



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

**TRATAMIENTO DE LA PSEUDOARTROSIS Y RETARDO DE
CONSOLIDACION DE HUESOS LARGOS CON
ESTIMULACION ELECTRICA CONTINUA**

Trabajo de Investigación Clínica

P r e s e n t a :

Dr. Fernando de la Torre Jiménez

para obtener el grado de
ESPECIALISTA EN TRAUMATOLOGIA Y ORTOPEDIA

Director de Tesis: Dra. Leticia Calzada Prado

1988

**TESIS CON
FALTA 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	4
RESULTADOS	5
DISCUSION Y COMENTARIOS.....	7
CONCLUSIONES.....	9
RESUMEN.....	10
BIBLIOGRAFIA.....	12

INTRODUCCION

El retardo de consolidación y pseudoartrosis, - son alteraciones de la curación normal de algunas - fracturas que no llegan a consolidar, clasificandose de acuerdo a su tiempo de evolución.

Los pacientes con esta patología, presentan movilidad anormal del sitio de la fractura que causa incapacidad para realizar las actividades de la vida diaria y para la marcha si se trata de huesos de carga. Además del problema socioeconómico que causa al no poder realizar trabajo alguno.

Las causas principales de ésta enfermedad se -- pueden resumir en lo siguiente:

- 1.- Pérdida del hematoma inicial, en el caso de fractura expuesta o las tratadas en forma - quirúrgica con malas técnicas de osteosíntesis.
- 2.- La excesiva separación de los fragmentos - óseos que puede sobrepasar el poder reparador del hueso, como es el caso de las reducciones sin buen contacto óseo.
- 3.- Interposición de tejidos entre los fragmentos.
- 4.- Interrupción circulatoria a nivel local por traumatismos mayores.
- 5.- Ruptura repetida de los capilares neoformados en el hematoma por movimientos intempestivos en el sitio de la fractura como lo -- son las inmovilizaciones inadecuadas, siendo esta última la causa mas frecuente.

Las extremidades con esta patología generalmente

to se encuentran con cambios tróficos del hueso y - partes blandas por los largos periodos de inmovili- zación, además de que estas extremidades cuentan -- con varias cirugías anteriores.

Para este problema se han descrito varias for- mas de tratamiento, desde el conservador hasta el - quirúrgico el cual incluye diversas formas de esta- bilidad tanto internas como externas y con técnicas variadas de injerto óseo, por lo cual hasta el mo- mento no se ha determinado una forma específica con la que se obtenga mejores resultados.

El estudio de los efectos eléctricos de hueso, - tienen su origen en 1957 con Fukada y Yasuda (1), - quienes presentaron trabajos experimentales demos- trando que el hueso tenia propiedades piezoeléctri- cas. Su estudio indicó que cuando se aplican fuer- zas externas al hueso, se generan cambios eléctri- cos, los cuales son descritos como teoría piezoeléct- rica. Recientes trabajos indican que cuando el - hueso se expone a fuerzas desiguales, las regiones- sujetas a compresión, exhibieron potenciales negati- vos y las regiones sujetas a tensión presentaron po- tenciales positivos, lo que concluye que las regio- nes con carga negativa presentaron crecimiento óseo y las positivas resorción.

Friedenberg (2) en 1970 determinó en estudio -- con animales de laboratorio, los cambios a nivel -- óseo y la cantidad de corriente que es necesaria pa- ra estimular la formación ósea, determinó que canti- dades menores de 5 microamperes provocan la forma- ción ósea y niveles entre cinco y veinte microampe- res provocan la formación ósea siendo las mayores - de veinte las que causaban formación ósea seguida -

de necrosis.

El tipo de hueso encontrado en estos estudios fue osteoblástica y metaplástica, mismas observaciones hechas por Brighton (3) en 1981, quien además logró demostrar que la corriente constante directa tiene poder de estimular la osteogénesis reuniéndolo en dos puntos :

- a) La inducción de la osteogénesis en forma -- eléctrica exhibió una curva típica de dosis respuesta en la que las cantidades de micro amperes fueron semejantes a las reportadas por Friedenberg en 1970.
- b) Aceleró la curación de las fracturas en animales de laboratorio y observó que la reacción del cátodo a nivel local resulta en -- consumo de oxígeno y producción de radicales hidróxilo los cuales aumentan el pH. -- Además de establecer que la corriente eléctrica continua es mas efectiva que la corriente eléctrica pulsátil para provocar estimulación de la osteogénesis.

Esterhal Jr. (4) en un estudio de pseudoartrosis de húmero, manejó éstas con corriente eléctrica continua y encontró que las que tenían forma -- ción sinovial, no tienen resultados satisfactorios a dicho tratamiento, manejándose en este caso en -- forma cruenta y con la colocación de los cátodos -- del estimulador en el sitio de la fractura, manteniendo un promedio de curación del 80 % .

Se establece que la estimulación eléctrica continua en hueso, tiene poder osteogénico en cantidades de 5-20 microamperes, mediante consumo de oxi-

geno a nivel local por los cátodos, causando así un aumento del pH por la formación de radicales hidróxilo, lo cual favorece la formación ósea.

Se propone mejorar la consolidación ósea y corroborar la técnica con corriente eléctrica continua, la cual disminuye el tiempo de convalecencia y evita los riesgos a que se expone a los enfermos con las grandes cirugías de osteosíntesis e injertos óseos y favorecer la consolidación sin lesionar las partes óseas y blandas.

MATERIAL Y METODO

Se seleccionó a pacientes que asistieron a consulta externa de Ortopedia y se diagnosticaron clínicamente y radiológicamente con pseudoartrosis, con edad comprendida entre veinte y sesenta años, que no fuera congénita, por defecto o con infección activa y que aceptaran el tratamiento.

Se programaron para la colocación del estimulador en quirófano de la siguiente manera:

- Con anestesia general ó regional, se realizó asepsia y antisepsia de la región, se colocaron campos estériles y se procedió a la localización de la pseudoartrosis mediante palpación; se colocaron dos cátodos con un perforador manual en el fragmento proximal realizando incisión pequeña de aproximadamente 0.5 cm. dando una oblicuidad en sentido cefálico de 30 a 45 grados, perforando solo una cortical llegando hasta el canal medular en la región de pseudoartrosis, se procedió a la colocación del ánodo (placa metálica) en

la porción distal directamente sobre la piel.

Se colocó escayolado de huata, posteriormente el aparato de yeso dejando en forma externa parte de los cátodos y el alambre del ánodo, cuando fraguó el yeso se colocó el estimulador en porción superior externa, el cual tiene tres conexiones; dos conectadas a los cátodos y la otra al ánodo, posteriormente ya recuperado de la anestesia se pasó a la toma de radiografías de control para verificar localización de los cátodos, dándose de alta del Hospital al día siguiente. El control de estos pacientes consistió en medir la corriente a través del circuito con un amperímetro, verificando que la cantidad fuera de quince a veinte microamperes.

Durante el período en que tuvieron el estimulador no se les permitió el apoyo de la extremidad, se tomaron incidencias radiográficas anteroposterior y lateral tratando de encontrar cambios en el nivel de la pseudoartrosis así como datos de consolidación radiográfica.

R E S U L T A D O S

1. Se estudiaron un total de siete pacientes los cuales fueron; seis del sexo masculino y uno del sexo femenino con edad comprendida de 24 a 59 años.
2. La duración del tratamiento fué de uno a ocho meses.
3. El tipo de fractura a su inicio fueron; tres expuestas, tres cerradas por atropellamiento y una expuesta por proyectil de arma de fuego.

4. La localización de la pseudoartrosis fueron; cuatro en tibia y tres en femur.
5. El manejo inicial en las fracturas expuestas fué; en tres cura descontaminadora y colocación de aparato de yeso, en un paciente cura descontaminadora y fasciotomía por la aparición de síndrome compartamental, en las fracturas cerradas, todas fueron manejadas con --osteosíntesis con placas DCP.
6. En cuatro pacientes se presentó infección local superficial en la periferia de los cátodos, manejándose a base de curaciones y antibióticos remitiendo el cuadro infeccioso y fueron eliminados del estudio. En un paciente no se retiraron los cátodos remitiendo el proceso infeccioso con antibióticos, llegando al final de los tres meses a consolidar su pseudoartrosis.
7. En cuatro pacientes que no presentaron complicaciones, tuvieron consolidación de la pseudoartrosis.
8. En tres casos se observó una disminución paulatina de la cantidad de corriente que varió de menos de diez a cero microamperes, encontrando que la causa fué la formación de una capa aislante formada entre la piel y el --ánodo, que al cambiar de lugar mejoró el paso de la corriente restituyéndose hasta veinte microamperes.
9. En un paciente se tuvo que recolocar los cátodos, ya que se encontraban colocados fuera de la pseudoartrosis, aumentando así el tiempo de manejo. Se les tomó incidencias radio-

gráficas las cuales mostraron signos de consolidación ósea como fué la formación de un puente en el defecto y desaparición de la pseudoartrosis.

10. Al retirar el estimulador en los pacientes, se inició la deambulacion con apoyo de la extremidad colocando una ortesis externa articulada, presentando al mes de rehabilitación con movimientos articulares completos.
11. Las deformidades encontradas fueron, en femur varo y en tibia valgo.

DISCUSION Y COMENTARIOS

En el tratamiento de la pseudoartrosis y retardo de la consolidación, se han utilizado gran cantidad de formas de tratamiento que van desde manejos conservadores, como el descrito por Sarmiento con apoyo de la extremidad mantenida con ortesis, procedimientos quirúrgicos que usan varias técnicas de osteosíntesis con placas DCP y clavos centromedulares.

El tratamiento para la pseudoartrosis es injerto óseo. Boyd y Colaboradores reportaron buenos resultados en el 84 % tratados con uno a cuatro procedimientos de injerto óseo.

Rickling y Waters, reportaron pseudoartrosis tratadas durante un periodo de trece años utilizando injerto corticoesponjoso, mostrando resultados satisfactorios en 97.3 %

Actualmente se ha utilizado la estimulación os-

teogónica por medio de corriente eléctrica como son campos electromagnéticos corriente pulsátil y la -- continua, siendo ésta última la que mejor resultados reporta, que van desde el 71 % de Lee Osterman,ENZler del 79 % y Brighton del 94 %. Además es evidente que la terapia eléctrica implica solo una mínima-cirugía semi-invasiva, mientras que los procedimientos para injerto óseo requieren al menos dos incisiones grandes, una para obtener el injerto óseo y otra para exponer el sitio de pseudoartrosis para la aplicación del injerto. Es de importancia la cooperación del paciente para concientizarlo de que no debe manipular el aparato ni sus accesorios por el riesgo que implica la infección, evitar el apoyo de la extremidad así como asistir a las citas que sean necesarias.

Creemos que los casos en los que se presentó infección local, es semejante a la reportada por otros autores como Carl T. Brighton (3), las cuales no son debidas al estimulador sino al riesgo que implica la colocación de clavos que se encuentran expuestos al medio exterior.

Es importante que cuando la cantidad de corriente disminuye hasta diez microamperes ó menos, debemos examinar el ánodo al cual se le forma una capa aislante entre este y la piel la que no permite el paso de la corriente.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se demuestra:

- 1.- Los buenos resultados que se presentan al utilizar la corriente eléctrica continua en la pseudoartrosis, ya que hubo consolidación ósea en cuatro pacientes en los -- que el estimulador se mantuvo colocado durante un espacio de tres meses.
- 2.- Tener en cuenta que los cátodos deberán estar bien colocados en la pseudoartrosis para obtener los mejores resultados.
- 3.- En este estudio se demuestra que la corriente eléctrica, si causó estimulación de la osteogénesis, basandose en los casos en que consolidó la pseudoartrosis.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PACIENTE	EDAD	SEXO	DURACION DE ESTIMULACION	INFECCION SUPERFICIAL	CONSOLIDACION OSEA	TIEMPO DE PSEUDOARTROSIS
R. M. V.	39 años	M	90 DIAS	NO	SI	20 MESES
J. B. S.	24 años	M	96 DIAS	SI	SI	12 MESES
M. R. C.	20 años	M	105 DIAS	NO	SI	14 MESES
M. M.	59 años	F	30 DIAS	SI	NO	24 MESES
R. B. M.	33 años	M	34 DIAS	SI	NO	7 años
V. A. S.	45 años	M	92 DIAS	NO	SI	6 MESES
F. I. C.*	25 años	M	28 DIAS	SI	NO	14 MESES

* DESERCIÓN AL TRATAMIENTO

R E S U M E N

Se realizó el estudio en el Hospital de Urgencias Coyoacán Xoco de los Servicios Médicos del Departamento del Distrito Federal, durante un período comprendido del 15 de Mayo al 30 de Septiembre de 1987, durante los cuales se captó a siete pacientes que acudieron a la consulta externa del servicio de Ortopedia a los cuales se diagnosticó clínica y radiológicamente pseudoartrosis. El tiempo de evolución de ésta patología varió de seis meses -- hasta siete años. A estos pacientes se les colocó el estimulador osteogénico el cual por medio de corriente eléctrica continua, activa los osteoblastos dando un medio ambiente alcalino local por la formación de radicales hidróxilo en el sitio del cátodo.

La colocación de los cátodos fué en forma percutánea y en condiciones asépticas, inmovilizando con un aparato de yeso tipo Sarmiento.

Se presentó infección superficial en región de los cátodos en cuatro pacientes, en tres de ellos se retiró el estimulador mejorando con curaciones y antibióticos y se eliminaron del estudio. Un paciente al cuál no se le retiró el estimulador, mejoró con antibióticos llegando a consolidar su fractura en tres meses, tres no presentaron ninguna complicación, consolidaron sus fracturas en un tiempo promedio de tres meses, durante el cuál no se permitió el apoyo de la extremidad, al retirar el estimulador se permitió la deambulaci3n con apoyo de una ortesis externa articulada, para iniciar la rehabilitaci3n recuperando en forma completa -- los movimientos articulares al mes. Estos pacien-

tes fueron controlados en forma periódica cada --
quince días midiendo la cantidad de corriente con-
amperímetro, en tres pacientes disminuyó la canti-
dad de corriente en forma paulatina a causa de la
formación de una capa de material aislante en la -
piel y el anodo. En dos pacientes se cambió la -
fuente de poder que alimenta al estimulador.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Fukada E., and Yasuda I., On the piezoelectric -- effect in bone J. Physiol. Soc. Jpn. 1957;12; -- 1158-1162.
- 2.- Friedenberg Z., Andrews T., Smolenski B., Bone - reaction to varyin amounts of direct current -- (EEUU) Sur. Gyn. Obs. 1970;11 (10) 883-885.
- 3.- Brighton C., Treatment of nonunion of the tibia- with constant direct current, Journal the Trauma (EEUU) 1981;21(3) 189-195.
- 4.- Brighton C., The Semi-invasive Method of Trating Nonunion with direct Current, Orthopedic Clinics- of North America, 15(1)1984 33-45
- 5.- Esterhal J. Brighton C., Nonunion of the Humerus Cli. Ort. and Rel. Res. (EEUU) 1986;211;228-234.
- 6.- Paterson D., Carter R. Maxwell G., Electrical bone-growth stimulation in an experimental model - of delayed union, the Lancet (EEUU) 1977;18 (1); 1278-81.
- 7.- Jonathan B., Tissue response to exogenous Elec- -tromagnetic signals Ort. Clin. of North America- (EEUU) 1984; Jan 15 (1);1531.
- 8.- Sutcliffe N. Goldberg A., The Treatment of conge- nital Pseudarthrosis of the tibia with pulsing - electromagnetic fields, Cli, Ort. and Rel. Res.- 1982 (EEUU);166;46-57.
- 9.- Osterman L. William B., Electrical Stimulation -- applied to Bone and Nerve Injuries in the Upper- Extremity, Controversies in Hand Surgery, 1986,- (EEUU) 17(3);353-363.