

Reconstrucción del tobillo en fracturas consolidadas en mala posición

DANIEL NIÑO GÓMEZ, ALBERTO MACKLIN VADELL, FERNANDO RODRÍGUEZ CASTELLS,
GUILLERMO ARRONDO, GUILLERMO E. VYMAZAL y DIEGO YEARSON

Equipo de Cirugía de Pierna, Tobillo y Pie, Buenos Aires

RESUMEN

Introducción: El acortamiento, la rotación externa y el valgo del extremo distal del peroné son los vicios de consolidación hallados con mayor frecuencia como secuelas de fracturas de tobillo. La alteración de la compleja biomecánica del tobillo conlleva una degeneración articular precoz, que se correlaciona clínicamente con un tobillo edematizado, rígido y con dificultad creciente para la marcha.

Materiales y métodos: Estudiamos a 15 pacientes (edad promedio 46,9) con fracturas de tobillo consolidadas en mala posición, tratadas quirúrgicamente con técnicas de reconstrucción. La indicación primaria fue pacientes en los que se comprobó una mala alineación tibioperoneo-astragalina, asociada con dolor incapacitante.

Resultados: Se utilizó el puntaje de Weber (1979) modificado por Marti (1990), que utiliza parámetros subjetivos y objetivos de evaluación posoperatoria. Obtuvimos resultados excelentes en el 85% de los casos.

Conclusiones: Se presenta un trabajo retrospectivo que describe la técnica quirúrgica y evalúa los resultados a largo plazo de la reconstrucción articular, encontrando relación entre el tiempo transcurrido hasta la reconstrucción y el puntaje obtenido.

PALABRAS CLAVE: Fractura de tobillo. Consolidación en mala posición. Reconstrucción.

ANKLE RECONSTRUCTION IN FRACTURES HEALED IN THE WRONG POSITION

ABSTRACT

Background: Shortening, external rotation, and valgus in the distal fibula are the healing deformities most frequently found as ankle fracture sequelae. Changes in ankle biomechanics produce early joint degeneration, with swelling, stiffness and gait difficulties.

Methods: We studied 15 patients (46.9 average age) with fractures healed in the wrong position, treated with surgical reconstruction techniques. The primary indication was in patients with poor tibio-fibular-talar alignment, and disabling pain.

Results: We used the Weber score (1979) modified by Marti (1990), based on objective and subjective postoperative parameters. The results were excellent in 85% of the cases.

Conclusions: This is a retrospective study that describes the surgical technique and assesses long terms results in joint reconstruction. We found a direct relation between time to reconstruction and the score obtained.

KEY WORDS: Ankle fracture. Healing in the wrong position. Reconstruction.

El tratamiento de las fracturas desplazadas de tobillo ha evolucionado de la reducción cerrada e inmovilización con bota de yeso a la reducción abierta anatómica y fijación interna estable.

Numerosos autores describieron los malos resultados obtenidos a corto y a largo plazo con desplazamientos residuales de la articulación tibioperonea.

El tratamiento de la consolidación viciosa de las fracturas de tobillo ha sido estudiado en la bibliografía mundial desde larga data; ya en 1936 Speed y Boyd describieron la importancia de corregir la mala alineación en este tipo de lesiones.^{10,13}

Al considerar mejor el papel fundamental del maléolo peroneo en la reducción y estabilización luego de una

Recibido el 14-6-2005. Aceptado luego de la evaluación el 6-9-2005.

Correspondencia:

Dr. DIEGO YEARSON
Cel.: 155-248-9855
dyearson@intramed.net.ar
dgomez@intramed.net.ar

lesión en el tobillo, se ha concentrado la atención sobre éste como la clave anatómica en las consolidaciones viciosas. Así, cualquier mala alineación del astrágalo por debajo de la tibia debe ser relacionada con una mala reducción del peroné dentro de su incisura.

El acortamiento, la rotación externa y el valgo del extremo distal del peroné son los vicios de consolidación más frecuentes. Esto desencadena el desplazamiento lateral del astrágalo, el ensanchamiento de la mortaja tibioperonea y una inclinación lateral del astrágalo.^{3,4}

La alteración de la compleja biomecánica del tobillo conlleva una degeneración articular precoz, que se correlaciona clínicamente con un tobillo edematizado, rígido y con dificultad creciente para la marcha.

En un clásico estudio biomecánico, Ramsey y Hamilton demostraron la gran alteración producida en las superficies de carga entre el plafón tibial y el domo astragalino cuando existían pequeños desplazamientos a nivel del peroné.

Ante un vicio de consolidación en la articulación del tobillo como consecuencia de una fractura, las opciones terapéuticas son dos: reconstrucción articular o artrodesis. La artroplastia con prótesis es una opción a futuro.^{3,4,11}

Se estima apropiado, entonces, presentar un estudio retrospectivo evaluando los resultados clinicoradiológicos obtenidos a largo plazo en la reconstrucción articular, para el tratamiento de las fracturas mal consolidadas de tobillo.⁵

Materiales y métodos

Entre mayo de 2000 y agosto de 2003 se trataron quirúrgicamente en nuestro servicio 15 fracturas de tobillo consolidadas en mala posición mediante la utilización de técnicas de reconstrucción.

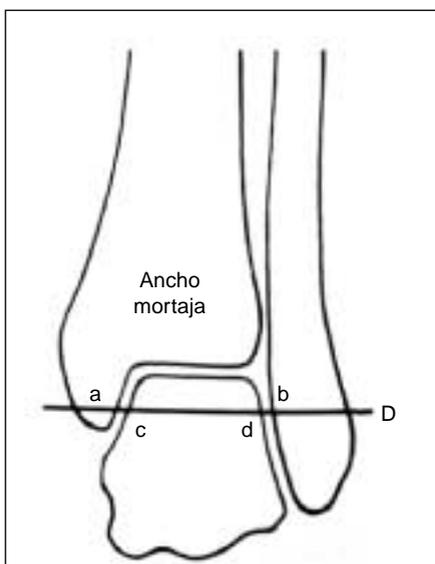


Figura 1. Medición del ancho de la mortaja.

La indicación primaria para realizarla se da en pacientes en quienes se comprueba una mala alineación tibioperonea-astragalina, asociada con dolor incapacitante. Una vez establecido el diagnóstico se debe evaluar la viabilidad articular para justificar el tratamiento. Este tipo de procedimientos están contraindicados en los pacientes con artrosis grave de tobillo.

El promedio de seguimiento fue de 24 meses, con un mínimo de 7 y un máximo de 46.

Dos pacientes (dos fracturas) carecían de estudios clínicos y/o radiológicos adecuados, por lo cual fueron excluidos del trabajo. Los restantes 13 pacientes (8 eran mujeres) conforman la muestra analizada. La edad promedio fue de 46,9 años, con un rango etario de 27 a 63.

Para evaluar la complejidad de las lesiones se empleó la clasificación de Weber (1972). De los 13 casos estudiados 8 correspondieron al grupo "C", 5 al "B" y ninguno al "A". En 4 de los pacientes el tratamiento inicial fue conservador con bota de yeso y en los 9 restantes fue quirúrgico. El intervalo transcurrido desde la lesión hasta la reconstrucción de la articulación fue de una media de 13 meses, con un mínimo de 5 y un máximo de 50.

Hallazgos clínicos preoperatorios

El síntoma predominante y el que primero aparece es el dolor, casi siempre difuso y difícil de localizar. Se caracteriza por aumentar durante el día con dificultad para la marcha.

El edema es otro signo característico; también puede haber aumento de la sensibilidad anterolateral en las deformidades rotacionales del peroné, acompañado por sensación de inestabilidad en el tobillo.

En el examen físico se observa pérdida de la dorsiflexión, en un rango de 5° a 15°, y la flexión plantar, por lo habitual menos comprometida, encontrándose una disminución de entre 0° y 10°.

Hallazgos radiológicos

Las radiografías tibioperoneo-astragalinas deben incluir frente, perfil y frente de mortaja.

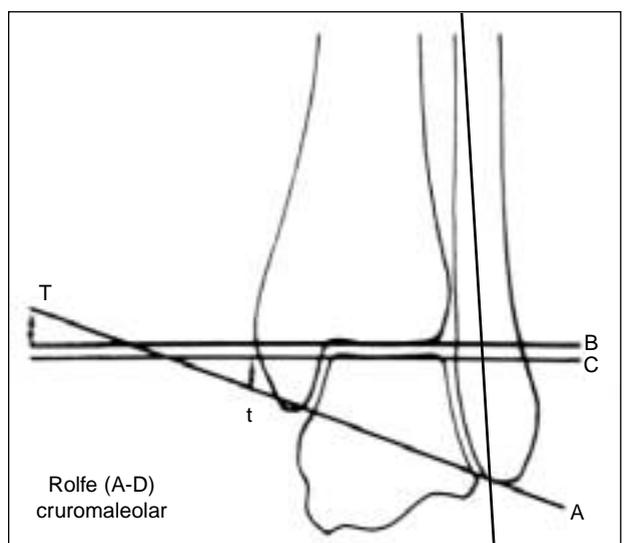


Figura 2. Evaluación del paralelismo articular y acortamiento del peroné. Ángulo de Rolfe y cruromaleolar.

Según los diferentes autores lo primero que hay que evaluar es el espacio articular, sobre todo a nivel del maléolo medial. Cualquier aumento, aun cuando fuera sutil en comparación con el tobillo contralateral, debe considerarse patológico.

Esto puede evaluarse mediante las mediciones del ancho de la mortaja que toma como parámetro una línea horizontal que pasa a 5 mm del domo astragalino y une dos segmentos: A-B y C-D. A es la región más externa del maléolo medial, B la región más interna del maléolo peroneo, C la región más interna del domo astragalino y D la más externa. Debe restarse el segmento C-D al A-B; el resultado normal es 2 mm, con una variancia de ± 4 mm con respecto al contralateral (Fig. 1).

En segundo lugar debe evaluarse el ángulo cruromaleolar: una línea que pasa por la superficie articular de la tibia y otra que une dos puntos, el extremo más distal del peroné y el más distal del maléolo medial. La intersección de ambas forma un ángulo que varía de 12° a 14° en un tobillo normal con una variancia de ± 2 mm, con respecto al contralateral.

Algunos autores proponen trazar una línea perpendicular a la superficie articular tibial y la intersección de ésta con la línea que une los dos maléolos forma un ángulo de 83° con una variancia de 4 ± 2 mm (Fig. 2).

En tercer lugar se debe evaluar el *tilt* astragalino que se mide a través de una línea que pasa por la superficie articular tibial y su intersección con otra que pasa sobre el domo astragalino; es-

tas radiografías deben tomarse con estrés. Es normal hasta 5° con relación al contralateral.

Otro criterio para evaluar un acortamiento del peroné es la línea de Senton (línea tibioperonea), que representa el hueso subcondral de la tibia y el peroné; otro es la línea circular imaginaria que se forma entre el proceso lateral del astrágalo y la región más distal del peroné, la cual es patológica cuando está interrumpida (Fig. 3).

El ángulo descrito por Rolfe (1989) se forma mediante la intersección de una línea que pasa por el centro de la diáfisis del peroné y otra que une los puntos más distales de ambos maléolos. La resultante es un ángulo que se aproxima a los 83° , siempre en comparación con el contralateral (véase Fig. 1).

Cada grado de variación indica 1 mm de acortamiento, más frecuentemente, o alargamiento. Este es muy útil a la hora de realizar la planificación preoperatoria.

Aunque las radiografías proporcionan información de gran ayuda respecto de la naturaleza de la consolidación viciosa, también es útil la tomografía computarizada.

Se deben solicitar cortes axiales a nivel de la incisura tibioperonea y de la mortaja del tobillo. Siempre deben ser comparativas.

Este estudio determina la posición real del peroné con respecto a la tibia (Fig. 4).

Procedimiento quirúrgico

Para obtener un buen resultado es fundamental realizar una planificación prequirúrgica correcta con radiografías del tobillo contralateral para determinar el alargamiento o acortamiento que se realizará, las rotaciones, la longitud de la placa, su moldeado y la cantidad de tornillos^{1,2,12} (previo calco de la fractura) (Fig. 5).

El objetivo primordial de esta técnica quirúrgica es la colocación del peroné en su incisura, recuperar su longitud y corregir cualquier alteración rotacional.

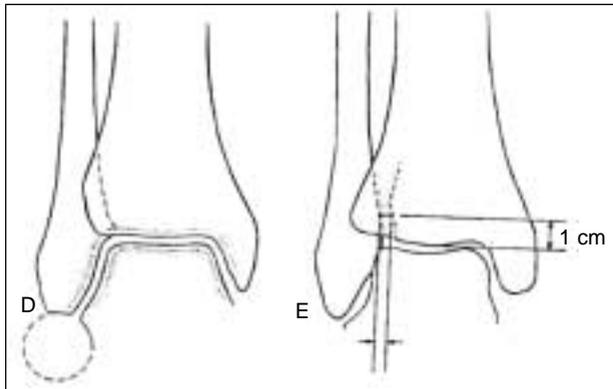


Figura 3. Línea de Senton. Evalúa la continuidad tibioperonea patológica en el esquema de la derecha.

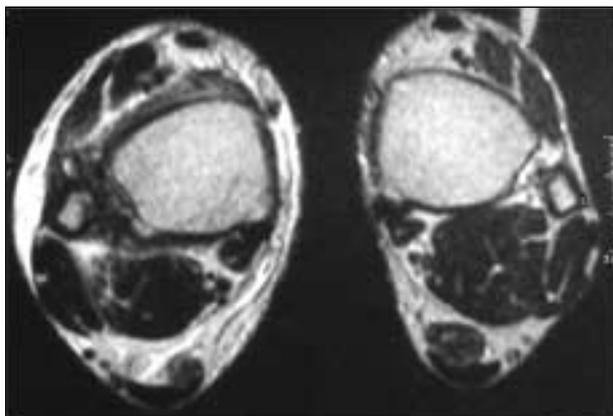


Figura 4. Corte tomográfico a nivel de la mortaja que evalúa la posición del peroné con respecto a la tibia.



Figura 5. Planificación preoperatoria. Radiografías comparativas con el tobillo sano.

El paciente debe ser colocado en decúbito dorsal, con un realce a nivel de la nalga homolateral. Se coloca manguito un hemostático.

Antes de reponer el maléolo peroneo en su posición correcta con respecto a la tibia, debe tratarse cualquier obstáculo que, en el lado medial, impida la reposición anatómica del astrágalo por debajo del plafón tibial.⁶

Esto puede suceder por la interposición de tejido cicatrizal a nivel medial o bien por una pseudoartrosis con desplazamiento del maléolo tibial (Fig. 6).

Se realiza una incisión longitudinal centrada sobre el peroné; puede efectuarse un poco más hacia anterior, según el estado de la incisura tibioperonea. Si hubiera un ensanchamiento en la mortaja es de gran importancia reseca todo el tejido cicatrizal interpuesto para conseguir y mantener una buena reducción.

En el caso de comprobarse preoperatoriamente un acortamiento del peroné, será necesario realizar una osteotomía en éste, la cual varía de acuerdo con los diferentes autores. Pueden ser oblicuas a nivel del foco de fractura o transversas a nivel del foco o por encima de él.⁸ (Fig. 7).

Después de realizar la osteotomía transversal es necesario disponer de algún método para aplicar tracción al peroné distal y distracción a nivel del foco de osteotomía.

La distracción necesaria para corregir la deformidad se obtiene de las mediciones preoperatorias y por lo general no supera los 5 mm.

Esta distracción puede obtenerse de varias maneras, mediante un separador laminar de ramas o una torreta de compresión utilizada de forma inversa (Figs. 8 y 9).

El tipo de injerto depende de la brecha obtenida: si es pequeña se puede colocar esponjosa, pero si supera los 3 mm se utiliza un injerto tricortical de cresta ilíaca.

Una vez colocado el injerto y que se comprueba una buena reducción del peroné bajo control con intensificador de imágenes, se lo estabiliza (Fig. 10).

La estabilización se puede lograr con la utilización de una placa DCP (placa de compresión dinámica) para tornillos de 3,5 mm, o bien una placa tercio de tubo de cinco o seis orificios (Fig. 11). Como mínimo se deben tomar cuatro corticales a proximal y cuatro a distal de la osteotomía (Fig. 12).

Cuando se ha trabajado a nivel de la sindesmosis para lograr una mejor reducción, se coloca un tornillo suprasindesmótico de posición a través de la placa.

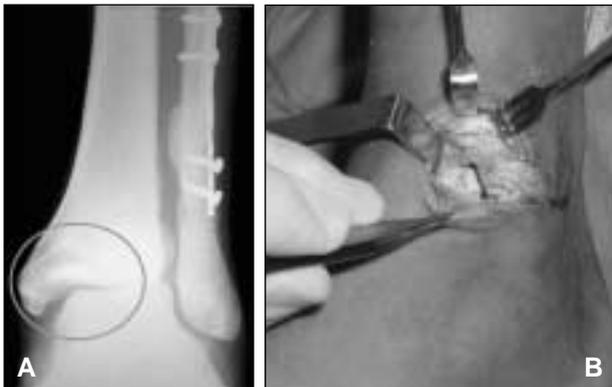


Figura 6. A. Espacio medial patológico. B. Se deberá abordar y liberar quirúrgicamente por cualquier interposición.

Régimen posoperatorio

El paciente se retira del quirófano con drenaje espirativo, que se saca a las 48 horas y una valva corta de yeso, que se mantiene por un término de 15 días. Luego de retirarla se comienza con movilidad activa y pasiva del tobillo. Se utiliza un vendaje elástico para disminuir el edema residual.



Figura 7. Osteotomía transversal que reproduce el foco de fractura.



Figura 8. Distracción del foco osteotomizado con separador laminar de ramas.



Figura 9. Distracción con torreta compresiva usada en forma inversa.



Figura 10. Interposición de injerto de cresta en distracciones mayores de 3 mm.



Figura 11. Estabilización con placa DCP de 3,5 mm.



Figura 12. Control radiológico. Placa DCP con tornillos de 3,5 mm, y 6 corticales a proximal y distal.

A la octava semana se retira el tornillo suprasindesmótico y se comienza con apoyo parcial, del 25% del peso corporal, con marcha a cuatro puntos; a los 15 días se retira una muleta, con descarga del peso entre el 50-75% y a los 15 días se retira la última muleta.

Complicaciones posoperatorias

- Se las divide en dos grupos:
- Complicaciones posoperatorias inmediatas
 - Infecciones superficiales o profundas
 - Complicaciones tardías:
 - Consolidación viciosa
 - Seudoartrosis
 - Artrosis
 - Luxación de los tendones peroneos

Resultados

Estado general preoperatorio

Trece pacientes formaron la población del estudio y pudieron ser incluidos en el seguimiento con un promedio de 24 meses, con un mínimo de 7 y un máximo de 46.

Ocho pacientes eran mujeres y cinco, varones, con un promedio de edad de 46,9 años, con un rango etario de 27 a 63.

Para evaluar la complejidad de las lesiones se usó la clasificación de Weber (1972). De los 13 casos estudiados 8 correspondieron al grupo “C” y 5 al “B”, no encontrándose ninguna del grupo “A”.

Fueron evaluados según el puntaje descrito por Weber en 1979 y modificado por Marti en 1990.

Este protocolo se basa en parámetros objetivos y subjetivos de la evolución posoperatoria.

Parámetros objetivos

Radiográfico

- | | |
|--|----------|
| A. Reconstrucción anatómica, sin artrosis progresiva | 0 puntos |
| B. Artrosis leve | 1 punto |
| C. Artrosis importante y progresiva | 2 puntos |

Función articular

- | | |
|--|----------|
| A. Función igual a la contralateral | 0 puntos |
| B. Pérdida de movilidad igual o menor de 10° | 1 punto |
| C. Pérdida de movilidad > 10°, con dorsiflexión de 95° | 2 puntos |
| D. Movilidad < 10°, con dorsiflexión de 95° posible | 3 puntos |
| E. Tobillo rígido | 4 puntos |

Articulación subastragalina

A. Función igual a la contralateral	0 puntos
B. Levemente disminuida	1 punto
C. Compromiso < 50% respecto de la contralateral	2 puntos
D. Limitación > 50%	3 puntos
E. Sin movilidad	4 puntos

Parámetros subjetivos

Dolor

A. Sin dolor	0 puntos
B. Dolor leve con actividad intensa	1 punto
C. Dolor moderado con actividad normal	2 puntos
D. Dolor al incorporarse	3 puntos
E. Dolor en reposo	4 puntos

Marcha

A. Normal	0 puntos
B. Restringida con la actividad intensa	1 punto
C. Cojera	2 puntos
D. Parcialmente minusválido	3 puntos
E. Totalmente minusválido	4 puntos

Actividad

A. Completa para trabajo y deportes	0 puntos
B. Trabajo normal, con restricción para los deportes	1 punto
C. Trabajo normal, con gran restricción para los deportes	2 puntos
D. Parcialmente minusválido	3 puntos
E. Totalmente minusválido	4 puntos

El resultado de la evaluación personal se dividió en tres grupos de acuerdo con el puntaje obtenido de la suma de los parámetros objetivos y subjetivos. De esta manera se clasificaron en: excelentes cuando la suma era igual o menor de 3 puntos, regulares entre 4 y 8 puntos y malos con 8 o más puntos.

Obtuvimos un promedio de 2 puntos, con un intervalo de confianza del 95% que da como resultado un mínimo de 1,3 puntos y un máximo de 2,6.

De los 13 pacientes estudiados, en 11 (85%) se obtuvieron resultados excelentes, en 1 (7,5%) regulares y en 1 (7,5%) malo.

Del 85% de resultados excelentes calculamos un intervalo de confianza del 95% observando que el menor porcentaje obtenido era de un 54% y el mayor, de un 98%.

Al analizar el caso con resultado regular, en éste prevalecían los parámetros subjetivos sobre los objetivos y el dolor fue el desencadenante del fracaso.

El paciente había sido sometido a otros procedimientos quirúrgicos con malos resultados, el tiempo transcurrido desde la lesión hasta el momento de la revisión fue de 4 años y presentaba una fractura del tipo C de Weber.

En el paciente en el cual se obtuvo un resultado malo, además del dolor existía dificultad para la movilidad articular. Este paciente presentaba una pseudoartrosis del maléolo medial y gran acortamiento del peroné tratado en forma quirúrgica previamente. En las radiografías preoperatorias se evidenciaba una disminución de la luz articular. El tiempo transcurrido hasta la revisión fue de 30 meses. Presentaba una fractura del tipo B de Weber.

En ningún caso se encontró artrosis sobre la articulación estudiada que justificara un procedimiento de rescate.

Todos los pacientes refirieron estar satisfechos y sin dolor o con molestias esporádicas, las cuales cedieron con medicación analgésica por vía oral y fisioquinesioterapia.

Se valoró la deambulación y todos refieren caminar más de diez cuadras por día, de la misma manera que lo hacían antes de producirse la lesión. La amplitud de movilidad de tobillo, en comparación con la del contralateral, tuvo una pérdida global promedio de 7°.

Complicaciones posoperatorias inmediatas

Infecciones superficiales o profundas: no se observaron casos de infecciones profundas; hubo un paciente con infección superficial (7,7%) que fue tratada con limpieza mecánica quirúrgica y tratamiento antibiótico oral.

Complicaciones tardías

Consolidación viciosa: en un paciente (7,5%) hubo una pérdida de la reducción conseguida durante el acto quirúrgico de 9° con respecto al contralateral.

Pseudoartrosis: en la serie analizada no se encontró.

Artrosis: en la serie analizada no se encontró.

Luxación de tendones peroneos: en la serie analizada no se encontró.

Discusión

Los estudios realizados a lo largo de los años muestran la correlación directa entre la calidad de la reducción de las fracturas y los hallazgos clinicoradiológicos a largo plazo. De esta manera cualquier mala alineación del astrágalo por debajo de la tibia debe ser relacionada con una mala reducción del peroné dentro de su incisura e inestabilidad astragalina.

Ramdey y Hamilton demostraron que desplazamientos del astrágalo > 1 mm alteran un 40% las superficies de contacto tibioastragalino debido a los cambios de presión sobre unidad de superficie. Se cree que esto sería el origen de los cambios articulares degenerativos.^{9,13}

Estos estudios indican que las lesiones con malas reducciones son candidatas a la artrosis tibioastragalina precoz. El análisis realizado por Burwell y Charney del tratamiento en fracturas desplazadas de tobillo señala que

en las fracturas en las que se obtiene una reducción anatómica las posibilidades de desarrollar artrosis ascienden a un 20%; en las que se obtiene una reducción regular, a un 72% y en las malas, a un 100%.⁷

Según Weber (1985), no existe un tiempo límite para la reconstrucción articular y siempre se debe intentar restaurar la anatomía normal.

Para Fogel y Sim los mejores resultados se obtienen dentro de los primeros tres meses.

No sería tan importante el tiempo como la actividad y la demanda del paciente, la presencia o no de artrosis y, sobre todo, el estado de las articulaciones del retropié: subastragalina y mediotarsiana.

En este estudio se presenta una evaluación retrospectiva de 13 pacientes con fracturas de tobillo consolidadas en mala posición, tratados mediante técnicas de reconstrucción articular, en los que se analizaron los resultados funcionales alejados, tomando en cuenta la evolución radiológica y las complicaciones posoperatorias.

De esta evaluación y de la comparación de diversos estudios se llega a la conclusión de que algunos parámetros, como la edad y el sexo, el tipo de fractura del peroné o el método inicial de tratamiento no influyen en el resultado final de la reconstrucción. Sí lo hacen el tiempo transcurrido desde el momento de la lesión hasta la reconstrucción, la calidad de la reducción obtenida en el acto quirúrgico y las características de la superficie articular tibioastragalina.

De los 13 pacientes evaluados, en 11 (85%) se obtuvieron resultados excelentes, en 1 (7,5%) regular y en 1 (7,5%) malo.

Del 85% de resultados excelentes calculamos un intervalo de confianza del 95% observando que el menor porcentaje obtenido fue de un 54% y el mayor, de un 98%.

Creemos que en el primero el fracaso, definido por el dolor, se debió al tiempo transcurrido desde la lesión hasta el momento de la reconstrucción.

En el segundo, en el cual además del dolor se observaba una alteración en la movilidad tibioastragalina y astragalocalcánea, pensamos que podría deberse a la mala calidad articular.

Estos resultados se condicen con los obtenidos por diferentes autores, como Martti, Offiowski, Yablon, Hugues y Weber (Tabla).

Tabla. Comparación entre los resultados obtenidos y los de la bibliografía

Evaluación	Nº pacientes	Buenos resultados	Malos resultados
Matti	31	25 (81%)	6 (19%)
Offiowski	11	8 (73%)	3 (27%)
Yablon	26	20 (77%)	6 (23%)
Hugues	28	24 (86%)	4 (14%)
Weber	23	17 (74%)	6 (26%)
EPTP	13	11 (85%)	2 (15%)

Conclusiones

El peroné desempeña un papel fundamental en las lesiones de la articulación del tobillo y se considera la clave anatómica en las consolidaciones viciosas.

El acortamiento, la rotación externa y el valgo del extremo distal del peroné son los vicios de consolidación más frecuentes.

La alteración de la biomecánica compleja del tobillo cuando existe un vicio de consolidación a nivel de la articulación conlleva una degeneración articular precoz. Una vez establecido el diagnóstico las opciones terapéuticas son la reconstrucción articular o la artrodesis.

Parámetros como la edad y el sexo, el tipo de fractura del peroné o el método inicial de tratamiento no influyen en el resultado final de la reconstrucción.

En cambio, sí lo hacen el tiempo transcurrido desde el momento de la lesión hasta la reconstrucción, la calidad de la reducción obtenida en el acto quirúrgico y las características de la superficie articular tibioastragalina.

Referencias bibliográficas

1. **Davis JL, Giacomelli JA.** Transfibular osteotomy in the correction of ankle joint incongruity. *J Foot Ankle Surg*;34(4):389-399; 1995.
2. **Mabit C, Pecout C, Arnoud JP.** Ilizarov's technique in correction of ankle malunion. *J Orthop Trauma*;8(6):520-523;1994.
3. **Marion C. Harper.** Realineación de las fracturas de tobillo consolidadas en mala posición.
4. **Marti RK, Raaymakers EL, Nolte PA.** Malunited ankle fractures. The late results of reconstruction. *J Bone Joint Surg Br*; 72(4):709-713;1990.
5. **Miller SD.** Late reconstruction after failed treatment for ankle fractures. *Orthop Clin North Am*;26(2):363-373;1995.
6. **Muller ME, Allgower M.** *Manual of international fixation: technique recommended by the AO group.* Berlin: Springer-Verlag; 1979.

7. **Offierski CM, Graham JD, Hall JH, et al.** Late revision of fibular malunion in ankle fractures. *Clin Orthop*; (171):145-149; 1982.
8. **Roberts C, Sherman O, Bauer D, et al.** Ankle reconstruction for malunion by fibular osteotomy and lengthening in direct control of the distal fragment: a report of three cases and review of the literature. *J Foot Ankle Surg*; 13(1):7-13; 1992.
9. **Thordarson DB, Motamed S, Hedman T, et al.** The effect of fibular malreduction on contact pressures in an ankle fracture malunion model. *J Bone Joint Surg Am*; 79(12):1809-1815; 1997.
10. **Vrahas M, Fu F, Veenis B.** Intraarticular contact stresses with simulated ankle malunion. *J Orthop Trauma*; 8(2):159-166; 1994.
11. **Weber D, Friederich NF, Muller W.** Lengthening osteotomy of the fibula for post-traumatic malunion. Indications, technique and results. *Int Orthop*; 22(3):149-152; 1998.
12. **Yablon IG.** Treatment of ankle malunion. *Instr Course Lect*; 33:118-123; 1984.
13. **Yablon IG, Leach RE.** Reconstruction of malunited fractures of the lateral malleolus. *J Bone Joint Surg Am*; 71(4):521-527; 1989.