

EXPERIENCIAS REALIZADAS
CON
CAMPOS MAGNETICOS

INDICE

| | | |
|------|--|----|
| I | EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS SOBRE EL DESARROLLO PONDERAL DE CAMADAS DE RATAS RECIEN NACIDAS..... | 1 |
| II | EFFECTOS EXPERIMENTALES DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS RATAS HEMBRA ADULTAS..... | 6 |
| III | EFFECTOS EXPERIMENTALES DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RATA. UNA RESPUESTA AL NUMERO Y CARACTERISTICAS DE EMBRIONES Y FETOS..... | 9 |
| IV | EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL DESARROLLO ESTATURAL DE CAMADAS DE RECIEN NACIDOS..... | 13 |
| V | EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE LA VARIACION DE PESO EN RATAS HEMBRA ADULTAS..... | 17 |
| VI | INFLUENCIA DE LOS CAMPOS MAGNETICOS DE BAJA FRECUENCIA SOBRE EL TESTICULO DE LA RATA ALBINA..... | 20 |
| VII | ESTUDIO DE LAS VARIACIONES DE GLUCEMIA EN UNA POBLACION DE RATAS ALBINAS MACHO SOMETIDAS A UN CAMPO MAGNETICO..... | 25 |
| VIII | ESTUDIO DE LA CALCEMIA EN RATAS ALBINAS SOMETIDAS A UN CAMPO MAGNETICO DE BAJA POTENCIA..... | 29 |
| IX | EFFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE LA FORMULA Y HEMATOLOGIA..... | 32 |
| X | MODIFICACIONES FUNCIONALES DE LA GLANDULA PINELA DE LA RATA SOMETIDA A UN CAMPO MAGNETICO PULSANTE DE BAJA FRECUENCIA.. | 36 |

I - EFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS SOBRE EL DESARROLLO PONDERAL DE CAMADAS DE RATAS RECIEN NACIDAS.

SERVER COSTA, N.T.; VICTORIA FUSTER, A.; SMITH FERRES, V.R.; DUBON RIBERA, M.D.; SMITH AGREDA, V.; SANZ CHINESTA, M.

1.- INTRODUCCION

La acción de los campos magnéticos sobre el desarrollo embriológico y la velocidad de crecimiento de las crías de rata han sido estudiadas por diversos autores, con las siguientes conclusiones:

1. Los campos magnéticos, tras un período de indiferencia, e incluso de regresión, incrementaban el peso y el desarrollo de las crías de rata, al parecer por mediación de las hormonas hipofisarias (1).
2. La influencia de los campos geomagnéticos es aparentemente necesaria para el desarrollo de los organismos (2).
3. El efecto de los campos magnéticos depende más de la frecuencia de éstos que de la forma del campo magnético (3).
4. Los campos magnéticos no ejercen ningún efecto adverso sobre el riesgo de mortalidad neonatal en la reproducción fetal de las ratas, ni en el número de camadas y modo de crecimiento de las camadas expuestas, comparados con los grupos control (4).
5. Los campos magnéticos tienen diferentes acciones sobre el crecimiento, la embriogénesis y la conducta; éstos pueden ser activados, inhibidos o neutralizados dependiendo de los parámetros utilizados. Uno de los mecanismos de acción está relacionado con la orientación polar de la molécula de glicosaminglicanos. Otro puede ser los cambios esteroquímicos en los aminoácidos y efecto de resonancia magnética (5,6).

Para ello empleamos ratas de la cepa Wistar, de las cuales obtenemos una camada de crías de rata testigo, y otra camada de crías para el grupo experimental nacidas de ratas que fueron expuestas a la acción de los campos magnéticos durante toda la gestación.

El estudio se realiza sobre un total de 32 crías, repartidas en 16 para el grupo control y otras 16 para el grupo experimental.

El estudio de las variaciones de peso se realiza los días 5, 12, 16, y 20 postnatal; de forma que por cada día de estudio observamos la variación del peso en cuatro ratas recién nacidas para el grupo control y otras cuatro para el grupo experimental.

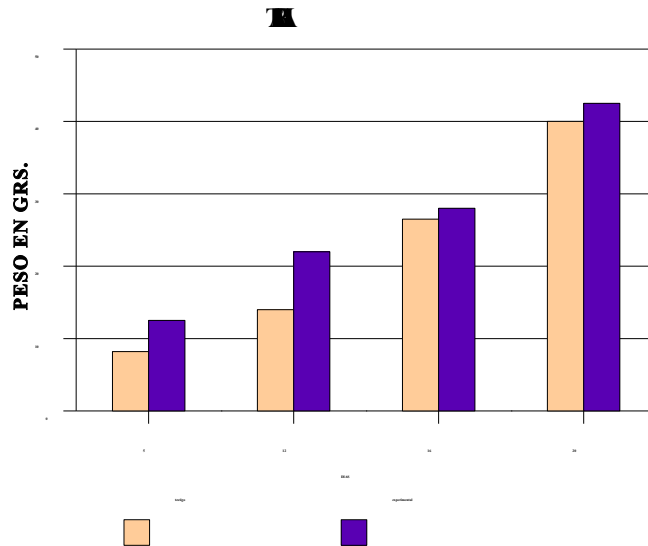
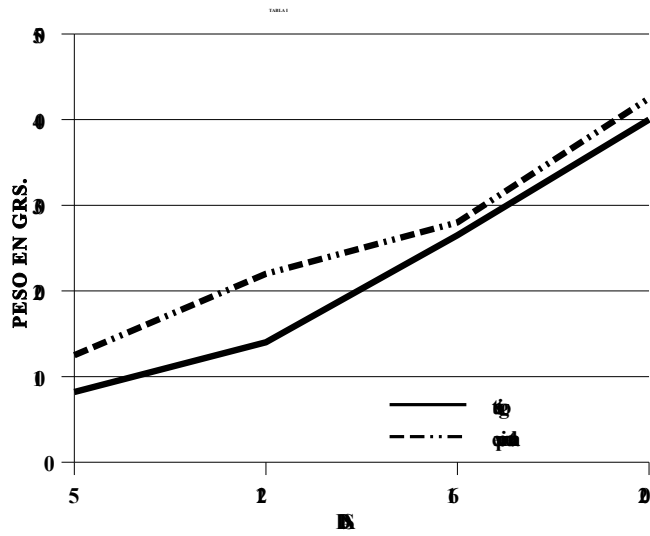
El día señalado para el estudio se pesa a cada cría de rata individualmente y utilizando siempre la misma balanza.

El campo magnético utilizado ha sido generado por un BIOTESLA 40, con una intensidad de 52 gauss y una frecuencia de 50 Hz. a 10 KHz. durante un período de exposición de 30 minutos durante 5 días a la semana. Estas características se mantienen tanto para las madres gestantes como para las crías del grupo de experimentación.

3.- RESULTADOS OBTENIDOS

| RATAS RECIEN NACIDAS | TESTIGO | EXPERIMENTAL |
|-----------------------------|--|---|
| 5 días postnatal | Nº 1: 8'5 grs. Nº 2: 9 grs. Nº 3: 9 grs. Nº 4: 8'2 grs. | Nº 1: 8'5 grs. Nº 2: 9 grs. Nº 3: 9'5 grs. Nº 4: 12'5 grs. |
| 12 días postnatal | Nº 1: 10'5 grs. Nº 2: 18'5 grs. Nº 3: 20'5 grs. Nº 4: 14 grs. | Nº 1: 23 grs. Nº 2: 20 grs. Nº 3: 20'5 grs. Nº 4: 22 grs. |
| 16 días postnatal | Nº 1: 27 grs. Nº 2: 28 grs. Nº 3: 25 grs. | Nº 1: 26'5 grs. Nº 2: 29 grs. Nº 3: 28'5 grs. |
| | | |

Con los valores obtenidos de los pesos individuales hallamos la media aritmética de los pesos de cada grupo, resultados que quedan reflejados en la tabla nº I, en donde queda reflejada la evolución de los pesos de ambos grupos: testigo y experimental. En la tabla nº II observamos el incremento de peso alcanzado por el grupo experimental sobre el grupo testigo.



4.- DISCUSION

Nuestros resultados coinciden con los de MONTEAGUDO, J.L.; DELGADO, J.M.R. (1982) (5,6), en que la acción de los campos magnéticos produce un aumento de peso de las crías del grupo experimental, comparado con las crías del grupo control.

Sin embargo, nuestros resultados no coinciden con los de MICROBBIE, D. (1985) (4), ya que el incremento de peso es significativo, al menos, durante las dos primeras fases del estudio.

No podemos establecer comparaciones con los trabajos realizados por GOODMAN, R. y ANNS HENDERSON (1986) (3), porque hemos mantenido constantes las mismas características de intensidad y frecuencia del campo magnético durante todo el estudio.

Estos resultados son complementarios del estudio que realizan GALOTTO y al. (1987) (7), siguiendo nuestras mismas líneas experimentales de la acción de los campos magnéticos sobre las variaciones de la talla.

5.- CONCLUSIONES

Los campos magnéticos producen un incremento del peso, que es significativo sobre todo en las primeras fases del estudio de las camadas de ratas recién nacidas, comparado sobre las camadas de crías de los grupos control.

6.- BIBLIOGRAFIA

1.- TROMP, S.W. (1949)

Psychial physics. Elsevier, Bruselas, 266-285.

2.- KOPANEV, V.I.; EFIMEKO, G.D.; SHAKULA, A.V. (1979)

Biological influence of a hypogeomagnetic environment. Izv Akad Naik SSsr Ser Biol 093: pp 342-353.

4.- MICROBBIE, D.; FOSTER, M.A. (1985)

Pulsed magnetic field exposure during pregnancy and implications for NMR fetal imaging: A study with mice. Magnet. Reson Imaging 3 (3): 231-239.

5.- MONTEAGUDO, J.L.; DELGADO, J.M.R. (1982)

Fundamentos biológicos de la osteoestimulación magnética. Jornadas de actualización sobre tratamientos biológicos de las fracturas, pp: 65-79.

6.- DELGADO, J.M.R. (1984)

Los campos magnéticos en biología. Centro Ramón y Cajal. Madrid.

7.- GALOTTO LOPEZ, M.A. y al (1987)

Efecto de los campos magnéticos sobre el desarrollo de la talla en ratas recién nacidas (en prensa).

II - EFECTOS EXPERIMENTALES DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE LAS RATAS HEMBRAS ADULTAS.

DUBON RIBERA, M.D.; SMITH FERRES, V.; BROSETA PRADES, M.J.; PERALES, R.; GALOTTO LOPEZ, M.A.

1.- INTRODUCCION

El medio ambiente en el que nos desenvolvemos posee campos geomagnéticos de 0.5 Oe. (KIM, 1976) (1). La influencia de este campo sobre los seres vivos se ha estudiado por diversos autores, tanto en el área del comportamiento como de los posibles efectos orgánicos que pudiera provocar. Así, se observa una correlación entre la frecuencia de ataques en enfermos epilépticos y la densidad media diaria de perturbaciones atmosféricas (BUHENSTROTH-BAUER y al. 1984) (2). Del mismo modo, se han hecho estudios con campos magnéticos artificiales; así, CLEARI y al (1980) (3), estudia el efecto que sobre la inducción del sueño presentan los conejos tras la exposición a campos magnéticos. HSIEM y al (1984) (4), afirma que la exposición crónica a un campo magnético de alta intensidad puede actuar como un suave creador de estrés. Igualmente se ha visto que el efecto de un campo magnético constante de 1.000 Oe de intensidad, causa un descenso en la fuerza de un reflejo defensivo condicionado en ratas albinas, más marcado en la etapa inicial de su elaboración (SHUST, y al 1980) (5).

Los campos magnéticos de 45 Hz. tienen un ligero, pero estadísticamente significativo, efecto en la destreza o habilidad cognitiva; además, los campos magnéticos naturales y artificiales tienden a acelerar los ritmos circadianos (BEHRAN PASTAKIA 1978) (6).

A la vista de los resultados expuestos por los diferentes autores y, aprovechando la línea de estudio que sobre campos magnéticos realiza nuestro departamento durante los últimos años, hemos decidido aportar nuestras observaciones sobre el comportamiento de las ratas hembra adultas sometidas a la acción de los campos magnéticos.

2.- MATERIAL Y METODOS

Durante la realización del presente estudio hemos utilizado ratas hembra de la cepa Wistar, que clasificamos en dos grandes grupos: el grupo experimental, compuesto por 48 animales, y el grupo

El aparato empleado es del tipo BIOTESLA 40, situado en una habitación que se encuentra en el piso superior al laboratorio y no reúne caracteres especiales.

El animal diariamente tras sacarlo de la jaula, se introduce en unos tubos de plástico blanco con agujeros, que le permitan respirar sin dificultad, teniendo una apertura superior por donde son introducidas, orientándolas siempre en el mismo sentido de forma que la cola quede fijada al tubo mediante una cinta adhesiva. Posteriormente se pasan las ratas una a una subiéndolas inmediatamente para ser expuestas. Pasados los 30 minutos se recoge al animal y se le devuelve a su jaula.

Dejamos constancia que para este estudio no se ha utilizado anestesia previa a la introducción del animal en el tubo, con intención de no interferir las observaciones vistas.

3.- RESULTADOS Y DISCUSION

Las ratas, en el momento de ser introducidas en el tubo, desarrollan durante los primeros días una respuesta de rechazo, que va disminuyendo progresivamente hasta tal punto que al cabo de los tres primeros días de aplicación, el animal, al ver el tubo, voluntariamente se introduce.

Igualmente se observa, que el animal inmediatamente antes o en el momento de ser introducido en el tubo, tiene tendencia a defecar y orinarse.

Hemos observado también que después de períodos de tiempo de fin de semana, e incluso más largos, en los que el animal no fué sometido a la acción de los campos magnéticos, se muestra más inquieto y agresivo que durante los días laborables en los que le sometemos a la terapia magnética.

Cuando devolvemos a las ratas tratadas a sus jaulas, observamos que el animal se encuentra más relajado en comparación al comportamiento preaplicación. Sin embargo, las ratas del grupo testigo se mostraron más inquietas ante cualquier estímulo exterior.

4.- CONCLUSION

5.- BIBLIOGRAFIA

1.- KIM, H.S. (1976)

Some possible effects in static magnetic fields on cancer. Tover International Technomedical Institute Journal of Life. Sciences, 6, 11-28.

2.- BUHENSTROTH-BAUER y al (1984)

Correlación positiva significativa entre el inicio de crisis epilépticas / infartos de miocardio y perturbaciones atmosféricas de 28 KHz. (o bien 10 KHz.). Abstracts Ist. International Meeting on Biological effects and therapeutic applications on the magnetic fields, 82-83.

3.- CLEARI, S.F. y al (1980)

Estudios sobre la posición de conejos a campos magnéticos pulsados. Bioelectromagnetics 1 (345-352).

4.- HSIEM, S.T. y al (1984)

Un campo eléctrico de alta intensidad indujo una suave respuesta de estrés en animales. Abstract Ist. International Meeting on Biological effects and therapeutic applications of electromagnetic fields, 17-18. Fondazione Giorgio Cini. Venezia. Italy.

5.- SHUST, I.V. y al (1980)

Characteristics of a conditioner electrodeformare reflects in albino rats in the presence of a constant magnetic fields. Fisiol Zh. 26: 264-268.

6.- BEHRAM; PASTAKIA, M.R. (1987)

Biological effects of electromagnetic fields. Nature 298-1368.

III - EFECTOS EXPERIMENTALES DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL DESARROLLO EMBRIONARIO DE LA RATA. UNA RESPUESTA AL NUMERO Y CARACTERISTICAS DE EMBRIONES Y FETOS.

PROF. DR. D. VICTOR SMITH AGREDA

1.- INTRODUCCION

En la actualidad, la eficacia de los campos magnéticos como terapéutica alternativa en una amplia gama de patologías médicas y quirúrgicas, constituye un hecho demostrado, avalado por los innumerables trabajos que recogen los óptimos resultados que se obtienen en su utilización.

El estudio realizado en nuestro departamento quiere cubrir una información básica necesaria para la aplicación de los campos magnéticos en terapéutica y que, hoy por hoy, con la documentación de que disponemos, no se puede concebir. Se trata del efecto que, sobre el desarrollo embrionario de los mamíferos, pueden tener los campos magnéticos pulsantes.

Sobre el desarrollo embrionario existen en la bibliografía de los últimos 25 años algunos trabajos que han iniciado el estudio del problema. Los resultados son sin embargo, en muchos de los casos, contravertidos, cuando no contradictorios. Ya en 1960, AUDUS, L.J., realiza estudios sobre el crecimiento de plantas sometidas a campos magnéticos. En peces fué observada una inhibición completa de la reproducción, a la tercera generación, tras el empleo de campos magnéticos. En el terreno de la microbiología, se han realizado experiencias con cultivos de bacterias, observándose una influencia en su crecimiento, tanto de forma estimulante como inhibidora, dependiendo en muchos casos de la estirpe o especie estudiada. Otros trabajos afirman no encontrar modificaciones en el crecimiento de los cultivos. RAMIREZ y al (1983) observó, tras la utilización de campos magnéticos pulsantes, un aumento de huevos abortivos y de la mortalidad de huevos de *Drosophila Melanogaster*.

No cabe duda que los estudios más detallados sobre el efecto que los campos magnéticos puedan tener sobre el desarrollo embrionario han sido llevados a cabo por DELGADO y al (1982), quien trabajó con embriones de pollo. Este autor encontró alteraciones morfológicas en un 78.5% de los embriones expuestos al campo magnético, siendo el órgano mayormente afectado en su desarrollo el sistema nervioso cefálico, y el menor, el corazón (54.8%). Igualmente observó una diferencia de afectación de

En nuestra experiencia, hemos querido aprovechar la gran semejanza que presenta la fisiología de la rata con la humana, tratando de aproximar los resultados a los posibles efectos que podría tener el empleo de campos magnéticos pulsantes en mujeres gestantes.

2.- MATERIAL Y METODOS

Para la realización del estudio se emplearon ratas hembra de la cepa Wistar, con pesos comprendidos entre 150 y 200 grs. Dos hembras fueron situadas en una jaula con un macho durante cuatro días, período de tiempo necesario para cubrir el ciclo sexual de la rata. Se consideró como primer día de gestación el día central del apareamiento. En total se aparearon 48 ratas hembras que fueron destinadas al grupo experimental, y 31 ratas hembras que sirvieron como control.

En cada experimento cuatro ratas presuntamente embarazadas fueron sometidas a la acción del campo magnético. Después de ser introducidas en unos tubos de plástico, que las individualizan y orientan, fueron colocadas en un solenoide BIOTESLA 40, en la que se generó un campo magnético sinusoidal de 52 gauss de intensidad y 50 Hz. a 10 KHz. de frecuencia. El tiempo de duración de cada sesión de aplicación fué de 30 minutos 5 días a la semana.

Se recogieron los embriones y fetos a los 8, 12, 16 y 20 días de desarrollo intrauterino, mediante histerectomía sin anexectomía, y tras anestesia general del animal.

Para la diferenciación entre el período embrionario y fetal nos basamos en la obra de KARL THEILER, THE HOUSE MOUSE, al cual a su vez, siguió comparativamente la clasificación de Streeter sobre "Horizontes de desarrollo en embriones humanos".

Hay que reseñar que los cuatro días de apareamiento de las ratas hembra, suponen un error de cálculo en la edad gestacional de los embriones y fetos de más o menos dos días.

3.- RESULTADOS

El índice de embarazos obtenidos tras cuatro días de apareamiento fué de un 20.83% en el grupo

control, el número de embriones fué de 7 a 15 por rata.

El número de fetos (considerando como período fetal a partir de los 15 días de vida intrauterina) fué, en el grupo experimental de 7 a 9 por rata, y en el grupo control, de 5 a 10 por rata.

En total, se obtuvieron 32 embriones en el grupo experimental, repartidos del siguiente modo: de 8 días de desarrollo, 5 y 11; de 12 días de desarrollo, 7 y 9. En el grupo testigo, se obtuvieron 31 embriones, que correspondieron: de 8 días de desarrollo, 15; de 12 días de desarrollo, 7 y 9. (Tabla I).

Los fetos obtenidos en el grupo experimental sumaron un total de 24, que correspondieron: de 16 días de desarrollo, 7 y 9; de 20 días de desarrollo, 8. En el grupo control se obtuvieron 24 fetos, y correspondieron: de 16 días de desarrollo, 9 y 10; de 20 días de desarrollo, 5. (Tabla II).

En el grupo experimental, 3 de las ratas embarazadas fueron reservadas para el estudio de sus camadas en la vida extrauterina. En el grupo control, se reservó una rata embarazada para el mismo fin.

Los sacos embrionarios del grupo experimental no ofrecieron cambios de coloración, comparados con los sacos embrionarios del grupo control. En ninguno de los dos grupos, experimental y control, se observaron sacos gestionales vacíos.

Los fetos que habían sido sometidos a aplicaciones magnéticas, no presentaron alteraciones macroscópicas externas: todos los fetos presentaban cola, los cuatro miembros con los esbozos de los dedos de las patas delanteras y traseras. También se observaron las hendiduras ópticas y óticas cerradas. Los fetos del grupo control, fueron asimismo, macroscópicamente normales.

| TABLA I | | | | |
|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| RATAS APAREADAS | RATAS EMBARAZADAS | INDICE DE EMBARAZOS | NUMERO DE EMBRIONES | NUMERO DE FETOS |
| 48 | 10 | 20.83% | 5.11-8d. 7.9-12d. | 7.9-16d. 8-20d. |
| TABLA II | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

4.- DISCUSION

Los resultados obtenidos con nuestra experiencia parecen mostrar una tendencia hacia la disminución de la embriogénesis, tras la exposición de las ratas presuntamente embarazadas a la acción de un campo magnético pulsante, comparadas con el grupo control.

Ello coincide con los resultados de la mayoría de autores que han estudiado el problema. Únicamente se obtuvo un incremento del crecimiento de determinados cultivos bacterianos, concretamente del género *Streptococo* α y B hemolítico.

Los estudios sobre el desarrollo embriológico, en nuestro caso, serán completados con la observación de las preparaciones para microscopía óptica y electrónica de las piezas recogidas.

5.- CONCLUSIONES

- 1.- El índice de embarazos fué menor entre las ratas del grupo experimental que entre las ratas del grupo testigo.
- 2.- El número de embriones por rata fué ligeramente inferior entre las ratas experimentales, comparadas con las del grupo control.

IV - EFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE EL DESARROLLO ESTATURAL DE CAMADAS DE RECIEN NACIDOS

GALOTTO LOPEZ, M.A.; SMITH AGREDA, V.; SMITH FERRES, V.C.; SMITH FERRES, V.R.; PUCHADES MUÑOZ, M.P.; PEREZ FERRIOLS.

1.- INTRODUCCION

Desde finales del siglo pasado, múltiples experimentos han demostrado que un campo magnético externo, tanto de naturaleza natural como artificial, ejerce los efectos más variados sobre organismos vegetales y animales.

En la bibliografía se encuentran descritos experimentos realizados en 1926 con hojas primarias de trigo, y posteriormente en 1929, con cotiledones de avena. Estos demuestran que los campos magnéticos incrementan el crecimiento de las plantas, siempre que las fuerzas sean perpendiculares a la hoja; y que la velocidad de crecimiento aumenta bastante más si los campos magnéticos no son muy fuertes.

Más tarde, Ssawortim y Lengley (1931 y 1932), citados por DELGADO (1), estudian la influencia de los campos magnéticos alternantes sobre el crecimiento tisular. Utilizaron tejido cardíaco de embrión de pollo, y observaron éste descubriendo cambios estructurales, apareciendo múltiples células tisulares multinucleadas gigantes y con un crecimiento fusiforme orientado hacia los polos magnéticos.

Según DELGADO (1), Leinz y Delorenzi repitieron estos experimentos utilizando otros tejidos, y aunque no observaron cambios en la orientación de las células, sí constataron un pronunciado incremento de la mitosis, formación de células gigantes, aglutinación de cromosomas, divisiones que no seguían planos de simetría, y otros fenómenos análogos.

MONTEAGUDO y DELGADO (2), empleando desde insectos hasta monos y verificando diversos parámetros, han estudiado los mecanismos de acción y otros efectos biológicos de los campos magnéticos pulsantes de muy baja intensidad. En sus resultados diferencian diversas acciones de los mismos sobre el crecimiento, la embriogénesis y la conducta. Estos pueden ser activados, inhibidos o

electrostática. Otro mecanismo de acción puede ser debido a los cambios esteroquímicos en los aminoácidos y efectos de resonancia paramagnética.

Una inducción del cartílago dentro del compartimento mesenquinal se describe en un estudio realizado sobre huesos palatinos de ratones, LIEB (3). El ensayo se realizó exponiendo los ratones a 27.2 MHz. de radiofrecuencia pulsada no ionizada durante 20 minutos, a partir del día 14 embrionario. A continuación el órgano fué cultivado durante 24 horas en un medio con agar. Estos resultados fueron independientes de los cambios térmicos, y pueden ser debidos al flujo de calcio dentro del tejido.

A la vista de los anteriores resultados, decidimos estudiar el efecto de los campos magnéticos sobre la talla de los animales recién nacidos.

2.- MATERIAL Y METODO

El estudio se ha realizado con ratas de la cepa Wistar. Para los ensayos se utilizaron lotes de recién nacidos que fueron expuestos a la acción de los campos magnéticos, y cuyas madres fueron sometidas durante toda la gestación a la acción de los mismos. Simultáneamente se trabajó con lotes testigo de recién nacidos cuyas madres no habían sido sometidas a la acción de dichos campos magnéticos.

El seguimiento del desarrollo de la talla se realizó sobre cuatro recién nacidos para cada edad de estudio, correspondiendo éstas a 5, 12, 16 y 20 días de vida.

Para el ensayo se utilizó un equipo BIOTESLA 40, capaz de generar un campo de una intensidad de 52 gauss con una frecuencia de 50 Hz. a 10 KHz. El período de exposición a la acción de los campos magnéticos fué de 5 días a la semana durante 30 minutos.

El estudio del desarrollo estatural se realizó utilizando un pie de rey, tomándose las medidas cráneo-caudal.

4.- CONCLUSIONES

El estudio de los resultados demuestra la existencia de un incremento de la talla de los animales recién nacidos y expuestos a la acción de los campos magnéticos, con referencia a los animales testigo. Este incremento resulta más evidente en aquellos animales que han sido sometidos a la acción de los campos magnéticos durante un período de tiempo mayor.

Este estudio se completa con el realizado por Server, quien utilizando el mismo método experimental, estudia el efecto de los campos magnéticos sobre el peso de los animales.

TABLA 1.- Medida de la talla cráneo-caudal de animales sometidos a la acción de los campos magnéticos durante 5 días.

| ANIMALES | TALLA (cm) | |
|----------|------------|----------|
| | TESTIGOS | TRATADOS |
| A | 8.0 | 7.4 |
| B | 8.5 | 8.0 |
| C | 8.0 | 8.1 |
| D | 8.2 | 9.0 |

TABLA 2.- Medida de la talla cráneo-caudal de animales sometidos a la acción de los campos magnéticos durante 12 días.

| ANIMALES | TALLA (cm) | |
|----------|------------|----------|
| | TESTIGOS | TRATADOS |
| A | 10.0 | 12.0 |
| B | 11.7 | 11.5 |
| C | 11.6 | 12.0 |
| D | 11.5 | 11.8 |

TABLA 3.- Medida de la talla cráneo-caudal de animales sometidos a la acción de los campos magnéticos durante 16 días.

| ANIMALES | TALLA (cm) | |
|----------|------------|----------|
| | TESTIGOS | TRATADOS |
| A | 14.0 | 19.0 |
| B | 14.0 | 14.0 |
| C | 13.0 | 14.5 |
| D | 13.5 | 15.0 |

TABLA 4.- Medida de la talla cráneo-caudal de animales sometidos a la acción de los campos magnéticos durante 20 días.

| ANIMALES | TALLA (cm) | |
|----------|------------|----------|
| | TESTIGOS | TRATADOS |
| A | 16.5 | 17.0 |
| B | 15.5 | 17.5 |
| C | 16.0 | 16.0 |
| D | 15.0 | 17.0 |

TABLA 5.- Valores medios de la talla cráneo-caudal de animales sometidos a la acción de los campos magnéticos.

| DIAS | TALLA (cm) | |
|------|------------|----------|
| | TESTIGOS | TRATADOS |
| 5 | 8.2 | 8.1 |
| 12 | 11.2 | 11.8 |
| 16 | 13.6 | 15.6 |
| 20 | 15.7 | 16.9 |

5.- DISCUSION

El presente estudio sobre el efecto de los campos magnéticos en el desarrollo estatural de los animales hemos creído conveniente y de gran interés realizarlo, debido a la ausencia total de estudios sobre este tema en la bibliografía.

6.- BIBLIOGRAFIA

1.- DELGADO, J.M.R. (1984)

Los campos magnéticos en biología. Centro Ramón y Cajal. Madrid.

2.- MONTEAGUDO, J.L.; DELGADO, J.M.R. (1982)

Fundamentos biológicos de la osteoestimulación magnética. Jornadas Internacionales de Actuación sobre tratamientos biológicos de las fracturas, pp. 65-79.

3.- LIEB, R.J. (1980)

Effect of pulsed high frequency electromagnetic radiation on embrionic mouse palate in vitro. J. Dent. Res., 59; 1649-1652.

V - EFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE LA VARIACION DE PESO EN RATAS HEMBRA ADULTAS.

PUCHADES MUÑOZ, M.P.; FERRES TORRES, E.; SMITH FERRES, E.; MONTAÑANA MARI, J.V.; APARICIO BELLVE, L.

1.- INTRODUCCION

En el presente trabajo tratamos de comenzar el estudio de las posibles variaciones de peso de animales de experimentación, sometidos a los efectos del campo magnético.

A pesar de la gran cantidad de trabajos que sobre campos magnéticos existen en la bibliografía científica, no se ha podido hallar ninguna referencia sobre el tema; tan sólo un estudio sobre el desarrollo embrionario del "Salm Trutta y Salmo Gairdneri", que refiere observar un aumento de tamaño y de peso en los animales incubados, con un efecto de intensidad del campo magnético de 3000 a 4500 A/m. (1). Sin embargo, repito, en toda la bibliografía revisada hasta 1986, no tenemos referencia de otro estudio experimental sobre la influencia de los campos magnéticos en el peso de las ratas tras la irradiación.

2.- MATERIAL Y METODOS

Se emplean ratas hembra de la cepa Wistar, a las que desde el principio dividimos en dos grupos; un grupo experimental compuesto por 45 ratas adultas, y un grupo control compuesto por 31 ratas. El peso inicial es de 150-200 grs.

Las ratas diariamente se introducen en un tubo de plástico de peso conocido para, posteriormente, ser pesadas siempre en la misma balanza.

El aparato utilizado para el método de irradiación es un BIOTESLA 40, que genera un campo magnético pulsante de 52 gauss de intensidad, y 50 Hz. a 10 KHz. de frecuencia. En el solenoide, las ratas se orientan siempre en la misma dirección, y el tiempo de exposición es de 30 minutos, durante 5 días consecutivos a la semana.

3.- RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre un total de 48 ratas expuestas a la acción de los campos magnéticos, hemos estudiado la variación de peso antes y después de la exposición a los campos magnéticos.

Durante siete meses se miden los pesos todos los días. Al realizar este trabajo se escogen al azar 8 de las 48 ratas que componen el total. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- * A la rata nº 1 se le aplicó un campo magnético durante 15 días. Ha perdido durante 9 sesiones 1 gr.; durante 5 días el peso no experimentó variación, y un día perdió 2 grs.
- * A la rata nº 2 se le aplicó un campo magnético también durante 15 días, de los cuales, 3 no perdió ni ganó peso, 3 días perdió 2 grs., 1 día perdió 0.5 grs., y 8 días perdió 1 gr.
- * A la rata nº 3 se la expuso sólo durante 4 días, ya que muere tras la cuarta sesión. De esos 4 días, un día pierde 1 gr., dos días no pierde peso, y un día pierde 2 grs.
- * A la rata nº 4 se le aplicó campo magnético durante 8 días, con los siguientes resultados: 1 día no efectúa variación, tres días pierde 0.5 grs., 3 días pierde 1 gr., y un día pierde 1.5 grs.
- * A la rata nº 5 se le expone a campos magnéticos 15 días, de los cuales 11 días pierde medio gramo, y cuatro días pierde 1 gr.
- * A la rata nº 6 tras 8 días de exposición, 5 días pierde 1 gr., 1 día no pierde ni gana peso, 1 día pierde 1.5 grs., y otro pierde 2.5 grs.
- * A la rata nº 7 se le aplica campo magnético un período de 11 días; de ellos un día no varía, 2 días pierde medio gr., 5 días pierde 1 gr., 2 sesiones pierde 1.5 grs., y un día pierde 2 grs.
- * A la rata nº 8 se le expone 15 días a los campos magnéticos, con los siguientes resultados: 4 días no gana ni pierde peso, 1 día pierde 2 grs., 1 día gana 1 gr., y 9 días pierde 1 gr.

2. La ganancia máxima y única es de 1 gr. por sesión (rata 8).
3. Tras 91 días totales de experimentación, 44 pierden 1 gr., que es el valor que se repite con más frecuencia.
4. Durante 17 días, las 8 ratas no tienen variación en su peso.
5. Obsérvese que la rata nº 5 pierde durante 11 sesiones 0.5 grs., valor poco usual en las demás.
6. De todos los días de exposición, el 80.21% se pierde peso.
7. En el 1.09% del total de días se gana peso.
8. En el 18.68%, no tienen ningún incremento ni variación de peso.
9. El 100% de las ratas pierden peso en su evolución post-aplicación. Hacemos hincapié en las ratas estudiadas durante 15 sesiones:
 - * La rata nº 1 pierde 11 grs. en 15 sesiones.
 - * La rata nº 2 pierde 14.5 grs.
 - * La rata nº 5 pierde 9.5 grs.
 - * La rata nº 8 pierde 10 grs.
10. Sin embargo, en el grupo testigo de control no se observó ninguna variación de peso desde que el animal se introdujera dentro del tubo y fuese sacado posteriormente a los 30 minutos (tiempo que duraba la exposición para el grupo experimental).

4.- CONCLUSIONES

Según nuestro estudio, tras la aplicación de un campo magnético de 50 Hz. a 10 KHz. de frecuencia, y 52 gauss de intensidad, sobre ratas hembra adultas, se observa una disminución de peso en relación al grupo testigo control.

5.- BIBLIOGRAFIA

1.- FORMICKI, K.; WINNICKI, A. (1982)

Estudios preliminares del efecto del campo magnético en el desarrollo embrionario del Salmo Trutta y Salmo Gairdneri. Przegl Zool 26 (3/4): 417-424.

VI - INFLUENCIA DE LOS CAMPOS MAGNETICOS DE BAJA FRECUENCIA SOBRE EL TESTICULO DE LA RATA ALBINA.

VIÑALS BELLIDO, M.P.; MONTALT MARCO, J.; SMITH FERRES, V.R.; SANZ CHINESTA, M.V.; LAZARO MORALES, J.F.; SANZ CHINESTA, J.L.

1.- INTRODUCCION

El presente trabajo plantea el estudio de los efectos morfofuncionales de los campos magnéticos en el testículo de la rata albina adulta, siguiendo una línea de investigación ya iniciada, pero relativamente reciente, que estudia las acciones que diversos agentes físicos (radiación ultravioleta, luz coherente, aplicaciones electromagnéticas) tienen sobre determinados órganos y tejidos, tanto en animales de experimentación como en la clínica humana.

Las directrices que seguirán al trabajo experimental que presentamos en esta línea de investigación, son las siguientes:

- 1.- Estudio de la curva ponderal de los animales utilizados.
- 2.- Estudio morfológico, a microscopía óptica, del sustrato testicular: células de Leydig y de Sertoli.
- 3.- Histometrías, cariometrías y medición de diámetros tubulares.
- 4.- Determinaciones hormonales en el suero de las ratas: testosterona, FSH y LH.
- 5.- Tratamiento estadístico de los resultados: cariometrías, histometrías, y determinaciones hormonales.

2.- ANTECEDENTES HISTORICOS

Los primeros fenómenos magnéticos conocidos estaban relacionados con los llamados imanes naturales. Desde épocas muy antiguas, que se remontan a la antigüedad griega, es conocido el hecho de que algunas sustancias como la magnetita, tienen la propiedad de atraer al hierro no imantado; esta propiedad se manifiesta muy adecuadamente en ciertas regiones del imán llamadas polos.

Los chinos, en el año 121 de nuestra era, ya conocían el hecho de que una barra de hierro

de acciones gravitatorias o electrostáticas, se constituyó una parte de la Física que se denominó "Magnetismo"; suponiendo, en principio, que no tenía relación alguna con los fenómenos eléctricos.

Más tarde, importantes físicos como Oersted (1819), Faraday (1830), Lenz (1834), Maxwell (1873), y Lorentz (1875), sentaron las bases físicas del "Electromagnetismo" moderno.

El nexo de unión de estos conocimientos físicos con la Medicina se produjo muy lentamente y, a partir de 1950 comienzan a aplicarse los campos magnéticos en terapéutica; primero en traumatología, y luego en las diversas ramas de la Medicina.

Existen importantes trabajos sobre los efectos biológicos de los campos magnéticos en diversos tejidos, pero nos interesa reseñar aquí los efectos testiculares, y sobre la reproducción y el desarrollo embrionario.

H. B. Brewer (1979) (1), observó que la acción de un campo magnético en un acuario producía en la primera generación una reducción del período de incubación, en la segunda una reducción en la tasa de desovación y del período de gestación y, en la tercera, la reproducción era inhibida completamente.

N. Neaga (1979) (2) demuestra que los campos magnéticos producen modificaciones histológicas, en el sentido de estimulación, en las gónadas de los pollos.

V.V. Grigorev (1981) (3) demuestra que la aplicación local de un campo magnético sobre testículos de conejo produce alteraciones estructurales y desórdenes en la permeabilidad de la red sanguínea testicular, cambios ultraestructurales, y desarrollo de procesos autoinmunes humorales (anticuerpos) y celulares (linfocitos sensibilizados).

A.D. Strzhizhovskii y V.M. Mastryukova (1983) (4) comprobaron un descenso de todos los tipos de células del espectro espermatogénico, y un exceso de espermatozoos en los ratones expuestos a un campo magnético constante.

R. Ricco, G. de Benedictis, N.L. Abbate, y F. Lattarulo (1984) (5) observaron que la aplicación

G.V. Galaktinov, V.M. Mastryukova, y A.D. Strzhizhovskii (1985) (6) estudiaron la magnetosensibilidad de tejidos de mamíferos, y demostraron que el epitelio espermatogénico es uno de los más sensibles, pues su exposición a campos magnéticos constantes produce una destrucción de los elementos naturales celulares.

H. Rodney Withers, Kathryn A. Mason, y Calli A. Davis (1985) (7) observaron que en los ratones tratados con campos magnéticos constantes, los números promedios de cabezas de espermatozoides, desde células en la última espermátide y stem cell, fueron ligeramente deprimidos; y aquellos, desde espermátides tempranos, espermatozoides y espermatogonias, fueron ligeramente elevados.

3.- MATERIAL Y METODOS

La investigación ha sido realizada sobre ratas albinas macho adultos, cuyos pesos oscilaban entre 200 y 300 gramos, y que han sido divididas en siete grupos: uno control, y seis experimentales.

Los grupos experimentales se someten a una hora de aplicación de campo magnético diaria, durante un número de días diferente en cada grupo: 1, 3, 5, 7, 15, y 21 días.

Utilizamos para la aplicación del campo magnético un aparato generador y aplicador de campos magnéticos BIOTESLA 40 de ELECTRONICA MILKA, que genera campos de baja frecuencia (50 Hz. a 10 KHz.) con una intensidad máxima de 52 gauss, que es la que nosotros aplicamos.

Tras la necropsia de los animales se procede a la obtención de piezas, que en este caso son los testículos.

Las piezas extraídas para el examen con microscopio óptico han sido fijadas con formol e incluidas en parafina, lo que ha permitido obtener cortes de 10 micras de espesor; dichos cortes han sido coloreados con los siguientes métodos de tinción: hematoxilina-eosina, polícromo de Cabanes, tricrómico de Mason, PAS y azul de Prusia.

Tras realizar la recopilación de los pesos de cada animal, que se toman diariamente con el fin de poder observar si hay variaciones en algún momento del proceso de aplicación del campo magnético, parece que no hay notables diferencias entre los diferentes grupos.

ESTUDIO MORFOLOGICO A MICROSCOPIA OPTICA

La observación de las gónadas en los grupos experimentales nos mostró unas características generales semejantes a las del grupo control, manteniendo la misma disposición ordenada, tanto en los tubos seminíferos, como en los espacios intersticiales.

CARIOMETRIAS Y MEDICION DE DIAMETROS TUBULARES

Parece, tras las primeras medidas, que han disminuído de tamaño los núcleos de las células de Leydig, así como los diámetros de los numeroso túbulos que hay a su alrededor en los testículos de las ratas, con aplicación magnética en relación con las del grupo control. Conviene aclarar que los resultados están en fase de elaboración estadística y no están confirmados estadísticamente todavía, por lo que hay que darles la validez de una apreciación subjetiva.

Otra medición realizada se refiere a los diámetros vasculares, pero todavía no se ha obtenido ningún resultado concluyente; lo mismo ocurre con las cariometrías de las espermatogonias.

DETERMINACIONES HORMONALES

De las analíticas efectuadas se desprende que hay ciertas variaciones en los valores de testosterona, FSH y LH entre los distintos grupos de ratas, pero nos queda interpretarlas y ponerlas en relación con los demás hallazgos.

5.- DISCUSION

Es digno de mención el resultado de la medición de los diámetros tubulares, que coincide con los estudios de (5). Pero respecto a los demás parámetros estudiados, no podemos efectuar ninguna

6.- CONCLUSION

Los resultados obtenidos, en esta primera fase de experimentación sobre la acción de los campos magnéticos sobre los animales, revelan la sensibilidad de las células testiculares a dichas aplicaciones magnéticas.

También es importante el hallazgo de un descenso de los diámetros tubulares en las ratas sometidas a campos magnéticos.

Es necesario realizar ulteriores indagaciones experimentales para conocer el mecanismo por el cual las ondas electromagnéticas desarrollan las lesiones.

7.- BIBLIOGRAFIA

1.- BREWER, H.B. (1979)

Some preliminary studies of the effects of a static magnetic field on the life cycle of the "Lebistes reticulatus". Biophys J. 28; 305-314.

2.- NEAGA, N. (1979)

Effects of magnetic field on chick gonads. Stud. Cercet. Biol. 30; 133-136.

3.- GROGOREV, V.V. (1981)

Immunomorphological studies of testis after microwave irradiation. Arkh. Anat. Gistol Embriol, 80; 69-75.

4.- STRZHIZHOVSKII, A.D.; MASTRYUKOVA, V.M. (1983)

The influence of constant magnetic fields of high intensity on the spermatogenesis of mammals. Ixv Akad Nauk Sssr Ser Biol, 0; 473-475.

5.- RICCO, R.; DE BENEDICTIS, G.; L'ABBATE, N.; LATTARULO, F. (1984)

VII - ESTUDIO DE LAS VARIACIONES DE LA GLUCEMIA EN UNA POBLACION DE RATAS ALBINAS MACHO SOMETIDAS A UN CAMPO MAGNETICO.

BAYO MAICAS, A.; SMITH FERRES, V.; SMITH FERRES, V.R.; LAZARO MORALES, J.F.; SANZ CHINESTA, M.V.

1.- INTRODUCCION

Habiendo realizado un intenso rastreo bibliográfico hasta Julio de 1987, nos encontramos con una escasez de trabajos publicados que hagan referencia a las acciones de campos magnéticos sobre el páncreas.

MADAR (1979) ya realizó unos estudios sobre efectos de un campo magnético generado por un electroimán Weiss, 3000 Oe., en la tolerancia intravenosa de glucosa en ratas albinas macho, observándose que después de someterlas durante 9 días y un período de exposición al campo de 10 minutos, había un aumento en la asimilación de glucosa, comparando con valores control.

HAYEK, A.; COUARDIAN, C.; GUARDIAN, J. (1984), observaron que en ausencia de glucosa estimuladora, los campos magnéticos de baja intensidad (1-10 gauss) influyen significativamente en la descarga de insulina en los islotes "in vitro" de rata.

KOLESONA, N.; VOLOSHINA, E. (1979), utilizando campos magnéticos alternos de una intensidad de 200 Oesrted y 50 Hz., y un tiempo de exposición de 24 horas, indujeron el desarrollo de una deficiencia relativa de insulina en ratas, comprobando además que la acción múltiple de campos magnéticos alternos (6'5 horas/día por 5 días) favoreció el desarrollo de una insuficiencia absoluta de insulina.

2.- MATERIAL Y METODOS

Para la realización del estudio experimental que nos hemos propuesto, hemos contado con una

5 animales.

La exposición de los animales al campo magnético se ha realizado con un generador BIOTESLA 40, que nos da una intensidad de 52 gauss y una frecuencia de 50 Hz. a 10 KHz.

El primer grupo estuvo aplicado durante 30 minutos (como el resto de los grupos) y un solo día; el segundo, tres días; el tercero, cinco días; el cuarto, siete días; el quinto, quince días; y el sexto, veintiún días. Todas las exposiciones se hicieron en las mismas condiciones ambientales y a la misma hora del día.

Todos los animales se mantuvieron en ayunas de siete horas antes del sacrificio y extracción de la sangre (FERRES TORRES, R., 1968). La determinación de la glucemia se hizo por el método de la glucosa-oxidasa.

3.- RESULTADOS

| GRUPO | GLUCEMIA |
|--------------|-----------------|
| S-1 | 191.40 |
| T-1 | 208.60 |
| S-3 | 163.67 |
| T-3 | 150.80 |
| S-5 | 163.75 |
| T-5 | 146.50 |
| S-7 | 143.20 |
| T-7 | 154.00 |
| S-15 | 191.25 |
| T-15 | 174.40 |
| S-21 | 178.67 |
| T-21 | 161.60 |
| | |

GLUCEMIA = mg./100ml.

Los resultados experimentales están reflejados en la tabla 1.

4.- DISCUSION

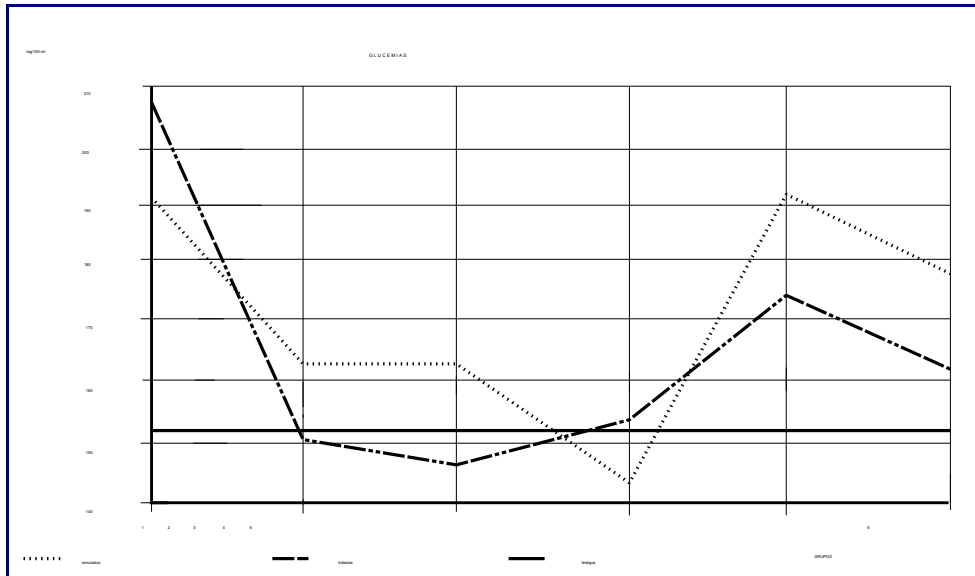
Hemos observado en el grupo de ratas tratadas 1 día un aumento significativo de la glucemia, coincidiendo con los trabajos de HAYEK, A.; COUARDIAN, C. (1984) y KOLESONA, N.; VOLOSHIMA, E. (1979).

Apreciándose, además, que en las ratas expuestas durante tres y cinco días aparece un descenso de la glucemia en relación con el grupo simulado y testigo, como ya describió en sus trabajos MADAR, I. (1979).

5.- CONCLUSIONES

Pendiente de un estudio estadístico más amplio y de una valoración de tipo morfológico global, se pueden dar como resultados preliminares del experimento la aparición de un aumento de la glucemia en las T-1 respecto a las S-1; una disminución en las T-3 respecto a las S-3; una disminución en T-5 respecto de S-5; un aumento ligero de la T-7 respecto de S-7; y una disminución de T-15, T-21 respecto de S-15 y S-21.

TABLA 1.



6.- BIBLIOGRAFIA

1.- MADAR, I. (1979)

Efecto de un campo magnético en la tolerancia intravenosa de glucosa en ratas blancas. Stud. Cercet Biol. 31 (2). pp. 123-126.

2.- HAYEK, A. (1984)

Homogeneous magnetic fields influence pancreatic Islet function in vitro. Biochem. Biothys. Res. Commun 122, 191, 196.

3.- KOLESONA, N. (1979)

Patogenesis of insulin deficiency with the action of alternating magnetic field of industrial frequency. Patol. Fiziol. Eksp 0 (6): pp. 71-73.

VIII - ESTUDIO DE LA CALCEMIA EN RATAS ALBINAS SOMETIDAS A UN CAMPO MAGNETICO DE BAJA POTENCIA.

SOLER PUCHADES, J.V.; INSA FENOLLAR, C.; SMITH FERRES, V.R.; SANZ CHINESTA, J.L.; SIGNES COSTA, J.

1.- INTRODUCCION

De todos es conocida la existencia del campo magnético creado por la Tierra al cual estamos todos expuestos de forma constante, aunque éste sea de muy baja intensidad.

En experimentos con ratas en satélites artificiales, se comprobó que sufrían osteoporosis que se curaba al regresar a la Tierra. Se atribuyó en un principio a la ausencia del campo gravitatorio.

MADROÑERO DE LA CAL, A. y GUILLEN GARCIA, P. (1985) demostraron que la descalcificación se debía a la ausencia del campo magnético terrestre, comprobando en un conejo instalado, en una jaula apantallada del campo magnético terrestre, que el calcio óseo pasaba a la sangre y se eliminaba por orina, apareciendo la osteoporosis del animal.

Según ROBIN BAKER, R. (1983) el campo magnético terrestre cumple la misión de estimular la fijación de calcio en el tejido óseo.

KIS (1980) hace un estudio de la influencia de los campos eléctricos y magnéticos sobre la osificación de fracturas de huesos, inducidas experimentalmente en ratas blancas; observando después de un tratamiento diario de 8 días un incremento de calcio de los huesos en ambos grupos. Después de un tratamiento de 15 días, desciende ligeramente en el grupo tratado con campos eléctricos, y mucho en el grupo tratado con campos magnéticos.

SCHOBER, A.; YANIK, M.; FISCHER, G. (1982), realizaron experiencias en ratones hembras blancos, aplicando campos magnéticos sinusoidales y rectangulares de 50 Hz., apreciando que tras 1 y 7 días de exposición, los niveles de calcio fueron en ambos casos significativamente más bajos en los animales test que en los controles.

condiciones ambientales durante toda la duración del experimento.

Del total de 55 ratas, se escogieron 25 animales para someterlos a la exposición de un campo magnético pulsante, generado por un solenoide con una intensidad de 52 gauss y una frecuencia de 50 Hz. a 10 KHz.

Este grupo de 25 ratas se dividió a su vez en subgrupos de 5 animales cada uno, aplicándoles a todos ellos campos magnéticos durante 30 minutos diarios y a la misma hora, en períodos de tiempo distintos de 1, 5, 7, 15 y 21 días, respectivamente.

También se escogieron otras 25 ratas para hacer una simulación con el solenoide desconectado durante el mismo tiempo (30 minutos) y en los mismos días que las anteriores (1, 5, 7, 15 y 21 días).

Además se tomaron 5 ratas como grupo control.

Todos estos animales fueron sacrificados a las 24 horas después de la última exposición al campo magnético; previamente se extrajo la sangre para el estudio de la calcemia.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras efectuar la media, han sido:

| DIAS | ANIMALES TRATADOS | ANIMALES SIMULADOS |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1 | 11.38 | 11.26 |
| 5 | 11.36 | 11.54 |
| 7 | 10.92 | 11.91 |
| 15 | 10.63 | 10.68 |
| 21 | 10.70 | 11.47 |
| ANIMALES CONTROL | 11.66 | |

observa una ligera disminución de la calcemia en el grupo de animales simulados durante un día, con respecto a los experimentales del mismo tiempo.

Pero a partir de los grupos de 5, 7, 15 y 21 días de experimentación, todos los grupos de animales tratados presentan una disminución de la calcemia en comparación con los simulados.

Además, todos los animales tratados presentaron valores inferiores a los del grupo control.

5.- BIBLIOGRAFIA

1.- KIS (1980)

La influencia de campos eléctricos y magnéticos en la osificación de fracturas de hueso inducidas experimentalmente en ratas blancas. Stud Univ Baber Bolyai 25 (2); 64-67.

2.- MADROÑERO DE LA CAL, A.; GUILLEN GARCIA, P. (1985)

Magnetoterapia y magnestosteogenia. Med Clin, 85; 838-839.

3.- ROBIN BAKER, R (1983)

Magnetic bones in human sinuses. Nature 301; 78-80.

4.- SCHOBER, A.; YANIK, M.; FISCHER, G. (1982)

Electrolytic changes in the white mouse under the influence of weak magnetic fields. Zentralol Bakteriol Mikrobiol Hyg Apt 1. Orig B Hig Umwelthyg Krankenhaushig Arbeitshyg Praev Med: 176; 305-315.

IX - EFECTOS DE LOS CAMPOS MAGNETICOS PULSANTES SOBRE LA FORMULA Y HEMATOLOGIA.

BENET-LLOP, M.R.; FUSTER CAMARENA, I.; SMITH FERRES, E.; MONTAÑANA MARI, J.V.; SMITH AGREDA, V.; ZABALETA MERI, M.

1.- INTRODUCCION

Sobre las acciones de los campos magnéticos en la sangre, existen en la bibliografía de los últimos años trabajos que han iniciado el estudio del problema, con resultados muchas veces contradictorios. En 1983, BOGOLYUBOV (14) estudió sus efectos beneficiosos en las enfermedades y procesos isquémicos. En ese mismo año, POKORNY (2) describió efectos inhibitorios en la adherencia plaquetaria. GEHR (7) describió efectos protectores sobre el sistema hematopoyético. HUANG (6,7,8,9), en 1980, describe efectos sobre los linfocitos, caracterizados por un descenso de su número. TVILDIANI (5,10), en el mismo año, estudia efectos nocivos sobre la circulación miocárdica y circulación sanguínea. KLMOV (11) describe un descenso de los fenómenos tromboembólicos agudos en vasos periféricos. DUNBADEZE (13) encontró rupturas cromosómicas en linfocitos. SHALIMOV (12) describe un aumento de los fenómenos regenerativos sanguíneos en médula ósea tras tratamiento citostático.

En nuestro experimento intentamos describir los efectos de los campos magnéticos sobre el sistema hematopoyético de la rata, extrapolando por su semejanza fisiológica los efectos al ser humano.

2.- MATERIAL Y METODOS

Para la realización del experimento se emplearon ratas macho albinas de la cepa Wistar, a los que sometimos a exposición de un campo magnético pulsante de 52 gauss de intensidad y 50 Hz.-10KHz. de frecuencia, durante diferentes períodos de tiempo.

Formamos 12 grupos de 5 animales cada uno. La mitad de ellos se someten al campo magnético, la otra mitad actúan como animales de simulación. Fueron tomados 6 animales más como testigos.

A las 24 horas de la última aplicación extraemos la sangre mediante punción cardíaca, y la analizamos con un contador COULTER, que permite el estudio hematológico y la fórmula.

Comparando entre sí los resultados obtenidos de los animales expuestos, simulados y testigos, obtenemos los siguientes resultados.

3.- RESULTADOS

En los animales expuestos a un campo magnético se aprecia un aumento de los leucocitos , hematíes, hemoglobina, hematocrito, y concentración de hemoglobina corpuscular media. En cuanto a las plaquetas, se evidencia un descenso de las mismas, pero acompañado de un notable aumento del plaquetocrito, del volumen plaquetario medio, y la adhesividad plaquetaria. Estos tres últimos parámetros incrementan sus valores a partir del decimoquinto día de exposición al campo.

Se encuentran, además, un descenso del volumen eritrocitario medio, de la hemoglobina corpuscular media, y del número de plaquetas.

En la fórmula sanguínea de los animales expuestos, y a medida que aumentamos el tiempo de exposición, se aprecia un incremento del número de linfocitos y eosinófilos, acompañado de un descenso del número de neutrófilos y monocitos.

En los animales simulados, los resultados analíticos obtenidos fueron los siguientes:

En los análisis hematológicos se observó un incremento acusado de los leucocitos y plaquetas a medida que aumentaba el tiempo de simulación, siendo menos acusado el incremento de hematíes, hemoglobina, hematocrito, adhesividad eritrocitaria, plaquetocrito, y volumen plaquetario medio.

En la fórmula de estos animales simulados sólo destacó un incremento de los eosinófilos a medida que aumentaba el tiempo de exposición.

linfocitos aumentan en las ratas expuestas, no ocurriendo así en las simuladas.

5.- CONCLUSIONES

- 1.- El número de eritrocitos se incrementa en las expuestas y en las simuladas, no ocurriendo así en las testigo.
- 2.- Se incrementa el número de leucocitos en las simuladas y expuestas, sobre a expensas de los eosinófilos.
- 3.- Los linfocitos se incrementan en ambos grupos, en comparación con los testigos.

6.- BIBLIOGRAFIA

1.- GORCZYNSKA, E.

Effect of magnetic field on blood coagulation process in guinea-pigs. Rocznik pomorski akademii nauk i sztuki imienia Karola Świerczewskiego Szczecin 31 (0): 39-52.

2.- FARNDALE

The action of pulsed magnetic fields on cyclic AMP levels in cultured fibroblasts. Biochim Biophys Acta 881: 46-53.

3.- EUNO

Effects of alternating magnetic fields and low-frequency electric currents on human skin blood flow. Med: Biol Eng Comput 24: 57-61.

4.- MARKOV, M.S.

Constant magnetic field influence on passive electrical properties of red blood cells. Bioelectrochem Bioenerg 192: 495-502.

5.- BOFGOLYUBOV, V.M.

Electromagnetic and magnetic field in the treatment of ischemic heart disease. Kardiologiya, 23: 108-110.

7.- CHENG, G.

Protective effect of magnetic fields on radiation injury of mice bone marrow hematopoietic system. Bull. Humar-Med-Coll. 8: 288-290.

8.- GRATTAROLA, M.R.

Perturbación inducida por campos electromagnéticos de baja frecuencia en los receptores de membrana de los linfocitos humanos estimulados. Influencia de los campos electromagnéticos en los procesos de agregación. Stud Biophys 91: 125-131. 1982.

9.- GRATTAROLA, M.R.

Modelo de alteración inducida por campos electromagnéticos de baja frecuencia en los receptores de la membrana en los linfocitos humanos estimulados. Influencia de los campos magnéticos en los sistemas libres de energía. Stud Biophys 91: 117-124. 1982.

10.- HUANG, A.

Alteraciones inmunológicas y hematopoyéticas causadas por la exposición a un campo de 2450 MHz. Bioelectromagnéticas 1: 77-88. 1980.

11.- TVILDIANI, D.

Efecto de un campo electromagnético sobre el miocardio y la coagulación sanguínea. Biol Abstr 73: 657. 1980.

12.- KLMOV, V.N.

Análisis de la incidencia y resultados de trombosis y embolias agudas de vasos periféricos en varias situaciones heliogeomagnéticas. Biol Abstr 72: 91-94. 1980.

13.- SHALIMOV, A.A.

Relajación nuclear magnética en tejido de rata y suero sanguíneo en reparación, regeneración, y procesos tumorales. Biol Abstr 76: 85-87. 1982.

14.- DUNBADZE, G.T.

Efectos de los campos magnéticos en cromosomas de linfocitos humanos. 12 Akad Nauk Gruz Ssr Ser

X - MODIFICACIONES FUNCIONALES DE LA GLANDULA PINEAL DE RATA SOMETIDA A UN CAMPO MAGNETICO PULSANTE DE BAJA FRECUENCIA.

GIMENEZ GONZALEZ, M.; SMITH AGREDA, V.; FERRES TORRES, E.; MARTINEZ SORIANO, F.; SIGNES COSTA, J.

1.- INTRODUCCION

Se ha postulado que muchos organismos son capaces de desarrollar receptores específicos durante su filogenia, capaces de detectar selectivamente la información magnética de la biosfera. No obstante no han sido identificadas las estructuras relacionadas en su detección. Desde el punto de vista teórico, la Glándula Pineal puede ser una de estas estructuras, por las siguientes razones:

- 1.- Interviene en la regulación de los ritmos circadianos (BLISS, 1976; BROWN, 1978).
- 2.- Tiene una fuerte dependencia en la inervación simpática, en el sistema simpático-adrenérgico, que en general es sensible a la estimulación magnética.
- 3.- Es un órgano fotosensible memoria-tiempo, que forma parte de un sistema combinado del compás reloj-solar, el cual, se ha postulado que determina el mantenimiento de la orientación en las aves.

Estudios sobre las alteraciones morfológicas, tras la aplicación de un campo magnético artificial, han sido realizados por BARDASANO (1981, 1984, 1985, 1986). Sus resultados muestran alteraciones nucleares y citoplasmáticas, así como un aumento de la secreción apocrina de la glándula. Sobre embriones de pollo denota la presencia de células anormales con husos multipolares. DE LA GUARDIA (1987) observa una disminución de los índices cariométricos e imágenes ultraestructurales con efectos específicos sobre la estructura del pinealocito.

A niveles fisiológicos se han observado, en aves y roedores, una disminución de los niveles de melatonina, así como de sus precursores: N-Acetil transferasa (NAT), e Hidroxidol-O-Metil Transferasa (HIOMT) (WELKER, 1983; CREMER-BARTELS, 1983; WILSON, 1981; OLCESE, 1985; 1986; REUSS, 1987).

Estudios electrofisiológicos, realizados por SEMM (1980) y DEMAINE (1985), han constatado variaciones de la actividad electrofisiológica de la Glándula Pineal, así como modificaciones en la

2.- MATERIAL Y METODOS

Para establecer la evidencia morfológica de la Glándula Pineal como sensor magnético, nos proponemos realizar un estudio de los posibles cambios estructurales y ultraestructurales del órgano pineal de la rata albina (cepa Wistar) sometida a un campo magnético artificial de tipo pulsante, generado por un solenoide BIOTESLA 40, con una intensidad de 52 gauss, y 50 Hz. a 10 KHz. de frecuencia, durante 30 minutos diarios. Establecimos varios grupos de exposición de 1, 3, 5, 7, 15, y 21 días respectivamente, así como un grupo control, de cinco animales cada uno.

Para la realización de este trabajo, recurrimos a la valoración de:

1. Estudios a microscopía óptica de cortes semifinos.
2. Variaciones de los índices cariométricos entre los grupos de exposición y sus zonas cortical y medular.
3. Fluctuaciones de las estructuras sinápticas dentro de los pinealocitos.
4. Estudios a microscopía electrónica de las estructuras celulares.
5. Variaciones de las tasas de melatonina, entre los grupos de exposición precoz (3 días) y prolongada (15 días), medidas por radioinmunoanálisis.
6. Correlación estadística de los datos obtenidos.

Las piezas histológicas fueron procesadas por los métodos habituales para Microscopía Electrónica.

3.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos, a la espera de completar los estudios morfológicos ultraestructurales y el tratamiento estadístico de los datos, parecen evidenciar una cierta disminución que ya aparece en el primer día de exposición, y que es progresiva en los grupos de 3 y 7 días, para mantenerse estacionaria en los de 15 y 21 días.

A microscopía óptica, con cortes semifinos, se observan una clara diferenciación entre las zonas

Un aspecto también a destacar es la actividad de los animales en el interior del solenoide. Todos los grupos presentaban un estado de relajación y somnolencia durante el tiempo de exposición al campo magnético.

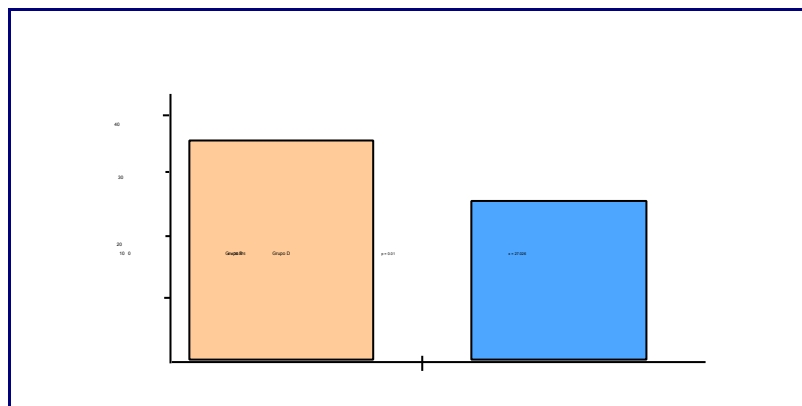
4.- DISCUSION

La disminución de los niveles de melatonina ha sido señalada en los trabajos de Wilson (1981), Welker (1983), Cremer-Bartels (1983), Olcese (1985), y Reuss (1987), en los que no sólo hay una disminución de la secreción hormonal, sino también de las enzimas precursoras, como el NAT y el HDOMT; especialmente cuando se realizaba en los animales expuestos una inversión o cambio tanto del componente vertical como del horizontal, del campo magnético terrestre. Nuestros resultados, a las dosis y tiempos de exposición, corroboran las experiencias de los autores citados.

De la Guardia (1986) observa una disminución de los índices cariométricos. Nuestros resultados también parecen confirmarlo, siendo esta disminución progresiva a mayor días de exposición hasta quedarse estacionaria en los grupos de 15 y 21 días. Estos datos quizás sugieran que la glándula pineal, aún disminuyendo sus núcleos de los pinealocitos y la secreción hormonal, conserva una funcionalidad mínima que le permite actuar en condiciones experimentales.

5.- CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que podemos llegar, tras la exposición al campo magnético artificial, son: una disminución de la síntesis de melatonina, y una disminución de los índices cariométricos de los pinealocitos.



6.- BIBLIOGRAFIA

1.- ALERSTAM, T.; HOGSTEDT, G. (1983)

The rols of the geomagnetic field in the development of birds compass sense. Nature, 306: 463-465.

2.- BARDASANO, J.L.; MEYER, A.; PICAZO, L. (1981)

Cambios ultraestructurales en los pineocitos de paloma mensajera (xolumba livia) sometida a la influencia de oscilaciones de campos magnéticos artificiales. I. Ectopia Nuclear Trab. Inst. Cajal, 72: 255-261.

3.- BARDASANO, J.L.; MAYER, A.; PICAZO, L. (1981)

Cambios ultraestructurales en los pineocitos de paloma mensajera (xolumba livia) sometida a la influencia de oscilaciones de campos magnéticos artificiales. II. Alteraciones nucleares. Trab. Inst. Cajal. 72: 263-268.

4.- BARDASANO, J.L.; MEYER, A.; PICAZO, L. (1984)

The pineal organ of the mamster and magnetic fields. Proco. 8th Europ. Elect. Mcroscop. Budapest, 3: 1949-1950.

5.- BARDASANO, J.L.; MEYER, A.; PICAZO, L. (1985)

Ultrastructure of the pineal cells of the howing pigeon (columba livia) and magnetic field (first trials). J. Hirnsforsch, 26: 471-475.

6.- BARDASANO, J.L.; MEYER, A.; PICAZO, L. (1986)

Pineal cells with multipolar apindles in chicken embryos exposed to magnetic fields (first trials). Z.Mikrosk Anat. Forsch. Leipzig. 100: 85-92.

7.- BLISS, V.; HEPPNEN, F. (1976)

Circadian activity rhythm influencied by near zero magnetic fields. Nature, 261: 411-412.

8.- BROWN, F.; SCOW, K. (1978)

Magnetic induction of a circadian cicle in hamster. J. Interdiscipl. Cycls Res., 9: 137-145.

10.- DE LA GUARDIA, F. (1986)

Variaciones morfológicas del parenquima pineal de la rata tras la aplicación de campos magnéticos. Tesis de Licenciatura. Valencia.

11.- DEMAINE, C.; SEMM, P. (1985)

The avian pineal gland as an independent magnetic sensor. Neurosci. Lett, 62: 119-122.

12.- OLCESE, J.; REUSS, S.; VOLLRATH, L. (1985)

Evidence for the involment of the visual system in mediating magnetic field effects on pineal melatonin sintesis in the rat. Brain Res. 333; 382-384.

13.- OLCESE, J.; SEMM, P. (1987)

Magnetic fields effects on pineal gland melatonin sistesis on albino and pigment rodents. Brain Res. 369; 356-368.

14.- REUSS, S.; SEMM, P. (1987)

Effects of an earth-strength magnetic field on pineal melatonin sistesis in pigeons. Vaturwissenschaften, 74; 38-39.

15.- WILTSCHKO, W. (1980)

The Earth's magnetic field and orientation. Trend. Neurosc. 3; 140-144.

16.- WILSON, R.W.; ANDERSON, L.E.; HILTON, D.E.; PHILLIPS, R.D. (1981)

Cronic exposure to 60 Hz. electric fields; effects on pineal function in the rat. Bioelectromagnetic.