

Revista Mexicana de  
**Medicina Física y Rehabilitación**

Volumen  
Volume **14**

Número  
Number **1**




Enero-Marzo  
January-March **2002**

*Artículo:*




**Tratamiento de las fracturas no-unión  
y en el retardo de la consolidación con  
aplicación de la magnetoterapia**

Derechos reservados, Copyright © 2002:  
Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, AC

**Otras secciones de  
este sitio:**

-  **Índice de este número**
-  **Más revistas**
-  **Búsqueda**

***Others sections in  
this web site:***

-  ***Contents of this number***
-  ***More journals***
-  ***Search***

# Tratamiento de las fracturas no-uni3n y en el retardo de la consolidaci3n con aplicaci3n de la magnetoterapia

Miguel 1ngel Cano S1nchez,\* Dra. Ma. Del Pilar Diez Garc1a,\*\* Dr. Sa1l Renan Le3n Hern1ndez,\*\*\*  
Dr. Enrique Estrada Lobato,\*\*\*\* Dr. Iv1n Fabricio Vega Gonz1lez\*\*\*\*\* Dra. Juana Zavala Ram1rez\*\*\*\*\*

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el grado de consolidaci3n que se obtiene en la no-uni3n y retardo de la consolidaci3n en fracturas de huesos largos, durante la aplicaci3n de magnetoterapia. **Material y m3todo:** Se estudiaron 10 pacientes adultos, ambos sexos, 5 con tratamiento magnetoterapia a 20 Hz con 50% de intensidad por 20 minutos en foco de fractura y 5 con tratamiento compresa h1medo caliente. Equipo magnetoterapia de baja frecuencia, tipo cilindro, Biotesia 2000, modelo ASA M1. Se determin3, la consolidaci3n radiogr1ficamente y con gammagraf1a 3sea, al momento de su ingreso y al t3rmino de su tratamiento. Se realizaron 30 sesiones de tratamiento en cada caso. **Resultados:** La gammagraf1a 3sea report3 cambios estad1sticamente significativos con t de Student para muestras independientes entre los valores iniciales y los finales en ambos grupos de estudio. En un an1lisis de varianza univariante entre los grupos tomando los valores iniciales de la gammagraf1a 3sea como covariable, reporta una  $p = 0.045$  para la diferencia entre los tratamientos a favor del grupo con magnetoterapia. **Conclusiones:** Los valores de la consolidaci3n 3sea con magnetoterapia obtenidos no difieren de los valores por otros autores de la literatura mundial. La magnetoterapia influye positivamente en la evoluci3n de la consolidaci3n 3sea en fracturas con retardo de la consolidaci3n o pseudoartrosis.

**Palabras clave:** Magnetoterapia, no-uni3n, retardo de la consolidaci3n, consolidaci3n 3sea, gammagraf1a 3sea.

## ABSTRACT

**Objective:** Report the consolidation in the non-union and delayed consolidation in fractures of long bones, during magnetic therapy application. **Method:** 10 adults were studied, both genders, 5 were treated with 20 Hz magnetic therapy, 50% of intensity for 20 minutes over the fracture focus and 5 with treatment of hot and wet packs. The magnetic therapy equipment was of low frequency, cylinder type, Biotesia 2000, model ASA M1. Consolidation was determined with X-rays and bone gammagraphic evaluations in the beginning and ending of the study. Thirty sessions of treatment were performed in each case. **Results:** The bone gammagraphy reported significant and statistical changes calculated with Student's t test for independent samples between the initials and final values in both groups and univariant-variation analysis. Initials values of the gammagraphic osseus as covariation reported  $p = 0.045$  with difference between both treatments in favor of magnetic therapy group. **Conclusions:** Values of bone consolidation with magnetic therapy is not different of other researches. Magnetic therapy influences positively in bone consolidation evolution with delay of consolidation or non-union fractures.

**Key words:** Magnetotherapy, non-union, delayed consolidation, bone consolidation, gammagraphy.

## INTRODUCCI3N

En una sociedad tan activa, las fracturas han ido en incremento continuo, dejando m1ltiples secuelas, el tratamiento puede ser con reducci3n abierta y fijaci3n interna o de tipo

conservador con reducci3n cerrada e inmovilizaci3n, sin embargo, este 1ltimo tratamiento no siempre tiene una buena evoluci3n, llegando a presentarse algunas complicaciones de las cuales las m1s graves son: la no-uni3n y el retardo de la consolidaci3n.

Consider1ndose como no-uni3n en donde la fractura no ha consolidado y existen cambios radiol3gicos que indican que esta situaci3n se continuar1 a menos que se produzca una modificaci3n en la l1nea de tratamiento, los extremos pueden presentar esclerosis y estar ensanchados, la l1nea de fractura se ve claramente.

El retardo de la consolidaci3n, es cuando la consolidaci3n no se produce dentro del tiempo previsto. Puede mostrar cambios 3seos anormales. T1picamente existe absorci3n de hueso

\* Rehabilitaci3n Osteoarticular.  
\*\* Jefe de Serv. de Rehabilitaci3n Trauma.  
\*\*\* Jefe del Serv. de Invs. y Enseñanza.  
\*\*\*\* Jefe de Serv. Medicina Nuclear.  
\*\*\*\*\* M3dico adscrito en Medicina Nuclear.  
\*\*\*\*\* Jefe de Divisi3n de Tratamientos.

Centro Nacional de Rehabilitaci3n. Servicio de Rehabilitaci3n Osteoarticular.

a la altura de la fractura, con formaci3n de una brecha entre los extremos 3seos. El puente de callo externo puede limitarse a una zona localizada, pudiendo ser de mala calidad. Sin embargo, no existe esclerosis de los extremos 3seos.

Son pocos los pacientes que son tratados en forma conservadora que presentan este tipo de complicaciones, sin embargo, dejan importantes secuelas, busc3ndose un tratamiento adecuado para este tipo de paciente en las 3ltimas d3cadas.

En 1970 los pulsos electromagn3ticos fueron propuestos como una alternativa del tratamiento conservador<sup>1-4</sup>. La inducci3n de las ondas el3ctricas en el hueso es medida por el pulso electromagn3tico usado frecuentemente en el tratamiento del retardo de la consolidaci3n y en no-uni3nes<sup>5-7</sup> y m3s recientemente en osteonecrosis. Esta inducci3n de pulsos, muestra una significativa curaci3n en muchos pacientes<sup>2,8,9</sup>.

Basset et al cl3nicamente demostraron la efectividad de los pulsos electromagn3ticos en el tratamiento de la no-uni3n de tibia y f3mur en perros con fracturas estables. La eficacia en la terapia para fracturas fue de un 75% a un 90% dependiendo de la anormalidad<sup>1,10,11</sup>. En 1979, la FDA aprueba el uso de la magnetoterapia<sup>12</sup>.

Dentro de las consideraciones del efecto de la magnetoterapia se sugiere que la efectividad de los impulsos, semeja una funci3n activa, como la tensi3n din3mica de la actividad muscular, induce la modulaci3n de la actividad de la c3lula 3sea en la s3ntesis de DNA<sup>2,8</sup>, tiene efecto en la s3ntesis de prote3nas, vascularizaci3n, s3ntesis y calcificaci3n de la matriz 3sea<sup>13</sup>, supresi3n inicial de la proliferaci3n de panus<sup>14,16,17</sup>.

Los mecanismos biol3gicos de los efectos de los pulsos magn3ticos son:

- a. La teor3a de la funci3n celular: El cual interacciona en los niveles at3micos y subat3micas, tales interacciones pueden conducir a cambios enzim3ticos, potenciales celulares, velocidad de conducci3n y as3 sucesivamente.
- b. La teor3a biol3gica de circuito el3ctrico cerrado: El cual induce el3ctricamente los elementos vasculares en la regi3n del cuerpo afectado.
- c. Asociaci3n e inducci3n: Sensibiliza las mol3culas y pueden ser mejor recibidas en los receptores convencionales.
- d. La teor3a de la resonancia del ion ciclotr3n: Fue postulada por los efectos de los pulsos electromagn3ticos que son espec3ficos en iones como Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, y Mg<sup>+</sup> (tanto est3tica como alternante)<sup>16,17</sup>.

La influencia de las ondas es dependiente de su frecuencia, ya que a bajas frecuencias 1.5 a 76.6 Hz, incrementan la formaci3n 3sea<sup>17-19</sup>, con tratamientos diarios de 20 a 30 minutos<sup>1,8,21</sup>, en un periodo de 5.8 meses.

En algunos estudios los pulsos electromagn3ticos prometen un significativo incremento en la formaci3n 3sea hasta en un 85%<sup>12,18</sup>.

El desarrollo de t3cnicas alternativas como la magnetoterapia para el tratamiento de no-uni3n u otros defectos del hueso prometen perspectivas para un gran n3mero de pacientes.<sup>19</sup> Los m3todos no invasivos, muestran un efecto ben3fico en la curaci3n de las fracturas.<sup>17</sup> Estos m3todos pueden usarse cl3nicamente, especialmente con una reducci3n sustancial en el costo de tratamiento.<sup>16</sup>

En el servicio de Rehabilitaci3n Osteoarticular del Centro Nacional de Rehabilitaci3n, la incidencia de las fracturas con retardo de la consolidaci3n existe una morbilidad en los pacientes, llegando a una incapacidad por un tiempo prolongado, y en el servicio contamos con el equipo de magnetoterapia, por lo que surge la necesidad de la utilizaci3n de dicho aparato, ya que es posible realizar dicho tratamiento antes mencionado en los pacientes que presenten este tipo de problemas, d3ndoles una oportunidad de mejorar su calidad de vida. As3 mismo, considerando la normatividad de investigaci3n de nuestro Centro Nacional de Rehabilitaci3n por ser un hospital de tercer nivel.

La hip3tesis que nosotros desarrollamos es que la magnetoterapia a dosis bajas, ayuda a la consolidaci3n de las fracturas no-uni3n y en las que presentan retardo en la consolidaci3n.

Por lo que el objetivo principal del estudio es determinar el grado de consolidaci3n que se obtiene en las fracturas no-uni3n y en el retardo de la consolidaci3n durante la aplicaci3n de la magnetoterapia, as3 como determinar la utilidad de la gammagraf3a en la consolidaci3n 3sea.

## MATERIAL Y M3TODOS

El estudio se realiz3 en el Centro Nacional de Rehabilitaci3n. Se estudiaron 10 pacientes de ambos sexos con los diagn3sticos de fractura estable, no-uni3n o con retardo de la consolidaci3n en huesos largos. Se dividieron en 2 grupos de tratamiento, 5 en grupo experimental, tratamiento con magnetoterapia y 5 en grupo control con tratamiento calor local, y mecanoterapia. A ambos grupos se les realiz3 una medici3n radiol3gica y con gammagraf3a 3sea con coloide de renio-99mTc para determinar el tipo de fractura y grado de consolidaci3n en el momento de su ingreso al estudio.

Al grupo experimental se aplic3 magnetoterapia en el sitio de fractura a dosis de 20 Hz a un 50% de intensidad por 20 minutos en forma continua por 3 meses<sup>1,8,18</sup>.

Al grupo control se aplic3 calor local con compresa h3meda caliente por 20 minutos, as3 como un programa de ejercicios isom3tricos por 10 minutos.

La magnetoterapia utilizada durante este estudio fue un electromagneto de baja frecuencia en cilindro tipo Biotesia 2000, Modelo: ASA M1 de 230 + 10%, con generaci3n de 0 a 100 Hz, e incrementos de 0.5 Hz (*Figura 1*).



**Figura 1.** Paciente en el equipo de magnetoterapia tipo cilíndrico.

Al término de su tratamiento se le realizó nueva medición radiológica<sup>22</sup> y así como gammagrafía ósea. Se valoró el grado de fuerza obtenida en la extremidad afectada al término del tratamiento con una escala de 0 a 5. No se excluyó, ni eliminó ningún paciente.

Los datos fueron procesados en el programa SPSS 10.0 para Windows, para cada grupo se aplicó t de Student para muestras relacionadas a efecto de comparar los valores iniciales vs los finales de la gammagrafía ósea, la comparación de un grupo contra el otro se realizó con t de Student para muestras independientes. Los datos nominales se contrastaron con  $\chi^2$  y la correlación entre gammagrafía ósea y clasificación radiológica final se hizo a través del coeficiente de Sperman. En todos los casos las diferencias se consideraron significativas cuando la probabilidad de error alfa fue menor a 0.05.

## RESULTADOS

De los 5 casos tratados con magnetoterapia, 1 correspondió a fractura no-uni6n y 4 con retardo de la consolidaci6n; en el grupo control, 2 correspondieron a fractura no-uni6n y 3 a retardo. La distribuci6n por sexo en el grupo con magnetoterapia fue de 3 mujeres y 2 hombres; mientras que en el

grupo control hubo 1 mujer y 4 hombres. El promedio de edad de los pacientes del grupo tratado fue de 40 a1os (DS 21.0) y la del grupo control de 39.0 (DS 12.3)  $p = 0.92$ . El tiempo medio de evoluci6n de la fractura a su inicio del tratamiento fue de 4.8 meses (DS 0.84) para los pacientes sometidos a magnetoterapia contra 6.8 meses (DS 2.17) para los controles,  $p = 0.11$ .

Los valores de la gammagrafía 6sea reportaron cambios estadísticamente significativos, entre los valores iniciales contra los finales en ambos grupos de estudio; sin embargo, en el resultado final no pudo rechazar la hip6tesis nula de una igualdad de medias entre los dos grupos de tratamiento ( $p = 0.36$ ). No obstante, n6tese que el grupo control inici6 con una diferencia muy importante respecto al grupo con magnetoterapia ( $p = 0.02$ ) (Figura 2).

Debido al sesgo introducido por la disparidad de los valores iniciales de la gammagrafía 6sea entre ambos grupos se decidi6 realizar un ajuste a trav6s de un an6lisis de covarianza, bajo la interrogante de ¿qu6 pasaría si te6ricamente los dos grupos iniciaran con los mismos valores iniciales en la gammagrafía? El Modelo General Lineal para un an6lisis de varianza univariante ajustando la comparaci6n entre los grupos tomando los valores iniciales de la gammagrafía 6sea como covariable, reporta una  $p = 0.045$  para la diferencia entre los tratamientos a favor del grupo con magnetoterapia (Figura 3).

Finalmente, la clasificaci6n radiol6gica de Montoya tuvo una correlaci6n significativa con los valores de la gammagrafía 6sea ( $r$  de Sperman = - 0.724,  $p = 0.018$ ) y, por otra parte, en el cuadro III se puede apreciar que, al finalizar el estudio, a nivel de fuerza la tendencia fue hacia una mejoría mayor en el grupo tratado con magnetoterapia ( $p = 0.06$ ) (Figura 4).

## DISCUSI6N

Los pacientes con tratamiento magnetoterapia tuvieron una tendencia a favor al presentar el final del estudio una actividad metab6lica media en la resonancia magn6tica de 105.5%, contra un 112.8% del grupo control. Lo que se traduce como una mejor consolidaci6n. Logr6ndose la con-

**Figura 2.** Gammagrafía 6sea. Valores iniciales vs finales.

| Grupo          | Inicial         | Final           | Valor de P |
|----------------|-----------------|-----------------|------------|
| Magnetoterapia | 215.6 (DS 61.2) | 105.5 (DS 7.8)  | 0.011      |
| Control        | 135.6 (DS 26.9) | 112.8 (DS 14.7) | 0.031      |
| Valor de P     | 0.02            | 0.36            |            |

Figura donde se muestran las diferencias encontradas al inicio y al final del estudio (media) del estudio de gammagrafía 6sea entre los grupos con tratamiento magnetoterapia y grupo control.

**Figura 3.** Comparaci3n de los valores medios de la gammagrafía. Análisis de covarianza.

Pruebas de los efectos inter-sujetos  
Variable dependiente: 2o. /EST/G.O.

| Fuente           | Suma de cuadrados tipo III | Gl | Media cuadrática | F      | P    | Potencia observada |
|------------------|----------------------------|----|------------------|--------|------|--------------------|
| Modelo corregido | 608.398                    | 2  | 304.199          | 3.333  | .096 | .444               |
| Intersecci3n     | 3564.593                   | 1  | 3564.593         | 39.050 | .000 | 1.000              |
| ESTG             | 476.774                    | 1  | 476.774          | 5.223  | .056 | .504               |
| Tipo. TX         | 544.446                    | 1  | 544.446          | 5.964  | .045 | .557               |
| Error            | 638.975                    | 7  | 91.282           |        |      |                    |
| Total            | 120467.566                 | 10 |                  |        |      |                    |
| Total corregida  | 1247.373                   | 9  |                  |        |      |                    |

a Calculado con alfa = .05                      b R cuadrado = .488 (R cuadrado corregida = .341)

Figura donde se observa la diferencia entre los grupos magnetoterapia y grupo control de acuerdo a la gammagrafía ósea realizada al final del tratamiento obteniendo una  $p = 0.045$ .

solidaci3n al final del estudio en 2 (40%) de los 5 pacientes y un grado III en 3 (60%) pacientes de 5, con tratamiento con magnetoterapia, mientras en el grupo control no hubo consolidaci3n completa en ninguno corroboradas con estudio radiol3gico, de acuerdo a la clasificaci3n de Montoya. S3lo 2 en grado III y 3 en grado II de consolidaci3n ósea. El grado de recuperaci3n obtenido durante el estudio se encuentra dentro de los parámetros reportado en la literatura mundial, el cual estima que la estimulaci3n electromagnética incrementa la actividad endocondral en el callo y una progresiva invasi3n del hueso por fibras (trabéculas), seguido por mineralizaci3n. Con un rango de curaci3n en un 60% en 84% en fracturas en humanos y en algunos casos hasta un 90%<sup>1</sup>.

Se decidi3 hacer el control de la consolidaci3n ósea con gammagrafía ósea con coloide de renio debido a que nos indica la funci3n metab3lica de la médula, donde se realiza la consolidaci3n, y el cual entre más activa se encuentre ésta, es por que se está realizando dicha actividad, así mismo es posible medir cuantitativamente en porcentaje el grado en que se encuentra la actividad de la consolidaci3n, y nos puede dar un pron3stico de la misma, por lo que no se consider3 la necesidad de realizar mediciones de laboratorio para actividad ósea.

Otro punto fue la fuerza, que al no ser un objetivo durante el diseño no se valor3 al inicio, pero al final del estudio los pacientes reportaron una mejoría por lo que se hizo necesario una valoraci3n al término de su estudio y estadísticamente se encontr3 con una significancia en cuanto a fuerza en el grupo magnetoterapia en comparaci3n al grupo control. Esto puede ser debido a que el tratamiento con magnetoterapia también tiene efecto tipo profundo con aumento en la actividad metab3lica en el músculo, logrando una mejor recuperaci3n<sup>1,16,17</sup>.

Las fracturas que han conducido a un retardo de consolidaci3n o a una no-uni3n, pueden ser tratados mediante campos electromagnéticos que inducen una corriente de baja intensidad a nivel del hueso. Este método no invasivo consideramos que puede tener cada día una mayor importancia en la práctica habitual de nuestra especialidad<sup>23</sup>.

Hacemos menci3n que ningún paciente con tratamiento con magnetoterapia present3 efectos adversos.

La potencia de nuestro estudio es de 0.557, se hace énfasis de que existe una gran dificultad de contar con un número importante de pacientes con los diagn3sticos de no-uni3n y de retardo en la consolidaci3n, debido a que la mayoría de estos pacientes son valorados en ortopedia y tienen como primera elecci3n el tratamiento quirúrgico, que al conservador, motivo de que la muestra sea pequeña, sin embargo es estadísticamente significativa en un análisis de covarianza. Se sugiere continuar el estudio con mayor tiempo, ya que así se podrían captar más pacientes y tener una mejor diferencia significativa entre los dos grupos de tratamientos.

**Figura 4.** Valorizaci3n de fuerza en correlaci3n con grupo de tratamiento.

| Estadísticos de grupo |                |   |        |                   |       |
|-----------------------|----------------|---|--------|-------------------|-------|
|                       | Grupo          | N | Media  | Desviaci3n típica | P     |
| Fuerza                | Magnetoterapia | 5 | 4.8000 | .4472             | .06   |
|                       | Control        | 5 | 4.0000 | .7071             | .3162 |

Figura donde se observa la diferencia de la fuerza entre los grupos magnetoterapia y control al final del estudio, siendo significativa para el grupo tratado con magnetoterapia.

## CONCLUSIONES

1. Los valores de la consolidación ósea con magnetoterapia obtenidos en el Centro Nacional de Rehabilitación no difieren de los valores por otros autores de la literatura mundial.
2. El tratamiento conservador con magnetoterapia influye en la evolución de la consolidación ósea en fracturas con retardo de la consolidación o no-unión.
3. La magnetoterapia tiene un efecto positivo en la recuperación de la fuerza en pacientes con fracturas.
4. La gammagrafía ósea representa una mejor valoración de la evolución de la consolidación en fracturas de huesos largos.
5. La gammagrafía ósea es correlativamente proporcional al grado de consolidación ósea.
6. Los valores obtenidos en la gammagrafía ósea con respecto a la clasificación radiológica tienen correlación.
7. Se recomienda continuar con una línea de estudio con mayor tiempo, para poder capturar un número mayor de pacientes.
8. Se recomienda la protocolización del uso de magnetoterapia en el tratamiento de fracturas que presentan diagnóstico de no-unión o retardo de la consolidación en huesos largos.

## REFERENCIAS

1. Vallbona C, Richards T. Evolution of magnetic therapy from alternative to traditional medicine. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 1999; 10(3): 729-755.
2. Livesley PJ, Muggleston A, Whitton J. Electrotherapy and management of minimally displaced fracture of the neck of the humerus. *Injuries* 1992; 5(23): 323-327.
3. Menskens WA, Stuyck JAE, Feys H, Mulier JC. Treatment of non-union using pulsed electromagnetic fields. A retrospective follow-up study. *Acta Orthopaedica*. 1990; 56(2): 487-488.
4. Willian. The Canadian experience with pulsed magnetic fields in the treatment of ununited tibial fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1986; 208: 55-58.
5. Pienkowske D, Pollack SR, Brighton T, Griffith J. Low-power electromagnetic stimulation of osteotomized rabbit fibulae. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1994; 76-A(4): 489-501.
6. Simonis RB, Good C, Cowell TK. The treatment of non-union by pulsed electromagnetic fields combined with a denham external fixator. *Injury* 1983; 15(4): 255-260.
7. Freedman LS. Pulsating electromagnetic fields in the treatment of delayed and non-union of fractures: results from a district general hospital. *Injury* 1985; 16: 315-317.
8. Kenneth JM, Clinton TR. The effect of low-frequency electrical fields on osteogenesis. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1992; 74-A(6): 920-929.
9. Enzler MA, Sumner-Smith G, Waelchli-Suter, Perren M. Treatment of nonuniting osteotomies with pulsating electromagnetic fields. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1984; 187: 272-276.
10. Massino M, Giovanni M, Basset AL. Results of pulsed electromagnetic fields. (PEMFs) in ununited fractures after external skeletal fixation. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1984; 190: 260-265.
11. Downes EM, Watson J. Development of the iron-cored electromagnet for treatment of non-union and delayed union. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1984; 66-B(5): 54-759.
12. James WS. Treatment of failed posterior lumbar interbody fusion (PLIF) of de spines with pulsing electromagnetic fields. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1985; 193: 127-132.
13. Sharrard WJW. A double-blind trial of pulsed electromagnetic fields for delayed union of tibial fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 1990; 74-B: 630-633.
14. Barker AT. The effects of pulsed magnetic fields of the type used in the stimulation of fracture healing. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1991; 73-B(2): 352-353.
15. Sharrard WJW. A double-blind trial of pulsed electromagnetic fields for delayed union of tibial fractures. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1990; 72-B(3): 347-355.
16. Hannouche D, Petite H, Sedel L. Current trends in the enhancement of fracture healing. *The Journal of Bone and Joint Surgery (Br)* 2001; 83(2): 157-164.
17. Glazer PA, Moira RH, Jeffrey CL, Bradford DS. Use of electromagnetic fields in a spinal fusion. *Spine* 1997; 22(20): 2351-2356.
18. Godley DR. No-union carpal scaphoid Fracture in child, treatment with pulsed electromagnetic field stimulation. *Orthopedics* 1997; 20(8): 718-719.
19. Adams BD, Gary KF. Treatment of scaphoid nonunion with casting and pulsed electromagnetic fields: A study continuation. *The Journal of Hand Surgery* 1992; 17-A(5): 910-914.
20. Baggs AC. Portable bone-growth stimulators go domestic in USA. *Lancet* 1996; 347(25): 1474.
21. Andrew LBC, Sharon NM, Sawnie RG. Pulsing electromagnetic field treatment in ununited fractures and failed arthrodeses. *Jama* 1982; 247(5): 623-628.
22. Colchero RF, Olvera BJO. La consolidación de las fracturas. Su fisiología y otros datos de importancia. *Revista Médica. Instituto Mexicano del Seguro Social* 1985; 21(4): 376-380.
23. Blanco PA. Aplicación de las corrientes inducidas por campos electromagnéticos en el tratamiento de la pseudoartrosis. España. *Boletín Médico Español* 2000.

Domicilio para correspondencia:  
Miguel Ángel Cano Sánchez  
Lázaro Cárdenas No. 9, Colonia Centro,  
Melchor Ocampo, Estado de México.  
Teléfono: 58 78 13 50