

INSTITUTO NEURO-DIAGNÓSTICO

Col. Málaga Nº 2908343

E 29670 San Pedro Alcántara

Edificio Don Alonso
 Avda. Luis Braille, 4. 1ª Planta
 Tel 952 799 227
 Fax 952 799 368
 E-mail cabecita@hitec-uni.de

San Pedro, Septiembre de 2001

Investigación sobre la influencia del uso del Teléfono Móvil en las actividades de las acciones cerebrales del ser humano

Posibilidades de una minimización por la aplicación del MOBIE^R en el aparato telefónico

A propuesta de Mr. Eric Evans, 45 Lyndhurst Way, Peckham, Londres SE1 55AG, y en **colaboración** con **Dr. G. Hyland**, 17, Mill Holme Close Southam, Leomington Spa, CV47 1FQ y **Priv. Doz. Dr. rer. nat. Frank Schober**, c/o Dr. F. Koehler-Chemie, Neue Bergstrasse 3-7, D-64665 Alsbach-Haehnlein, se ejecutaron las siguientes investigaciones con la electro-encefalografía computerizada (Computer Aided Topographic Electro Encephalometry - CATEEM^R).

Información sobre el referente:

En Octubre de 1999 trasladé mi consulta neurológica privada de Alemania a Andalucía, en España. Mi ocupación como neurólogo, psiquiatra y psicoterapeuta está fundamentada en 30 años de actividades como subdirector y colaborador científico del Profesor Dietrich Langen en la clínica psicosomática de la Universidad „Johannes Gutenberg Universität“ Mainz, más tarde como jefe de la clínica “Tannenwaldklinik“ en Bad Schwalbach, cerca de Frankfurt, una clínica para rehabilitaciones neuro-psiquiátricas, y finalmente como colaborador en una consulta médica multidisciplinar en Mainz, Alemania. En los últimos años me he centrado en problemas neuro-psicológicos y neuro-fisiológicos del envejecimiento. Por esta razón he realizado un estudio de la gerontología con la Catedrática Prof. Dra. Ursula Lehr en la Universidad de Heidelberg, combinándolo con mi labor profesional.

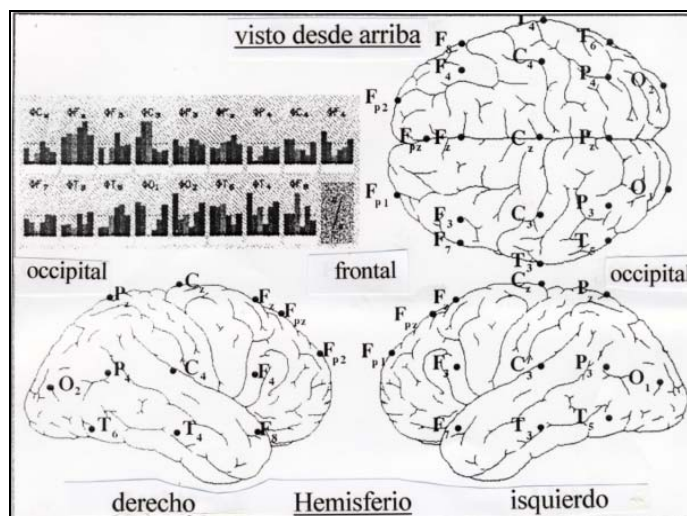
Después de traspasar mi consulta a un colaborador médico, me dedico ahora - viviendo con mi familia en San Pedro en Andalucía – casi como jubilado – a mi afición, la neurofisiología con respecto a la gerontología.

Para llevar a cabo mi afición me apoyo en el sistema CATEEM^R, un método para reconocer y mostrar daños de la función cerebral, aunque sean muy discretos.

Planteamiento:

1. ¿Es verdad, que existen influencias en las actividades cerebrales por el uso del teléfono Móvil?
2. ¿Hay una reducción de estas influencias con la aplicación del sistema MOBIE^R en la parte superior del teléfono móvil?

Método



La producción del Electro-Encefalograma se ejecuta acorde con el sistema internacional “10:20” con el Cz como electrodo físico. Las 16 señales análogas así como el Electro-Oculo- y Cardiograma se traslada, cerca del paciente, a un amplificador de batería. Las señales análogas están digitalizadas en el amplificador (2048 Hz / 12 bit) y transmitidas vía cable de vidrio sin influencias exteriores. La impedancia de entrada del amplificador (AC = 10 Mega Ohm; Dc = 20 Mega Ohm) asegura suficientemente una distancia señal/ruido en caso de oscilaciones de la restricción de los electrodos en un margen de 1 a 100 Kilo Ohm.

Estos datos elementales, transmitidos por el láser del sistema CATEEM^R (MediSyst GmbH Linden, Alemania), son archivados directamente, sin filtración, paralelamente y también son reproducidos continuamente como señales análogas para el reconocimiento y la eliminación automáticos de los artefactos así como para el control visual en el monitor.

Se cuenta entonces la referencia “Common Avarage” de las señales transmitidas de los 16 EEG-canales y, también, una transformación de los bipolares (16 canales) en casi una referencia unipolar de esta referencia virtual (17 canales).

Entonces se calcula, usando el método de interpolación de Lagrange (conservar la relación entre las fases y las frecuencias), 82 posiciones de electrodos virtuales de más. El análisis de las frecuencias vía Transformación Fast-Fourier (FFT) se usa para todas las posiciones de los 99 electrodos (17 reales y 82 virtuales) basados en el uso de 4 seg. datos-épocas (“Operación Hanning”; Data-Smoothing). Los espectros de frecuencias calculados están divididos en 6 áreas de frecuencias: Delta (1,25 a 4,5 Hz), Teta (4,75 a 6,75 Hz), Alfa1 (7,0 a 9,5 Hz), Alfa2 (9,75 a 12,5 Hz), Beta1 (12,75 a 18,5 Hz) y Beta2 (18,75 a 35 Hz) en pasos de ¼ Hz.

La densidad de la capacidad absoluta (Absolute Powerdensity: My-Volt²/Hz) como el cambio de ella en relación a una línea básica (datos del tiempo referencial: %) es reproducida en gamas de colores espectrales, así como en dibujos topográficos en tiempo real.

Los datos de la capacidad absoluta del EEG (Power) son medidos en periodos de 10 minutos para comparar los EEGs del teléfono móvil con y sin la aplicación del MOBIE^R con los EEGs nativos.

Los procesos de la investigación son realizados por un total de 39 test-pruebas a 6 personas diferentes, de las cuales 4 resultaron suficientemente cooperativas: 2 varones de entre 10 y 52 años de edad y 2 mujeres de entre 13 y 35, usaron 2 teléfonos móviles de la marca Samsung SGH-600 y uno Nokia NSE-3NX Modelo: 6110.

Las pruebas fueron llevadas a cabo siempre sobre las cinco de la tarde, en una sala con una temperatura de 22 grados, un poco oscurecida y tranquila. Las personas probadas estaban sentadas en un sillón de oficina cómodo. Los exámenes fueron ejecutados con los ojos abiertos. La prueba duraba 15 minutos. Después del test EEG-nativo, como test de referencia, 10 minutos más tarde, se realizaba el 2º test con teléfono móvil, en el cual se escuchaba música pasivamente. Como en la emisión del teléfono móvil hay diferencias entre oír pasivamente y hablar, se realizó otro test con producción de voz activa., en el cual el examinador hablaba para evitar perturbaciones en el EEG por movimientos de la persona examinada. El teléfono móvil estaba a 2 cm de distancia de la oreja izquierda o derecha, fijado sin contacto, para evitar artefactos.

Resultados:

Las medidas se muestran en el modo absoluto de una gama de color para cada frecuencia, es decir, para la

Delta – frecuencia de 1,25 a 4,5 Hz

Teta de 4,74 a 6,75 Hz, la

Alfa1 de 7,0 a 9,5 Hz y la

Alfa2 de 9,75 a 12,5 Hz y

Beta1 a 12,75 a 18,5 Hz,

de esta manera se presentan energías bajas (densidad de la capacidad) en colores oscuros, las altas en colores claros. La densidad de los dibujos no son criterios absolutos porque son elegidos para una mejor demostración. El “Map zero Brightnes” significa el mínimo de los datos, aquí presentados en colores, de las amplitudes de los espectros de las frecuencias en My-Volt². El “Map Brightnes Range” significa el compartimento de los datos, que está demostrado en información de colores en total. Los dibujos entonces son presentados para tener una mejor visualización.

Primera pregunta:

¿Hay influencias en la acción cerebral con el uso del teléfono móvil ?

La primera elegida para examinar era la escolar de 13 años, Jennifer.

Jennifer es representativa por su edad, la cual se encuentra en un estadio de comienzo de la pubertad. Dice que es diestra, pero hay signos de ser zurda latente. El EEG-nativo muestra a una persona más madura en relación a su edad cronológica.

La música era transmitida por un cassette vía teléfono fijo de la consulta al teléfono móvil.

Test 1 (JENNIFER 1), el EEG-nativo muestra un ritmo bien distribuido y para su edad un ritmo un poco frontalizado. Hay una lateralización discreta al lado derecho- occipital, sin alteraciones y sin excitaciones. En general un EEG, correspondiente a su edad.

Test 2 (JENNIFER 2), el EEG muestra con el teléfono móvil, transmitiendo música, una disminución de la densidad de la capacidad. Al mismo tiempo hay un gran aumento de Alfa1 y un aumento remarcable de Alfa2 como también de Teta, un aumento leve de Beta1, pero ninguno de Beta2, y un aumento nada importante de Delta, en la parte derecha centro-temporo-parietal, donde se encuentra el móvil, también en las dos partes occipitales, pero en las partes contralaterales se observa una disminución.

Es muy evidente este efecto en la presentación de 30 a 130% de los dibujos. En la presentación del “Original Movie” este efecto comienza a ser visible después de 3 a 5 minutos y disminuye lentamente después del cese del teléfono durante 45 minutos.

Test 3 (JENNIFER 3) muestra este efecto después de 50 minutos teniendo el teléfono apagado.

JENNIFER

Test 1

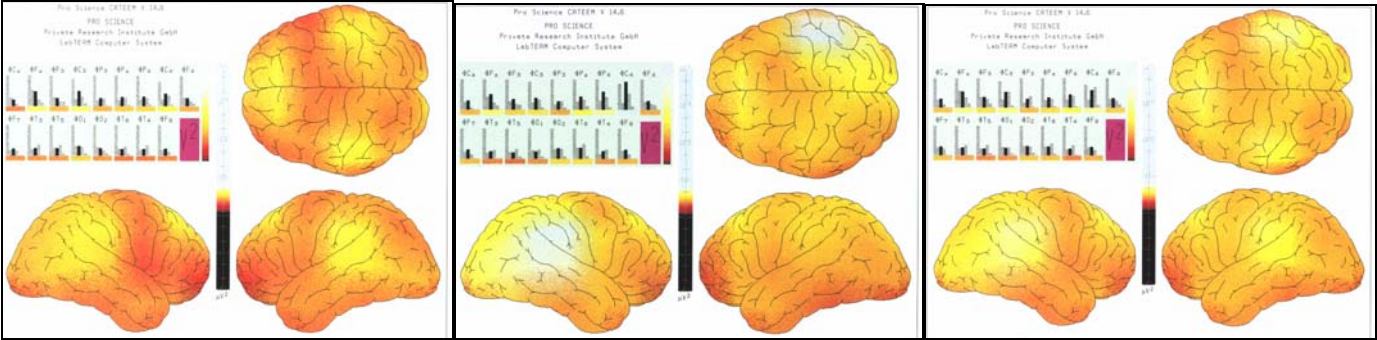
Test 2

Test 3

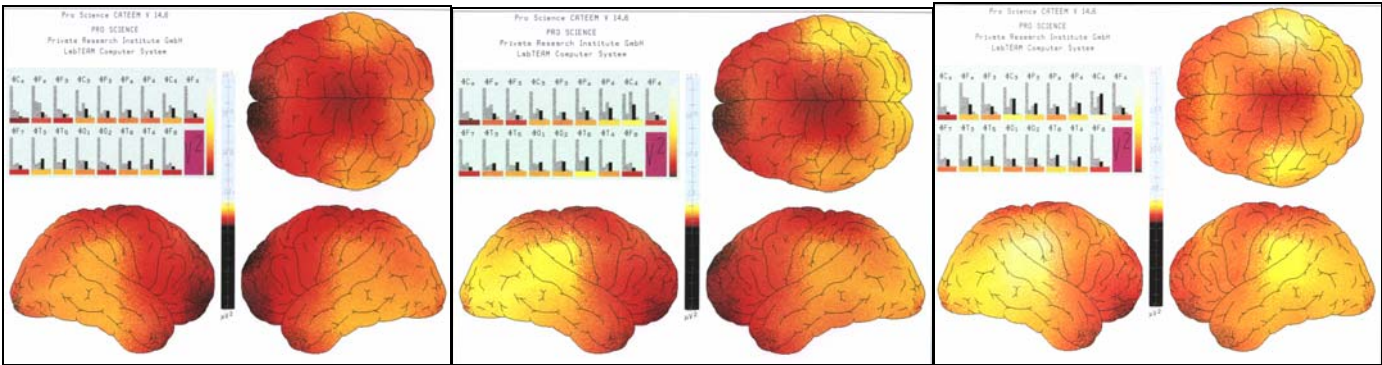
EEG-nativo

teléfono móvil en la oreja derecha
transmisión de Música

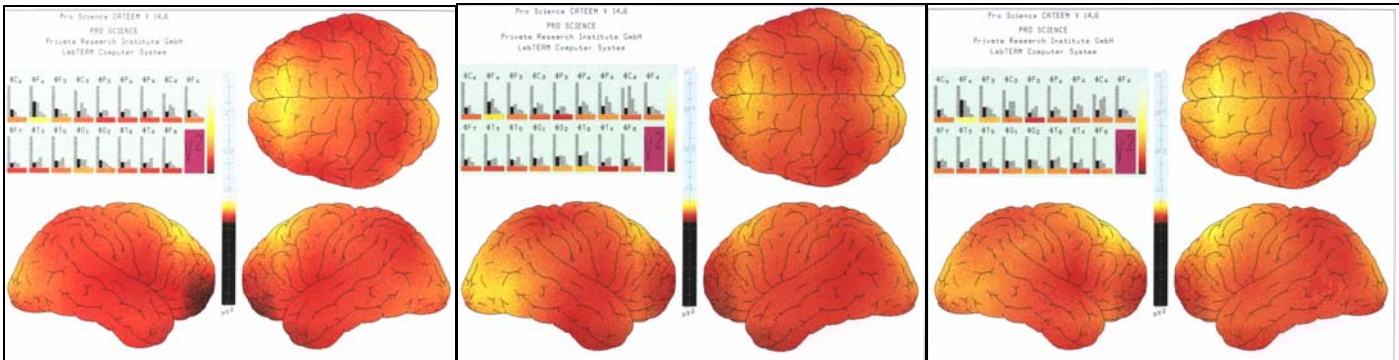
50 minutos después
de quitar el teléfono móvil



ALFA 1



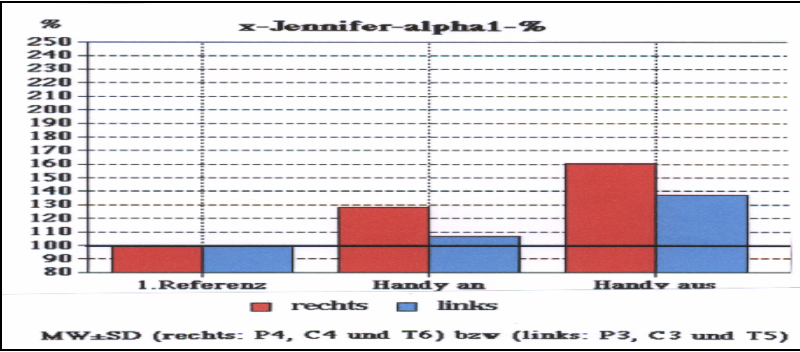
ALFA 2



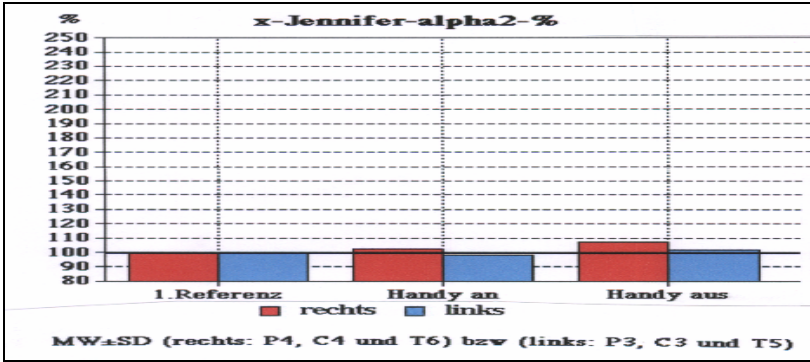
TETA

En los experimentos **X-7-Jennifer**, no fue posible mostrar el efecto con dibujos (Map) a causa de artefactos severos, por lo tanto se reprodujo en evaluación numérica. La evaluación numérica se ejecutó eligiendo los electrodos más representativos. Como referencia de la evaluación sirvieron los EEG-nativos. Se ejecutó sobre la base de la capacidad espectral absoluta en los electrodos P4,C4,T6 y P3,C3,T5, porque aquí, como esperábamos, se pudo observar el efecto. Los valores absolutos de estos electrodos fueron medidos y observados. En el momento de la obsevación nos dimos cuenta de que había un cambio de la capacidad espectral especialmente en Alfa1, pero también en Alfa2 y Teta durante el uso del teléfono móvil, pero aún más después de 50 minutos.

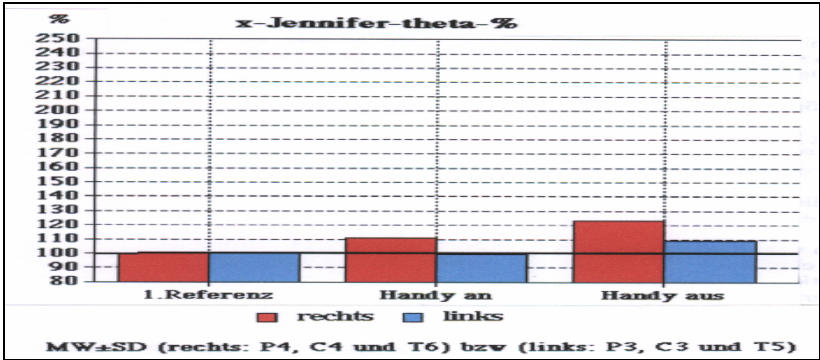
X-7-JENNIFER



ALFA 1



ALFA 2



TETA

Respondiendo a la 1ª pregunta se puede decir que, con el uso pasivo del teléfono móvil, se puede observar después de 2 a 3 minutos un aumento grave de las ondas Alfa en la parte del móvil y una disminución relativa a la parte contraria. Al mismo tiempo se observa un aumento de la onda Teta en la parte derecha.

La 2ª pregunta:

¿Serán reducidas estas influencias con la aplicación del MOBIE^R en el auricular del teléfono móvil?

Los siguientes experimentos fueron realizados con dos teléfonos móviles a una mujer sana de 35 años. Después del EEG-nativo sin teléfono móvil se usaron un teléfono Samsung en la parte derecha y un Nokia en la parte izquierda, los dos con la aplicación de MOBIE^R. La medida fue llevada a cabo con el habla del examinador. Una hora más tarde se ejecutó la misma medida sin aplicación del MOBIE^R :

NANA

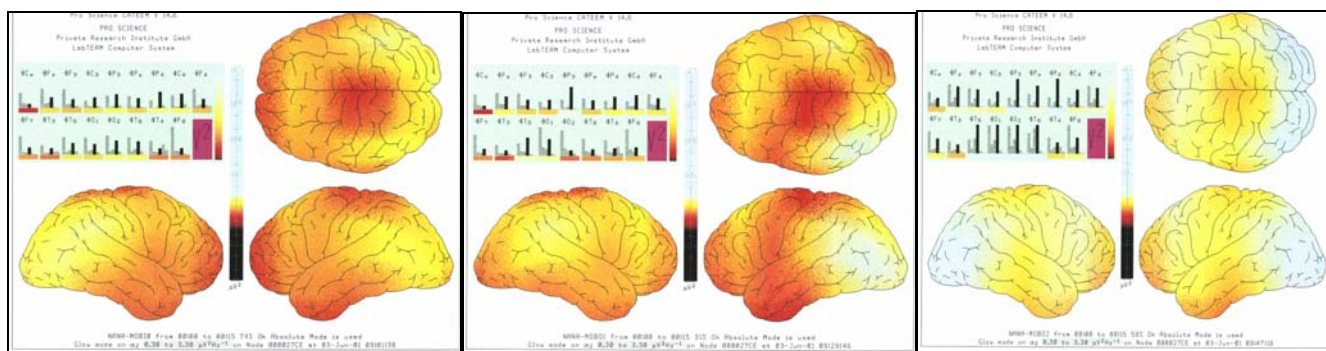
EEG-nativo

teléfono móvil con MOBIE^R

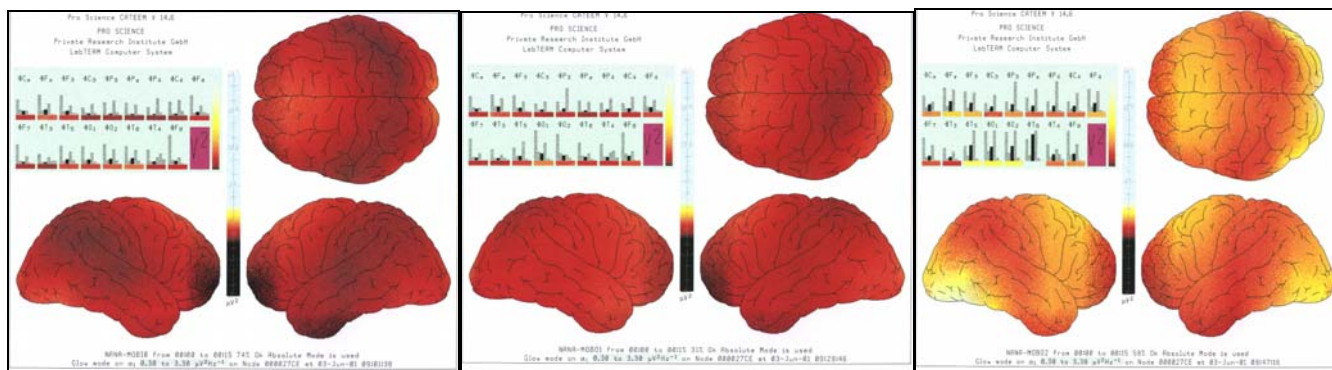
teléfono móvil sin MOBIE^R

Samsung derecha, Nokia izquierda

Samsung derecha, Nokia izquierda



Alfa 2



Alfa 1

En los experimentos de **NANA**, así como, en los de **JENNIFER** se observa visiblemente una influencia del uso del teléfono móvil en las actividades del cerebro, pero en este caso con preferencia de las ondas más rápidas de Alfa2.

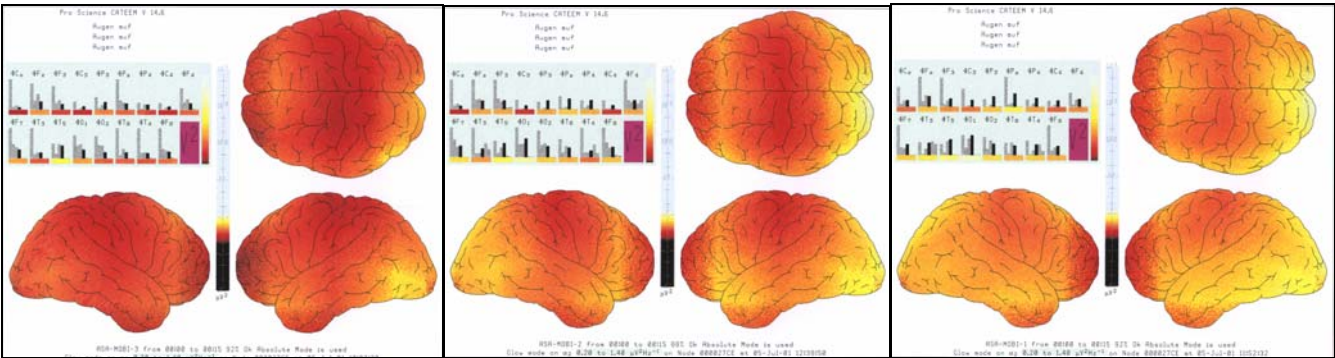
La diferencia entre la parte derecha e izquierda está evidentemente causada por una emisión más fuerte del aparato telefónico móvil Nokia.

Para hacer más visible esta diferencia se ejecutaron más experimentos, esta vez con 2 Samsung con la misma fuerza. El aparato que se encuentra en la parte derecha fue aplicado con MOBIE^R.

ASA, un hombre sano de 52 años:

ASA Test 1

EEG-nativo Teléfono móvil con MOBIE^R derecha Teléfono móvil con MOBIE^R derecha
izquierda sin MOBIE^R izquierda sin MOBIE^R
transmisión de Música transmisión de Habla



Alfa 2

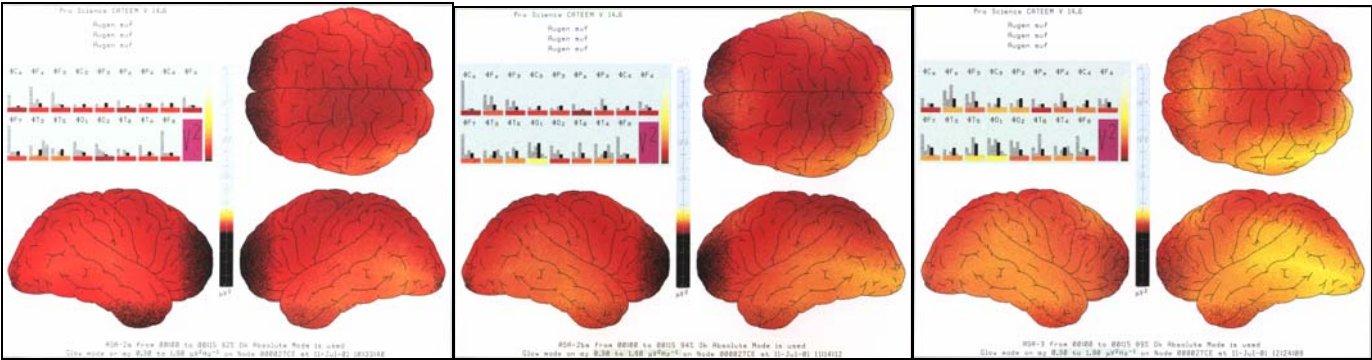
Ya en el EEG-nativo se aprecia un aumento distinto de Alfa2 en la parte occipital izquierda – quizás el experimentado se encontró en un estado de intensa relajación – acentuado a la izquierda porque es diestro.

Sin embargo, escuchando música pasivamente con teléfono móvil, se ve un aumento de actividad en ambos lados, más en la izquierda (teléfono móvil sin MOBIE^R) en las partes temporal y occipital. Este efecto es más visible con el habla activa.

Para mostrar si hay un efecto en la actividad cerebral al hablar también sin teléfono con ojos abiertos se realizó el siguiente experimento:

ASA Test 2

EEG-nativo EEG-nativo y Habla teléfonos móviles y Habla
con MOBIE^R derecha / sin izquierda



Alfa 2

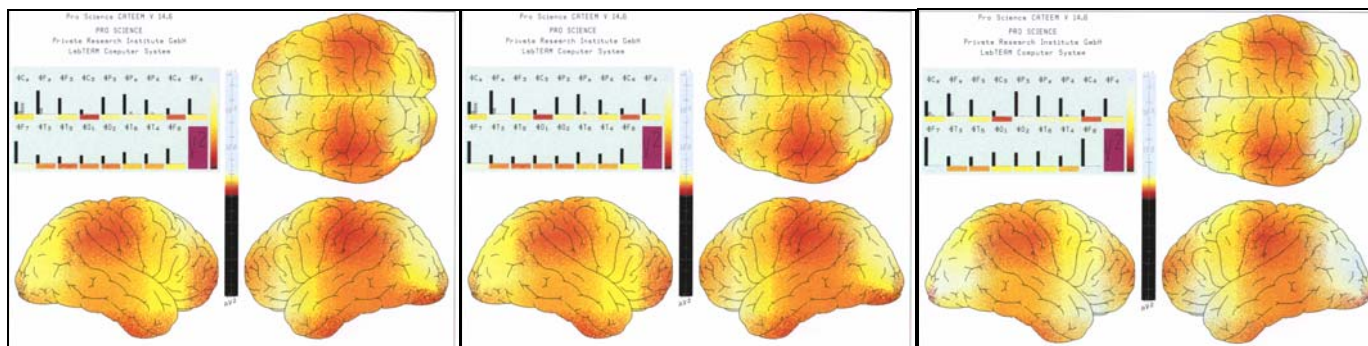
La diferencia de la actividad cerebral cuando existe habla con teléfono móvil o sin él, es más significativa con el uso del Teléfono móvil, y aún más sin la aplicación del MOBIE^R.

La siguiente muestra fue ejecutada a un chico sano de 10 años:

JUAN

EEG-nativo

Teléfono móvil con MOBIE^R derecha sin a la izquierda
Teléfono móvil con MOBIE^R derecha sin a la izquierda
transmisión de Música
transmisión de Habla



En el caso de **JUAN** las alteraciones se ven solamente en las hondas Delta, es decir, las áreas fronto-temporales y occipitales. Las otras frecuencias no presentan diferencias remarcables, ya sea sin o con MOBIE^R en comparación a los EEG's-nativos.

XXX

Resumiendo:

Ya desde el uso general del teléfono móvil, por supuesto por los niños, se discute permanentemente la cuestión acerca de si estas emisiones intensas del teléfono móvil podrían tener influencias en las actividades del cerebro. Los experimentos sobre lo particular de esta cuestión se malograron a causa de la evaluación restringida del EEG análogo, normalmente usado. El modo del EEG digitalizado, el "Brain Mapping", más avanzado en la última época, tampoco pudo llegar a informaciones esencialmente más meticulosas, porque – aunque ejecutados con un máximo de conexión de los electrodos – solamente pudieron representar un dibujo de la superficie del cerebro, compartido en sectores, relativamente a groso modo. La Resonancia Magnética Electro- Encefalografía todavía no se ocupaba de esta pregunta, aquí presentada. Con el sistema de evaluaciones del EEG que nosotros usamos, el sistema CATEEM^R, el cual está usando a parte de 17 electrodos vía calculación computerizada 81 electrodos virtuales adicionales en manera "online", y, también demostrando la densidad de la capacidad, así la superficie del cerebro se representa sin margen y sin fronteras con mucho más detalle. Sobre esto, este sistema tiene la posibilidad de una calculación suplementaria para cuestiones, que se producen en el proceso diagnóstico "offline", después del experimento vivo.

Con la ayuda de esta Electro-Encefalo-Metría-Topográfica-Computerizada (CATEEM^R) se exploraron a 4 personas entre 10 y 52 años en 39 diferentes experimentos de 15 minutos de duración, bajo la cuestión, si el uso del teléfono móvil tiene influencia en las actividades cerebrales del ser humano, y, si esta influencia se puede minimizar con la aplicación del MOBIE^R al teléfono móvil.

La acción del cerebro esta produciendo oscilaciones rítmicas medibles. En un adulto en estado de conciencia normal y con ojos abiertos, el cerebro esta produciendo estas oscilaciones en una frecuencia de 13 a 39 por segundo.

Los dibujos representan el tiempo de cada experimento en suma, calculando los datos absolutos. El cálculo numérico se realizó igualmente en comparación a la derivación del EEG-nativo sobre la base de la fuerza espectral absoluta.

Resumiendo, es remarcable, que el uso del teléfono móvil ejerce una influencia evidente en las actividades bioeléctricas del cerebro humano.

Con el uso del teléfono móvil el ritmo de las frecuencias de las actividades cerebrales aminoran a una frecuencia – depende de la edad de la persona – de 13 a 39 a una frecuencia de 3 a 12 oscilaciones por segundo. Pero, hay que decir que este ritmo es típico de una acción cerebral en estado somnoliento con ojos cerrados.

En este contexto hay que remarcar, que los experimentos fueron ejecutados con ojos abiertos. En una persona sana con ojos abiertos normalmente las frecuencias de la honda Alfa son suprimidas. Alfa predominante en un estado con ojos abiertos conlleva un criterio patológico.

Para evitar artefactos en los experimentos, los teléfonos fueron fijados en una distancia de 2 cm de la oreja, es decir, 3 cm de distancia al cráneo. Normalmente el uso del teléfono se practica con el auricular directamente puesto en la cabeza. Como la emisión se disminuye con el cuadrado de la distancia, se debe contar en casos usuales de telefonar con influencias más fuertes del teléfono móvil en la acción cerebral.

Evidentemente el teléfono móvil provoca al cerebro que trabaje con ojos abiertos en un ámbito de frecuencias extraordinarias.

Esta influencia se efectúa por la reacción – no térmica – de las emisiones rítmicas de los datos del teléfono móvil, evidentemente en el sentido de obligación al cerebro de trabajar en este ritmo de emisión del teléfono.

Salta a la vista en los experimentos, que esta influencia en el chico de 10 años se efectúa especialmente en el ámbito de la honda Delta, en la chica de 13 años en Alfa1, en los adultos en Alfa2. Esto puede significar, que la influencia del Teléfono móvil se efectúa en las frecuencias del cerebro conviniendo con las frecuencias típicas con respecto a la edad – en los casos de los niños las frecuencias más lentas.

Especialmente digno de atención es el hecho, que el enlentecimiento de las acciones cerebrales de las personas sanas de los experimentos duraban sobre un espacio de una hora después del uso del Teléfono móvil.

Probablemente se trata de influencias en el sistema de la neurotransmisión en el sentido de larga duración y potencialización de la superficie del cortex cerebral. Parece que no hay otra explicación – porque una sola influencia eléctrica neurocortical después y sin uso del teléfono móvil con esta duración del enlentecimiento de las acciones cerebrales no es posible.

Resumen por fin:

Bajo el uso del teléfono móvil la acción cerebral padece de alteraciones, las cuales en el diagnóstico neurológico son típicas de restricciones de la capacidad cerebral, causadas por envejecimiento o procesos patológicos.

Con la aplicación del MOBIE^R en el teléfono móvil este efecto – demostrado visible y calculado por medio de la Electro-Encefalografía-topográfica-Computerizada (CATEEM^R) – está evidentemente suprimido.

Dr. med. Michael Klieeisen

Neurólogo – Psiquiatra