

Colgajo libre córtico-perióstico de la arteria genicular descendente en el tratamiento de la pseudoartrosis distal de tibia.

S. BURGUET GIRONA*, J. BAEZA OLIVETE*, S. DE FRANCIA CACHON**

*UNIDAD DE TRAUMATOLOGÍA, SERVICIO CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. **SERVICIO DE CIRUGÍA PLÁSTICA Y RECONSTRUCTIVA. HOSPITAL UNIVERSITARIO LA FE DE VALENCIA.

Resumen. Presentamos un caso de un varón de 35 años con pseudoartrosis aséptica de tibia distal con escaso defecto óseo, intervenido previamente mediante recambio del material de osteosíntesis e injerto de cresta iliaca, que fracasó. Tras estudio de las diferentes opciones de tratamiento, se le propuso estabilizar el foco mediante enclavado endomedular y aumentar la capacidad osteogénica con un colgajo córtico-perióstico de la arteria genicular descendente, según la técnica de Sakai. Discusión: El manejo terapéutico de la pseudoartrosis distal de tibia no está del todo resuelto. Cuando otras opciones no han sido efectivas, el clavo endomedular asociado al colgajo libre córtico-perióstico de la arteria genicular descendente puede ser una opción válida para el tratamiento. Esta técnica quirúrgica supone un trabajo coordinado entre los especialistas en traumatología y cirugía plástica.

Descending genicular corticoperiosteal free flap for the treatment of the distal tibia nonunion

Summary. We present a case of 35 years old man presented with aseptic distal tibial nonunion without bone defect. Previous unsuccessful surgical attempt, consisting on revision of the internal fixation and iliac crest bone grafting, was performed. After studying the different treatment options, we suggested him to carry out an endomedular nail stabilization of the nonunion site in combination with a descending genicular corticoperiosteal free flap to provide osteogenetic enhancement, as described by Sakai. Discussion: The treatment protocol of the distal tibial nonunion still remains controversial. When other surgical attempts are unsuccessful, the combination of endomedular nailing and descending genicular corticoperiosteal free flap, may be useful. This surgical technique may require a coordinated work between orthopaedic and plastic surgeons.

Correspondencia:
Sara Burguet Girona
c/ Dr. Vicente Pallarés nº 17 pta 9
46010 Valencia
saraburgi@hotmail.com

Introducción

La pseudoartrosis es una situación clínica compleja que aparece en el 5% de las fracturas de tercio distal de tibia. Su tratamiento resulta problemático debido principalmente a diversos factores anatómicos asociados como la escasa vascularización de la zona, la proximidad de la articulación del tobillo, la fragilidad de las partes blandas del entorno, la alteración del eje mecánico de la extremi-

dad y el tipo de fractura inicial, cuyo mecanismo suele ser de alta energía y deja un fragmento distal a osteosintetizar de pequeño tamaño¹. Se debe tener también en cuenta que se trata de pacientes jóvenes y multioperados, que suelen tolerar mal un resultado deficiente de una nueva cirugía².

Ante una pseudoartrosis distal de tibia, el tratamiento de elección es la cirugía de revisión con fijación interna mediante placa y aporte de injerto óseo². El lugar de la toma de injerto está condicionado por la dimensión del defecto óseo en el foco de pseudoartrosis. En zonas con un defecto óseo segmentario importante el injerto de elección suele ser de peroné, mientras que si el defecto óseo es pequeño el injerto óseo esponjoso de cresta ilia-



Figura 1. a: Imagen clínica en la que se aprecia la deformidad en antecurvatum y valgo de la zona de pseudoartrosis, y el estado de fibrosis de las partes blandas adyacentes. b: Radiografía anteroposterior y perfil en la que se aprecia ausencia de consolidación con escaso defecto óseo, fracaso del material de osteosíntesis y desviación del eje de carga.

ca puede resultar suficiente³. Las tasas de consolidación mediante este tratamiento oscilan en la bibliografía entre el 705% y 92%⁴.

En aquellos casos en los que la cirugía de revisión falla y se precisa una nueva cirugía es muy importante la correcta estabilización del foco y proporcionar capacidad osteogénica. Proponemos como alternativa en este tipo de pacientes, la osteosíntesis mediante clavo endomedular con aporte de injerto córtico-perióstico vascularizado, dependiente de la arteria genicular descendente.

Caso clínico

Paciente varón de 35 años remitido a la Unidad de Traumatología de nuestro Hospital por presentar pseudoartrosis aséptica distal de tibia derecha (Fig. 1).

En septiembre de 2005 tras caída de 2 metros de altura sufrió una fractura de tercio distal de tibia y peroné abierta grado II de Gustilo. Fue tratada en urgencias de otro hospital mediante fijador externo en tibia y osteosíntesis del maleolo peroneo con placa de tercio de caña. Cuando el estado de las partes blandas lo permitió se sustituyó el fijador externo por una placa atornillada LCP para pilón tibial 2'7/3'5 con adición de sustituto óseo.

Tras 8 meses de evolución no se observaron signos clínicos ni radiológicos de consolidación por lo que se diagnosticó de pseudoartrosis aséptica, y se intervino realizando extracción del material de osteosíntesis y nueva fijación con placa LCP para tibia distal. Desconocemos si se utilizó algún tipo de sustitutivo óseo o injerto en la reintervención ya que no se especifica en los informes aportados.

Visto por primera vez en nuestra consulta 14 meses tras la reintervención, el paciente presentaba grave deformidad del tercio distal de la pierna (Fig. 1a), limitación de la movilidad del tobillo e imposibilidad de deambulación, por dolor y deformidad progresiva en recurvatum. En el estudio radiológico se observaba fracaso del material de osteosíntesis con ausencia de consolidación (Fig. 1b).

El estudio preoperatorio mediante TAC confirma la pseudoartrosis de tibia y peroné. La arteriografía muestra interrupción del flujo de la arteria tibial anterior en la zona de angulación del foco de pseudoartrosis, con buena permeabilidad de la arteria tibial posterior.

El procedimiento quirúrgico que se planteó incluía la extracción del material de osteosíntesis, desbridamiento del foco de pseudoartrosis, reducción y alineación del tobillo y osteosíntesis con enclavado endomedular de tibia. El aporte óseo contemplaba el injerto libre de hueso esponjoso de cresta iliaca y el colgajo libre córtico-perióstico de la arteria genicular descendente (Sakai) (Fig. 2), en colaboración con el servicio de Cirugía Plástica. El paciente fue informado de los posibles riesgos, incluido la posibilidad de amputación y se le fue entregado el consentimiento informado.

En la intervención quirúrgica se utilizó el abordaje lateral sobre la cicatriz previa extrayendo la placa del peroné, desbridamiento del foco y nueva fijación con placa LC-DCP a compresión. Por vía antero medial se realizó la retirada de la placa LCP para tibia distal así como los tornillos fracturados. Se procedió a la decorticación del foco de pseudoartrosis y posteriormente a la



Figura 2. a: Cara anterior de la tibia con el foco de pseudoartrosis (zona receptora) y el cerrojo distal del clavo endomedular. **b:** Cóndilo medial femoral (zona donante) con colgajo córtico-perióstico unido a arteria genicular descendente in situ. **c:** Arteria genicular descendente con sus ramas articular, unida al colgajo córtico-perióstico, y safena, unida a un colgajo de tejido celular subcutáneo.

osteosíntesis mediante el clavo endomedular fresado de tibia acerrojado proximal y distal a 0'7 cm de la línea articular, con aporte de injerto de cresta iliaca autólogo en el foco de pseudoartrosis (Fig. 2a). Se disecó el paquete vásculo-nervioso tibial posterior, como futura zona receptora del injerto libre córtico-perióstico vascularizado.

La extracción del colgajo córtico-perióstico del cóndilo medial del fémur homolateral, dependiente de la arteria genicular descendente se realizó según la técnica de Sakai (Fig. 2b). Se utilizó un injerto compuesto de la arteria genicular descendente formado por el injerto córtico-perióstico (rama articular) y por un colgajo de tejido celular subcutáneo perteneciente a la arteria safena (rama de la genicular descendente) para monitorizar el injerto y como cobertura de la herida quirúrgica (Fig. 2c). La arteria genicular descendente se anastomosó de forma termino-lateral a la arteria tibial posterior, colo-

cando el injerto córtico-perióstico rodeando el extremo distal de la tibia fijado mediante una grapa.

Veinticuatro horas tras la intervención se observaron signos de isquemia en el colgajo cutáneo y se comprobó mediante una nueva arteriografía la interrupción del flujo sanguíneo en la anastomosis del injerto vascularizado. La arteria tibial anterior recuperó su flujo al reducirse la angulación por la realineación del tobillo. Se decidió reintervenir extrayendo el colgajo libre córtico-perióstico del fémur contralateral y realizando la anastomosis a la arteria tibial anterior.

Durante el postoperatorio el paciente siguió tratamiento antiagregante con aspirina. Se permitió la movilidad inmediata del tobillo y de ambas rodillas. Se inició la carga parcial progresiva a las 6 semanas.

Tras 6 meses de evolución se objetivó consolidación clínica y radiológica del foco, con incorporación del injerto córtico-perióstico (Fig. 3). No han existido pro-



Figura 3. a: Radiografía anteroposterior y perfil en la que se observa consolidación ósea y corrección de la alineación. **b:** Foto clínica a los 6 meses.

blemas derivados de la toma de injerto en ambos fémures distales en los posteriores controles evolutivos. Actualmente el paciente no refiere dolor, se observa corrección de la alineación distal y movilidad distal de 10°/35°, camina sin apoyo y ha sido capaz de retomar su actividad laboral.

Discusión

La ausencia de consolidación sin defecto óseo segmentario importante es una complicación poco frecuente pero grave, cuyo tratamiento de elección es en la actualidad el recambio del material de osteosíntesis mediante placa con aporte de injerto óseo esponjoso. Se han descrito un 13% de fracasos mediante este protocolo, resultado que puede resultar inaceptable en pacientes multiooperados². En aquellos pacientes en los que no se logre la consolidación será necesario una nueva cirugía, con un riesgo estimado del 40% de amputación que el paciente debe conocer⁴.

Los objetivos de la cirugía de revisión serán proporcionar una fijación estable en el foco de pseudoartrosis, corregir la deformidad del miembro y aumentar la capacidad osteogénica del lecho, que se encuentra comprometida por la isquemia de la zona.

Richmond en su artículo considera la corrección de la deformidad del miembro como parte esencial de la cirugía, ya que es necesario reestablecer el eje mecánico de la pierna para permitir la carga axial sobre el foco de pseudoartrosis, y promover de esta forma la consolidación ósea¹.

Se han descrito diversos métodos de tratamiento para estabilización de las pseudoartrosis de tibia y corrección de la deformidad: osteosíntesis mediante placa a compresión, osteotomía del peroné con reducción e inmovilización con yeso, fijación externa mediante el método Ilizarov, osteosíntesis mediante clavo endomedular⁵.

El tratamiento de elección sigue siendo en la actualidad la placa a compresión, ya que proporciona correcta estabilidad en el foco de pseudoartrosis, pero se debe tener en cuenta que la placa se comporta como un dispositivo de apoyo y no como transmisor de cargas, por lo que el paciente se debe mantener en descarga hasta que se observen signos de consolidación en el foco¹.

El clavo endomedular fresado ha sido considerado el tratamiento de elección en la pseudoartrosis aséptica de diáfisis tibial en diversas publicaciones ya que proporciona una fijación estable, permite el control rotacional siempre que se realice acerrojado distal y alinea de forma adecuada el canal endomedular^{1,5}. Algunos autores son partidarios de utilizar el material de fresado del clavo

como injerto único en los casos de pseudoartrosis, sin aporte adicional de injerto esponjoso⁶.

Además de sus ventajas biomecánicas el clavo endomedular favorece la osteogénesis en el foco ya que induce compresión dinámica mediante la carga axial controlada y proporciona factores de crecimiento procedentes del fresado del canal. Otras ventajas del enclavado endomedular son que precisa menor disección de partes blandas, presenta escasas complicaciones, no es necesaria la inmovilización externa y permite la carga precoz sobre el miembro^{1,5}.

En el caso que se presenta creímos conveniente estabilizar el foco mediante un clavo endomedular por las ventajas comentadas y para disponer de espacio en el foco para la fijación del colgajo. El escaso tamaño del fragmento distal no fue un impedimento para el acerrojado por el tipo de clavo utilizado.

Uno de los pilares básicos en el tratamiento será promover la formación de tejido óseo en el foco de pseudoartrosis. Se debe tener en cuenta que la capacidad osteogénica del hueso se encuentra disminuida por la fibrosis y la isquemia inducida por la lesión vascular o de partes blandas producidas en el traumatismo inicial, y debido a las múltiples cirugías².

El método más aceptado de promover la osteogénesis en el foco es el aporte de injerto óseo. Como se ha comentado anteriormente el lugar de la toma de injerto depende del tamaño del defecto óseo en el foco de pseudoartrosis. Si el defecto óseo es amplio el tratamiento más aceptado es la fijación con aporte de injerto libre de peroné^{2,3}.

En los casos con pérdida ósea poco significativa el injerto óseo esponjoso de cresta iliaca suele resultar suficiente y es el tratamiento más aceptado³. Algunos autores han sugerido para estos casos el empleo de una simple envoltura de periostio, dada su flexibilidad, ya que puede ser moldeado de forma que recubra un segmento tubular de hueso, y sus propiedades osteogénicas^{2,4,7}.

El periostio es la capa que recubre la superficie externa del hueso y tiene capacidad de formar hueso gracias a su región interna, el cambium. Dicha zona está compuesta por células progenitoras que se transforman en osteoblastos y condroblastos, que contribuyen a aumentar el espesor del hueso⁸.

Cuando el injerto óseo no es suficiente o ha fallado de forma repetida, o cuando se comprueba que existe un déficit vascular en el foco de pseudoartrosis, se debe dar aporte vascular al lecho óseo isquémico mediante un injerto óseo vascularizado^{3,7}.

Los injertos vascularizados conservan su unión al vaso sanguíneo original que se sutura a la arteria de la

zona, preservando su aporte sanguíneo individual lo que aumenta su viabilidad. Inducen angiogénesis en la zona receptor, de ahí su capacidad osteogénica independiente de la longitud del defecto óseo y de las condiciones del lecho receptor y su resistencia a la infección, por lo que también están indicados en pseudoartrosis sépticas^{4,7}. Los injertos vascularizados sufren hipertrofia en respuesta a la carga axial, por lo que son muy útiles como promotores de consolidación en huesos largos. Además permiten reconstruir defectos tisulares compuestos en un solo tiempo, ya que además del segmento óseo con su rama vascular pueden aportar segmentos cutáneos o musculares. Entre los problemas asociados se encuentra la morbilidad de la zona dadora, la necesidad de uso de técnicas microquirúrgicas y el aumento del tiempo quirúrgico⁷.

El injerto córtico-perióstico de la arteria genicular descendente reúne las ventajas del recubrimiento perióstico antes comentado y las propias de los injertos vascularizados.

Ha sido descrito en la literatura como tratamiento en las pseudoartrosis en miembro superior, mandíbula, en reconstrucciones de la órbita o del astrágalo, que son en general zonas con escaso defecto óseo o zonas receptoras que no aceptan injertos voluminosos^{2,7}. Las referencias bibliográficas sobre su uso en pseudoartrosis de tibia y fémur son escasas⁴.

El injerto córtico-perióstico de cóndilo femoral medial fue descrito por Sakai^{9,11}. El injerto se basa en la arteria genicular descendente, rama medial de la arteria femoral, cuyo origen es 1 cm proximal al punto en el cual la arteria femoral pasa a través del hiato aductor. A 0'5-2 cm de su salida se divide en su rama articular y en la arteria safena. A este nivel la arteria femoral y la arteria genicular descendente están localizadas profundo a la membrana vasoadductora.

La arteria safena perfora la membrana vasoadductora aproximadamente a 2 cm desde su origen, continúa bajo el sartorio dividiéndose en una a cuatro ramas que pasan anterior y posterior al músculo sartorio irrigando la piel y el tejido celular subcutáneo de la cara interna de la rodilla. Desde su salida de la arteria genicular descendente la longitud del pedículo es de 6-10 cm. La rama articular cruza el vasto medial a lo largo del margen posteromedial hacia la patela. Da múltiples ramas musculares al vasto interno y termina en el periostio del cóndilo medial. Desde su salida de la arteria genicular descendente la longitud del pedículo es de 6-10 cm. El drenaje venoso del injerto se realiza a través de las venas que acompañan a dichas arterias y que drenan en la vena

femoral¹⁰. La disección de las diferentes ramas permite asociar tejidos blandos para el cierre externo², y reparar en un mismo acto quirúrgico un defecto complejo que implique hueso y partes blandas.

El injerto córtico-perióstico debe extraerse con cuidado de no dañar el cambium, para lo que se aconseja extraerlo junto con una pequeña lámina de cortical. La extracción del pedículo vascular requiere habilidades microquirúrgicas^{9,11}. Presenta escasa morbilidad en la zona donante y permite obtener injerto esponjoso mediante el mismo abordaje (a partir del cóndilo femoral)^{4,7}.

La complicación más temida en este tipo de injertos es el fallo del colgajo por trombosis arterial, que suele producirse en relación con enfermedad vascular periférica asociada e infección subclínica en el foco de pseudoartrosis. La complicación más frecuente descrita es en relación con el sitio donante, generalmente serosas, y que se resuelven con tratamiento conservador^{4,7}.

Existen publicados casos en los que se combina para el tratamiento de la pseudoartrosis distal de tibia la osteosíntesis mediante placa asociado al colgajo descrito, pero ninguno en el que se combine el colgajo con enclavado endomedular.

El manejo terapéutico de la pseudoartrosis distal de tibia no está del todo resuelto. Suele tratarse de pacientes multioperados con alto riesgo de amputación, por lo que se debe aplicar el tratamiento con mayor probabilidad de obtener buen resultado. Cuando otras opciones de tratamiento no han sido efectivas la fijación mediante clavo endomedular asociada a un colgajo córtico-perióstico dependiente de la arteria genicular descendente puede ser una opción válida.

El enclavado endomedular asocia una alta tasa de consolidación gracias a la estabilidad que aporta, la compresión dinámica y el aporte de injerto esponjoso mediante el fresado.

El injerto córtico-perióstico de la arteria genicular descendente asociado proporciona un recubrimiento flexible y promueve la osteogénesis del foco, con escasa morbilidad de la zona donante y una tasa elevada de viabilidad. Esta nueva técnica quirúrgica supone un trabajo coordinado entre los especialistas en traumatología y cirugía plástica.

Bibliografía:

1. Richmond J, Colleran K, Borens O, Kloen P, Helfet DL. Nonunions of the distal tibia treated by reamed intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2004; 18:603-10.
2. Cavadas P, Landin L. Treatment of recalcitrant distal tibial non-union using the descending genicular corticoperiosteal free flap. *J Trauma* 2008;64:144-50
3. Lin CH, Wei FC, Chen HC, Chuang DC. Outcome comparison in traumatic lower-extremity reconstruction by using various composite vascularised bone transplantation. *Plast Reconstr Surg* 1999; 104:984-92
4. Choudry UH, Bakri K, Moran SL, Karacor Z, Shin AY. The vascularised medial femoral condyle periosteal bone flap for the treatment of recalcitrant bony unions. *Ann Plast Surg* 2008; 60:174-80
5. Megas P, Panagiotopoulos E, Skriviliotakis S, Lambiris E. Intramedullary nailing in the treatment of aseptic tibial nonunion. *Injury* 2001; 32:233-9
6. Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CL. Effect of reaming bone grafting on treating femoral shaft aseptic non-union after plating. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999; 119: 303-307
7. Pérez Ubeda MJ, Pérez Gonzalez JL. Injertos óseos vascularizados en el tratamiento de la pseudoartrosis en pseudoartrosis, curso básico SECOT. Madrid: Mozart Art S.L. 2008
8. Augustin G, Antabak A, Davila S. the Periostium. Part 1: Anatomy, histology and molecular biology. *Injury* 2007 38:1115-30
9. Sakai K, Doi K, Kawai S. Free vascularised thin corticoperiosteal graft. *Plast Reconstr Surg* 1991; 87:290-8
10. Serafin D. Atlas of microsurgical composite tissue transplantation. USA: W B Saunders & Co. Ltd, 1996
11. Doi K, Sakai K. Vascularized periosteal bone graft from the supracondylar region of the femur. *Microsurgery* 1994;15:305-15