

Electrohipersensibilidad: Conocimiento actualizado de una discapacidad funcional¹

OLLE JOHANSSON

Departamento de neurociencias, instituto Karolinska, Estocolmo, Suecia.

Recientemente se ha descrito en la literatura una nueva categoría de personas que aseguran sufrir por la exposición a los campos electromagnéticos. En Suecia, la electrohipersensibilidad (EHS) se reconoce oficialmente como discapacidad funcional (es decir no se considera enfermedad específica). Estudios de encuestas señalan que entre 230.000 y 290.000 hombres y mujeres suecos informan de experimentar diversos síntomas cuando se hallan en contacto con campos electromagnéticos (CEM). El objetivo de nuestros estudios ha sido investigar las posibles alteraciones en los sistemas celulares y neuronales de la piel de estas personas. Como grupo de control se utilizaron personas de misma edad y sexo sin síntomas subjetivos o clínicos o historial dermatológico. Se han utilizado técnicas inmunohistoquímicas con antisueros para los marcadores previamente definidos. En resumen, según nuestros datos preliminares es evidente que hay varias alteraciones en la piel de las personas electrosensibles. Considerando los últimos estudios epidemiológicos que apuntan hacia una correlación entre la exposición a los campos magnéticos de baja frecuencia o de microondas y cáncer, se deben tomar en serio nuestros datos y ser analizados en más profundidad.

Palabras clave: Dermatología Científica; Electrohipersensibilidad; Discapacidad; Inmunohistoquímica; Neurociencia.

Un número cada vez mayor de estudios ha demostrado claramente varios efectos biológicos a nivel celular de los campos electromagnéticos, incluyendo campos electromagnéticos de baja frecuencia y radiofrecuencias, así como de microondas. Tales campos electromagnéticos están presentes en la vida diaria, en el lugar de trabajo, en casa y en lugares de ocio.

Recientemente se ha descrito en la literatura una categoría de personas con una discapacidad o deterioro funcional (electrohipersensibilidad, EHS), que son aquellos que afirman tener síntomas subjetivos y objetivos relativos a la piel y las mucosas, tales como picor, escozor, dolor, sensación de calor, rojez, pústulas etc. tras la exposición a monitores de tv y ordenador, teléfonos móviles, teléfonos DECT, además de otros

¹ “Electrohypersensitivity: State-of-the-Art of a Functional Impairment. Olle Johansson”

aparatos electromagnéticos. Frecuentemente se encuentran también síntomas de sistemas y órganos internos, como corazón y sistema nervioso central.

Las personas que afirman tener reacciones adversas en la piel tras una exposición a pantallas de ordenadores o a teléfonos móviles podrían muy bien estar reaccionando en un modo altamente específico, y con una reacción de evitación completamente adecuada, especialmente si el agente provocador es la radiación y/o emisiones químicas (como sucedería al estar expuesto a, por ejemplo, los rayos solares, rayos X, radioactividad o sustancias químicas). La hipótesis de trabajo, por tanto, pronto se centró en que ellos reaccionan de forma correcta ante las respuestas celulares a la radiación electromagnética, quizá conjuntamente con emisiones químicas tales como componentes plásticos, elementos ignífugos, etc; algo en lo que más adelante se centró el profesor Denis L Henshaw y sus colaboradores en la universidad de Bristol (Fews et al 1999 a, b) También ha sido tratado en amplitud por Gunni Nordstrom en su último libro (2004)

Sin embargo, muy pronto, desde diferentes colegas clínicos, y en paralelo con los anteriores, un gran número de otras explicaciones se hicieron populares, por ejemplo, que las personas que afirman ser electrosensibles sólo lo imaginaban, que padecían alteraciones psicológicas tras la menopausia, que eran mayores, que tenían una pobre educación, que eran víctimas de la clásica condición de Paulov o de una psicosis mediática provocada por los periodistas . De forma extraña, la mayor parte de los “expertos”, autodidactas en muchos casos, que propusieron estas explicaciones nunca se han encontrado personalmente con nadie que afirmase tener electrohipersensibilidad y estos “expertos” nunca han hecho investigaciones sobre los modelos explicativos propuestos.

El objetivo de nuestros estudios ha sido investigar posibles alteraciones en los sistemas celulares y neuronales de la piel de estas personas. Se han utilizado como grupo grupos de control personas de misma edad y sexo, sin síntomas subjetivos o clínicos o historial dermatológico. Se ha utilizado análisis inmunohistoquímicos con antisueros para los marcadores de interés previamente definidos. Entre los muchos descubrimientos, deben mencionarse los siguientes.

Hemos investigado la presencia de fibras nerviosas intraepidérmicas en piel humana normal de voluntarios sanos utilizando el nuevo marcador PGP 9,5 (Hilliges et al, 1995, Johansson et al 1999; Wang et al, 1990). Las fibras nerviosas intraepidérmicas se encuentran a tan solo 20-40 μm de la superficie, lo que hace altamente posible que puedan verse afectadas por los campos electromagnéticos débiles.

En las muestras de piel facial de personas electrosensibles el resultado más habitual es un profundo aumento de mastocitos. Hoy en día no sólo utilizamos histamina, sino otros marcadores de mastocitos, como quimasa y triptasa, pero el patrón es el mismo que el previamente reportado para personas electrosensibles. (Johansson y Liu, 1995). De estos estudios se desprende que aumenta el número de mastocitos en la parte más superficial de la dermis en el grupo de electrohipersensibles. También ocurrió un desarrollo diferente en la distribución de los mastocitos en el grupo de electrohipersensibles, a saber, la zona normalmente vacía entre el cruce dermo-epidermal y la parte media-superior de la dermis desapareció en el grupo de

electrohipersensibles y, en su lugar, esta zona tenía una densidad alta de infiltración de mastocitos. Estas células también parecían tener una tendencia a migrar hacia la epidermis (=epidermiotropismo) y muchas vaciaban su contenido granular (=degranulación) en la capa papilar dérmica. Es más, se podían ver más mastocitos degranulados en la capa reticular dérmica en el grupo de la electrohipersensibles, especialmente en aquellos casos en los que hubo el fenómeno de epidermiotropismo del mastocito descrito antes. Finalmente, en el grupo de electrohipersensibles, los gránulos del citoplasma estaban distribuidos más densamente y formando más manchas que en el grupo de control y, generalmente, el tamaño de los mastocitos infiltrantes resultó ser mayor también en el grupo de la hipersensibilidad eléctrica. Se debe tener en cuenta que se manifestaron más adelante incrementos de naturaleza similar en una situación experimental en la que había voluntarios sanos delante de monitores, incluyendo aparatos de televisión normales (Johansson et al, 2001).

En uno de los primeros estudios (Johansson et al, 1994), hicimos un descubrimiento sensorial cuando expusimos a dos individuos electrosensibles a un monitor de televisión. Cuando miramos su piel al microscopio, encontramos algo que nos sorprendió. En este artículo utilizamos una estimulación de campo abierto, delante de un monitor de televisión normal; en personas que consideraban estar aquejadas de problemas en la piel debido al trabajo con monitores. Utilizando técnicas inmunohistoquímicas en combinación con una amplia variedad de antisueros dirigidos a los marcadores celulares y neuroquímicos pudimos mostrar un número entre alto y elevado de células dentítricas inmunoreactivas a la somatostatina además de mastocitos positivos a la histamina en biopsias de piel de la parte anterior del cuello tomadas antes del comienzo de la estimulación. Al final de la estimulación no había variado el número de mastocitos, sin embargo, aparentemente, las células positivas a la somatostatina habían desaparecido. Se argumenta la razón de este último descubrimiento como consecuencia de la pérdida de inmunoreactividad, aumento de la descomposición, etc. El gran número de mastocitos presentes puede explicar los síntomas clínicos del picor, dolor, edema y eritema.

Hemos comparado piel facial de personas electrosensibles con material correspondiente de voluntarios sanos normales (Johansson et al, 1996). El objetivo del estudio era evaluar los posibles marcadores a utilizar en posibles investigaciones futuras con estimulación ciega o a doble ciego. Se encontraron diferencias en los marcadores biológicos del péptido genéticamente relacionado con la Calcitonina (CGRP), Somatostatina (SOM), Polipéptido Intestinal Vasoactivo (VIP), Amida de Isoleucina de Histidina Peptídica (PHI), Tirosina Neuropeptida (NPY), Proteína S-100, Enolasa Específica Neuronal (NSE), Producto Genético Proteico (PGP) y Feniletanolamina metil Transferasa (PNMT). La impresión general en el material codificado de forma ciega era tal que resultó fácil separar de forma ciega los dos grupos. Sin embargo, ningún marcador fue capaz cien por cien por sí solo de señalar la diferencia, aunque alguno se acercaba más (CGRP,SOM,S-100). En nuestras investigaciones actuales hemos encontrado alteraciones en el número de células de Merkel en la piel facial de personas electrosensibles (Yashimura et al 2006). Sin embargo, debemos señalar que no podemos, basándonos en estos resultados, sacar conclusiones definitivas sobre la causa

de los cambios observados. Las estimulaciones ciegas o a doble ciego en un ambiente controlado (Johansson et al 2001) son necesarias para dilucidar las causas subyacentes a los cambios aportados en esta investigación en concreto.

Mi colaborador, el doctor Shabmam Gangi, y yo, en dos estudios de carácter teórico (Gangi y Johansson 1997,2000) hemos presentado un modelo de cómo los mastocitos y sustancias que segregan (por ejemplo, histamina, heparina y serotonina) podrían explicar la sensibilidad a los campos electromagnéticos. El modelo surge de hechos conocidos en los daños relacionados con la radiación ionizante y los campos ultravioleta, y utiliza todos los estudios nuevos que tratan de las alteraciones posteriores observadas, por ejemplo los campos electromagnéticos de baja frecuencia (red eléctrica) o campos electromagnéticos de microondas, para proponer un modelo simple resumido de cómo podemos entender el fenómeno de la electrohipersensibilidad.

En el primer estudio (Gangi y Johansson, 1997), describimos el hecho de que un número en aumento de personas afirman que tienen problemas cutáneos además de síntomas de algunos órganos internos como el sistema nervioso central y el corazón cuando están cerca de aparatos eléctricos. Un grupo mayoritario de estas personas son usuarios de monitores de vídeo y aseguran tener síntomas subjetivos y objetivos relacionados con la piel y las mucosas, tales como el dolor, picor, sensación de calor, eritema, pápulas y pústulas. Los síntomas derivados del sistema nervioso central, son por ejemplo, mareo, cansancio y dolor de cabeza.

El eritema, picor, sensación de calor, edema y dolor son también síntomas comunes de la quemadura solar (dermatitis UV). Se han observado alteraciones en poblaciones de células de la piel de personas electrosensibles similares a aquellas que se observan en la piel dañada debido a la luz ultravioleta o la radiación ionizante. Se ha observado un número bastante más elevado de mastocitos en personas electrosensibles. Se sabe que la radiación UVB induce a la degranulación de mastocitos y a la liberación de TNF-alpha. El alto número de mastocitos presente en el grupo de electrohipersensibles y la posible liberación de sustancias específicas como la histamina pueden explicar sus síntomas clínicos como picor, dolor, edema y eritema. El cambio más llamativo en las células cutáneas, tras la exposición a las fuentes de radiación anteriormente citadas, es la desaparición de las células de Langerhans. Este cambio se ha observado también en personas electrosensibles, otra vez apuntando a una base común celular y molecular. Los resultados de este estudio demuestran que existen cambios muy similares en la piel de gente electrosensible, en cuanto a las manifestaciones clínicas además de alteraciones en poblaciones de células, y en la piel dañada por la luz ultravioleta o radiación ionizante.

En la segunda publicación (Gangi y Johansson, 2000), todavía se centra más en la relación entre la exposición a los campos electromagnéticos y la salud humana. Esto es así principalmente debido a que se ha incrementado rápidamente el uso de tales campos electromagnéticos en nuestra sociedad moderna. Se ha relacionado la exposición de los campos electromagnéticos a diferentes formas de cáncer, por ejemplo, leucemia, tumores cerebrales, enfermedades neurológicas (como Alzheimer, asma, alergia) y el fenómeno de la electrohipersensibilidad y dermatitis por las pantallas. Hay un incremento en el número de informes acerca de problemas cutáneos además de síntomas

de órganos internos como el corazón en gente expuesta a monitores de vídeo. Estas personas tienen síntomas subjetivos y objetivos de piel y mucosas como el picor, la sensación de calor, dolor, eritema, pápulas y pústulas. En casos severos la gente no puede, por ejemplo, utilizar monitores o luz artificial en absoluto o estar cerca de teléfonos móviles. Cuando se activan los mastocitos liberan una gama de mediadores, entre ellos histamina, que aparece en varios efectos biológicos de relevancia clínica, por ejemplo, hipersensibilidad alérgica, picor, edema, eritema local y muchos tipos de dermatosis. De los resultados de estudios recientes se desprende que los campos electromagnéticos afectan a los mastocitos, las células dentríticas, a su población y pueden degranular estas células. La liberación de sustancias inflamatorias como la histamina por los mastocitos en la piel da como resultado un eritema local, edema, sensación de picor y dolor y la emisión de somatostatina de las células dentríticas puede aumentar las sensaciones subjetivas de inflamación en curso y sensibilidad a la luz normal. Estos son, como se han mencionado, los síntomas comunes que aducen las personas que tienen hipersensibilidad eléctrica y dermatitis por las pantallas. Los mastocitos también están presentes en el tejido cardíaco y su localización es de particular relevancia para su función. Los datos de los estudios hechos sobre las interacciones de los campos electromagnéticos con la función cardíaca han demostrado que se dan cambios muy interesantes en el corazón tras la exposición a los campos electromagnéticos. Algunas personas electrosensibles tienen síntomas similares a ataques cardíacos después de exponerse a los campos electromagnéticos. Se podría especular que los mastocitos cardíacos son responsables de estos cambios debido a la degranulación tras la exposición a campos electromagnéticos. Sin embargo, no se sabe cómo ni con qué mecanismos todas estas células diferentes se ven afectadas por campos electromagnéticos. En este artículo (Gangi y Johansson, 2000) presentan un modelo teórico, basado en las observaciones antes descritas de los campos electromagnéticos y sus efectos celulares, para explicar la proclamada sensibilidad humana a los campos eléctricos y/o magnéticos.

En un artículo reciente de Holmboe y Johansson (2005), la hipersensibilidad eléctrica como discapacidad funcional se investigaba con el objetivo de definir la compleja serie de síntomas y para ordenarlos de acuerdo con el registro de diagnósticos ICQ10 de la OMS. Es más, también analizamos buscando incrementos en el nivel de IgE o signos de un positivo “Phadiatop Combi” (una prueba de alergia a varias comidas, polen, insectos y otros animales) y ambos indicarían un sistema inmune alerta. Si se encontrasen tales incrementos, entonces se podrían utilizar en el diagnóstico de electrosensibilidad.

Participaron 22 personas (5 hombres, 17 mujeres). La edad oscilaba entre los 25-79 años. En una escala se clasificaban los síntomas a los que se atribuía una puntuación según lo siguiente; 0=sin síntomas; 1=ocasionalmente síntomas suaves; 2=ocasionalmente, síntomas severos; 3=normalmente, síntomas suaves; 4=normalmente, síntomas severos.

Predominaban los síntomas de la piel y el sistema nervioso. Los más frecuentes eran la rojez, eccema y sudor, pérdida de memoria, dificultades de concentración, alteraciones del sueño, mareo además de dolor y debilidad muscular y de las

articulaciones. También era común el dolor de cabeza, la debilidad con mareos y fatiga. Además, 19 de ellos tenían síntomas de tracto gastrointestinal. Todas las personas con electrohipersensibilidad tenían tinitus.

No se encontró ningún punto en común entre los niveles sanguíneos de IgE y los síntomas, todas las personas con electrohipersensibilidad tenían valores normales (<122 ku/l). Sólo 3 personas dieron positivo en el “ Phadiatop Combi”.

En resumen, se concluye de nuestros datos experimentales preliminares que se dan alteraciones biológicas en las personas electrohipersensibles que afirman estar afectadas por la exposición a los campos electromagnéticos. A la vista de los recientes estudios epidemiológicos que apuntan a una relación entre una larga exposición a los campos magnéticos de baja frecuencia (generados por red eléctrica) o microondas y cáncer, se deben tomar en consideración y analizar en más profundidad nuestros datos.

Así, es de gran importancia continuar la investigación de las personas con electrohipersensibilidad. Podríamos decantarnos por la interacción de campos electromagnéticos con la liberación por los mastocitos de histamina y otras sustancias biológicamente activas, estudios de viabilidad linfocitaria, además de estudios de los recientemente descritos melanocitos que contienen serotonina. También, son muy importantes los análisis continuos de las fibras nerviosas intraepidérmicas y sus relaciones con estos mastocitos y los melanocitos que contienen serotonina. Finalmente, no se debe olvidar que es muy necesaria una investigación general (de personas electrohipersensibles en oposición a voluntarios sanos) respecto a los marcadores anteriores además de otros marcadores del tráfico y la proliferación celular, e inflamación. Un trabajo científico así podría proporcionar una base firme para la adaptación necesaria de accesibilidad, ayudando y apoyando a todas las personas con la discapacidad funcional por electrohipersensibilidad.

Además de los estudios en humanos también hemos hecho una serie de experimentos con animales (Rajkovic et al.,2005 a,b, 2006). Estos han sido el fruto de un esfuerzo común entre el departamento de Biología, facultad de ciencias, Novi Sad, Serbia y Montenegro y mi propio grupo de investigación del instituto Karolinska, Estocolmo, Suecia.

Estos documentos remiten a las primeras observaciones anteriormente mencionadas en personas electrohipersensibles en las que pudieron demostrar grandes incrementos en el recuento de mastocitos cutáneos en comparación con los voluntarios sanos. También se observó un efecto correspondiente en mastocitos cutáneos de voluntarios sanos puestos delante de televisores /ordenadores normales. Mi hipótesis de trabajo desde entonces es que la electrohipersensibilidad es un tipo de daño por radiación, puesto que los cambios celulares observados son muy similares a los que se encontrarían en un tejido sometido a la luz ultravioleta o a la radiación ionizante (para referencias, ver lo anterior).

Una crítica feroz de algunos “opponentes” ha sido que tales alteraciones de mastocitos en la gente con electrohipersensibilidad (o en voluntarios sanos) no se puede deber a la acción de los campos electromagnéticos (CEM) o a químicos en el aire, sino que seguramente se deba a alteraciones psicológicas o psiquiátricas de la personalidad, funcionamiento cognitivo defectuoso o similiar.

Por tanto, el objetivo de estos estudios ha sido investigar la influencia de los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (ELF – CEM) sobre los mastocitos, células parafoliculares (células C) y fibras nerviosas en la piel y las glándulas tiroideas de ratas vistas al microscopio electrónico de transmisión “light”. Se realizaron los experimentos con ratas macho Wistar de 2 meses expuestas durante 4 horas al día, 5 ó 7 días a la semana durante un mes a un campo electromagnético (CEM) de red eléctrica (50Hz) (100-300 μ T, 54-160V/m). Después de sacrificarlas se procesaron muestras de piel y de tiroides con técnica inmunohistoquímica indirecta o el teñido con toluidina azul y luego se analizaron utilizando el método de “stereology”. Para las secciones de piel se utilizaron marcadores de anticuerpos a la serotonina, de la sustancia P, del péptido genéticamente relacionado con la calcitonina (CGRP), y del producto genético proteico 9.5 (PGP) y para el tiroides los marcadores de PGP, CGRP y Neuropeptido Y (NPY) Se encontró un significativo aumento en el número de mastocitos positivos a la serotonina en la piel ($p < 0.05$) y de fibras nerviosas que contiene NPY en el tiroides ($p < 0.01$) de ratas expuestas a ELF-CEM comparados con los grupos control, indicando un efecto directo de los campos electromagnéticos en la piel y en la vasculatura tiroidea.

Después de un examen ultraestructural se encontró en el grupo de los CEM un predominio de microfolículos con menos contenido coloide y capilares sanguíneos dilatados. El recuento estereológico mostró estadísticamente un incremento significativo de la densidad en el volumen de epitelio folicular, tejido interfolicular y capilares sanguíneos además del indicador de la activación tiroidea comparados con los grupos de control. La densidad del volumen del colide decreció significativamente. El análisis ultraestructural de las células foliculares tiroideas en el grupo CEM reveló hallazgos frecuentes de varias gotitas de coloides dentro del mismo “thyrocyte” y ocasionalmente de gotas de gran diámetro. También se observaron alteraciones en los lisosomas, retículo endoplasmático granular y núcleos celulares comparados con el grupo de control. En conjunto, los resultados de este estudio muestran el efecto estimulador de las frecuencias CEM en la glándula tiroides al microscopio light y a nivel ultraestructural.

Los resultados obtenidos de animales no se pueden entender a la luz de teorías psicológicas o psiquiátricas sino que sólo se puede atribuir a la exposición de los CEM.

En Suecia, la electrohipersensibilidad es una discapacidad funcional oficialmente y completamente reconocida (esto es, no se considera enfermedad específica). *Estudios de encuestas señalan que entre 230.000 y 290.000 hombres y mujeres suecos informan de experimentar diversos síntomas cuando se hallan en contacto con campos electromagnéticos (CEM).*

Las personas electrosensibles tienen su propia organización de incapacidad, la organización sueca de electrosensibles (<http://www.feb.se>). Esta organización está incluida en la federación sueca de minusválías (handikappförbundes samarbetsorgan; HSO). HSO es la voz al unísono de las asociaciones suecas de minusválidos con el gobierno, el parlamento y las autoridades nacionales y es un grupo cooperativo que hoy está compuesto por 43 organizaciones nacionales de minusválías (en la que la

organización sueca de electrosensibles es una de las 43 organizaciones) que en total agrupan 500.000 miembros. Pueden leer mas en <http://www.hso.se>

Desde luego, los municipios suecos tienen que seguir las normas UN 22² sobre la igualdad de oportunidades para gente con minusvalías (Standardregler för att tillförsäkra människor med funktionsnedsättning delaktighet och jämlikhet ; acerca de las normas UN 22, vea la página web)

<http://www.un.org/esa/socdev/enable/disre00.htm>). Todas las personas con discapacidad recibirán la asistencia y el servicio a que tienen derecho de acuerdo con la Ley sueca de apoyo y servicio para las personas con determinadas Discapacidades funcionales (LSS-lagen) y el Organismo Sueco de Ley de servicios sociales (socialtjänstlagen). Las personas con minusvalías tienen varios derechos y pueden recibir diferentes tipos de apoyos. El propósito de estos derechos y del apoyo es dar a todas las personas la oportunidad de vivir como los demás . Todos los que viven en los municipios de Suecia tienen que poder llevar una vida normal y los municipios deben tener un correcto conocimiento y ser capaces de llegar a las personas que necesitan apoyo y servicio. La gente con minusvalías deberán poder obtener ayuda extra para vivir, trabajar, estudiar y hacer cosas de disfrute en su tiempo libre. Los municipios son responsables de que todo el mundo reciba el apoyo necesario. Todos deben mostrar respeto y recordar que tales hombres y mujeres pueden necesitar diferentes tipos de apoyo.

En Suecia se explican las discapacidades desde el ambiente. Nadie está por sí mismo discapacitado, sino que existen deficiencias en el medio ambiente que causan la incapacidad (como la falta de rampas para la persona en un silla de ruedas o habitaciones libres de campos electromagnéticos para la personas con electrohipersensibilidad). Es más, este punto de vista de la discapacidad relacionado con el entorno significa que incluso si no se tiene una explicación completa de base científica para la electrosensibilidad, y en contraste con los desacuerdos en el mundo científico, siempre se respetará a la persona con electrosensibilidad y se le dará todo el apoyo necesario para eliminar su discapacidad. Esto implica que la persona con electrosensibilidad tendrá la oportunidad de vivir y trabajar en un entorno eléctricamente saludable.

Esto está relacionado con las actuales leyes y regulaciones nacionales e internacionales sobre la discapacidad, incluyendo las normas UN22 y el plan de nationella Randleplanen för handikäppolitiken – Fran patient till medborgare). También se aplica el Acta de Derechos Humanos en la UE.

Una persona está discapacitada cuando en el entorno hay algún tipo de obstáculo. Esto significa que en el momento en el que un hombre o una mujer en silla de ruedas no pueden subir al autobús, al tren o entrar a un restaurante, esta persona tiene una discapacidad – está discapacitado/a. Una persona electrosensible sufre cuando el entorno no está adaptado según sus necesidades personales. Estrategias que puedan hacer posible que una persona con esta discapacidad acuda a lugares comunes como

²N. de T. 22 Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad de la OMS. Web en español: <http://www.un.org/esa/socdev/enable/dissres0.htm>

bibliotecas, iglesias etc; son por ejemplo, apagar los fluorescentes y en su lugar utilizar bombillas normales. Otra posibilidad es apagar los sistemas auxiliares de audición (a menudo los electrosensibles son sensibles a estos sistemas)

En el municipio de Estocolmo donde vivo y trabajo como científico y responsable de la investigación de cuestiones generales de la gente electrosensible, estas personas tienen la posibilidad de que les adapten su casa en relación a los CEM. Esto quiere decir, por ejemplo, que se cambian los cables normales por otros especiales. Además, se puede cambiar la cocina eléctrica por una de gas, y se pueden empapelar o pintar las paredes, techos y suelos con material especial que aísla de los CEM del exterior (de vecinos y estaciones de telefonía móvil). También se puede poner una fina lámina de aluminio en las ventanas como medida eficaz para reducir la entrada de CEM en la habitación/casa. Si estos cambios no fuesen suficientes tienen la posibilidad de alquilar casitas en el campo que posee el municipio de Estocolmo. Estas zonas tienen niveles más bajos de radiación que otras. El municipio de Estocolmo también planea construir un pueblo con casas especialmente diseñadas para personas que son electrosensibles. Este pueblo estará en un área de baja radiación (una de mis estudiantes, Eva Rut Lindberg, trabaja en una tesis sobre la construcción de edificios para personas electrosensibles. Se presentará la tesis esta primavera)

Las personas con electrosensibilidad tienen un derecho general (legal) de que sus jefes les apoyen para poder trabajar a pesar de su discapacidad. Por ejemplo, se les puede conseguir equipamiento especial como ordenadores de baja emisión, se pueden cambiar los fluorescentes por bombillas normales, quietar los teléfonos inalámbricos DECT de sus estancias.

Algunos hospitales en Suecia (por ejemplo en Umea, Skelleftea y Karlskoga) también han construido habitaciones especiales con muy poco CEM para que las personas con electrosensibilidad puedan recibir cuidados médicos. Otro ejemplo es la posibilidad de que las personas electrosensibles puedan conseguir un coche especialmente diseñado para que puedan desplazarse entre su casa y su lugar de trabajo.

Recientemente, algunos políticos en el municipio de Estocolmo incluso propusieron a los políticos responsables del metro que una parte de cada tren debería estar libre de móviles, que los viajeros deben apagar sus teléfonos en estas partes para permitir a los electrosensibles viajar en el metro. (se compara esto con la gente que tiene alergia a pieles de animales, con lo cual se prohíbe tener animales como perros o gatos en partes concretas del tren).

Además cuando se discute sobre la discapacidad que produce la electrosensibilidad es de vital importancia que haya más conocimiento general con el objetivo de adaptar mejor la sociedad a las necesidades específicas de las personas con esta discapacidad. El Miljobalk sueco (el código del medio ambiente) contiene un excelente principio de precaución, que desde luego, debe llevarse a la práctica también aquí junto con el respeto y la voluntad de escuchar a las personas con electrohipersensibilidad.

Naturalmente, todas las iniciativas de los estudios científicos sobre la discapacidad de la electrosensibilidad deben estar caracterizados y marcados por el respeto y la voluntad de escuchar y las investigaciones deben tener el único objetivo de apoyar a las personas con esta discapacidad particular.

La norma 13 en las Normas Estándar UN 22 claramente establece que las investigaciones sobre discapacidades, se centrarán en la causa, aparición y naturaleza, de un modo imparcial y sin prejuicios, y con el único y explícito propósito de ayudar y apoyar a las personas con la discapacidad. Nada más.

Además debe mencionarse que recientemente, al final del 2004, La Asociación Medioambiental de Doctores Irlandeses (IDEA) anunció que se ha identificado un subgrupo de la población que es particularmente sensible a la exposición a diferentes tipos de radiación electromagnética. Los niveles de exposición a la radiación no ionizante que hoy en día se consideran seguros están basados solamente en sus efectos térmicos. Sin embargo, es evidente que este tipo de radiación también tiene efectos no térmicos, que se deben tener en cuenta al establecer los niveles de seguridad. La electrosensibilidad experimentada por algunas personas produce una variedad de síntomas dolorosos que se deben considerar a la hora de establecer los niveles de seguridad para la exposición a radiación no ionizante y al planificar la situación de las estaciones base y los transmisores (IDEA, 2004)

Además IDEA también apunta lo siguiente:

1. Un número cada vez mayor de personas en Irlanda se queja de síntomas que, aunque puedan variar en naturaleza, intensidad y duración, se puede demostrar que están relacionados con la exposición a la radiación electromagnética.

2. En los últimos 30 años, estudios internacionales con animales han mostrado los efectos parcialmente dañinos de la exposición a la radiación electromagnética. En estudios se ha observado que los animales mostraban dolor constante cuando se les exponía a las radiaciones electromagnéticas. Los experimentos de cultivos tisulares y de ratas mostraron un aumento de malignidades con la exposición a la radiación de telefonía móvil.

3. Los estudios sobre los usuarios de telefonía móvil han mostrado unos niveles significativos de incomodidad en algunos individuos después de un uso amplio o incluso, en algunos casos, tras un uso breve y regular.

4. Se establecieron los actuales niveles de seguridad de la exposición a la radiación de microondas basándose solamente en los efectos térmicos de la radiación. Hay una amplia recopilación de evidencias que muestran claramente que esto no es adecuado puesto que muchos de los efectos de este tipo de radiación no están relacionados con los efectos térmicos.

Finalmente IDEA, “cree que el gobierno irlandés debe revisar urgentemente la información internacional hoy en día disponible sobre los efectos térmicos y no térmicos de la exposición a las radiaciones electromagnéticas para iniciar inmediatamente una investigación apropiada sobre los efectos adversos en la salud de la exposición a todas las formas de radiación no ionizante en este país y sobre los

tratamientos existentes en cualquier lugar. Antes de que estén disponibles los resultados de esta investigación, se debería comenzar una base de datos epidemiológicos de individuos con estos síntomas y que se consideran relacionados con la exposición a la radiación no ionizante. Se debería investigar de modo sensible y exhaustivo las reclamaciones de aquellos que afirman tener efectos de la exposición a la radiación electromagnética y el estado debería proporcionar un tratamiento adecuado. Se debería establecer el principio de precaución más estricto posible al instalar estaciones base y transmisores y para los niveles aceptables de la exposición potencial de individuos a radiación electromagnética, en la línea de las normas en vigor en Nueva Zelanda.” Desde luego, se deben tener en consideración estos recientes resultados para cualquier propuesta de investigación.

También se ha de mencionar que hubo recientemente una única conferencia en Estocolmo en mayo de 2006. El tema de la conferencia fue : “el derecho de las personas con la discapacidad de la electrohipersensibilidad de vivir en una sociedad totalmente accesible”. La conferencia fue organizada por el municipio y el ayuntamiento de Estocolmo y versó sobre las últimas medidas para hacer que Estocolmo fuese accesible para las personas con electrosensibilidad. Entre estas medidas se encuentran las de hacer cambios dentro de las casas, prohibir teléfonos móviles en algunos vagones de metro, algunos asientos en los autobuses públicos y disponer de salas de hospitales adecuadas. Se documentó la conferencia en película.

También se discuten dentro de diferentes campos de la medicina los efectos de los diferentes tipos de campos electromagnéticos, como el cáncer. Desafortunadamente el cáncer está extendiéndose en la sociedad moderna. Casi todas las formas de cáncer están aumentando en lo que se refiere a la incidencia, por ejemplo, nuevos casos/año (Halberg y Johansson, 2002). Recientemente se ha podido leer en BBC news que está aumentando el cáncer de piel en adultos jóvenes, y Sara Hiom, la directora de información sobre la salud en el Cancer Research UK dijo al ser entrevistada que “están aumentando de forma alarmante los cánceres no-melanomas”.

Cada vez se dirigen más esfuerzos en la investigación hacia la comprensión de los mecanismos moleculares que están detrás de varias formas progresivas de cáncer, y se gasta mucho más dinero en encontrar nuevas drogas para tratar pacientes. Sin embargo, extrañamente, se gasta muy poco en entender las causas reales del cáncer. Entre tales posibles agentes causantes, cada vez más se centra la atención hoy en día en aparatos modernos como teléfonos móviles y ordenadores y sus emisiones químicas y físicas incluyendo los retardadores ignífugos y las radiaciones electromagnéticas no ionizantes.

Tempranamente se relacionó la leucemia infantil con los campos electromagnéticos de redes eléctricas en el trabajo pionero de Wertheimer y Leeper 1979, y más recientemente científicos escandinavos han relacionado un aumento en el riesgo de neuroma acústico (un tumor benigno del octavo nervio craneal) en usuarios de teléfonos móviles, además de un ligero aumento del riesgo de tumores cerebrales malignos como el astrocitoma y el meningioma en el mismo lugar del cerebro en el que se suele colocar el móvil. (Hardell et al 1999, 2004, 2005; Lonn et al 2004). Además, se ha apuntado una asociación clara entre cánceres en adultos y estaciones de radio FM, tanto en tiempo

como en lugar. (Hallberg y Johansson, 2002, 2004a,2005^a). Estudios iniciales sobre nevus faciales indican que hoy en día los niños también pueden tener una gran cantidad de éstos. Si se puede demostrar que la radiación de radio frecuencias no está vinculada con los cánceres infantiles, puede continuar la atención actual en los campos electromagnéticos de baja frecuencia. Si hay también una relación de radiofrecuencias y/o microondas, entonces se debe considerar en las futuras investigaciones así como en el trabajo preventivo de hoy en día. Recientemente, el Dr. Djemal Beniashvili y otros científicos en el centro médico Edith Wolfson en Holon, Israel, han demostrado una posible conexión entre la exposición a los campos electromagnéticos de red eléctrica y el cáncer de mama en mujeres mayores (Beniashvili et al, 2005). Compararon los índices de cáncer de mama en mujeres mayores de un periodo anterior (1978-1990) con un periodo más reciente (1991-2003), que se caracteriza por un uso mucho más extensivo de los ordenadores personales (más de 3h al día), teléfonos móviles, televisores y otros aparatos eléctricos en las casas . Utilizaron registros médicos disponibles en un periodo de 26 años, incluyendo los análisis de más de 200.00 muestras.

Entre las mujeres mayores que desarrollaron cáncer de mama en el primer periodo de tiempo, el 20% estuvieron expuestas regularmente a campos de red eléctrica. Pero en el periodo más actual, el 51% estuvieron expuestas, sobre todo por el uso de ordenadores personales. Los autores concluyeron: “hubo una influencia estadísticamente significativa de los campos electromagnéticos sobre la formación de todos los tumores mamarios epiteliales observados en el segundo grupo”. Esto representó un incremento de más del doble, que se consideró bastante significativo. (Beniashvili et al 2005)

Desde luego, han cambiado muchos otros factores medioambientales durante el periodo 1978-1990, pero el aumento de la exposición medioambiental a campos de red eléctrica está entre los cambios más visibles que han tenido lugar. Naturalmente, hay muchos aspectos de esta cuestión todavía por clarificar y, desde un punto de vista científico, falta mucho para que esté definitivamente establecido.

Durante la segunda mitad del S XX se observó en Suecia un aumento del cáncer de pulmón. Desde mediados de los años 60, se ha asociado fumar tabaco con este cáncer y se creía que era la causa principal. Sin embargo, se reparó menos en el hecho de que no se hallara conexión entre fumar y el cáncer de pulmón antes de 1955. Junto con mi colega, Örjan Hallberg, hemos iniciado un proyecto con la intención a revisar hechos que puedan arrojar luz sobre este repentino aumento del cáncer de pulmón después de 1955 en Suecia.

Muchos informes científicos apuntan al tabaco como causa principal del aumento cada vez mayor del cáncer de pulmón en el mundo. Se han hecho estos informes principalmente durante la segunda mitad del S XX. La junta nacional sueca de salud y bienestar (Socialstyrelsen) afirma que el 80-90% de las muertes por cáncer de pulmón está causado por el tabaco. La mayor parte de las víctimas son también fumadores. Sobre un 10% de las muertes por cáncer de pulmón no han sido fumadores. Esto ha llevado a la sospecha de que fumar pasivamente también puede producir cáncer de pulmón. Además se cree que otros factores medioambientales como el radón y el

amianto causan un número de muertes por cáncer de pulmón al año y especialmente si se combina con el tabaco.

Como se ha indicado antes, Hallberg y Johansson han advertido sobre una asociación evidente entre las radiaciones no ionizantes resonadoras (radio FM, 100MHz) y la existencia del melanoma maligno de piel. Puesto que el alcance de la frecuencia tiene una penetración de unos 10 cm en el cuerpo humano, hay sospechas de que las corrientes resonantes puedan afectar al sistema inmunitario a la hora de abatir las células cancerosas de los pulmones. Debido a esto hay motivos suficientes para estudiar en detalle cómo la presencia y el índice de cáncer de pulmón han cambiado en Suecia y en otros países, según se fue añadiendo este nuevo factor medioambiental.

En un informe todavía no publicado (Hallberg y Johansson, 2006), hemos mostrado cómo el índice de cáncer de pulmón se puede acelerar en conexión con una repentina exposición de una población a tal radiación resonadora. De este trabajo se desprende que gente que ha fumado durante muchos años de repente tiene cáncer pulmonar poco después de la introducción de la radio FM. Este incremento abrupto no se notó en países donde no se había extendido todavía la radio FM. También es de destacar que no se conocían muertes por asbestosis hasta después de los años 60 a pesar del hecho de que se ha utilizado el asbestos como material de construcción desde finales del s.XIX. En nuestro trabajo también se muestra lo débil que es la conexión entre el cáncer de pulmón y el consumo de cigarrillos en una serie de países. Pero si se compara la mortalidad de cáncer pulmonar a con el de melanoma de piel en los mismos países, de repente aparece una correlación muy fuerte. Esto indica que hay un factor común tras el rápido incremento de cáncer de piel y de pulmón que hemos notado, por ejemplo, en Suecia.

Un análisis computerizado de la incidencia específica según edad del cáncer de pulmón entre hombres en Suecia apunta al año 1955 como el comienzo de un cambio medioambiental repentino en Suecia y esta alteración afecta principalmente a hombres de más de 60 años . Se ha aplicado con éxito este método de análisis al estudio del desarrollo del melanoma de piel en Suecia, Noruega, Dinamarca, Finlandia y EE.UU

Las autoridades responsables de la salud de la población en general deberían tener un gran interés en las causas de tales principales tipos de cáncer. Los doctores y especialistas deberían saber más de las causas reales del cáncer de pulmón . Los epidemiólogos en general podrían probar métodos nuevos y mirar los problemas de salud de la población desde una nueva perspectiva . Sólo el futuro, sin embargo, dará a conocer la respuesta de estas hipótesis médicas.

Finalmente, como ya se mencionó, un tema muy tratado por el público y por la literatura científica es la cuestión de los efectos de las radiaciones de los teléfonos móviles sobre la salud. Han pasado 10 años de aumento intensivamente creciente del uso de la telefonía móvil. Según algunos ha facilitado nuestro estilo de vida pero cada vez más gente está hoy en día preocupada por la falta de conocimiento en lo concerniente a los efectos de la radiación sobre la salud. Por ejemplo, se advierte que los móviles y teléfonos DECT están entre las peores fuentes de problemas para las personas electrosensibles. Además ahora es bien sabido y aceptado con normalidad que el uso del móvil causa accidentes de tráfico y laborales.

Se puede dividir los riesgos relacionados con la telefonía móvil entre los efectos de la radiación (microondas, campos magnéticos de baja frecuencia) del teléfono móvil y la radiación (microondas) de las estaciones base lejanas en tejados, muros, torres, mástiles etc.

Una amplia investigación de laboratorio con animales, principalmente ratas, no ha revelado muerte prematura, un aumento en el riesgo de cáncer o enfermedad general. Sin embargo, se puede deducir muy poco de esto puesto que las ratas y otros animales de laboratorio tienen una vida máxima aproximada de dos años. En cambio, los datos del cáncer humano apuntan a un tiempo de exposición necesario de al menos 5 años, así los datos de las ratas no tendrían valor real. Además faltan otros parámetros biológicos o metabólicos además de datos genéticos y de biología molecular.

La investigación epidemiológica con metodología de control de casos humanos sugiere un mayor riesgo de lesiones cerebrales altamente malignas y neurinomas acústicos después de mucho uso (> 5 años, Hardell et al, 1999, 2004, 2005, Lonn et al 2004), pero se necesita confirmación adicional. Así pues, la presente vigilancia epidemiológica indica un aumento del riesgo de cáncer en humanos pero el tiempo de observación es demasiado corto. Además, los estudios ecológicos sugieren un aumento de la degradación de la salud en general en zonas de gran potencia de promedio de los teléfonos móviles (Hallberg y Johansson, 2004 b, c, d, 2005b).

Hay todavía pocas pruebas en cuanto al aumento en el riesgo de cáncer para cambiar el uso del móvil en los adultos. Sin embargo, los signos de degradación de la salud en general en zonas escasamente pobladas sugieren que se debería evitar el uso de teléfonos móviles con niveles de potencia altos. Así pues, es de vital importancia que se complemente la investigación epidemiológica con estudios futuros y datos de calidad de la exposición (estandarización). Es necesaria una vigilancia continua. Mientras tanto, definitivamente se desaconseja el uso de móviles entre niños y adolescentes.

Se deben iniciar inmediatamente proyectos de investigación totalmente financiados y verdaderamente independientes para garantizar la salud pública. Deberían estar totalmente alejados de intereses comerciales de cualquier tipo. Esto es responsabilidad de cada gobierno elegido en cada país y es de especial importancia para la gente con la discapacidad funcional de electrosensibilidad.

Agradecimientos.

Apoyados por el Instituto Karolinska, la fundación del cáncer y alergia (Canceroch Allergifonden), Sif y desarrollos TCO.

References

- Beniashvili, D., Avinoach'm, I., Baasov, D., Zusman, I. (2005). The role of household electromagnetic fields in the development of mammary tumors in women: clinical caserecord observations. *Med. Sci. Monit.* 11:CR10–13.
- Fews, A. P., Henshaw, D. L., Keitch, P. A., Close, J. J., Wilding, R. J. (1999a). Increased exposure to pollutant aerosols under high voltage power lines. *Int. J. Radiat. Biol.* 75:1505–1521.

- Fews, A. P., Henshaw, D. L., Wilding, R. J., Keitch, P. A. (1999b). Corona ions from powerlines and increased exposure to pollutant aerosols. *Int. J. Radiat. Biol.* 75:1523–1531.
- Gangi, S., Johansson, O. (1997). Skin changes in “screen dermatitis” versus classical UV- and ionizing irradiation-related damage—similarities and differences. Two neuroscientists’ speculative review. *Exp. Dermatol.* 6:283–291.
- Gangi, S., Johansson, O. (2000). A theoretical model based upon mast cells and histamine to explain the recently proclaimed sensitivity to electric and/or magnetic fields in humans. *Med. Hypotheses* 54:663–671.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2002a). Cancer trends during the 20th century. *J. Aust. Coll. Nutr. Env. Med.* 21:3–8.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2002b). Melanoma incidence and frequency modulation (FM) broadcasting. *Arch. Environ. Health* 57:32–40.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004a). Malignant melanoma of the skin—not a sunshine story! *Med. Sci. Monit.* 10:CR336–340.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004b). 1997—A curious year in Sweden. *Eur. J. Cancer Prev.* 13:535–538.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004c). Long-term sickness and mobile phone use. *J. Aust. Coll. Nutr. Env. Med.* 23:11–12.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2004d). Mobile handset output power and health. *Electromag. Biol. Med.* 23:229–239.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2005a). FM broadcasting exposure time and malignant melanoma incidence. *Electromag. Biol. Med.* 24:1–8.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2005b). Alzheimer mortality—why does it increase so fast in sparsely populated areas? *Eur. Biol. Bioelectromag.* 1:225–246.
- Hallberg, Ö., Johansson, O. (2006). Lung cancer may accelerate during exposure to bodyresonant FM-broadcasting radiation. To be submitted.
- Hardell, L., Näsman, Å., Pålsson, A., Hallquist, A., Hansson Mild, K. (1999). Use of cellular telephones and the risk for brain tumours: a case-control study. *Int. J. Oncol.* 15:113–116.
- Hardell, L., Mild, K. H., Carlberg, M., Hallquist, A. (2004). Cellular and cordless telephone use and the association with brain tumors in different age groups. *Arch. Environ. Health* 59:132–137.
- Hardell, L., Carlberg, M., Mild, K. H. (2005). Case-control study on cellular and cordless telephones and the risk for acoustic neuroma or meningioma in patients diagnosed 2000–2003. *Neuroepidemiology* 25:120–128.
- Hilliges, M., Wang, L., Johansson, O. (1995). Ultrastructural evidence for nerve fibers within all vital layers of the human epidermis. *J. Invest. Dermatol.* 104:134–137.
- Holmboe, G., Johansson, O. (2005). Symptombeskrivning samt förekomst av IgE och positiv Phadiatop Combi hos personer med funktionsnedsättningen elöverkänslighet, (= Description of symptoms as well as occurrence of IgE and positive Phadiatop Combi in persons with the physical impairment electrohypersensitivity, in Swedish). *Medicinsk Access* 1:58–63.
- IDEA, The Irish Doctors’ Environmental Association (2004). IDEA position on electromagnetic radiation. <http://www.ideaireland.org/emr.htm>.
- Johansson, O., Liu, P.-Y. (1995). “Electrosensitivity”, “electrosupersensitivity” and “screen dermatitis”: preliminary observations from on-going studies in the human skin. In: Simunic, D., ed. *Proceedings of the COST 244: Biomedical Effects of Electromagnetic Fields – Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity*. Brussels/Graz: EU/EC (DG XIII), pp. 52–57.
- Johansson, O., Hilliges, M., Björnhagen, V., Hall, K. (1994). Skin changes in patients claiming to suffer from “screen dermatitis”: a two-case open-field provocation study. *Exp. Dermatol.* 3:234–238.
- Johansson, O., Hilliges, M., Han, S. W. (1996). A screening of skin changes, with special emphasis on neurochemical marker antibody evaluation, in patients claiming to suffer from screen dermatitis as compared to normal healthy controls. *Exp. Dermatol.* 5:279–285.

- Johansson, O., Wang, L., Hilliges, M., Liang, Y. (1999). Intraepidermal nerves in human skin: PGP 9.5 immunohistochemistry with special reference to the nerve density in skin from different body regions. *J. Peripher. Nerv. Syst.* 4:43–52.
- Johansson, O., Gangi, S., Liang, Y., Yoshimura, K., Jing, C., Liu, P.-Y. (2001). Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs— results from open-field provocation experiments. *J. Cutan. Pathol.* 28:513–519.
- Lonn, S., Ahlbom, A., Hall, P., Feychting, M. (2004). Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. *Epidemiology* 15:653–659.
- Nordström, G. (2004). *The Invisible Disease—The Dangers of Environmental Illnesses caused by Electromagnetic Fields and Chemical Emissions.* Hants and New York: O Books.
- Rajkovic, V., Matavulj, M., Johansson, O. (2005a). Histological characteristics of cutaneous and thyroid mast cell populations in male rats exposed to power-frequency electromagnetic fields. *Int. J. Radiat. Biol.* 81:491–499.
- Rajkovic, V., Matavulj, M., Johansson, O. (2005b). The effect of extremely low-frequency electromagnetic fields on skin and thyroid amine- and peptide-containing cells in rats: an immunohistochemical and morphometrical study. *Environ. Res.* 99:369–377.
- Rajkovic, V., Matavulj, M., Johansson, O. (2006). Light and electron microscopic study of the thyroid gland in rats exposed to power-frequency electromagnetic fields. *J. Exp. Biol.* 209:3322–3328.
- Swedish Association for the Electrosensitive. <http://www.feb.se>
- Swedish Disability Foundation. <http://hso.se>
- United Nations General Assembly. (1993). The standard rules on the equalization of opportunities for persons with disabilities. <http://www.un.org/esa/socdev/enable/dissre00.htm>
- Wang, L., Hilliges, M., Jernberg, T., Wiegleb-Edstrom, D., Johansson, O. (1990). Protein gene product 9.5-immunoreactive nerve fibres and cells in human skin. *Cell Tissue Res.* 261:25–33.
- Wertheimer, N., Leeper, E. (1979). Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am. J. Epidemiol.* 109:273–284.
- Yoshimura, K., Liang, Y., Kobayashi, K., Johansson, O. (2006). Alteration of the Merkel cell number in the facial skin of electrosensitive persons—a morphological study. To be submitted.

Glosario³:

Astrocitoma: tumor del sistema nervioso central formado por astrocitos

Calcitonina: hormona secretada por las células claras del tiroides. Es un péptido formado por 32 aminoácidos cuya acción es favorecer el depósito de calcio de los huesos, por lo que disminuye la calcemia.

Célula dendrítica: célula de la epidermis que presenta larga y numerosas prolongaciones citoplasmáticas y pertenece al sistema retículo endotelial

Células de Langerhans: son células dendríticas abundantes en la epidermis, que contienen grandes gránulos llamados gránulos de Birbeck. Normalmente se encuentran en los ganglios linfáticos, pero en caso de histiocitosis se las puede encontrar en otros órganos. Derivan de la médula ósea y residen habitualmente en los epitelios escamosos estratificados. En la piel, están localizadas comúnmente a nivel suprabasal y constituyen aproximadamente el 3 a 4 por ciento de las células epidérmicas. Descritas por primera vez por el entonces estudiante de Medicina Paul Langerhans en 1868, estas células fueron consideradas parte del sistema

³ Realizado por las traductoras para facilitar la comprensión del texto.

nervioso. Posteriormente se las catalogó como grandes macrófagos. Actualmente se sabe que es la única célula epidérmica que posee marcadores de superficie característicos de las células inmunocompetentes. Estas células forman parte de las células presentadoras de antígenos. Se encuentran en la capa espinosa del epitelio estratificado.

Celulas Parafoliculares: (también llamado **células C**) son las células de la tiroides que producen y secretan calcitonina. Se encuentran adyacentes a los folículos del tiroides y residen en el tejido conectivo.

CEM: campos electromagnéticos.

Epidermotropismo: Movimiento hacia la epidermis, como por ejemplo en la migración de los linfocitos T en la epidermis de la micosis fungoide.

Feniletanolamina metil transferasa: encima que cataliza la transformación de norepinefrina en epinefrina.

Heparina: mucopolisacárido natural que inhibe el proceso de coagulación potenciando el efecto de la antitrombina – III producida por los basófilos y los mastocitos que se encuentran en gran número, en los pulmones y el hígado. La sal sódica de la heparina se utiliza como anticoagulante.

IgE: inmunoglobulina: sustancia que se encuentra en el plasma sanguíneo y en otros lugares del organismo, producida por las células plasmáticas y que corresponde a los anticuerpos que llevan a cabo la inmunidad humoral. Hay 5 tipos: g,a,d,e,m. La E, que casi no existe en el suero sanguíneo pero participa muy activamente en las reacciones alérgicas, pues se fija en la superficie de células llamadas cebadas, que contienen sustancias que desencadenan esas reacciones al ser liberadas cuando el antígeno se pone en contacto con la inmuglobina.

Isoleucina: aminoácido proteico que presenta una cadena lateral de naturaleza apolar similar a la luz de la leucina

Lisosoma: orgánulo especializado celular, rodeado por una única membrana y que contiene una mezcla de encimas hidrolíticos (digestivas)

Mastocitos: célula descubierta por Elrich que presenta granulaciones de gran tamaño, que contiene mediadores pro-inflamatorios y que se encuentra predominantemente en el tejido conjuntivo, en las mucosas y la piel. Célula que, a través de la liberación de diferentes mediadores, juega un importante papel en las reacciones alérgicas. En su membrana se fijan los anticuerpos IgE en los receptores correspondientes. La unión del antígeno a este anticuerpo conduce a la reacción antígeno-anticuerpo y su consecuencia va a ser la liberación de los mediadores citados.

Meningioma: tumor que se desarrolla a partir de las meninges (suele tratarse de tumores de tipo fibroso, benignos en sí mismos en cuanto a sus caracteres propiamente tumorales, pero graves por el problema comprensivo que ocasionan)

Neuroma: tumor del sistema nervioso

Nevo: lesión que contiene melanocitos; Neoformación circunscrita de tipo benigno inicialmente, en forma de mancha o tumor, que se origina a partir de células embrionarias (nevocitos) localizadas en la piel. Malformación circunscrita y estable de la piel, de origen congénito.

Pápula: elevación circunscrita de la piel

Polipéptido Intestinal Vasoactivo-VIP: polipéptido de la mucosa intestinal que se encuentra también a nivel del sistema nervioso periférico y central, donde actúa como neurotransmisor. Posee un amplio rango de acciones biológicas sobre el sistema cardiovascular, gastrointestinal, respiratorio y endocrino. Su concentración se eleva en los ViPomas (tumores que producen VIH) que cursan con diarrea acuosa, hipotasemia e hipoclorhidria.

Quimasas: son una familia de serina-proteasas que se encuentran principalmente en los mastocitos, aunque también está presente en los granulocitos basófilos (por ejemplo, quimasa alfa mcpt8). Éstas muestran una actividad peptidolítica amplia y están involucradas en una variedad de funciones. Por ejemplo, los mastocitos de las mucosas liberan quimasas para activar una respuesta contra parásitos y antígenos de parásitos promoviendo una respuesta inflamatoria. También se sabe que las quimasas convierten la angiotensina I en angiotensina II y por lo tanto juegan un papel en la hipertensión y la aterosclerosis. Debido a su papel en la inflamación ha sido investigado como un objetivo en el tratamiento del asma.

Somatostatina: hormona hipotalámica que inhibe la secreción de la somatotropina. Está compuesta por 14 péptidos y actúa también como neurotransmisor. Además del hipotálamo es secretada por las células delta de los islotes pancreáticos (inhibiendo la liberación de glucocón y de insulina).

Sustancia P: polipéptido integrado por 1 aminoácidos; presente en células y terminaciones nerviosas del hipotálamo, sustancia negra, médula espinal, ganglios simpáticos, células endocrinas enterocromafines del tubo digestivo y músculo liso vascular. Actúa produciendo vasodilatación e hipotensión sobre el sistema vascular, y en el intestino produce contracción del músculo liso de la pared y también aumenta la secreción salival. Se han encontrado niveles sericos elevados de SP en algunos síndromes dolorosos, en pacientes que padecen migraña, fibromialgia y algunos tipos de neuropatía periférica.

Tirosina: aminoácido sintetizado por el organismo a partir del aminoácido esencial fenilamina o que puede provenir de la dieta. Se encuentra en la mayor parte de las proteínas. Es un precursor de la tiroxina y de la adrenalina.

TNF: factor de necrosis tumoral, o reacción inflamatoria sistémica, que además tiene actividad antitumoral cuando es administrado en dosis alta. Es empleada en los tumores de pulmón, testículo, leucemias, linfoma de Hodgkin o sarcoma de Kaposi.

Triptasa: proteasa neutra sintetizada por los mastocitos, que se libera durante las reacciones alérgicas. Su determinación en la sangre u orina es utilizada para establecer la posible existencia de reacciones alérgicas por la activación de mastocitos.

Ultraestructura: estructura celular que no se capta con el microscopio fotónico y que requiere para su estudio el empleo del microscopio electrónico.