

# Acta Ortopédica Mexicana

Volumen  
Volume **16**

Número  
Number **4**

Julio-Agosto  
July-August **2002**

*Artículo:*

Tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia  
con deslindamiento, clavo centromedular sin  
fresado (UTN) y diafisectomía del peroné

Derechos reservados, Copyright © 2002:  
Sociedad Mexicana de Ortopedia, 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*



**Medigraphic.com**

## Tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia con deslindamiento, clavo centromedular sin fresado (UTN) y diafisectomía del peroné

Dr. José Antonio Enríquez Castro,\* Dr. Antonio García Hernández,\*\* Dr. Atanasio López Valero,\*\*\*  
Dr. Francisco Javier Romo Cantú,\*\*\*\* Dr. Adrián González Trujano\*\*\*\*

Hospital General de México. Ciudad de México.

**SUMMARY.** *Objective.* To evaluate the unreamed tibial nail (UTN) for treatment of traumatic tibial pseudoarthrosis. *Material and methods.* From August 1997 to August 2001, 33 adult patients, 29 male and 4 female, who had tibial pseudoarthrosis were treated by focus debridement and bone grafting as well as intramedullary nailing without reaming of the tibial canal and diaphyseal resection of the fibula. Age in average was 35.6 years. *Results.* Tibial union was obtained in 32 out of the 33 cases, in an average of 7 months. The remaining patient required a second bone graft application. A rotated skin flap was performed in 4 patients as a result of cicatrization failure. *Conclusion.* The UTN has proved to be useful in stabilizing the tibia as a part of treatment for tibial pseudoarthrosis, with satisfactory response in 96 % of our series.

**Key words:** tibia, pseudoarthrosis, intramedullary nail, unreamed.

Resumen en Español al final

El concepto tradicional de pseudoartrosis, mencionado como una ausencia de consolidación ósea, en la que los extremos de los fragmentos aparecen escleróticos y recubiertos de fibrocartílago, con el conducto medular cerrado y unidos por una cápsula articular, pocas veces se observa de manera completa; la mayoría de las veces se encuentra oclusión del conducto medular y una zona fibrosa en los extremos fracturarios (H. Matti).

Algunos autores mencionan como retardo de consolidación, aquella curación de la fractura que lleva en un tiempo mayor al promedio establecido, como por ejemplo en una tibia más de 20 semanas.<sup>13,14,32</sup>

Durante el proceso de curación de una fractura, existen factores que intervienen a favor de la formación del callo óseo, en un periodo promedio, locales como tipo de fractura, lesión de las partes blandas, calidad ósea, zona de la fractura, irrigación, cubierta cutánea, etc., y externos como nutrición, estado de salud, edad y tipo de tratamiento. Cuando alguno de estos factores se altera, la curación de la fractura puede retardarse o no llevarse a cabo y es por esto

que aparecen complicaciones como el retardo de consolidación y la pseudoartrosis.

Hasta el momento y a pesar de múltiples estudios, la definición de pseudoartrosis, permanece arbitraria, siendo para algunos autores aquella falta de consolidación después de 9 meses. Otros cirujanos ortopedistas designan al retardo de consolidación cuando la zona de fractura tiene un pequeño potencial de curación y a la pseudoartrosis, cuando no existe ese potencial de curación y por lo tanto efectúan procedimientos quirúrgicos tempranos para el tratamiento de estas dos entidades.

Por lo anterior se considera que si no existe una formación de callo o éste es mínimo, en el tiempo promedio en que debe aparecer, y además observamos condiciones inadecuadas de la fractura (inestabilidad, falta de soporte óseo, falta de cubierta cutánea, etc.); se debe actuar prematuramente, realizando un diagnóstico oportuno y un tratamiento temprano, sin importar si no han pasado más de 20 ó 40 semanas.

**Etiología.** Existen diversos factores que conducen a la pseudoartrosis, que pueden presentarse aislados o en conjunto, como la reparación importante de los fragmentos óseos, la interposición de tejidos blandos, la vascularidad deteriorada, las pérdidas de tejido óseo y la movilización inadecuada o inestabilidad. Ya Astley Cooper (1842) menciona que el material para la curación de una fractura, nunca puede convertirse en callo óseo si se encuentra sometido a movimiento frecuente. Pauwels (1935-1940) refiere que la pseudoartrosis es el resultado de una solicitud mecánica desfavorable de la fractura, y que la flexión y el cizallamiento son solicitudes mecánicas que favorecen la formación de pseudoartrosis, por lo que es necesario realizar una compresión pura, para la curación de la misma. En

\* Cirujano Ortopedista y Jefe de Enseñanza. Servicio de Ortopedia Hospital General de México y del Hospital General Reg. 196, IMSS. Profesor Adjunto Postgrado de Ortopedia UNAM.

\*\* Cirujano Ortopedista. Hospital General de México. Jefe de Servicio Urgencias Hospital José Ortega Domínguez, IMSS.

\*\*\* Cirujano Ortopedista. Hospital General de México. Jefe de Servicio Urgencias, Hospital Victorio de la Fuente Narváez, IMSS.

\*\*\*\* Médico residente de Ortopedia, Hospital General de México.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Antonio Enríquez Castro. Calle Joaquín Amaro lote 1 Mza 83, Col. Ampliación San Pedro Xalpa, Méx. DF Azcapotzalco 02710. Tel: 53592365 y 53573058.

el caso de la tibia, la presencia de un peroné intacto y pacientes fumadores o con osteopenia severa, son otros factores que pueden contribuir a la pseudoartrosis.

La mayor parte de los autores clasifica a la pseudoartrosis con base en factores como la vascularidad, la configuración de los extremos óseos y la presencia de infección, siendo los dos primeros los que determinan su característica de atrófica o hipertrófica.

Para el diagnóstico son útiles las radiografías simples en proyecciones anteroposterior y lateral, aunque en algunos casos será necesario solicitar proyecciones oblicuas o especiales para visualizar mejor el sitio lesionado. La tomografía lineal puede ayudar a definir mejor el foco de lesión.

Otros estudios especiales como la TAC, la RMN y la gammagrafía con Tec 99, Gal 67 o Indium 111, se utilizan muy ocasionalmente.

Por otra parte, han existido múltiples aportaciones para el tratamiento de la pseudoartrosis, desde 1885 en que Ollier refiere resecciones de la zona afectada, utilización de placas de compresión (Danis 1949), clavos centromedulares (Küntscher 1940), fijadores externos y múltiples formas de injerto óseo.

Nosotros hemos propuesto la osteotomía del peroné, tomando en cuenta que es un factor que no permite coaptar los fragmentos óseos de la tibia, ya que aquél consolida primero (entre 6 y 8 semanas); se sugiere resear de 1.5 a 2.5 cm, lo que no estaría indicado en casos de pseudoartrosis atrófica e inestable, infección, angulación inaceptable e incapacidad de carga del paciente.<sup>45</sup>

Como medio de fijación, el clavo intramedular sin fresar la tibia, permite la carga del peso del cuerpo sin producir deformidad angular y facilita la rehabilitación temprana de las articulaciones y músculos, se menciona por algunos autores que el fresado puede estimular la consolidación, aunque otros trabajos refieren alteraciones vasculares por el fresado.<sup>28,36,39,45</sup> Cuando se pretende a foco cerrado, en algunos casos de pseudoartrosis hipertróficas es imposible colocar el clavo o se dificulta mucho la introducción del mismo.

La utilización de diferentes tipos de injertos, así como dispositivos como placas y fijadores externos o tratamiento a base de yeso y aparatos ortopédicos son también alternativas sugeridas en la actualidad.

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el uso del clavo centromedular sin fresado y diafisectomía del peroné en el tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia.

## Material y métodos

Es un estudio prospectivo, longitudinal, observacional, clínico-experimental, no comparativo, realizado de agosto de 1997 a octubre de 2001. Se cuenta con un universo de 33 pacientes, siendo 29 hombres y 4 mujeres. En todos los pacientes se utilizaron clavos intramedulares no rimados tipo UTN (reamed tibial nail), de Synthes. El tiempo de evolución de la pseudoartrosis fue en promedio de 18.3

meses, con un tiempo mínimo de 4 y máximo de 68. Hay un seguimiento promedio de 24.3 meses. Las condiciones iniciales de las lesiones de los pacientes, sólo pudieron ser estimadas mediante el interrogatorio, ya que ninguno se atendió en nuestro servicio en primera instancia.

Parámetros de inclusión. Pseudoartrosis no infectada de la tibia, localizada en las 3/5 partes meta-diafisarias centrales de la tibia en pacientes adultos. Se excluyó a aquéllos con infección activa o con lesiones que involucraran la placa de crecimiento.

**Técnica quirúrgica.** *Planificación preoperatoria.* En decúbito dorsal y bajo anestesia regional e isquemia con torniquete neumático a 350 mmHg. Se realiza una incisión lateral de 5 centímetros, en el tercio medio de la pierna, se diseña por planos y se procede a realizar la diafisectomía del peroné de 1.5 centímetros. A continuación se efectúa incisión a nivel de la zona de pseudoartrosis, que se identifica y se procede a su tratamiento, con permeabilización del conducto modular y remodelación de los extremos, pero sin retirar la fibrosis que puede ser útil al callo.

A continuación se aborda el tendón rotuliano con una incisión longitudinal de 6 cm, se incide longitudinalmente y se identifica el punto de entrada del clavo, que se introduce realizando reducción manual y alineación de los fragmentos, se bloquean los orificios proximales y distales con pernos. Se toma el control radiográfico y se escarifican los fragmentos óseos en el foco de la pseudoartrosis. En caso necesario se coloca injerto autólogo de la cresta ilíaca o de la tuberosidad tibial, coralina o material liofilizado. Se procede al cierre por planos de las diferentes heridas. Se retira la isquemia y se coloca vendaje almohadillado tipo R. Jones.

En el postoperatorio se inician los movimientos de la rodilla y del tobillo a las 24 h de la cirugía. Se individualiza a cada paciente en el retiro de puntos de sutura, en promedio dos semanas. El inicio del apoyo depende del tipo de pseudoartrosis y del grado de estabilidad logrado. La dinamización del clavo se realiza al observar datos de consolidación grado II. Se hace control radiográfico cada 2 meses en promedio, hasta observar la consolidación completa.

Encontramos como mecanismo productor de las lesiones iniciales: atropellamiento en 17 pacientes que corresponde al 51.5% del total, choque/volcadura 6 pacientes con el 18.1%, caídas de gran altura 5, con el 15.1% y otros 5 con el 5.1%. Los tipos de fracturas en su relación con el medio ambiente fueron 18 fracturas expuestas con el 54.5% y cerradas 15 con 45.5%. Los tipos de fracturas iniciales fueron bifragmentaria 14 (42.4), segmentaria 6 (18.1%), multifragmentaria 7 (21.2%), tercer fragmento en ala de mariposa 6 (18.1%). En cuanto a los tipos de pseudoartrosis se observaron: atróficas 16 (48.4%), normotróficas 13 (39.3) e hipertróficas 4 (12.1%). Su localización se dividió en tercio proximal 2, tercio medio con proximal 10 (30.3%), tercio medio 9 (27.2), tercio medio con distal 16 (48.2%).

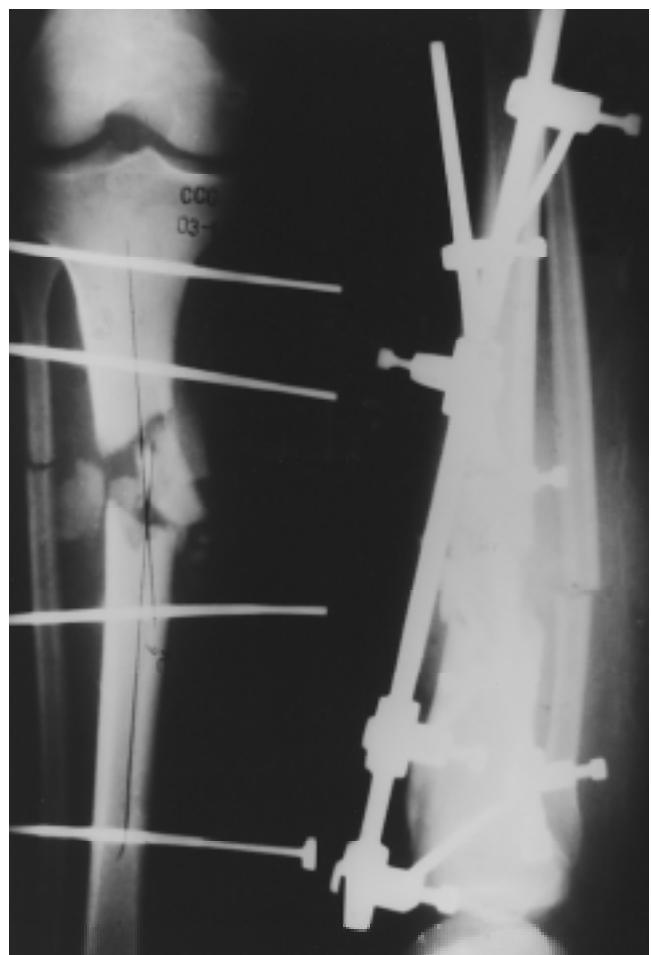
Doce pacientes fueron inicialmente tratados con aparato de yeso. Los procedimientos quirúrgicos fallidos fue-

ron: fijador externo 13 (*Fig. 1*), clavo centromedular 9, placa DCP 6, cerclaje 4 y con tornillos de compresión 3. Las complicaciones con estos tratamientos fueron: 8 infecciones, 3 con pérdida ósea mayor de 3 cm, 9 angulaciones en varo y 5 en valgo, 5 en antecurvatum y 3 en recurvatum, 2 pacientes con exposición de material y 1 con un clavo migrado.

El tratamiento utilizado fue el del protocolo: la cura de la pseudoartrosis, la diafisectomía peronea, el enclavado centromedular no fresado a todos los pacientes y colocamos injerto de cresta ilíaca a 9, hueso liofilizado a 4 y coralina a 5, al resto se les colocó como injerto, el hueso obtenido de la zona de inserción del clavo a nivel metáfisis tibial, excepto en aquéllos previamente tratados con clavo centromedular.

## Resultados

La consolidación de la tibia se obtuvo en 31 pacientes (93.9%) en un tiempo promedio de 7.6 meses (rango de 2.2 a 11 meses) (*Figs. 2 y 3*).



**Figura 1.** Fractura de tibia y peroné con tratamiento fallido mediante fijador externo.

En 2 pacientes no había consolidado al cierre del estudio, uno de ellos con evolución de 13 meses y el otro con 7, ambos con imágenes radiográficas de consolidación en proceso (*Figs. 4 y 5*).

Las complicaciones observadas fueron: 4 pacientes presentaron fistula a la cual se realizaron curaciones y antibioticoterapia por un promedio de 2 meses, remitiendo en 3 casos y permaneciendo en uno, sin alterar el proceso de consolidación. Dos pacientes presentaron angulación en antecurvatum, aunque ambos consolidaron.

Tuvimos colocación fallida de los pernos distales en 2 pacientes a los cuales se les bloqueó con observación directa. Hubo aflojamiento de los pernos en un caso, por lo que se hizo la recolocación de todo el sistema.

Como secuelas se presentaron 2 casos de acortamiento de 2 cm, en pacientes que tenían gran pérdida de tejido óseo.

## Discusión

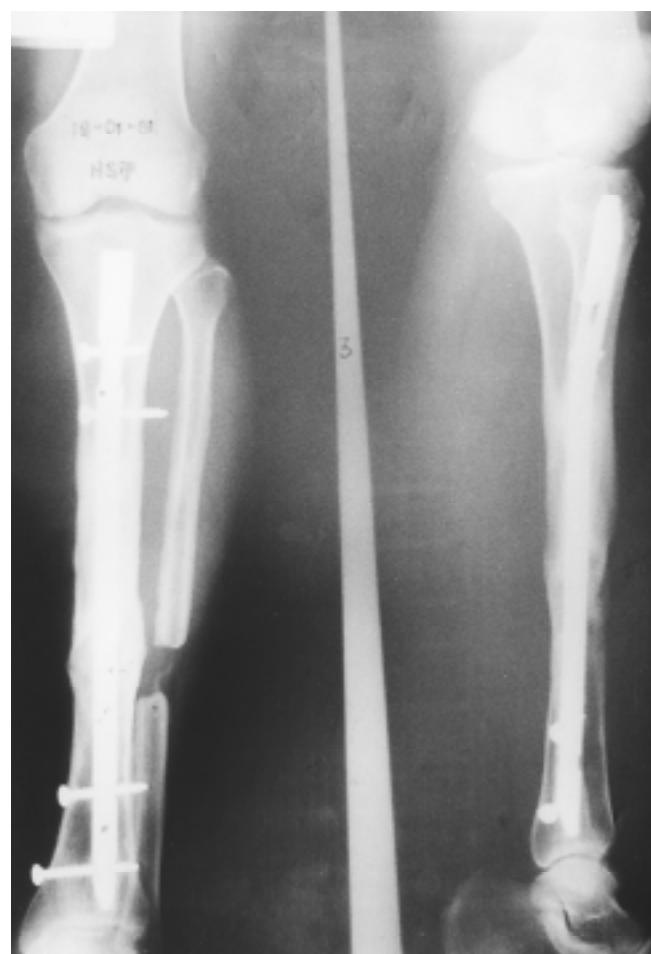
La pseudoartrosis de la tibia se observa en los pacientes que llegan a presentar diferentes factores predisponentes al momento de sufrir su lesión inicial, entre los cuales se incluyen traumatismos de alta energía, (el 84.8% de nuestros pacientes sufrieron traumatismo de alta energía). La conminución de los fragmentos óseos, defectos segmentarios (tres pacientes lo presentaron), fracturas expuestas,<sup>13</sup> peroné intacto, lesión importante de los tejidos blandos, infección agregada,<sup>1,7</sup> trauma múltiple y retraso en el inicio de la carga, técnicas quirúrgicas deficientes (fueron observadas en el 90% de los casos),<sup>39</sup> son otros de los factores que influyen sobre el proceso de consolidación, todo ello lo observamos en nuestros pacientes.

Para el tratamiento se han descrito múltiples procedimientos quirúrgicos. En la pseudoartrosis infectada, se han descrito gran variedad de técnicas para su tratamiento, entre las cuales se incluyen el uso de antibióticos locales con perlas de gentamicina,<sup>20</sup> desbridamiento y retiro del material de osteosíntesis,<sup>1</sup> antibioticoterapia intravenosa,<sup>7</sup> tibialización del peroné,<sup>15</sup> osteogénesis de distracción<sup>36</sup> y el uso de fijadores externos en combinación con uno o varios de los métodos anteriormente mencionados. En algunos casos es requerida la reconstrucción de la cubierta cutánea.<sup>11</sup> Sin embargo, al tratar estos casos tan difíciles, los resultados del tratamiento deben extenderse más allá del simple control de la infección, con la meta de obtener una extremidad funcional, bien alineada y libre de fistulas. El resultado debe ser similar o superior al obtenido con amputación y prótesis. El tratamiento debe ser coordinado con un enfoque multidisciplinario y debe tener como meta a largo plazo, la minimización de los efectos económicos y psicosociales<sup>11</sup> para reintegrar funcionalmente al paciente a su actividad habitual.<sup>11</sup>

En el tratamiento quirúrgico para la pseudoartrosis no infectada o aséptica de la tibia, se han reportado en la literatura una gran variedad de técnicas, pero ninguna con un 100% de resultados satisfactorios. Entre las técnicas, se encuentra el intercambio de clavo intramedular fresado, a pesar de haberse



**Figura 2.** Pseudoartrosis hipertrófica de la tibia con angulación en varo.



**Figura 3.** Pseudoartrosis consolidada con clavo intramedular en la tibia y diafisectomía del peroné.

tratado inicialmente con un clavo intramedular también fresa-  
do, pero reaparece la pseudoartrosis.<sup>3,9,14,36,40,45</sup> Dichos estudios  
mencionan como prerrequisito para su realización, que no  
debe presentarse un acortamiento mayor de 1 centímetro, con  
o sin deformidad angular, sin deformidades segmentarias y  
anatómicamente íntegro para la colocación de una estabiliza-  
ción intramedular.<sup>12</sup> Otra variante de esta técnica es el uso del  
clavo intramedular con rimado después de un tratamiento ini-  
cial con fijador externo que evoluciona a la pseudoartro-  
sis,<sup>18,28,43</sup> pero la literatura reporta que hay una mayor predis-  
posición a la infección ósea después de este tratamiento.

Cuando el paciente fue tratado conservadoramente o con colocación de una placa, se realiza la cura de la pseu-  
doartrosis y la colocación de un clavo intramedular fresa-  
do.<sup>23,24,31</sup> Cuando se presentan deformidades angulares o  
acortamientos, se han utilizado los fijadores externos, tanto  
tubulares, como el de Ilizarov, para su corrección, realizán-  
do osteotomías correctoras, el fresado del conducto medular  
y la colocación de injerto, e inclusive en algunos casos,  
procedimientos de elongación ósea.<sup>14,32,35,41</sup> La tibialización  
del peroné, la cual se realiza destruyendo la articulación  
proximal tibioperonea y se estabiliza con dos tornillos

proximales y dos distales, e injerto óseo autólogo entre la  
tibia y el peroné en la zona de la unión, tiene el fin de obte-  
ner una sinostosis tibioperonea.<sup>12</sup>

El uso de osteoconductores y osteoinductores, solos o  
en combinación con alguno de los métodos de estabili-  
zación interna o externa, es una herramienta muy impor-  
tante para el tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia.<sup>3-5,10,14,19,27,30,34,37,38,40,46</sup> Las últimas investigaciones  
realizadas, han dado resultados alentadores con el uso de  
proteínas inductoras del crecimiento óseo, purificadas y  
naturales, obtenidas mediante recombinación genética.<sup>44</sup>  
Pero por el alto costo que implican estas nuevas herra-  
mientas, no ha sido posible utilizarlas en nuestro entorno.

Todo lo anteriormente mencionado, nos hace ver que el  
tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia es un problema  
muy complejo. Técnicamente se trata de una cirugía muy  
exigente, la cual debe tener suficiente planeación.<sup>23</sup> La evo-  
lución del paciente después de su tratamiento quirúrgico,  
hasta cierto punto, es incierta, ya que cada uno debe ser  
evaluado individualmente por los diferentes factores y an-  
tecedentes que pueda presentar.<sup>22</sup> Al observar nuestros re-  
sultados consideramos que el uso del clavo intramedular no



**Figura 4.** Imagen preoperatoria que muestra una pseudoartrosis de 6 años de evolución.



**Figura 5.** Radiografía donde se ve el tratamiento inicial en clavo centromedular insuficiente y falta de aporte óseo.

fresado tipo UTN en conjunto con la diafisectomía del peroné, en todos los casos y contrario a lo que mencionan Wu y colaboradores,<sup>45</sup> nosotros no encontramos contraindicación alguna para realizar la diafisectomía; asimismo vemos que la colocación de injerto autólogo, coralina o liofilizado, es adecuado para el tratamiento de la pseudoartrosis de la tibia (93.9% de consolidación) que se presente en sus tres quintas partes metadiáfisis. El uso de este sistema presenta varias ventajas sobre las que se han utilizado previamente, el diseño anatómico del clavo, como el instrumental para la colocación de los pernos de bloqueo distal y proximal, que es muy exacto sin requerirse del intensificador de imágenes. Existe además la posibilidad de poder dinamizar el clavo intramedular, lo que permite a su vez el aumento en el contacto de ambos fragmentos entre sí, eliminando el defecto óseo y estimulando con el micromovimiento, el crecimiento del nuevo callo óseo.<sup>8</sup>

El hecho de no fresar el conducto medular para la introducción del clavo intramedular no daña tanto la circulación endóstica, que de por sí se encuentra ya comprometida,<sup>6,8</sup> no presenta un aumento tan importante de la presión intraósea al realizar su enclavamiento como cuando se reali-

za el fresado del canal medular,<sup>41</sup> no presenta un aumento de la temperatura y la necrosis ósea por calentamiento del fresado<sup>25,26,42</sup> y se ha reportado tanto clínicamente como experimentalmente la disminución de la incidencia de embolismo graso.<sup>42</sup>

Las principales complicaciones referidas por los diversos autores son: infecciones, retardos de consolidación, pérdidas cutáneas, pérdidas de corrección y reaparición de la pseudoartrosis. En nuestros pacientes fueron 4 fístulas y exudados de las heridas quirúrgicas que se manejaron como proceso infeccioso en promedio de 2 meses eliminándose en todos ya que actualmente ninguno cuenta con datos de infección activa y las heridas quirúrgicas se encuentran cerradas. Creemos que la presentación de infección o fístulas es debido probablemente, a que a pesar de haber tomado todas las medidas preventivas, el tipo de lesión inicial, influyó en el resultado puesto que las observamos en dos casos de fractura expuesta y dos de alta energía, con infección previa.

También observamos dos casos de antecurvatum, en ambos pacientes en quienes la zona de pseudoartrosis se encontraba en el tercio distal, por lo que el brazo de pa-

lanca se encontraba aumentado. En nuestra planificación deberemos prever que el clavo llegue lo más distal posible (5 mm arriba de la zona articular tibioastragalina). En dos casos hubo falla en la colocación de los pernos distales, probablemente debido a la pérdida de la anatomía normal del conducto medular, por lo que, durante la introducción del clavo, éste se moldea al contorno del conducto, razón por la cual siempre debe verificarse su colocación con control radiográfico en proyecciones anteroposterior y lateral.

En 4 pacientes que tenían alteración en la cubierta cutánea, el servicio de cirugía plástica de nuestro hospital realizó la técnica de colgajo rotado obteniendo con esto una adecuada cubierta, por lo que es necesario recalcar que estos pacientes ameritan un tratamiento multidisciplinario.

En todos, una vez que se observó radiográficamente la formación de un callo óseo a nivel del sitio de la pseudoartrosis, se dinamizó el clavo intramedular, 14 semanas en promedio, y se indicó la carga completa de la extremidad. Es importante mencionar que debido a la larga evolución o por la lesión inicial, pueden observarse afección de las articulaciones del tobillo o de la rodilla, presentándose con datos radiográficos de artrosis, o lesiones de los mismos, razón por la cual en dos de nuestros casos fue necesaria la artrodesis del tobillo, una con lesión ósea inicial del tobillo y otro por lesiones nerviosas y musculares de la zona. Por esta misma razón es importante que haya una adecuada rehabilitación e iniciarla lo antes posible para re establecer la funcionalidad de la extremidad.

En conclusión, el retardo de consolidación y la pseudoartrosis, de la tibia son alteraciones de la consolidación tardía de las fracturas de esta región, favorecida por la patogenia de la lesión misma, factores sistémicos y técnicas de manejo.

Con el clavo UTN, se obtiene una estabilización adecuada, lo cual nos permite una rehabilitación temprana y una consolidación en un alto porcentaje de las no uniones no infectadas, lesiones que se encuentren en la tres quintas partes meta-diafisarias de la tibia (93.9%).

Siempre debe realizarse la diafisectomía del peroné para permitir un adecuado acoplamiento de los fragmentos y evitar que sirva de sostén (recordar principio biomecánico).

En atrófica y normotrófica deberá siempre utilizarse algún tipo de osteoconductor u osteoinductor. En la hipertrófica puede ser suficiente sólo la aplicación de injerto de la tuberosidad tibial obtenido durante la técnica para aplicación del clavo. En todas es necesaria la aplicación de injerto.

Por el diseño del clavo y el de su sistema de aplicación, no aumenta el daño a la circulación endóstica al ser no fresa do y además nos permite utilizarlo en lesiones metadiáfisis proximales y distales, así como en toda la diáfisis tibial.

## Bibliografía

1. Abbas E, et al. Infected tibial nonunion, good results after open cancellous bone grafting in 37 cases. *Acta Orthop Scand* 1995; 66(5): 447-451.
2. Bhan S, et al. Percutaneous bone grafting for nonunion and delayed union of fractures of the tibial shaft. *International Orthopaedics (SI-COT)*, 1993; 17: 310-312.
3. Bizot P, et al. Secondary nailing of the tibia in nonunions with septic risk. Indications and results. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1991; 77(4): 241-8.
4. Boidar S, et al. Percutaneous autologous bone marrow grafting on the site of tibial delayed union. *Croatian Medical Journal* 1999; 40(3).
5. Brighton CT, et al. Tibial nonunion treated with direct current, capacitive coupling or bone graft. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; (321): 223-234.
6. Brumback RJ, et al. Intramedullary nailing of the femur: reamed *versus* nonreamed. *J Am Acad Orthop Surg* 2000; 8: 83-90.
7. Cierny G. Infected tibial nonunions (1981-1995), the evolution of change. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1999; 360: 97-102.
8. Connolly JF. Letters to the Editor. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1994; 8(4): 359-360.
9. Court-Brown CM. Letters to the Editor. *Journal of Orthopaedic Trauma* 13(4): 274.
10. Cuypers L, et al. Locking graft in the treatment of tibial pseudarthrosis. *Acta Orthopaedica Belgica* 1992; 58(Suppl. 1).
11. Choon-Lai T, et al. The infected nonunion of the tibia. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; 315: 176-191.
12. de Meulemeester C, et al. The fibula pro tibia procedure in the treatment of nonunion of the tibia. *Acta Orthopaedica Belgica* 1992; 58(Suppl. 1).
13. Dickson K, et al. Delayed unions and nonunions of open tibial fractures, correlation with arteriography results. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 302: 189-193.
14. Ebraheim NA, et al. The treatment of tibial nonunion with angular deformity using an Ilizarov device. *The Journal of Trauma* 1995; 38(1): 111-117.
15. Evrard J. Place de la greffe inter-tibio-péronière dans le traitement des fractures et pseudarthroses infectées de jambe. *Revue de Chirurgie Orthopédique* 1992; 78(6).
16. Gunzburg R, et al. Biomechanical behavior of the tibiofibular frame in nonunion. *Acta Orthopaedica Belgica* 1991; 57: 3.
17. Hein D, et al. La presión intramedular en el enclavado del fémur y tibia, con y sin fresa do, estudio *in vitro* en huesos humanos intactos. *Injury* 24(Suppl. 3): 56-63.
18. Johnson EE, et al. Delayed intramedullary nailing after failed external fixation of the tibia. *Clin Orthop* 1990; (253): 251-7.
19. Johnson EE, et al. Distal metaphyseal tibial nonunion. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1990; 250: 234-240.
20. Klemm K, Schnettler R. The use of gentamicin-PMMA chains in the treatment of infected tibial nonunion. *Acta Orthopaedica Belgica* 1992; 58(Suppl. 1).
21. Levin PE. Letters to the Editor. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1996; 332: 304.
22. Mast JW, et al. Preoperative planning for the treatment of nonunions and the correction of malunions of the long bones. *Orthopaedic Clinics of North America* 1990; 21(4): 693-714.
23. Mayo AK, et al. Treatment of tibial malunions and nonunions with reamed intramedullary nails. *Orthopaedic Clinics of North America* 1990; 21(4): 715-724.
24. McLaren AC, et al. Locked intramedullary fixation for metaphyseal malunion and nonunion. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1991; (265): 253-260.
25. Müller Chr, et al. Presión intramedular, tensión diafisaria y aumento de la temperatura cortical al realizar el fresa do de la cavidad medular del fémur-estudio comparativo entre fresas romas y afiladas. *Injury* 24(Suppl. 3): 22-30.
26. Ochsner PE, et al. Heat-induced segmental necrosis after reaming of one humeral and two tibial fractures with a marrow medullary canal. *Injury* 29(Suppl. 2).
27. Patzakis MJ, et al. Results of bone grafting for infected tibial nonunion. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; 315: 192-198.

28. Reimer BL, et al. Comparison of reamed and nonreamed solid core nailing of tibial diaphysis after external fixation: a preliminary report. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1993; 7(3): 279-285.
29. Rijnberg WJ, et al. Central grafting for persistent nonunion of the tibia. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1993; 75-B: 926-31.
30. Rodríguez ME. Injertos óseos intramedulares a distancia en pseudoartrosis. *Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología* 1997; (1-2): 56.
31. Rosson JW, et al. Locked nailing for nonunion of the tibia. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 1992; 74-B(3): 358-361.
32. Saleh M, et al. Management of nonunion of fractures by distraction with correction of angulation and shortening. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1996; 78-B(1).
33. Schwartsman V, et al. Tibial nonunions, treatment tactics with the Ilizarov method. *Orthopedic Clinics of North America* 1990; 21(4): 639-653.
34. Simon JP, et al. Posterolateral bone grafting for nonunion of the tibia. *Acta Orthopaedica Belgica* 1992; 58: 3.
35. Stuyck J, et al. Corrective osteotomy for mal- and nonunion of the tibia using the posterolateral approach. *Acta Orthopaedica Belgica* 1992; 58(Suppl. 1).
36. Tempelman D, et al. Exchange reamed intramedullary nailing for delayed union and nonunion of the tibia. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; 315: 169-175.
37. Tiedeman JJ, et al. Treatment of nonunion by percutaneous injection of bone marrow and demineralized bone matrix. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1991; 268: 294-302.
38. Tracy WJ, et al. Management strategies for bone loss in tibial shaft fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1995; 315: 138-152.
39. Warren SB, Brooker AF. Intramedullary nailing of tibial nonunions. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1992; 285: 236-243.
40. Weise K, et al. Role of intramedullary nailing in pseudarthrosis and malalignment. *Orthopade* 1996; 25 (3): 247-58.
41. Weller S. Fijación interna de las fracturas por el método de enclavado intramedular. *Injury* 24(Suppl. 3): 1-6.
42. Wenda K, et al. Patogenia e importancia clínica del embolismo de médula ósea en el enclavado medular demostrado mediante ecocardiografía intraoperatoria. *Injury* 24(Suppl. 3): 73-81.
43. Wiss DA, et al. Nonunion of the tibia treated with a reamed intramedullary nail. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1994; 8(3): 189-194.
44. Wolfe MW, et al. Bone morphogenetic proteins in the treatment of nonunions and bone defects: historical perspective and current knowledge; University of Pennsylvania Orthopaedic Journal, 1999, <http://health.upenn.edu/ortho/oj/1999/html/oj12sp99p1.html>.
45. Wu CC, et al. High success rate with exchange nailing to treat a tibial shaft aseptic nonunion. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1999; 13(1): 33-38.
46. Yajima H, et al. Vascularized fibular grafts in the treatment of osteomyelitis and infected nonunion. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1993; 293: 256-264.

**RESUMEN.** *Objetivo.* Evaluar el clavo intramedular sin rimar (UTN) en el tratamiento de la pseudoartrosis traumática de la tibia. *Material y métodos.* Se trató a un total de 33 pacientes adultos, 29 hombres y 4 mujeres, con edad promedio de 35.6 años, de agosto de 1997 a agosto de 2001, mediante limpieza del foco de pseudoartrosis, injerto óseo, diafisectomía del peroné y enclavamiento de la tibia sin rimar. *Resultados.* Se obtuvo la consolidación tibial en 32 de los 33 enfermos, en un promedio de 7 meses. El individuo restante se trató con una segunda aplicación de injerto óseo. Hubo necesidad de rotar un colgajo cutáneo en 4 casos, por fallas de cicatrización local. *Conclusión.* Se ha mostrado la utilidad del clavo UTN en la estabilización de la tibia como parte del tratamiento para la pseudoartrosis, en el 96 % de nuestros casos.

**Palabras clave:** tibia, pseudoartrosis, clavo intramedular, fresado.