

11245
2 ej' 67



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



Facultad de Medicina
División de Estudios de Posgrado
Dirección General de Servicios Médicos del
Departamento del Distrito Federal
Dirección de Enseñanza e Investigación
Subdirección de Enseñanza Médica
Departamento de Posgrado
Curso Universitario de Especialización en
Traumatología y Ortopedia

**ESTIMULACION DE LA OSTEOGENESIS POR MEDIO DE
CORRIENTE ELECTRICA EN FRACTURAS RECIENTES
DE TIBIA A NIVEL DE TERCIO MEDIO Y DISTAL**

Trabajo de Investigación Clínica

P r e s e n t a :

Dr. Leonel Mauricio Nieblas Balderrama

para obtener el grado de

ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEdia

Director de Tesis: **Dr. César Clemente Contreras Carvantes**

1988

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

INTRODUCCION	1
MATERIAL Y METODO	5
RESULTADOS	8
DISCUSION Y COMENTARIOS	10
CONCLUSION	13
RESUMEN	14
BIBLIOGRAFIA	15

INTRODUCCION

La traumatología y ortopedia ocupa una posición relevante dentro de las especialidades médicas, por el gran número de pacientes que atiende.

En los hospitales de los servicios médicos del Distrito Federal, se atiende a un número muy alto de pacientes con lesiones de huesos largos, provocados por diversos mecanismos. Dentro de éstos las fracturas de tibia ocupan un importante lugar por su frecuencia, apreciándose mayor incidencia en la tercera y cuarta décadas de la vida, que corresponde a la época más productiva del individuo y ocasiona incapacidad física con sus consecuentes repercusiones en el núcleo familiar.

El período de incapacidad y rehabilitación es prolongado, si se considera para la consolidación un promedio de 16 semanas.

Es evidente que no existe un solo método de tratamiento que se preste para todos los tipos de fracturas, por lo que existen controversias respecto al mejor, existe quien defiende el método quirúrgico y quien defiende el conservador, por lo que el elegido deberá normarse por circunstancias locales, tipo de fractura y facilidades disponibles para su manejo. El cirujano tiene la responsabilidad de conocer bien to-

dos los métodos y técnicas de que se disponen y adoptar el más adecuado.

En este estudio se pretende demostrar que se puede disminuir el período de consolidación de las fracturas recientes de tibia a nivel de tercio medio y distal, lo que equivale a una pronta reintegración al medio social, familiar y de trabajo, con disminución en los costos de incapacidad y rehabilitación, y la repercusión familiar que lleva consigo.

El estudio científico de las propiedades eléctricas del hueso es desarrollado desde el año de 1957 en que Fukada y Yasuda descubrieron las propiedades piezoeléctricas del hueso o "potenciales generados por el impacto y el esfuerzo", -- los potenciales negativos producen crecimiento óseo y los positivos la reabsorción, esta observación hizo que se aplicara corriente directa al hueso encontrando la formación ósea en el cátodo (1).

En 1970 Fridenberg determinó en estudios sobre animales de laboratorio los cambios a nivel óseo y la cantidad necesaria para la formación de hueso. Encontró que cantidades menores de 10 microamperes no son estimulantes de osteogénesis, niveles de 10 a 20 microamperes son efectivos y por arriba de 20 generan osteogénesis seguida de necrosis ósea (2).

Basados en estudios previos en animales, se iniciaron estudios en humanos, en un caso de pseudoartrosis de maleolo medial de 14 meses de evolución y que después de 9 semanas de estimulación con corriente eléctrica, se apreció una buena consolidación, siendo este hecho uno de los primeros reportados (3-5-7).

En 1981 Carl T. Brighton señaló que las áreas activas de crecimiento óseo y de reparación son electronegativas, con lo que se corroboró el criterio de la ayuda de la osteogénesis por medio de corriente eléctrica en pequeñas dosis (7). Además demostró que el acero inoxidable era el mejor material para utilizar como electrodo y estableció la dosis de 20 microamperes, señalando que las dosis de 10 son menos efectivas y al utilizar dosis cercanas a 100 microampererios se apreció necrosis ósea (6).

Inicialmente se utilizó un solo cátodo en el foo de fractura y el ánodo se insertaba en partes blandas vecinas, posteriormente Brighton usó 4 alambres percutáneos de 1.2 mms de diámetro por 10 cms de largo sobre el área lesionada, en tanto que el ánodo estaba formado por material no metálico se fijó a la piel, recubriendo los cátodos con teflón (7).

Brighton demostró que en la vecindad del cátodo se produce consumo de oxígeno e incremento en los radicales hi-

droxilo según la ecuación:



Por lo que corrientes de 20 microamperios y menos de 100 provocan disminución de la tensión de oxígeno y elevación del pH local. Este efecto favorece la formación ósea por la siguientes razones:

- 1.- Baja tensión de oxígeno se ha encontrado en la unión cartílago hueso de la placa de crecimiento y en hueso neoformado, predominando el metabolismo anaeróbico en sus células.
- 2.- In vitro se ha demostrado óptimo crecimiento óseo en un medio con baja tensión de oxígeno.
- 3.- El medio alcalino con pH de 7.7 - 0.5 es favorable a la consolidación (4-7-10).

A pesar de que el mecanismo de la estimulación de la osteogenesis por medio de la corriente eléctrica continúa en controversia nos motiva a iniciar este estudio con el fin de señalar los cambios óseos apreciados en nuestros pacientes.

MATERIAL Y METODO

En nuestro estudio se incluyeron 7 pacientes de ambos sexos, que ingresaron al servicio de urgencias del hospital general Coyoacan "Xoco", que se les diagnosticó clínica y radiográficamente fractura diafisaria de tercio medio o distal de tibia, cerrada o expuesta y que aceptaron el método en estudio, en un período comprendido de 120 días.

Los pacientes fueron tratados con un estimulador cuyo circuito eléctrico descargaba 20 microamperios de corriente continua tratando de mantener el estimulador por un período de 12 a 18 semanas de acuerdo a la evolución de cada paciente. El flujo de la corriente fue en el sentido piel a hueso, colocando el anodo en la piel y los cátodos en el foco de fractura, maniobra que se realizó en la sala de quirófano de la siguiente manera:

Paciente en decúbito dorsal bajo asepsia de la región bloqueo epidural, colocación de campos estériles, corroboración del foco de fractura por medio de la palpación y manipulación en fracturas cerradas, a 2-3 cms por arriba del foco de fractura se realizan 2 pequeñas incisiones de 0.5 cms en cara anterior de la pierna las cuales se profundizan hasta hueso, se labran 2 orificios con broca de 2.7 mms con una inclinación de 45 a 60 grados con respecto al eje tibial, colo-

camos los 2 catodos que consisten en 2 clavos de steinmann de 3.2 mms de diámetro y 10 cms de longitud recubiertos de teflón, paralelos entre sí, tratando de colocarlos en el foco de fractura o a 5 mms por arriba como máximo.

Realizamos reducción de la fractura, previa tricotomía de la región, colocamos anodo en parte anterolateral de la porción inferior de la pierna, que consiste en placa metálica de aproximadamente 2x2 cms, colocación de gasas y huata estéril incluyendo parte de los catodos en aparato de yeso muslopodálico para inmovilizar extremidad afectada.

Se coloca el estimulador en porción proximal de la pierna sobre el aparato de yeso, conectando terminales correspondientes del circuito.

En los casos de fracturas expuestas se procedió a manejarlas de acuerdo al método convencional, basándonos en la clasificación de fracturas expuestas de Dr. Ramon B. Gustilo, para después colocar circuito eléctrico e inmovilizar en la misma forma. Continuamos con tratamiento a base de antibióticos por vía parenteral por tres días en hospitalización. A su egreso se dan las indicaciones pertinentes que fueron: continuar con antibióticos por vía IM, acudir a la consulta cada 2 semanas para corroboración de buen estado general, explora-

ción de herida quirúrgica en casos de fracturas expuestas, -
corroboración de salida de corriente eléctrica, radiografías-
de control para valorar la ausencia o presencia de callo óseo
y la situación de los catodos.

RESULTADOS

En nuestro estudio se incluyeron 7 pacientes: 6 del sexo masculino, cuyas edades oscilaban de 20 a 33 años, y uno del sexo femenino de 47 años.

De las 7 fracturas de tibia: 4 fueron expuestas, 3 grado II y una grado I según la clasificación antes mencionada.

De acuerdo al trazo radiográfico: 2 transversas, 2 oblicuas cortas, 2 con tercer fragmento en alas de mariposa y una biofocal o segmentaria.

De los 7 pacientes que iniciaron el manejo solo terminaron el esquema 4, de los que consolidó en 14 semanas, el caso de un paciente con fractura cerrada de tercio medio, trazo transverso y 18 semanas los casos restantes de fracturas expuestas.

En cuanto al dolor todos los pacientes lo referían de leve a moderada intensidad, desde el inicio del apoyo parcial o total.

Un paciente presentó exudado purulento a través de los bordes de salida de los catodos, que no cedió a la administración de antibióticos por vía oral, por lo que se retiró

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ron a las seis semanas.

Los restantes 2 pacientes abandonaron el tratamiento.

Se apreció que en el lugar donde estaban colocados -
los extremos de los catodos mayor formación de callo óseo, --
mismo que apareció radiográficamente desde las 8-10 semanas -
y al final del tratamiento un callo de características simila
res al callo óseo normal.

DISCUSION Y COMENTARIOS

El tiempo de consolidación de las fracturas constituye un problema que en ocasiones puede progresar a mayores, como es el caso de retardos de consolidación o pseudoartrosis.

En nuestra especialidad los diversos tratamientos están encaminados a que la consolidación se realice y además se lleve a cabo en el menor tiempo posible.

En nuestra serie comprobamos que el tiempo de consolidación de las fracturas de tibia con estimulación eléctrica no varió en cuanto al tiempo establecido universalmente que corresponde como promedio 14 semanas en las cerradas y 18 en las fracturas expuestas.

Dentro de las fracturas expuestas existen ciertas características propias, mismas que se corroboraron en nuestro estudio como son: alta incidencia, afectación importante en la tercera y cuarta décadas de la vida, mecanismo de producción, características de su curación, tiempo de consolidación que vario aproximadamente 4 semanas con respecto a las cerradas y en casos de fracturas expuestas grado I, que se comportan en forma similar a una fractura cerrada.

El dolor se valoró en cuanto a si era ocasionado por-

el método de tratamiento y no por la fractura en sí, apreciando que el 100% refería dolor de leve a moderada intensidad -- por aflojamiento de los cátodos, ya que éstos estaban incluidos en el yeso y al iniciar la deambulaci3n con apoyo de la extremidad afectada, existía movilidad de los mismos, por lo que optamos por realizar pequeñas ventanas en el aparato de yeso con el fin de evitar contacto con los catodos, experimentando notable mejoría.

Se realizó cambio de pilas en un paciente con disminuci3n de la corriente por abajo de 15 microamperios, en otro, en el cual no existía paso de la corriente dentro del circuito después de 10 semanas de manejo y de cambiar las pilas, se retira aparato de yeso con el fin de encontrar la causa, apreciando que a nivel del anodo no existía paso de la corriente por una capa de coloraci3n negruzca adosada a la piel que parece corresponder a necrosis de la misma, por lo que se cambi3 la placa (anodo) a otra porci3n de piel no afectada. Dicha alteraci3n se present3 en el resto de los pacientes pero ninguno refiri3 molestias y la corriente circulaba en forma adecuada.

Prestamos especial atenci3n a la movilidad de la rodilla, por lo que realizamos modificaciones en el aparato de yeso de acuerdo al manejo establecido por Sarmiento, considerando que al final del tratamiento no existía alteraci3n de la -

movilidad de la articulación mencionada.

A nivel del pie se apreció edema persistente que incluía tobillo, al retirar el aparato de yeso en forma definitiva, mismo que disminuía con el manejo habitual. La movilidad del tobillo fué la más afectada ya que los tres pacientes con fracturas expuestas ya consolidadas refieren molestias -- consistentes en dolor en el dorso del pie y porción lateral - del tobillo que se está manejando a base de fisioterapia y rehabilitación.

CONCLUSION

Considerando que desde el punto de vista clínico y radiográfico, una fractura ha consolidado cuando el paciente puede cargar peso en la extremidad afectada sin dolor, después de que radiográficamente se ha comprobado la unión, en este estudio la consolidación se efectuó en el 100% de los pacientes en un promedio de tiempo de 14 semanas en fracturas cerradas y 18 en las expuestas.

Lo que traduce que la estimulación con corriente eléctrica no disminuyó el tiempo de consolidación de las fracturas recientes de tibia, más sin embargo, da la apariencia de mayor consistencia del callo óseo formado.

Por lo que el procedimiento no sustituye ni puede considerarse competitivo frente a otros métodos de tratamiento, cuando menos hasta no realizar estudios encaminados a verificar la calidad del callo formado, por medio de estudios histopatológicos adecuados tanto en tejido óseo como partes blandas circundantes.

Por todo lo anterior y tratándose de un método semivasivo sugerimos continuar con estudios relacionados con el tema y así mejorar la calidad de los servicios médicos en pacientes afectados de estas lesiones.

RESUMEN

Con el fin de disminuir el período de consolidación - en fracturas recientes de tibia a nivel de tercio medio o distal, se llevó a cabo un estudio con 7 pacientes de ambos - - sexos que ingresaron por el servicio de urgencias con diagnóstico clínico y radiográfico corroborado, por lo que se manejaron a base de estimulación eléctrica continua por medio de estimulador cuyo circuito eléctrico descargaba 20 microamperios constantes por un tiempo promedio de 16 semanas.

De los 7 pacientes finalizaron el esquema 4, 2 lo - - abandonaron y a uno se le excluyó por probable rechazo al material.

El tiempo promedio de consolidación fue de 14 semanas en fracturas cerradas y 18 en fracturas expuestas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Fukada, E. And, Yasuda.
On the piezoelectric affect in bone. *J. Physiology. soc.*
1957. 12: 1158-1162.
- 2.- Friedenberg, Z.B., Adrens, T., Smolenski, B.
Bone reaction to varyng amounts of direct current.
Surg. Gyn. Obs. 1970. Nov. 11(10) 883-885.
- 3.- Friedenberg, Z.B., Harlow, M.C., Brighton, C.T.
Healing of nonuinion of the medial mallecollus By means
of direct current.
J. of. trauma 1971 (11) 883.
- 4.- Brighton, C.T., Allen, S; Black, J; Hada, N.; Fiedenberg,
Z.B.
Cathodic oxigen consumptionand electrically induced os-
teogenesis.
Clin. Orthopedics. 1973 (107) 273.
- 5.- Aro, H. Aho, A.J.
Asimetric bhifasic voltage stimulation of the osteotomi-
zed rabbit bone.
Acta Orth. Escandinavica. 1980 (51), 711-718.
- 6.- Brighton, C.T.
Current concepts reviews. The tratamiento of non-union
with electricity.
J. Bone Joint Surg. 63 A, 1981, 847-851.

- 7.- Brighton, C.T. Friedenber, Z.B.; Black, J; Estchat, J.L.
Electrically induced osteogenesis; Relationship between charge, current density and the amount of bone formation, introduction of a new cathode concept.
Clinics Orthopedics (1981) 161, 122 c.
- 8.- Brighton. C.T.; treatment of nonunion of the tibia with constant direct current.
Journal of trauma 1981; 21 (3) 185-195.
- 9.- Basset A.L., Valdez M.G. and Hernandez, E.
Modification of fracture repair with selected pulsing electromagnetics fields.
Journal of bone and joint surgery. 1982, June, 64 A, 888-895.
- 10.- Jonathan, Black. Tissue response to exogenous electromagnetics signals.
Orthopedics clinics Of North america. 1984, Jan. Vol. 15 115-1131.
- 11.- Mack, C.R., Bosse, M.J., Gelberman, R.H. The natural history of scaffold nonunion, journal of bone and joint surgery 1984, July, 64-A, 504-509.