuertes pueden ser falsos y no apoyada por estudios posteriores (Pocock et al, 2004)>

Efectos diferenciales de las variables de confusión: Este factor puede ser, en cierta medida una consecuencia de otros, tales como el tamaño de la muestra, debido a la amplia variedad de posibles variables de confusión hace que la estratificación, se pongan en venta o selección, los recursos estadísticos clásicos para reducir variabilidad, una tarea imposible. Peor aún es el hecho de que los investigadores a menudo no pueden determinar si los grupos de casos y controles se diferencian entre sí en términos de la influencia de variables de confusión. Un ejemplo de cómo estas variables pueden distorsionar y ocultar los resultados fue la validación del estudio Interphone en Alemania (Schlehofer et al, 2007), que encontró que la exposición a sonidos fuertes, fiebre del heno y el tabaco son factores de riesgo de manera significativa a los neuromas del nervio acústico, pero no la exposición a las radiaciones ionizantes y no ionizantes (excepto para las personas que fueron irradiados con fines médicos en la cabeza y el cuello, con un OR de 6.05 al (Blettner y otros, 2007) . Un estudio de casos y controles por Edwards (2006) también confirmó que un mayor riesgo (OR: 2.12) de neuroma acústico se presenta en



personas que escuchan música a alto volumen durante 13 años o más. Este resultado es tal vez la explicación de algunos el riesgo más alto de los resultados de neuroma acústico ipsilateral en varios estudios epidemiológicos, incluyendo el proyecto Interphone, y el grupo de Hardell, ya que los daños causados por el sonido del teléfono celular en la oreja en los grandes consumidores no se puede separar de la irradiación RNI emitida por la antena del teléfono.

Latencia sesgo: Más allá del retraso de latencia entre el inicio de la exposición a un factor etiológico y la manifestación de la enfermedad, que es inherente a la mayoría de las enfermedades, incluyendo cáncer, otras dificultades metodológicas en los estudios epidemiológicos se crea por la latencia entre el primer manifestación y la primera detección de la enfermedad. Este "silencio" período puede ser muy grande en los cánceres causados por exposición a agentes ambientales nocivos (por ejemplo, Gofman, 1990). En algunos tipos de cáncer que la latencia puede ser en realidad más grande que la vida útil restante de las personas que forman parte del estudio, en función de su edad al inicio del estudio. Debido a las dificultades en la determinación de la duración efectiva de la latencia, el período se utiliza típicamente consiste en la suma de los dos citados, es decir, el tiempo transcurrido desde el inicio de la exposición hasta el diagnóstico. El problema es que esta suma se crea un nuevo sesgo en los estudios de observación sobre el desarrollo de enfermedades, llamado el sesgo de latencia (Gail y Benitez, 2001), que puede introducir grandes errores sistemáticos y las diferencias afectan los resultados de varias maneras. Por ejemplo, en estudios de cohortes, el período de observación es a menudo arbitrariamente y puede terminar antes de que se diagnostican nuevos casos de cáncer en el grupo expuesto, lo que disminuye la magnitud del efecto medido (riesgo relativo), en particular para los más pequeños subgrupos de o ninguna exposición, ya que estos grupos la incidencia de los tumores puede ser menor si existe una relación causal. Por otra parte, los tumores en el grupo expuesto puede haber comenzado a crecer antes de que se han empezado a estudiar que la exposición del medio ambiente, sin tener una relación causal con ella. Esto tiene la característica de aumentar la magnitud del riesgo relativo, especialmente durante períodos muy largos de latencia. Los estudios de casos y controles son menos sensibles a la latencia de sesgo debido a la aleatorización y la congruencia de los casos con los controles, pero los efectos causados por diferencias en la latencia pueden estar presentes. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando los datos de los casos o controles que fueron sometidos a una exposición a corto plazo a campos electromagnéticos se analizan junto con los datos de casos y controles que habían exposiciones por períodos más largos de tiempo.

Un modelo en diversas etapas de la causalidad del cáncer, según lo propuesto por Armitage y Doll (1961), se debe utilizar en el diseño de estudios epidemiológicos de cáncer en relación a los agentes ambientales. Los investigadores deben presentar retrasos entre el inicio de la exposición y la realización de las observaciones, con base en el promedio de latencia, conocido o calculado, para el tipo particular de cáncer en el estudio (Gail y Benitez, 2001), un valor que, por desgracia, a menudo desconocido o no se ha observado.

Los estudios epidemiológicos sobre largos períodos de tiempo son difíciles de realizar y la mayoría de usuarios de teléfonos celulares en el mundo tienen menos de 5 años de uso, por lo que esta dificultad no es fácil de resolver. Por otra parte, los tiempos de retraso sobre los efectos potenciales de la exposición a RF de baja intensidad en la salud se desconocen, pero provavelmte son bastante largos, por lo que han sido descuidados por los estudios realizados hasta ahora.

El sesgo de selección es común en estudios retrospectivos de casos y controles y pueden actuar cuando implican adiciones o supresiones de los participantes de acuerdo a las diferentes tendencias consciente o inconsciente (por ejemplo, pacientes, seleccione con apariencia más saludable con el grupo control). Este tipo de sesgo se elimina fácilmente con asignación al azar, pero otras formas de selección puede ser más difícil, ya que para evitar el sesgo de selección. Un ejemplo muy común se produce cuando el diseño del estudio proporciona datos para dejar a las personas que se negaron a participar en el estudio o que habían abandonado a asistir antes de que terminara, porque es posible que lo han hecho por alguna razón se introducirá un error en el muestreo sistemático. El potencial para este tipo de sesgo de selección se evaluó en un estudio preliminar del proyecto Interphone metodológico (Vrijheid et al, 2009b) utilizando la información de los cuestionarios especiales que se completa con un subgrupo de sujetos que no participaron por alguna razón el estudio. El uso regular de teléfonos móviles fue reportado como menos frecuentes en el grupo control (56%) y los casos (50%) entre los no-participantes de los que participaron (controles, el 69% y los casos, el 66%). Los resultados, que sugieren que la negación de la participación está relacionada con el uso menos frecuente de los teléfonos móviles podría conducir a una disminución de la odds ratio (OR) en torno al 10%. Además, una menor tasa de respuestas a los cuestionarios introduce un sesgo, en particular entre los controles, si la causa de la participación es de alguna manera relacionado con el uso de teléfonos móviles (Cardis et al., 2007). Esto podría ser una explicación parcial por el hecho de que muchos de los odds ratios (OR), calculado en los estudios de Interphone fueron menores de 1 (CCRSERI, 2009). Otros ejemplos de sesgo de selección están dejando fuera a los usuarios corporativos de teléfonos móviles (debido a la dificultad de identificar lo que realmente fue la persona que lo utiliza), excluyen a las personas con otras enfermedades, o que han muerto (para evitar retroactiva cuestionamiento de los familiares o amigos, llamado "cuestionarios por proxy (proxy, en Inglés), suele ser más impreciso, etc.

El sesgo de memoria: el caso de estudios retrospectivos sobre la base de cuestionarios, esto puede ser una fuente importante de sesgo y bastante común debido al hecho de que la intensidad del uso de auto-reporte de los teléfonos celulares es una medida muy poco fiable, especialmente en los estudios a largo plazo. Timotijevic et al. (2008) examinó los factores que influyen en la auto-informe de estas condiciones, tales como la inducción de ciertas respuestas inconscientes, y otras referencias temporales. Un estudio de correlación de Parslow et al (2003) indicó que los indicadores de auto-reporte de la intensidad de uso de teléfonos móviles en el pasado tiende a ser estimaciones más comunes para estos números para más información por lo menos el (70% más en el número de llamadas realizadas y 180% con respecto a la duración de las llamadas). La mayoría de los estudios de validación de la auto-informes de sobrestimar la duración por un factor de 1.4 y subestima el número de llamadas por un factor de 0,81 (Vrijheid et al. 2008, 2009). Esta magnitud del error sería intolerable en cualquier estudio científico, pero el uso de asignación al azar y los cálculos del riesgo relativo tiene el efecto de este sesgo es menos importante, a menos que se produce de forma diferencial en grupos de casos y controles, o en los dos brazos de un estudio longitudinal.

El grupo de estudio Interphone hecho un gran esfuerzo para investigar, en primer lugar, la forma prevalente y grave es el sesgo de recuerdo (Vrijheid et al, 2006a, Samkange-Zeeb et al, 2004). Como era de esperar, llegaron a la conclusión de que solamente por 6 meses ", recordó a los voluntarios su uso reciente de un teléfono con errores sistemáticos y errores aleatorios bastante moderado. Se puede esperar que este error aleatorio grande

reduce el poder estadístico del estudio Interphone con el fin de detectar un mayor riesgo de tumores cerebrales, del nervio neuroma acústico y tumores glándula parótida, con aumento del uso de teléfono móvil, si es que existen " También informaron de que, si bien el número de llamadas se correlaciona bien con el patrón oro proporcionado por el número de registros de llamadas de las telecomunicaciones durante un período de tres meses, esto no ocurre con la duración informada de las llamadas.

Estos resultados se extendieron en una publicación del mismo grupo en 2009, donde se constató que "los casos, pero no para los controles, los índices de correlación (entre la auto-reportados y medidos) aumentó con el tiempo transcurrido entre la exposición y entrevista (...). Las correlaciones fueron más altas en proporción al nivel de uso de los teléfonos móviles. Los errores de recuerdo fueron grandes (...) Hay una sobreestimación aparente del número y duración de las llamadas de los miembros del grupo de los casos por períodos tiempo remoto. Por lo tanto, podría causar un sesgo positivo de la estimación del riesgo de enfermedad asociada con el uso de teléfonos inalámbricos. "

En otro estudio de validación (Berg et al, 2005), el poder de la energía que emiten los teléfonos móviles se correlacionó con el auto-informe de los usuarios y la intensidad de uso (número y duración de las llamadas realizadas). La correlación fue significativa, pero baja para las llamadas de móvil hasta tres meses (0,5 y 0,48 para el número y duración de las llamadas, respectivamente). La exactitud del recuerdo por largos periodos de tiempo no se investigaron, pero sin duda sería mucho menos correlacionados. El impacto del sesgo de selección y sesgo de memoria en los estudios epidemiológicos de RF y la salud también fueron estudiados cuantitativamente por medio de simulaciones Vrijheid et al (2006b), que llegó a las mismas conclusiones de los estudios experimentales. Como las estimaciones de riesgo relativo que se ha obtenido en la mayoría de los estudios epidemiológicos de los efectos de RF en la salud son relativamente modesta (es decir, por debajo de 2), se presume que el sesgo de memoria podrían estar afectando a la importancia de los resultados .

el sesgo de recuerdo diferencial: las personas que tienen un tumor o enfermedad, por ejemplo, y que creen o quieren hacer creer que los propios investigadores o por los medios de comunicación que fueron causadas por RF, tienden a recordar Cóias con un fuerte sesgo a favor de la causalidad. Este tipo de diferencial de sesgo puede ser particularmente fuerte para el lado de la cabeza preferido para usar el teléfono (efecto de lateralidad), ya que las personas que se enfermaron tienen una tendencia a indicar el lado donde el tumor se produjo en el lado que utiliza el dispositivo a más. Este sesgo, por ejemplo, fue identificado por los autores de la final del estudio de algunos tumores cerebrales Interphone Project (El Interphone Research Group, 2010) como uno de los errores sistemáticos que podrían explicar una OR más elevada para los tumores ipsilaterales.

información sesgada: dos problemas se pueden producir en estudios retrospectivos de casos vistos por muchos años, especialmente con enfermedades muy letales, como algunos tipos de cáncer. En primer lugar, una cantidad considerable de datos de exposición de la persona fallecida se basa en información de segunda mano de los familiares y cuidadores que habían tenido contacto íntimo y prolongado con ellos. Esto se llama un informe por poder ("la presentación de informes por delegación" en Inglés). Ciertamente, esto reduce la precisión de los datos y debe evitarse, a pesar de que es imposible en algunos casos. Es un dilema, porque para mantener la entrevista por delegación presenta otros sesgos, ya que son más comunes en los casos que en los

controles, debido a la muerte o invalidez por la propia enfermedad), mientras que su eliminación podría introducir otro tipo de sesgo (mejor calidad de los datos en los controles, la exclusión de los pacientes que no están actualmente disponibles retrospectiva recogida de datos). En segundo lugar (y más grave porque es difícil de detectar y corregir), el cerebro, la memoria y la cognición puede ser afectada por la enfermedad en sí, especialmente si el cerebro, e introducir inexactitudes o falsedades en los pacientes afectados (Ahlbom et al. 2004).

La recopilación de datos no-ciegos y un sesgo de información: En un estudio realizado en Alemania, los residentes de un barrio fueron reportados por los investigadores que estaban siendo reclutados para la evaluación de problemas de salud causados por una antena situada cerca de sus hogares, un hecho que muchos han hecho caso omiso hasta ahora! errores metodológicos Primaria y cómo son en realidad muy común, así como ciego o doble ciego no son siempre totalmente imposible. Según Valberg et al (2007), la mayoría de estos estudios epidemiológicos serían desechados como inaceptable, si tuvieran que seguir las normas de calidad de los ensayos clínicos de medicamentos.

### **Conclusiones cuando los problemas metodológicos**

En conclusión, hay muchas dificultades metodológicas que parecen afectar a los estudios epidemiológicos en este ámbito, en particular aquellos con un dibujo de un caso / control. Los problemas más comunes que se deben considerar son:

- Estimación de la exposición inadecuada
- Diferencial de acción de sesgo de recuerdo
- El sesgo de selección

Los puntos más importantes y problemáticos en la planificación del protocolo de un estudio caso-control son: la consecución de los casos, la selección de los controles y medición de la calidad de la exposición a agentes ambientales (Wacholder, 1995).

¿Qué se puede hacer para mejorar la calidad y la resolución de los estudios epidemiológicos sobre los efectos de los CEM sobre la salud?

En primer lugar, mejorar los métodos necesarios para el informe. grupos de investigaciones epidemiológicas relacionadas con este aspecto, que han dedicado su tiempo a desarrollar las mejores guías de práctica (por ejemplo, Stroup et al, 2000;.. Blettner et al, 2001 Pocock et al, 2004.). La transparencia y el enfoque sistemático son los objetivos actuales de muchas revisiones de la literatura al respecto.

Según Auvinen et al (2006). "La mayor oportunidad para mejorar la calidad de las pruebas es a través de estudios prospectivos. La principal limitación de los estudios epidemiológicos que abordar los efectos del uso de teléfonos móviles en la salud se relaciona con la evaluación de la exposición. Estas limitaciones son inherentes a los estudios de casos y controles . La calidad de la evidencia puede ser mejorado mediante la realización de estudios prospectivos de cohorte. "

CCRSERI (Comité Científico sobre Riesgos Emergentes y Recientemente Identificados los riesgos sanitarios), un órgano consultivo creado por la Comunidad Europea determinó la mejor manera de llenar los vacíos en la investigación con los estudios epidemiológicos de la siguiente manera:

"Un estudio de cohorte prospectivo es el paso lógico siguiente en la jerarquía de las pruebas, siguiendo el caso inconcluso de control previo. Un estudio basado en los estudios de cohorte supera las limitaciones del caso / control, tales como el sesgo de memoria y la selección, así como la incertidumbre debido a la exposición retrospectiva de auto-reporte. Dicho estudio se ampliaría significativamente el rango estrecho de los resultados examinados en estudios anteriores, que se limitaba principalmente a los tumores intracraneales. Los resultados adicionales, tales como las enfermedades neurológicas y cerebrales y otros tipos de cáncer, podrían ser incluidos. Los estudios prospectivos pueden tener en cuenta no sólo los efectos de la exposición actual, sino también la exposición se produce antes del inicio de la acción, así como la exposición a las nuevas tecnologías, desarrolladas durante el estudio (CCRSERI, julio de 2009)

En este sentido, una serie de estudios prospectivos de cohortes de larga duración (20 a 30 años) a partir de 2010, como COSMOS (Estudio Internacional de cohorte de uso del teléfono móvil y la salud, consulte Schüz, 2006), llevada a cabo por el Departamento de Epidemiología y Salud Pública del Imperial College de Londres, Reino Unido y otros países (Suecia, Dinamarca, etc.) Los costos de este tipo de estudios son grandes, y su financiación a largo plazo no suele ser totalmente garantizada, pero son sin duda necesarias para constituir una garantía definitiva a la ciencia y la seguridad a largo plazo del público de los teléfonos celulares.

En relación con los niños, CCRSERI (2009) también propone en su informe cuáles son las lagunas en la investigación en curso sobre los campos electromagnéticos y la salud:

"Mientras más pronto los niños están expuestos a campos de RF de equipos de telecomunicaciones móviles y por lo tanto tienen una exposición de por vida ya que los adultos de hoy. También pueden ser más susceptibles que los adultos a estos campos, debido a las diferencias anatómicas y morfológicas, y la forma en que están expuestos durante el desarrollo. Las investigaciones realizadas y los estudios en curso son principalmente de casos y controles sobre los tumores cerebrales en la infancia. Apenas las búsquedas se llevaron a cabo sobre los efectos de la exposición a campos electromagnéticos en el desarrollo del sistema nervioso central, y sobre la función cognitiva y el comportamiento de los niños. Más datos también son necesarios en los niños más jóvenes que los que se han estudiado hasta ahora. Los experimentos con animales en el desarrollo temprano del cerebro y del comportamiento puede responder a algunas de las cuestiones relacionadas con los efectos sobre los niños.

La eliminación de errores en la evaluación de la exposición sólo se logrará mediante el uso de dosímetros personales, que son capaces de registrar continuamente la intensidad del espectro de frecuencias electromagnéticas de radio y las microondas, que son libres de mantenimiento y permitir registros fiables. Esta es la innovación tecnológica más importante con el poder de cambiar el escenario actual, pero su implementación con un gran número de participantes es muy caro (considerar la comparación, por ejemplo, con Radiodosimetric, que utiliza placas de películas fotográficas para determinar la exposición a las radiaciones ionizantes para millones de profesionales cada año en todo el mundo, y es muy barato, es fácilmente cuantificable y razonablemente confiable). En una reunión celebrada en enero de 2008, titulada "Dosimetría Cumple Epidemiología", declaró que "el seguimiento es una condición sine qua non para evaluar el estado de la salud pública y uno paralelo que se elaborará en la investigación de la RF, donde cuestión debe centrarse no sólo en los mecanismos, sino también en la salud pública. Por otra parte, el

conocimiento sobre el grado de exposición pública se requiere si no hay evidencia consistente de los efectos adversos de la no-térmica ELF y exposiciones a RF están establecidos".

Los primeros estudios están comenzando a aparecer a lo largo de estas líneas. En Alemania, un estudio preliminar se llevó a cabo con los usuarios llevar un dosímetro personal durante 24 horas con mediciones cada segundo, Kühnlein et al. (2008) determinó que la exposición total a los campos de RF de todos los individuos evaluados fue significativamente por debajo del nivel de referencia del ICNIRP.

Otra de las mejoras técnicas que permitan una mejor evaluación del grado de exposición en forma continua para los estudios epidemiológicos sobre los usuarios de teléfonos móviles, son un equipo telefónico especial que fueron modificadas por el software (PSM: Software Teléfonos Modificada) para efectuar el registro de la potencia de salida cada llamada realizada. Aunque no es una verdadera medida de la RAE, la relación con él puede ser lo suficientemente bueno. La investigación se realizó con SMP con más de 60.000 llamadas por Vrijheid et al (2009a). Llegaron a la conclusión de que la potencia media utilizada fue de 50% del máximo posible, que variaban en un factor de 2 a 3 entre los centros de estudio y los operadores móviles, y que en algunos. 40% de las veces las conversaciones se llevaron a cabo a la máxima potencia. Por otra parte, se determinó que este aumento en gran medida cuando las llamadas se realizaron en las zonas rurales, debido a una mayor distancia de la estación base, los autores concluyeron que hay poco valor en la recopilación de información sobre las circunstancias de uso de los teléfonos.

Un buen ejemplo de qué tipo de contribuciones decisivas y llevó a cabo un estudio epidemiológico pueden aportar a la medicina es la investigación, estudio longitudinal prospectivo de la exposición al tabaco y los resultados de salud en 34 439 médicos del Servicio Nacional de Salud en el Reino Unido más de cinco décadas ( Muñeca et al, 2004). El grado de exposición se registró con una precisión razonable, sin un sesgo de memoria principal, había una relación de confianza entre la exposición, medido en número de cigarrillos diarios y la concentración en sangre de sustancias químicas tales como la evaluación del riesgo de la nicotina, y el registro de los resultados salud con latencias muy largo estaban cerca al ideal (98,9% de las causas de muerte fueron identificados), un gran número de participantes continuaron la adhesión al estudio (94%), y varios ejemplos de otras características del género. Por lo tanto, una relación de causa-efecto puede ser claramente establecida en un campo lleno de incertidumbre, hasta entonces, que cambió para siempre la actitud de la ciencia médica y el público en relación con el tabaco (al mostrar, por ejemplo, que los fumadores tenían un riesgo 300% mayor de morir antes en relación con los no fumadores).

Si nos referimos a la famosa nueve puntos de Bradford Hill (1969) que fueron propuestos como los criterios que deben cumplirse cuando se trata de asignar una relación de causa-efecto a partir de estudios epidemiológicos, podemos fácilmente que el cuerpo de la evidencia hasta el momento no verificar el pleno cumplimiento, en lo que respecta a la exposición a campos de RF y los posibles efectos sobre la salud humana:

1. Força medidas de asociación, tales como RR, RUP y RIE ha sido en general baja, casi todos en o cerca de la unidad;
2. Consistência dentro y entre los estudios: en este campo existe una gran controversia científica, alimentada por una notable inconsistencia entre los estudios relacionados con los resultados de salud diferentes, la reproducibilidad de los resultados positivos es bajo, y

la comparación entre ellos es difícil debido a las grandes diferencias en la calidad de la metodología;

3. Especificidad Asociación: Aunque los estudios epidemiológicos han tratado de asociaciones específicas, que son objeto de controversia ya que muchos estudios han sido contradictorios, la variable independiente (la exposición a RF) se mide con un alto grado de inexactitud, y hay un gran número de variables no controladas;

4. Temporalidad: la mayoría de los estudios analizó la exposición antes de la enfermedad, pero desde el inicio de la enfermedad no es lo mismo que la primera detección de la enfermedad, especialmente en los cánceres con periodos de desarrollo a largo, la secuencia temporal de la causa y la enfermedad sigue siendo un poco nebulosa.

5. Relação dosis-respuesta, pocos estudios han examinado este parámetro, en parte debido a las dificultades metodológicas. En la mayoría de los estudios de exposición de la comunidad, tales relaciones indirectamente evaluada por la distancia de las estaciones de antena de la base, no puede ser demostrado con datos confiables que podrían explicar las pequeñas variaciones observadas. En estudios con usuarios de teléfonos celulares, el número y duración de las llamadas eran de uso general como una medida de la dosis, pero el sesgo de recuerdo influyó en la exactitud de los resultados.

6. Plausibilidad biología, la física y la química: los niveles muy bajos de los campos de radiofrecuencia que emiten las estaciones base no son compatibles con una verosimilitud tal efecto. Los teléfonos celulares, por el contrario producen exposiciones relativamente altas, por lo que se hace más plausible. Sin embargo, la mayoría de los estudios publicados no han proporcionado una sólida base de pruebas de la existencia de tales efectos, incluso cuando existen altos niveles de exposición;

7. Coerência: A diferencia de la radiación ionizante, radiofrecuencia por ser las radiaciones no ionizantes rara vez ha demostrado efectos biológicos y moleculares que explican y daños a la maquinaria celular, por lo que es poco probable que determinar los mecanismos de la enfermedad en los bajos niveles de energía. En cuanto a los efectos no térmicos, y duda incluso su existencia, y representan un fenómeno importante para la promoción de la enfermedad.

8. Não hay un apoyo consistente de los estudios en células vivas, animales y humanos estudios epidemiológicos positivos

9. Uma analogía con otros descubrimientos similares relaciones causales, como las radiaciones ionizantes, no se aseguró hasta el momento, y sería en varios órdenes de magnitud menos intensa, en su caso se demuestre que existen (entre otras razones porque el hecho de que la RF no tiene ningún efecto biológico acumulativo). Una analogía posible tal vez se pudo demostrar en relación a los campos electromagnéticos de muy baja frecuencia (ELF, emitida por líneas de alta tensión, alta potencia), que obtuvo la clasificación carcinógeno IARC como posible pero no probable. Sin embargo, los mecanismos biofísicos parecen ser muy diferentes para RF y ELF.