

INFORME SOBRE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO REFLEX SOBRE LA INTERACCION DE CAMPOS MAGNETICOS DE MUY BAJAS FRECUENCIAS: UN PROYECTO REALIZADO EN 12 LABORATORIOS BAJO EL AUSPICIO DE LA UNION EUROPEA (Anexo 1)

Autor: Claudio Gómez-Perretta de Mateo, Licenciado en Medicina y Ciencias Químicas, Doctor en Medicina; Jefe de Unidad, Centro de Investigación; Hospital Universitario La Fe de Valencia; Miembro de la Asociación Europea de Bioelectromagnetismo, Miembro Fundador de la "Internacional Electromagnetic Safety" (ICEMS)

Fecha: Cuatro de Marzo del 2005

Título original: Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Frequency Electromagnetic

Field Exposure Using Sensitive *in vitro* Methods A project funded by the European Union under the programme Quality of Life and Management of Living Resources Key Action 4 "Environment and Health" Contract: QLK4-CT-1999-01574 Start date: 01 February 2000 End date: 31 May 2004

Acronym : REFLEX

LISTA DE PARTICIPANTES :

1. VERUM - Stiftung für Verhalten und Umwelt, München, Germany (Scientific person in charge of the project: Prof. Franz Adlkofer) 2. Institut für Klinische Chemie, Universitätsklinikum Benjamin Franklin, Berlin, Germany (Scientific person in charge of the project: Prof. Rudolf Tauber) 3. Abteilung für Arbeitsmedizin, Universitätsklinik für Innere Medizin, Wien, Austria Scientific person in charge of the project: Prof. Hugo W. Rüdiger) 4. Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany (Scientific person in charge of the project: Prof. Anna M. Wobus) 5. Insalud, Ramon y Cajal Hospital, Madrid, Spain (Scientific person in charge of the project: Dr. Angeles Trillo) 6. STUK - Radiation and Nuclear Safety Authority, Helsinki, Finland (Scientific person in charge of the project: Prof. Dariusz Leszczynski) 7. Institut für Biophysik, Universität Hannover, Germany (Scientific person in charge of the project: Prof. H. Albert Kolb) 8. Laboratoire PIOM, ENSCPB, Bordeaux, France (Scientific person in charge of the project: Dr. Isabelle Lagroye) 9. Università degli Studi di Bologna, Italy (Scientific person in charge of the project: Prof. Fernando Bersani) 10. Institut für Integrierte Systeme, ETH Zentrum, Zürich, Switzerland (Scientific person in charge of the project: Prof. Niels Kuster) 11. Cattedra di Farmacologia, Università degli Studi di Milano, Italy (Scientific person in charge of the project: Prof. Francesco Clementi) 12. Ressourcenzentrum für Genomforschung GmbH (RZPD), Heidelberg, Germany (Scientific person in charge of the project: Dr. Christian Maercker)

Texto:

Los datos aportados por los 12 laboratorios implicados en este proyecto se circunscriben a experiencias "in vitro", es decir tras el aislamiento y cultivo de estirpes celulares de procedencia humana o de animal de experimentación. Supone un enorme esfuerzo de recogida de datos, a través de biopsias en humanos sanos o con patologías conocidas, V^oG^o: Ataxia Teleangiectasia, cultivos de células humanas estandarizadas; o de células de animales sacrificados: ratones, ratas, *Xenopus laevis*. Las poblaciones celulares elegidas activas, cumpliendo ciclos celulares completos, de síntesis del material genético y posterior división comprenden la mayor parte de las estirpes elegidas, preconciendo probablemente que aquéllas en reposo, fases conocidas como G1 y G2 podrían ser más refractarias a los campos magnéticos (CM). Además, se tenido en cuenta la edad de los donantes, patologías asociadas, y desde la perspectiva de exposición magnética no sólo con dosis por debajo del límite recomendado actualmente por el ICNIRP o la UE (10-100 microteslas) sino con una gama de frecuencias amplia desde 3 hertzios (Hz) hasta 550Hz, variando además las condiciones temporales de experimentación. Así, de este modo exposiciones intermitentes, 3 horas ON, 3 horas OFF, durante 42-60 horas de exposición; ondas electromagnéticas sinusoidales, y las frecuencias respectivas de 16,66 Hz y 50 Hz supusieron las condiciones más idóneas para evidenciar los cambios celulares más llamativos.

De esta forma, CM inferiores a 100 microteslas, bajo las condiciones experimentales indicadas produjeron cambios significativos no sólo en la estructura química del ADN (genotoxicidad), sino en la cinética de división o proliferación celular, apoptosis (muerte celular) o respuesta frente a factores de crecimiento, que dependía negativamente de la edad del donante o menos capacidad de reparación del ADN o de su patología (Ataxia Telangiectasia).

Sin embargo, intensidades muy superiores, como 2000 microteslas (50 Hz) pero con exposiciones de 5 minutos ON, 30 OFF no eran capaces de producir ningún cambio en la fisiología celular indicando que probablemente el menor tiempo de exposición disminuía la probabilidad de sorprender a una célula en las fases de su ciclo sensibles a los CM: fases de síntesis, G1 tardía y de división.

La utilización de células embrionarias pluripotentes o con capacidad potencial de diferenciación o madurar de ratón (participante 4), mostró un transitorio incremento en la expresión de genes anómalos, C-jun, el más conocido, dependiente de la no existencia del gen supresor tumoral, p53 o vulgarmente gen que nos protege del cáncer. Sin embargo, quedaría por dilucidar si estas alteraciones pueden ser compensadas o normalizadas por la propia célula tras la interacción con el CM, o el resultado es un efecto biológico permanente. Un estudio similar con células embrionarias cardíacas de ratón (participante 8) evidenció una relación directa entre CM y una cardiogénesis alterada.

Sin embargo, aspectos funcionales pluri-celulares(*Xenopus laevis* oocytes, fibroblastos humanos y células nerviosas de ratas) o de actividad tisular (conjunto de células que dan lugar a una función jerárquicamente superior u organizada) no parecen en este estudio particular afectarse por los CM de muy bajas frecuencias (50 Hz), a pesar de la alteración morfológica constatada y producida por aquéllos. Así, la formación de canales intercelulares por yuxtaposición de dos hemicanales, uno por cada célula indica la producción de un efecto por la acción del CM pero sin alterar su función medida a partir del voltaje dependiente de las conexiones intercelulares formadas.

Así, el propio texto de REFLEX reconoce *“que son necesarios más estudios sobre la transducción de señales intracelulares para entender la cuestión aún no resuelta si los constatados efectos de los CM de muy bajas frecuencias a nivel del genoma tienen expresión sobre la función celular”* y concluye que aunque aceptando su limitación para determinar su repercusión sobre el ser humano, enfatiza que ya desde ahora no se puede hablar de desconocimiento de al menos los mecanismos implicados en la interacción de CM de muy bajas frecuencias a nivel celular, siendo su densidad de flujo magnético muy por debajo del límite actual considerado.

Valores de CM tan bajos como 35 microteslas capaces de producir roturas de los enlaces sencillos y dobles de las moléculas de ADN en fibroblastos humanos (efectos genotóxicos) o de incrementar la proliferación de células de neuroblastoma humanas con dosis entre 10-100 microteslas, así como de disminuir la apoptosis cuando el CM se encuentra entre 50-100 microteslas.

Por lo tanto, de este amplio estudio podemos concluir que, a pesar de la necesidad de correlacionar estos datos con los de la función celular, la exposición a campos magnéticos de muy bajas frecuencias y por debajo de los límites actuales recomendados pueden suponer un riesgo plausible sobre la salud de las personas.

Además, pone de manifiesto la existencia de mecanismos fisiopatológicos que podrían justificar básicamente el potencial desarrollo de alteraciones funcionales en animales y seres humanos.

De aquí que una extrapolación sobre los efectos del CM a partir de estos datos sea hoy por hoy de naturaleza sólo especulativa. Sin embargo, teniendo en cuenta los valores extremadamente elevados de exposición de CM, la presencia de tumores o de poblaciones celulares con capacidad de división, el supuesto elevadísimo tiempo de exposición, años en la mayoría de los casos (recuérdese que en el REFLEX no superábamos las 65 horas, 30 minutos ON, 30 OFF) y el llamativo gradiente de afectación que disminuía con la menor densidad del flujo magnético medido o distancia al transformador, nos puede sugerir la idea, con las reservas invocadas anteriormente, de que sino en la iniciación del tumor, benigno en los casos de adenomas de hipófisis o malignos en los carcinomas diagnosticados, si hubiera podido inferir dicha radiación en un incremento de la cinética del tumor, aumentando su tamaño más rápidamente que en condiciones normales o de ausencia de CM tan relevante y empeorando por lo tanto el pronóstico clínico y la supervivencia.

En Valencia a Cuatro de Marzo del 2005

Claudio Gómez-Perretta de Mateo