

# Artrodesis tibiocalcánea con enclavado endomedular transfixiado retrógrado transplantar

BOJÁN BATINIC

*Hospital Municipal de Vicente López "Prof. Bernardo A. Houssay", Buenos Aires*

## RESUMEN

**Introducción:** El propósito de este trabajo es evaluar la técnica de artrodesis tibiocalcánea, también denominada fusión tibiocalcánea con el método de fijación con clavo endomedular retrógrado transplantar, con la técnica del abordaje transaquiliano de Kenneth A. Johnson.

**Materiales y métodos:** Entre 1998 y 2001, hemos tratado con esta técnica a 8 pacientes (7 eran varones) con cambios degenerativos severos, deformidad importante y dolor funcional de la articulación del tobillo y del retropié, secuelas originadas por artrosis postraumáticas, enfermedad de Charcot, necrosis aséptica del astrágalo y revisión de fusión fallida. Las edades de los pacientes oscilaron entre 54 y 76 años, con una edad promedio de 62,2 años. Utilizamos la técnica propuesta por Kenneth A. Johnson, de fusión tibiototalcalcánea a través de un abordaje transaquiliano, con injerto óseo en chips, tomado de cresta ilíaca. La fijación se realizó con un clavo endomedular acerrojado GHS (Green, Henry y Seligson, S & N), como inicialmente lo hiciera M. Pinzur.

**Resultados:** Luego de un seguimiento promedio de 26 meses (rango entre 6 y 40 meses), las heridas quirúrgicas cicatrizaron en todos los pacientes y pudimos obtener la corrección de todos los ejes. En todos los pacientes se observó una consolidación clínica y radiológica entre los 4 y 8 meses del posoperatorio. La puesta en carga y la deambulacion comenzaron entre los 90 y los 120 días de la operación. No hubo intolerancia ni dolor plantar en el punto de ingreso del clavo en 7 de los pacientes. Uno solo presentó dolor plantar que cedió espontáneamente a los

2 meses del posoperatorio. En todos los casos, utilizamos en el posoperatorio inmediato una valva posterior enyesada, con elevación del miembro, hasta tanto se lograra la cicatrización de las partes blandas y el retiro de los puntos de la piel.

Como complicaciones tuvimos un solo caso de infección profunda, que cedió con el retiro del clavo y una fractura diafisaria de tibia baja por estrés preoperatorio.

**Conclusiones:** En nuestra experiencia, aunque no son muchos los casos, esta técnica es un procedimiento valioso para lograr la fusión y garantiza un realineamiento correcto del talón entre la tibia y el retropié, en deformidades muy complejas. En nuestros pacientes, nos permitió obtener un alto índice de consolidación y corregir deformidades severas, con un alto grado de satisfacción y aceptación por parte de los enfermos. Sin embargo, se debe considerar esta cirugía de gran complejidad, por lo que debe recomendarse únicamente como una técnica de salvataje.

**PALABRAS CLAVE:** Tobillo. Pie. Fusión tibiocalcánea. Artrodesis tibiocalcánea.

**TIBIOCALCANEAL ARTHRODESIS WITH LOCKED INTRAMEDULLARY RETROGRADE TRANSPLANTAR NAILING**

## ABSTRACT

**Background:** The purpose of this presentation, is to evaluate the tibiocalcaneal arthrodesis (TCA) technique, also called tibiocalcaneal fusion, with transplantar fixation, using a retrograde intramedullary locked nail through a transachilean approach, advocated by Kenneth A. Johnson.

**Methods:** Eight patients (1998-2001), with ages ranging between 54 and 76 years (average, 62.2 years) -one female and seven males- presenting severe degenerative changes and major deformity with functional pain in the ankle and hindfoot caused by posttraumatic arthrosis, Charcot disease, aseptic necrosis of the talus, and a revision surgery for fusion failure. Surgical technique recommended by Kenneth A. Johnson for the TCA, through a transachi-

Recibido el 31-10-2001. Aceptado luego de la evaluación el 4-2-2003.

Correspondencia:

Dr. BOJÁN BATINIC

Hospital Municipal de Vicente López

Valentín Vergara 2158

(1602) Florida, Buenos Aires

Tel./Fax: 4795-7062

E-mail: bojanbatinic@fibertel.com.ar

lean approach, bone grafting with bone chips harvested from the iliac crest. Rigid fixation was achieved using an intramedullary locked nail (GHS - S & N), as initially done by M. Pinzur.

**Results:** After a follow-up ranging between six and forty months (average 26 months), the surgical wounds had healed in all our patients, and correction of every axis had been obtained. All patients achieved clinical and radiological union within four to eight months post-op. Weightbearing and walking started between 90 and 120 days post-op. Seven of our patients presented neither intolerance nor pain in the nail entry point in the plantar region. One patient reported pain in the short-term post-op, which spontaneously disappeared within two months. Following surgery, a posterior splint was applied in all cases and the leg was kept elevated while soft tissues healed and stitches were removed. The complications were only one deep infection, that healed after nail removal, and one pre-op stress fracture of the distal tibial shaft.

**Conclusions:** Although the number of cases in this series is relatively small, this technique appears as a reliable procedure to attain fusion and guarantee heel alignment between the tibia and the hindfoot in complex deformities. A high consolidation rate was achieved as well as the correction of severe deformities and a high degree of satisfaction and acceptance by our patients. Nevertheless, we feel this procedure is highly complex and should only be recommended as a salvage technique.

**KEY WORDS:** Ankle. Foot. Tibiocalcaneal fusion. Tibiocalcaneal arthrodesis (TCA).

---

Presentamos la evaluación y los resultados de una técnica que consideramos una cirugía de rescate, en los casos de deformidades severas del tobillo y del retropié, y que involucran lesiones destructivas graves de las articulaciones tibioastragalina y subastragalina y consecuentemente, suelen cursar con dolor intenso e incapacidad funcional para la marcha.

Numerosas patologías pueden ser causales de estas graves lesiones; las más frecuentes son las secuelas por artrosis postraumáticas,<sup>10,12,17,18</sup> ya sea fracturas cerradas o abiertas, inestabilidades traumáticas crónicas, artritis reumatoidea,<sup>4,9,14,21</sup> artritis sépticas, artropatías de Charcot,<sup>19</sup> fracasos de artrodesis previas, etc.

Las contraindicaciones para este procedimiento son las lesiones vasculares graves del miembro y la infección profunda activa.

La técnica propuesta por Kenneth A. Johnson,<sup>11,13</sup> de la cual presentamos aquí nuestra experiencia, es la de la fi-

jación con clavo endomedular retrógrado bloqueado con inserción transplantar a través de un abordaje transaquiliano; esta técnica nos ha dado muy buenos resultados y ha producido una considerable satisfacción en nuestros pacientes.

## Materiales y métodos

Presentamos a 8 pacientes, tratados por este método entre marzo de 1998 y junio de 2001, de los cuales sólo uno fue una mujer. Sus edades oscilaron entre 54 y 76 años, con una edad promedio de 62,2 años. El tiempo de seguimiento fue entre 6 y 40 meses, con un promedio de 26 meses. De ellos correspondieron cinco a secuelas de artrosis postraumáticas, una artropatía de Charcot, una artrodesis panastragalina fallida y una necrosis del astrágalo.

En todos los pacientes se realizó una valoración clínico-semiológica prequirúrgica detenida, evaluando dolor espontáneo, dolor en la marcha y deformidades en valgo, varo, flexión plantar y dorsal. Se complementó el estudio preoperatorio con radiografías simples de tobillo, retropié y antepié y tomografía computarizada. En raras ocasiones hemos solicitado una resonancia magnética. Siempre efectuamos una minuciosa programación preoperatoria sobre calcos.

### Técnica quirúrgica

El paciente es operado en posición de decúbito prono, utilizando bloqueo peridural o raquídeo o anestesia general.

Se marca con un lápiz demográfico la incisión en la cresta ilíaca posterior y en la cara posterior de la pierna y el tobillo, esta última curvilínea de unos 20 cm de longitud, desde la tuberosidad posterior del calcáneo hasta el comienzo de la pantorrilla. Se efectúa asepsia con alcohol yodado y se colocan campos según técnica.<sup>11</sup> En general, siempre operamos con campo exangüe, con manguito hemostático previa expresión del miembro con venda de Esmarch. En líneas generales trabajamos con dos equipos quirúrgicos simultáneos. Uno superior, que extrae el material óseo para injertar, de la cara posterosuperior de la cresta y de la tabla externa, del ilíaco homolateral, que luego se prepara morcelándolo en fragmentos no mayores de 4 mm, y el otro equipo que trabaja sobre la cara posterior del tobillo y el retropié. En esta zona se realiza el abordaje transaquiliano de Kenneth A. Johnson, incidiendo la piel y el tejido celular. Se identifica el tendón de Aquiles y se lo libera con tijera de disección en ambos bordes y en su cara inferior. Se realiza la tenotomía en un plano frontal, dejando dos colgajos, uno superior y otro inferior, que se envuelven en gasa húmeda con solución fisiológica tibial, la cual se renueva periódicamente durante el acto quirúrgico. Luego se diseña el tejido graso de adelante hasta individualizar la vaina del compartimiento profundo. Se la abre en sentido longitudinal desde la cara posterior de la articulación tibioastragalina hasta la zona media de la pierna. Se visualiza entonces la masa muscular del flexor propio del hallux, el cual se reclina hacia medial, protegiendo de esta manera la arteria y el nervio tibial posterior. Quedan expuestas así la cara posterior del extremo distal de la tibia, la cápsula posterior de la articulación del tobillo, la apófisis posterior del astrágalo (apófisis de Stieda), la carilla posterior de la subastragalina y la cara superior de la tuberosidad del calcáneo. Con sierra quirúrgica, se libera un canal en la cara superoposterior del calcáneo, se reseca

la apófisis de Stieda y se levanta una porción de la cortical posterior del pilón tibial. A continuación se preforma con cureta un canal hasta la cara anterior de la tibia, la parte posterior del astrágalo y la cara superior de la tuberosidad del calcáneo. Se escinden las zonas cartilaginosas intraarticulares de la tibioastragalina y de la subastragalina. Una vez liberadas estas estructuras, se procede a efectuar las correcciones de las deformidades realineando el retropié sobre el eje de la tibia, a fin de lograr un pie plantígrado. Para ello se pone la rodilla a 90° y se coloca el retropié entre 90° y 95° de flexoextensión, y no más de 5° de valgo y en pronosupinación neutra.

Manteniendo las correcciones, se coloca un clavo retrógrado acerrojado, por lo general de 20 a 25 cm de longitud y de 11 o 12 mm de diámetro, no sin antes haber tomado las medidas en la programación del calco prequirúrgico. Nosotros, por disponibilidad en nuestro mercado, usamos el clavo GHS (Green, Henry y Seligson, S & N), diseñado como clavo retrógrado de rodilla, tal cual lo usa M. Pinzur.<sup>19</sup> Se efectúa una incisión sobre la planta del retropié de unos 2 cm bajo visión del intensificador de imágenes; se inicia con una punta cuadrada y luego se fresa con una inicialadora. Se introduce la guía olivar y sobre ella se fresa definitivamente hasta superar en medio milímetro el diámetro del clavo seleccionado, siempre bajo visión directa con el intensificador de imágenes. Previo retiro de la guía olivar, se introduce el clavo correspondiente, montado en la guía externa y se lo desliza manualmente en forma suave hasta que quede su extremo a ras de la cortical inferior del calcáneo. Luego se acerrojan uno o dos tornillos distales y por último, se acerrojan los dos proximales.

Se controlan visualmente las correcciones realizadas. Una vez comprobadas, se rellena todo el espacio existente a compresión, con los chips óseos preparados, tanto los espacios entre el clavo, como las superficies articulares desnudas y la cara superoposterior del calcáneo. De esta forma queda preformada una futura artrodesis intra y extraarticular. Se vuelve a su lugar la masa del flexor propio del hallux, suturando a continuación los dos extremos del tendón de Aquiles, a media tensión, ya que éste queda desfuncionalizado por la artrodesis. Se suelta el manguito hemostático y se repara minuciosamente la hemostasia, realizando luego el cierre de la herida quirúrgica por planos.

### Tratamiento posoperatorio

Se confecciona una valva posterior enyesada, que se mantiene entre 5 y 10 días. Se indica reposo del miembro en elevación durante 72 horas. Se aplica hielo local, a fin de controlar el edema posoperatorio. En todos los casos efectuamos profilaxis antitrombótica con heparina de bajo peso molecular, por espacio de 35 días, según protocolo. Se inicia la deambulacion con muletas sin apoyo a partir de los 7 días. Los puntos se retiran a los 21 días. Es obligatorio el uso de vendajes o medias elásticas y se comienza el apoyo con carga corporal a partir de las 18 semanas aproximadamente.

### Resultados

Se efectuó un seguimiento entre 6 y 40 meses, con un promedio de 26 meses; en todos los pacientes las heridas quirúrgicas cicatrizaron favorablemente y se consiguieron las correcciones de todos los ejes de acuerdo con lo

propuesto en la programación prequirúrgica.<sup>25</sup> Se consiguió una fusión tanto clínica como radiológica (Figs. 1 A, B y 2 A, B) entre el cuarto y el octavo mes del posoperatorio. Sistemáticamente, en todos los casos indicamos en el posoperatorio inmediato el uso de valva posterior, durante por lo menos 5 días y el miembro operado en elevación, a fin de favorecer la cicatrización de las partes blandas. Hay que hacer notar que se trata de una zona en la cual se observan complicaciones frecuentes en la cicatrización.

### Complicaciones

Tuvimos una infección profunda, que fue controlada con el retiro del clavo luego de la consolidación. Una dehiscencia parcial de la herida quirúrgica ocurrió en una de las pacientes y cerró por segunda. Uno de los pacientes manifestó dolor en el punto de ingreso del clavo retrógrado, pero remitió espontáneamente a los 2 meses del posoperatorio. Un paciente sufrió una fractura por estrés en el tercio inferior de la tibia en el preoperatorio inmediato, que se estabilizó durante la cirugía usando un clavo de 25 cm de longitud.

Hemos valorado los resultados aplicando como parámetros los índices de puntuación dados por la AAOFAS, la cual toma en cuenta los siguientes datos: dolor, actividad, uso de calzado, marcha, ejercicios y trabajo, y que alcanza un máximo de 100 puntos. Aplicando este puntaje se consideran malos resultados por debajo de los 70 puntos, regulares entre 70 y 79, buenos entre 80 y 89 y muy buenos entre 90 y 100.

Dentro de nuestro grupo de pacientes, obtuvimos los siguientes porcentajes:

Muy buenos	6 pacientes	75%
Buenos	1 paciente	12,5%
Regulares	1 paciente	12,5%
Malos	0 pacientes	0%

### Discusión

La artrodesis tibioastragalocalcánea, denominada también fusión tibioalcánea, es considerada una técnica de salvataje, de elevada complejidad, para el tratamiento de las deformidades secuelas severas del tobillo y del retropié.<sup>11-13</sup> Tenemos que tener en cuenta que siempre se trata de una técnica de salvataje y que con ella se logra una fijación bastante segura, con una fusión biomecánicamente estable e indolora.

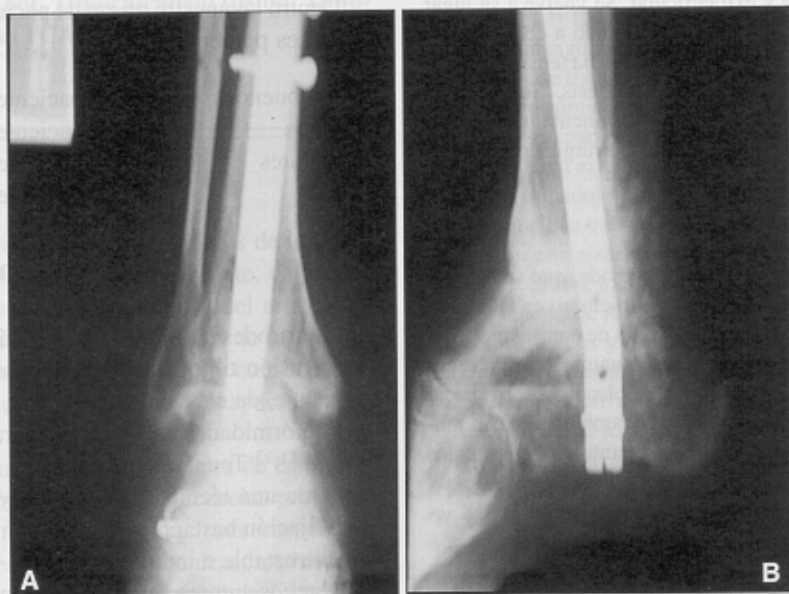
Muchos autores se refieren a ella como un método muy satisfactorio. Según Clough, "es un método muy eficaz, que provee altos índices de fusión y bajas tasas de complicaciones". Para Cierny III y cols.,<sup>7</sup> "es un método de salvataje para las secuelas de severas infecciones del tobillo y retropié, con el cual se logra una aceptable artrodesis en presencia de sepsis, reserva ósea insuficiente y



Figura 1A. Radiografía preoperatoria (frente).



Figura 1B. Radiografía preoperatoria (perfil).



Figuras 2 A y B. Radiografías posoperatorias (frente y perfil).

compromiso de las partes blandas asociadas". Stephenson<sup>23</sup> la considera "una técnica de salvataje muy apropiada para los casos complejos de artritis y deformación severa del retropié" y Sochacki<sup>22</sup> opina que "es un procedimiento válido para facilitar la fusión de la tibia con el retropié y conseguir la alineación del talón con la misma, en presencia de deformidades severas de dicho retropié y en procesos artríticos de éste".

Las tentativas de artrodesar las articulaciones del tobillo y del retropié por vía endomedular retrógrada no son nuevas; distintos autores han tratado de conseguir la fusión, usando diversos métodos y materiales para lograrlo.<sup>1-3,5,6,8,10,15-17,19,22,24</sup>

### Reseña histórica

Lexer	1906	" <i>Bolzum Arthrodes.</i> " Usa clavo hecho de hueso de cadáver hervido.
Albee	1915	Utiliza al peroné como espina vertical de fijación.
Adams	1948	Utiliza tres clavos planos transfixiantes.
Leikkonen	1950	Similar al anterior, pero con diferente tipo de clavos.
Bingold	1956	Utiliza peroné, labrando el canal con fresas de Küntscher.
Kuntscher	1967	Utiliza un clavo cónico.
Decoulx	1973	Emplea clavos endomedulares de Steinmann.
Cierny III	1989	Utiliza clavo endomedular retrógrado GHS, en casos de infecciones previas.
Carrier-Harris	1990	Utilizan dos clavos de Steinmann verticales.
Stone y Helal	1991	Realizan la fusión con clavos trefilados.
Casadei	1994	Usa clavo de Grosse-Kempf.
Kile	1994	Introduce el clavo retrógrado recto "straight" de K. A. Johnson (S & N).
Pinzur-Kellikian	1997	Emplean el clavo retrógrado de rodilla GHS- (S & N)

Las indicaciones sistematizadas hoy en día son: necrosis avascular del astrágalo,<sup>20</sup> artritis reumatoidea,<sup>4,9,14,21</sup> deformidades secundarias a pie varoéquino no tratado; enfermedades neuromusculares; artropatía de Charcot,<sup>19</sup> sobre todo en pie diabético; fracasos de artroplastias totales de tobillo con compromiso de la subastragalina; artrodesis de tobillo fallidas y artrosis postraumáticas.<sup>10,12,17,18</sup> El objetivo final es lograr un pie plantígrado e indoloro.

La excepcionalidad de sus indicaciones y como técnica de salvataje se puede deducir por la escasa casuística en la literatura médica mundial publicada hasta ahora. Tanto es así, que Kile<sup>12,13</sup> refiere 30 casos, Sochacki<sup>22</sup> 29 casos, Pinzur<sup>19</sup> 20 casos, Stephenson<sup>23</sup> 22 casos, Moore<sup>16</sup> 8 casos, Gagneux<sup>10</sup> 9 casos, Madezo<sup>14</sup> 9 casos, Papa<sup>18</sup> 21 casos y Russotti<sup>21</sup> 21 casos. Las complicaciones descritas por los distintos autores son pseudoartrosis, consolidaciones en posiciones viciosas, fracturas proximales de tibia por estrés, infecciones superficiales o profundas, necrosis o dehiscencia de la herida quirúrgica, dolor residual en el punto de inserción plantar del clavo y disestesias de la rama plantar interna o externa.

A pesar del relativamente corto tiempo del seguimiento y de una casuística modesta, nuestra experiencia nos indica que es un procedimiento muy valioso a fin de lograr la fusión y nos garantiza un correcto realineamiento del talón entre la tibia y el retropié, sobre todo en deformidades muy complejas. Todos los autores que han publicado sobre el tema señalan que es una técnica sumamente compleja y de salvataje, es decir que si fracasa, no permite revisiones ulteriores. Casi todos coinciden en que con el mejoramiento de la técnica y una mayor curva de aprendizaje, en los últimos años se logró casi el 80% de muy buenos resultados. Se obtiene una fusión sólida y estable, con correcciones de ejes aceptables y, lo que es fundamental, pies plantígrados, indoloros, con marcha satisfactoria en la mayoría de los casos, lo cual les permite una adaptación funcional al calzado normal. En algunos de nuestros pacientes hemos indicado el uso de plantilla "ad hoc" con acolchado del talón, lo cual les dio una mayor satisfacción durante la marcha. La mayoría de ellos han retornado a sus tareas habituales. Prácticamente todos manifestaron estar satisfechos con el resultado obtenido y se operarían de nuevo si fuera necesario.

Como dice Kile,<sup>12</sup> uno de los autores que más ha recomendado la vía posterior transaquiliana, ésta nos ofrece muchas ventajas, como evitar zonas de incisiones previas, máxima exposición y movilización a fin de corregir las groseras deformidades existentes, y la preparación de una superficie masiva para recepcionar los injertos óseos. La posición prona nos permite flexionar la rodilla a 90°, gracias a lo cual se facilita la visualización de la alineación en todos los planos. El clavo endomedular acerrojado provee una sólida estabilidad y evita las complicaciones que trae aparejadas el uso de la fijación externa para estos casos.

Por lo tanto, podemos afirmar que esta técnica y su vía de abordaje logra altos índices de buenos resultados, desaparición del dolor, buena estabilidad y corrección de las deformidades previas del retropié. Tiene un alto índice de satisfacción de los pacientes. Lo que no debemos olvidar, e insistimos en ello, es que siempre se la debe considerar una cirugía de salvataje.

## Referencias bibliográficas

1. **Acosta R, Ushiba J, Caracciolo AIII.** *Plantar arthrodesis and arthrodesis of the ankle and subtalar joint in adults patients.* AOFAS; Annual Winter Meeting; 1998.
2. **Adams JC.** Arthrodesis of the ankle joint. *J Bone Jt Surg (Br)*;30(3):507-511;1948.
3. **Bingold AC.** Ankle and subtalar fusion by an transarticular graft. *J Bone Jt Surg (Br)*;38(4):862-870;1956.
4. **Caron M, Kron E, Saltrick K.** Tibiotalar joint arthrodesis for the treatment of severe ankle degeneration secondary to rheumatoid arthritis. *Clin Podiatr Med Surg*;16(2):337-361;1999.
5. **Carrier D, Harris C.** Ankle arthrodesis with vertical Steinmann's pins in reumatoid arthritis. *Clin Orthop*;(268):11-13;1991.
6. **Casadei R, Ruggieri P, Giuseppe T, et al.** Ankle resection arthrodesis in patients with bone tumors. *Foot Ankle Int*;15(5):242-249;1994.
7. **Cierny GIII, Cook G, Mader J.** Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis. *Orthop Clin N Am*;20(4):709-721;1989.
8. **Decouls P, Decouls J, Capron JC, et al.** L'enclouage transplantaire du cou-de-pied. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar*; 57:203-214;1971.
9. **Fujimori J, Yoshino S, Koiwa M, et al.** Ankle arthrodesis in reumatoid arthritis using an intramedullary nail with pins. *Foot Ankle Int*;20(8):485-490;1999.
10. **Gagneux E, Gerard F, Garbuio P, et al.** Treatment of complex fractures of the ankle and their sequellae using transplantar intramedullary nailing. *Acta Orthop Belg*;63(4):294-304;1997.
11. **Johnson K.** *Foot and Ankle. Master techniques in orthopaedic surgery.* Nueva York: Raven Press;1994. pp.483-496.
12. **Kile T, Donnelly RE, Johnson K, et al.** Tibiocalcaneal arthrodesis with an intramedullary device. *Foot Ankle Int*;15(12):669-673;1994.
13. **Kile T.** *Arthrodesis and deformities of the hind foot and ankle.* Foot Ankle AOFAS;279-291;1998.
14. **Madezo P, de Cussac JB, Gouin F, et al.** Arthrodesse combinée tibio-taliennne par cloue transplantaire dans l'arriere pied rhumatoide. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*;84(7):646-652;1998.
15. **Mann RA, Chou LB.** Tibiocalcaneal arthrodesis. *Foot Ankle Int*;16(7):401-405;1995.
16. **Moore TJ, Prince R, Pochatko D, et al.** Retrograde intramedullary nailing for the ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int*;16:433-436;1995.
17. **Nunley JIII.** *Tibiocalcaneal arthrodesis.* Instr Course Lect. 68<sup>th</sup> Annual Meeting AAOS. San Francisco, EEUU;2001.
18. **Papa JA, Myerson MS.** Pantalar and tibiotalocalcaneal arthrodesis for posttraumatic osteoarthritis of the ankle and hind foot. *J Bone Jt Surg (Am)*;74(7):1042-1049;1999.
19. **Pinzur MS, Kellikian A.** Charcot ankle fusion with retrograde locked intramedullary nail. *Foot Ankle Int*;18(11):699-704;1997.
20. **Reckling FW.** Early tibiocalcaneal fusion in the treatment of severe injuries of the talus. *J Trauma*;12:390-396;1972.
21. **Russotti GM, Johnson K, Cass JR.** Tibiotalocalcaneal arthrodesis of arthritis and deformity of the hind part of the foot. *J Bone Jt Surg (Am)*;70(9):1304-1307;1988.
22. **Sochacki MA, Fitzgibbons T, Mc Mullen S.** *Complications of tibiotalocalcaneal arthrodesis using an intramedullary locking nail.* AOFAS, Annual Summer Meeting; 1997.
23. **Stephenson KA, Kile T, Graves S.** *A standardized technique for retrograde nail insertion during intramedullary tibiocalcaneal arthrodesis: a combined clinical and cadaveric study.* AOFAS, Annual Summer Meeting; 1997.
24. **Tabor O, Anderson R, Hodges D.** *Functional outcomes of salvage arthrodesis of the ankle.* AOFAS; Annual Winter Meeting;1998.
25. **Wayne JS, Lawhorn K, Davis K, et al.** The effect of tibiotalar fixation on foot biomechanics. *Foot Ankle Int*;18(12):792-797;1997.