

NOTAS TÉCNICAS

OSTEOSÍNTESIS EN EL PIE

CLÍNICA VIRGEN DEL MAR. MADRID

M. NÚÑEZ-SAMPER

RESUMEN

Después de reseñar los principios fundamentales de la osteosíntesis, se exponen los dos mecanismos básicos de la estabilización ósea, que son la compresión y la ferulización, dos diferentes maneras de cómo tratar quirúrgicamente una lesión ósea mediante fijación metálica.

Posteriormente se detallan los métodos específicos de fijación que se disponen para lograr esos objetivos: tornillos, placas, agujas, fijadores, etc... así como las indicaciones generales de la osteosíntesis en el pie.

Las indicaciones especiales según cada pieza ósea o región anatómica, reflejan a modo de guía orientativa, qué implantes son los más indicados para tratar una fractura o secuela o corregir una deformidad mediante fijación estable.

Palabras clave: Osteosíntesis, fijación interna y externa, pie

SUMMARY

After describing the fundamental principles of the bone internal fixation, the two basic mechanism are exposed that they are compression and stabilisation, two different ways of how to treat surgically a bony lesion through metallic fixing.

Subsequently specific fixing methods, that they are disposed to achieve those objectives, are detailed: screws, needles, plates, external fixation, etc.; as well as general indications of the internal fixation in the foot.

The special indications according to each bony pierce or anatomical region, reflect like illustrative guide, what implants are the most indicated to treat a fracture or sequel, or to adjust a deformity through stable fixing.

Key words: Internal fixation, external fixation, foot.

INTRODUCCIÓN

Desde que en 1946 Kilbourne (8) publicó 17 casos de fracturas en las que utilizó pequeños implantes como tornillos y placas, se ha producido una sucesión de nuevos diseños que hoy conocemos como implantes intermedios y miniimplantes que cumplen con todos los requisitos metalúrgicos y biomecánicos que los implantes denominados de grandes fragmentos, cuyo uso es prioritario en los huesos grandes.

La A.O. diseñó en 1959 el «tornillo de escafoides», que posteriormente fue modificado como

tornillo de esponjosa corta pequeño, para adaptarse a las diversas posibilidades del esqueleto periférico. En 1964 desarrolló el instrumental para pequeños fragmentos y en 1970 comenzó a hacerse el instrumental que hoy conocemos como instrumental de minifragmentos, cuya utilización fundamental es para las lesiones de la mano y del pie. Estos miniimplantes no deben servir para justificar una reducción cruenta, sino para conseguir con el instrumental las condiciones idóneas para un tratamiento funcional postoperatorio como recomiendan los principios clásicos de la A.O.

PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS

El tratamiento de las lesiones con solución de continuidad en las estructuras óseas del pie, bien sea por una fractura o por una osteotomía, requiere que después de la reducción de los fragmentos, éstos queden en condiciones de estabilidad, manteniendo su inmovilización relativa mediante la aplicación del implante de osteosíntesis o de la fijación externa correspondiente y así permitir al hueso su proceso de consolidación primaria o secundaria.

Esta estabilización ósea obtenida mediante fijación interna o externa proporciona, sin duda, ventajas sobre la inmovilización con vendaje escayolado; contribuye a ello la facilidad del acceso quirúrgico a todas las estructuras del pie, la posibilidad de intervenir bajo condiciones de isquemia controlada y la amplia disponibilidad de implantes adecuados para cada situación.

La reducción abierta en el caso de una fractura, nos permite el conocimiento exacto de la misma, la reducción directa y la estabilidad de la fijación interna, lo que facilitará sin duda su proceso de reeducación postoperatoria.

La fijación externa en la cirugía del pie, tiene una indicación general, en fracturas abiertas, artrodesis, corrección de deformidades y en elongación de los metatarsianos, tanto en lesiones congénitas como las braquimetatarsias (5), como en las adquiridas por graves insuficiencias del primer radio.

BASES DE ESTABILIZACIÓN QUIRÚRGICA

Existen básicamente dos mecanismos diferentes para la estabilización de fracturas, artrodesis y osteotomías: la compresión y la ferulización, que se diferencian fundamentalmente en el método de estabilización y en el grado de estabilidad que éste proporciona (10).

Compresión

Es un método que consiste en presionar un fragmento contra el otro, proporcionando estabilidad a la fijación, protegiendo los implantes y liberándolos de carga, con lo que se mejora su eficacia. La compresión ayuda a restablecer la carga dinámica de los fragmentos óseos, por lo que es indispensable que exista un amplio contacto entre los fragmentos de la fractura, de la osteotomía o de la artrodesis y que éste se mantenga hasta la curación ósea.

En el pie sólo es posible realizar compresión estática debido a las características de los huesos y su disposición espacial.

Esta compresión estática podemos llevarla a cabo mediante la aplicación del efecto de tracción y compresión interfragmentaria bien con tornillos, placas autocompresivas o fijador externo. En cualquiera de los casos, siempre se seguirán exquisitamente las normas de utilización técnica para lograr este efecto que la A.O. recomienda.

Ferulización

Con este método de estabilización quirúrgica, logramos reducir la movilidad del foco de fractura u osteotomía mediante el acoplamiento de un cuerpo rígido a los fragmentos óseos, sin que estos queden sometidos a compresión, se obtendrá de esta forma una consolidación indirecta o por segunda intención.

El cuerpo rígido que se acopla, puede ser una placa, un fijador externo o bien agujas de Kirschner, según requiera el caso que pensemos tratar, el hueso afectado y la lesión que nos ocupe.

Dadas las características morfológicas de los huesos del tarso y metatarsianos, la gran mayoría de las veces las placas son utilizadas dentro del concepto de ferulización con un efecto soporte. Con este efecto se pretende que con el implante adaptado al hueso, éste mantenga su morfología, soportando temporalmente parte de la carga funcional, como sucede por ejemplo en las fracturas del calcáneo.

MEDIOS ESPECÍFICOS DE FIJACIÓN

Tornillos

Son el elemento básico de la osteosíntesis y con el que se obtiene la compresión interfragmentaria mediante el principio de tracción. Su diseño, sobre todo en el perfil de sus espiras y su solidez permite obtener una estabilidad completa. También son usados para que las placas se sujeten al hueso (Fig. 1).

En el pie pueden utilizarse prácticamente todos los tornillos A.O., canulados o no. Éstos disponen de una cavidad hexagonal en su cabeza y necesitan un destornillador tipo Allen que facilita su introducción (7, 8, 10).

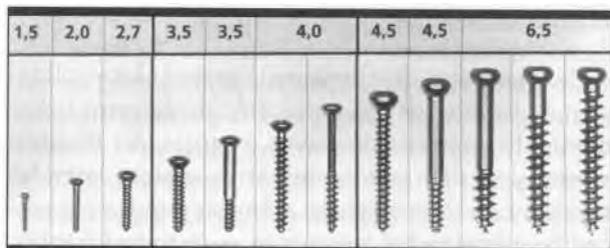


Fig. 1. Tomillos de cortical y esponjosa A.O. Aplicando correctamente la técnica, se obtiene una compresión interfragmentaria. Son indispensables para fijar las placas en los diferentes huesos del pie.

Los tornillos de cortical y esponjosa, tanto de grandes como de pequeños fragmentos y minitornillos corresponden a diámetros de 6,5., 4,5, 4, 3,5, 2,7, 2,0 y 1,5 mm. y cada uno tiene una indicación específica de utilización, según sea el tamaño y forma del hueso donde se pretende implantarlo, bien sea para artrodesis de articulaciones mayores o pequeñas articulaciones, atornillado simple en fracturas diversas o para estabilizar osteotomías tarsianas o metatarsales.

La técnica de aplicación del tornillo debe seguir reglas que no pueden eludirse, ya que de no cumplirse conduciría al fracaso de la osteosíntesis.

Placas

Tienen diferentes formas y tamaños y se presentan perforadas para alojar el tornillo. Están diseñadas con diferente sección para permitir su moldeado y adaptación al hueso. Con ellas se obtiene un efecto de compresión interfragmentaria o bien un efecto soporte según el tipo, indicación y el hueso donde se implante. La técnica de colocación debe ser rigurosa y exacta evitando los relieves óseos así como dejarlas subcutáneas. La implantación nunca debe hacerse debajo de la incisión quirúrgica puesto que supondría un conflicto de cicatrización y una exposición del implante (Fig. 2).

Miniplaca recta, con orificios redondos y bajo perfil acepta sólo tornillos de 2 mm., su longitud varía entre 17 y 35 mm. Se utiliza fundamentalmente para artrodesis metatarsofalángicas del primer radio y fracturas diafisarias de los metatarsianos centrales.

Miniplacas en «T», en «L» y oblicuas izquierda y derecha para tornillos de 2 y 2,7 mm., de aplicación principal en la base del primer metatarsiano para fracturas y osteotomías. También son útiles en el 5.º metatarsiano y en la falange proximal del primer dedo. Las de orificios para tornillo de 2,7 mm.

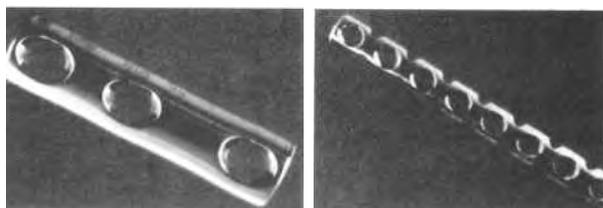
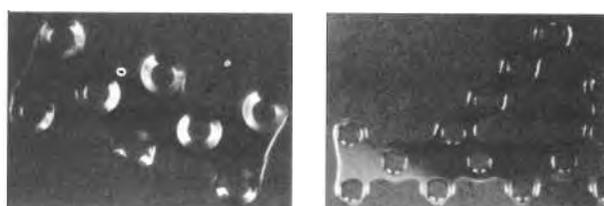
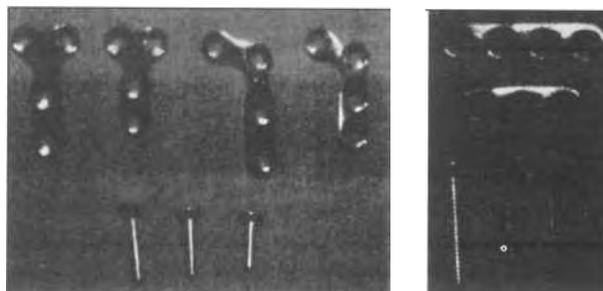


Fig. 2. Diferentes tipos de implantes. Miniplacas en «T» y en «L», oblicuas, miniplaca recta. Placa en «H doble», placa especial de calcáneo. Placa semitubular de tercio de tubo y placa de reconstrucción.

se usan fundamentalmente para la artrodesis cuneometatarsal.

Miniplaca de cuarto de tubo. De perfil curvo y agujeros redondos, se utiliza con tornillos de 2,7 mm. Indicadas en fracturas de metatarsianos, de primero a quinto, puede lograrse un efecto de compresión interfragmentaria de forma manual, aunque su efecto principal es como osteosíntesis de soporte. De gran utilidad en las artrodesis metatarsofalángica del primer dedo y fracturas de los metatarsianos centrales.

Placa de reconstrucción para tornillos de 3,5 mm., son de material relativamente blando. Existen recta y curva. En razón de su relativa resistencia solamente deben emplearse como banda de tensión o para osteosíntesis de adaptación tridimensional al contorno del hueso utilizando los adaptadores correspondientes. Tienen indicación en las fracturas de calcáneo con un efecto de soporte y adaptación.

Placa especial de calcáneo. Se implantan sólo en las fracturas de calcáneo, con tornillos de 3,5 y 4

mm. Debido a su diseño y versatilidad pueden cortarse diferentes fragmentos de la misma para lograr la adaptación más idónea al hueso. Su longitud varía de 60 a 70 mm.

Placa en «H» y «H doble». También usada en columna cervical. Se fija al hueso con tornillos de 3,5 mm. Se utilizan en algunas fracturas de calcáneo, fundamentalmente las de trazo simple.

Placa de tercio de tubo. De perfil curvo presenta orificios ligeramente ovalados para producir un discreto efecto autocompresivo. Se utiliza en fracturas del primer metatarsiano, con tornillos de 3,5 mm. Pueden producir una compresión interfragmentaria, si el taladro del orificio del tornillo se hace excéntricamente en relación con la línea de fractura.

Placa de orificio alternante o placa «en serpiente». La alternancia del orificio permite ser usada en fracturas multifragmentarias con tornillos de 3,5 mm. Su diseño permite cortar alguno de los orificios para facilitar la adaptación al hueso. Su utilidad queda relegada prácticamente a las fracturas de calcáneo. En la actualidad, la placa especial de calcáneo ofrece más prestaciones que las de este diseño.

Agujas de Kirschner

Es el implante de mayor utilización en la cirugía ósea del pie. Existen de diferentes calibres pero las más usadas oscilan entre 0,8 y 1,2 mm. Su introducción puede ser percutánea o controlada visualmente. La estabilización que produce es precaria por lo que si se usa como osteosíntesis de alineación debe aplicarse obligatoriamente un vendaje de yeso, que proteja las mismas.

Sirven de guía para los tornillos canulados y también como tutor intramedular para fracturas transversas de los metatarsianos. No obstante, su aplicación es variable tanto en número como en indicación en fracturas, luxaciones, osteotomías, etc...

Grapas

Existen de diferentes formas y tamaños, en forma de «C», rectangular, simple o con escalones en su parte media. En la actualidad existen modelos autocompresivos o «con memoria» que permiten mantener una relativa compresión entre dos fragmentos óseos. Su uso queda relegado para la osteotomía de la falange proximal del primer dedo, tipo Akin. Las grapas tipo Blount tienen su indicación principal en las artrodesis de la articulación de Chopart, es decir, para la doble o triple artrodesis.

Fijadores externos

Son sistemas que permiten obtener la consolidación de los huesos o la corrección de deformidades, mediante una serie de clavos o agujas que los atraviesan y se fijan mediante barras o arcos laterales rígidos. Los clavos fijados al hueso pueden ser roscados, terminados en punta o autoperforantes, pudiendo atravesar completamente el hueso o sólo una de las corticales.

La indicación fundamental es para estabilizar fracturas abiertas, aunque también se utilizan para corregir deformidades congénitas como el pie zambo (6).

Minifijador externo. Son modelos de menor tamaño, adaptados para las necesidades de los metatarsianos y falanges. Su aplicación y filosofía es la misma que los fijadores grandes aunque, lógicamente, en otra escala (Fig. 3).

La indicación principal en el pie es elongar los metatarsianos tanto el primero como los centrales;

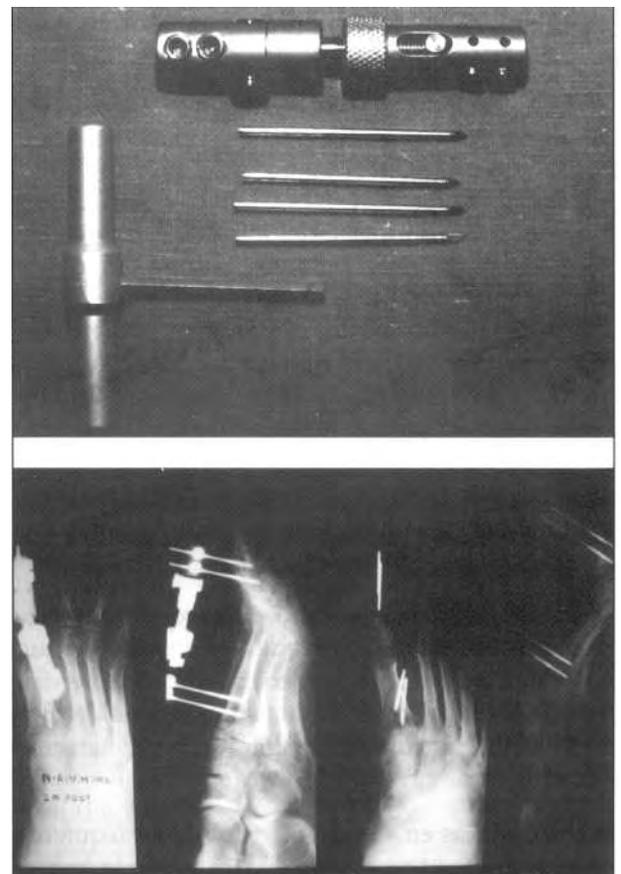


Fig. 3. Minifijador externo. Útil para elongación de los metatarsianos. En el recuadro inferior se observa la aplicación en un caso de artrodesis metatarsofalángica con implantación de un injerto óseo autólogo intercalar.

en casos de braquimetatarsias (5) o como espaciador en el primer radio para permitir la colocación de un injerto óseo, en casos que se requiera hacer una artrodesis por elongación con interposición ósea de la articulación metatarsofalángica, por graves insuficiencias como las que se presentan en casos en que existe una falange reseca en exceso (Keller) o la cabeza metatarsal (Hueter Mayo).

Compresor externo. Es indispensable para estabilizar una fusión tibioastragalina, mediante un efecto de compresión interfragmentaria estática. El compresor externo de Müller se adapta perfectamente a estas necesidades, mediante la transfusión de clavos Steimann en tibia y astrágalo y la fijación de éstos con barras externas a las que se adapta un sistema de rótulas lisas y roscadas que permiten la compresión ósea.

INDICACIONES GENERALES

La fijación metálica interna y externa tienen indicación absoluta en los siguientes casos (3):

Fracturas en las que se requiera una reducción anatómica, como las fracturas articulares o en aquellos huesos que por su morfología pueda comprometerse el apoyo normal del pie. Fracturas por avulsión o fracturas de múltiples huesos, o aquellas fracturas en que pueda verse comprometida la vascularización ósea, como sucede con el astrágalo. Asimismo fracturas asociadas a luxaciones o fracturas abiertas que requieran una estabilidad de los fragmentos. Las placas y miniplacas tienen aquí su indicación principal.

Luxaciones inestables por ruptura de los elementos estabilizadores de primer nivel, como sucede en la luxación de Chopart o Lisfranc y cuya pérdida de reducción es muy frecuente. En estos casos la fijación con agujas de Kirschner tienen indicación prioritaria si se realiza la reducción a cielo cerrado. La utilización de atornillado simple, con tornillos de 3,5 6 2,7 mm., desde los metatarsianos a las cuñas ofrece una mayor estabilidad a la articulación.

Seudoartrosis, fundamentalmente del primer metatarsiano y menos de los metatarsianos centrales, aunque de aparición cada vez más frecuente debido a la proliferación de osteotomías mal planificadas para tratamiento del hallux valgus y donde no se valora suficientemente el grado de estabilidad obtenido en los fragmentos durante el acto operatorio. También de relativa frecuencia en las fracturas del cuello del astrágalo (Hawkins II y III). En estos

casos la fijación interna permite estabilizar los fragmentos y favorecer la integración del aporte de injerto óseo que pudiera añadirse, facilitando así la consolidación ósea.

Artrodesis. En estos casos, la compresión entre los extremos óseos realizada por tornillos, placas, miniplacas o fijadores externos, es mantenida hasta la consolidación ósea, permitiendo a su vez un postoperatorio libre de yesos. El compresor externo de Müller es un excelente medio de fijación para la artrodesis de tobillo, así como los tornillos de esponjosa de 4,5 mm. lo son para la artrodesis subastragalina. Las articulaciones pequeñas pueden ser fusionadas con tornillos de 2,7 y 3,5 mm. (11, 12, 13).

Elongación ósea. La utilización de minifijadores externos permite realizar elongaciones del calcáneo y de los metatarsianos, bien en casos de braquimetatarsias congénitas (5) o en aquellas situaciones donde se haya producido un acortamiento del primer metatarsiano que condiciona una insuficiencia del primer radio. La elongación progresiva unida a un injerto óseo intercalar facilitará una artrodesis metatarsofalángica en correcta situación. Asimismo facilita la elongación de los metatarsianos centrales con objeto de normalizar la fórmula metatarsal en casos de lesiones adquiridas, como pseudoartrosis o consolidaciones viciosas.

Osteotomías. Tanto del tarso posterior como del tarso medio o de los metatarsianos. En todos los casos, la utilización de tornillos a compresión, placas rectas, en «T» o en «L», nos permite mantener las superficies de la osteotomía bajo compresión, manteniendo en correcta posición la corrección de la deformidad.

En las osteotomías del calcáneo tipo Dwyer o similar las fijaciones con tornillos de esponjosa de 4,5 ó 6,5 mm., ofrecen una gran estabilidad. Asimismo la osteotomía valguizante del primer metatarsiano (12) en casos de hallux valgus puede ser estabilizada con placas en «T», en «L» o con tornillos de 2,7 mm.

Las osteotomías cervicocapitales o diafisarias de los metatarsianos, también pueden ser estabilizadas con tornillos de 2,7 ó 2 mm., manteniendo así la corrección obtenida hasta la consolidación.

Tenodesis. En transposiciones tendinosas o arrancamientos o avance de la inserción como sucede en la técnica de Miller, con el tendón tibial posterior, éste es fijado mediante un pequeño tornillo con arandela para facilitar su cicatrización. La

osteosíntesis en este caso aporta seguridad en la fijación del tendón al hueso.

Corrección de deformidades. Las lesiones congénitas como el pie equinovaro, pueden ser corregidas utilizando una fijación externa tipo Ilizarov. El problema de este tratamiento es la complejidad del montaje, el manejo del mismo y la dificultad de corrección que la deformidad conlleva. No obstante algunos trabajos (6) avalan este tratamiento con buenos resultados.

INDICACIONES ESPECIALES

Astrágalo. Las fracturas deben tratarse mediante osteosíntesis a compresión con tornillos de 4 ó 6,5 mm. para evitar en lo posible la falta de consolidación o la necrosis ósea (Hawkins 1, II y III o fracturas del cuerpo) (Fig. 4). A veces se utilizan agujas de Kirschner o grapas, lo que requerirá un vendaje de yeso adicional. Algunas publicaciones recomiendan fijadores externos tipo Ilizarov (1).

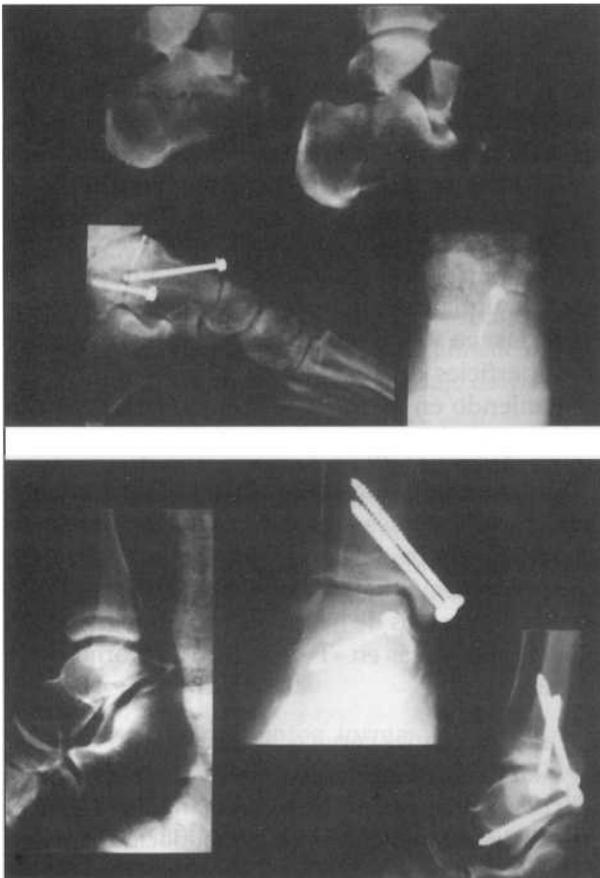


Fig. 4. Fracturas de astrágalo tratadas mediante osteosíntesis a compresión con un tornillo de tracción. En el recuadro superior, tornillo de esponjosa corta pequeña de 4 mm. En el caso inferior, tornillo de esponjosa de 6,5 mm. implantado por una vía posterior.

De presentarse complicaciones, como una necrosis ósea o bien osteoartrosis, se realiza la artrodesis de tobillo con compresor externo, placas especiales o atornillado simple con tornillos de esponjosa de 6,5 mm. La articulación subastragalina se fijará con tornillos de cortical de 4,5 mm. y de esponjosa de 6,5 mm. En estos casos no se requieren vendajes escayolados adicionales al tener el montaje suficiente estabilidad.

Calcáneo. Las fracturas parcelares se deben tratar con tornillos de tracción de 3,5, 4 y 6,5 mm., o bien con tornillos de 2,7 mm., según el tamaño. Las fracturas talámicas con hundimiento requieren reconstrucción articular y morfológico con estabilización mediante placas de reconstrucción, en «H» o en «H doble» o especial de calcáneo (Fig. 5), utilizando tornillos de 3,5 mm. para adaptarla al perfil óseo, se obtendrá así un efecto de soporte o de sostén.

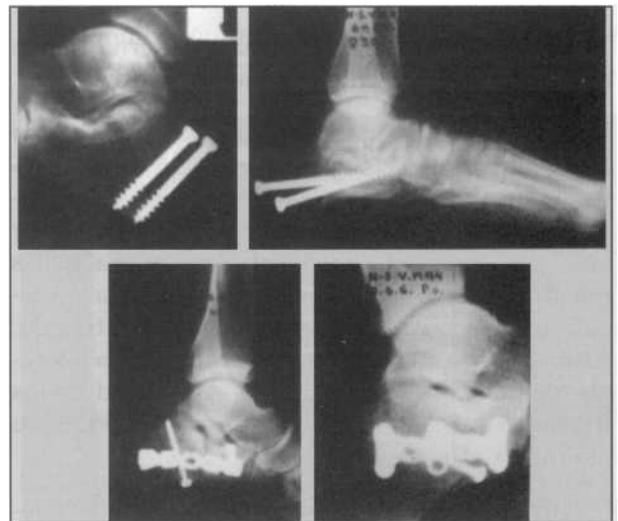


Fig. 5. Fracturas de calcáneo tratadas mediante osteosíntesis con tornillos a tracción y con placa de reconstrucción recta y en «H doble». En estas últimas se observa un tornillo de 3,5 mm. que comprime los fragmentos principales. Las placas aquí cumplen un efecto de neutralización y adaptación.

Las osteotomías retrotalámicas serán estabilizadas con tornillos de esponjosa de 6,5 mm. o bien, si la osteotomía es compleja, puede usarse una placa de reconstrucción para tornillos de 3,5 mm. La osteotomía subtalámica puede estabilizarse con grapas, asimismo éstas son de gran utilidad para fijar una doble o triple artrodesis de la articulación de Chopart.

Tarso medio. Las fracturas de escafoides requieren para su estabilización tornillos de esponjosa de

4 mm. Pequeñas fracturas o fracturas parcelares serán estabilizadas con tornillos de 2,7 y 3,5 mm. Las luxaciones inestables se estabilizan bien con agujas de Kirschner en número variable (Fig. 6), que deben ser retiradas en 4 semanas. En las artrodesis astrágalo escafoideas, la utilización de grapas tipo Blount ofrecen una buena estabilidad para obtener la fusión articular.

Las osteotomías mediotarsianas por su trazado y diseño son difíciles de estabilizar con placas o tornillos, por lo que son de gran utilidad las agujas de Kirschner en número variable según el trazado y tipo de osteotomía.

Metatarsianos. Aquellas fracturas que requieran reducción abierta y fijación metálica pueden ser estabilizadas con placas semitubulares, de cuarto de tubo, o rectas para tornillos de 2,7 y 2 mm., según el trazo de fractura y conminución de fragmentos.

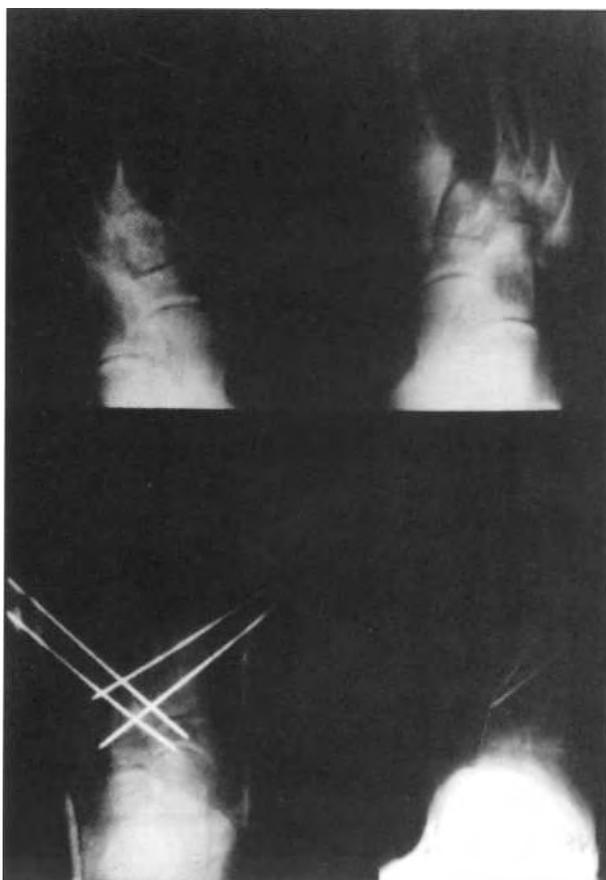


Fig. 6. Luxación de Lisfranc estabilizada mediante agujas de Kirschner que obligatoriamente requiere vendaje escayolado.

En fracturas que afectan a varios metatarsianos se usan agujas de Kirschner como tutores intramedulares (Fig. 7) o bloqueando dos o más metatarsianos. Las fracturas por avulsión de la cola del 5.º metatarsiano (Jones) se tratan con un tornillo de tracción de 3,5 mm. o un cerclaje alámbrico antidistractor.

Las osteotomías basales del primer metatarsiano permiten ser estabilizadas con miniplacas en «T», en «L» u oblicuas (Fig. 8), situación que evita vendajes de yeso prolongados y permite la movilización temprana del pie. Otras osteotomías diafisarias (Barouk) o cervicocapitales (Chevron, Weil) sólo requieren uno o dos tornillos de 2 mm. para estabilizar los fragmentos (Fig. 9).

Las artrodesis cuneometatarsal se estabilizan con placas en «T», en «L» o placas rectas para tornillos de 3,5 mm. La artrodesis metatarsofalángica del primer dedo permite la aplicación de placas rectas con tornillos de 2 mm. de perfil bajo, situadas en el



Fig. 7. Fracturas metafisarias múltiples de los metatarsianos centrales y epifisiolisis del primero. Las agujas de Kirschner usadas como tutores intramedulares requieren vendaje escayolado adicional.

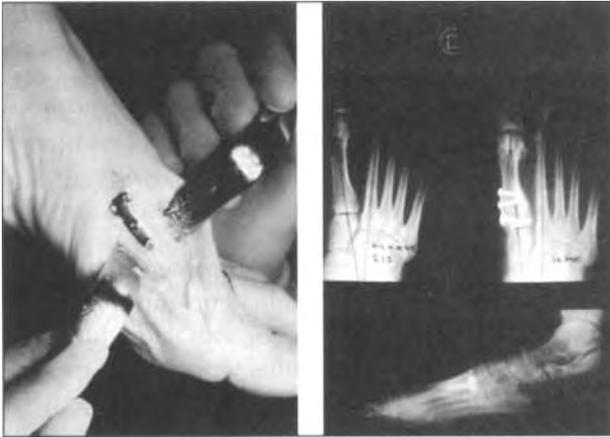


Fig. 8. Miniplaca en «T» con tornillos de 2,7 mm. utilizada para estabilizar una osteotomía basal del primer metatarsiano para la corrección del metatarso primovaro. A la izquierda detalle de la colocación, en el acto operatorio.



Fig. 9. Minitornillo de 2 mm. que estabiliza una osteotomía cervicocapital de Weil. Obsérvese el espacio articular que se crea al deslizar la cabeza metatarsal sobre la diálisis.

dorso del metatarsiano (Fig. 10); de igual forma, la fusión puede obtenerse sólo con atornillado simple a compresión con tornillos de 2,7 mm., bien cruzados o bien en sentido axial (4, 9).

Falanges. La osteosíntesis en las falanges, salvo para la artrodesis interfalángica distal del primer dedo, tiene poca utilización. La estabilización de la osteotomía de la falange proximal del primer dedo tipo Akin, con grapas con o sin memoria tienen aquí su indicación principal (Fig. 11).

No es recomendable el uso de agujas de Kirschner en las resecciones articulares interfalángicas, de las garras digitales. Un exceso de rigidez articular en los dedos menores conduce a una dificultad del despegue del pie en la marcha.

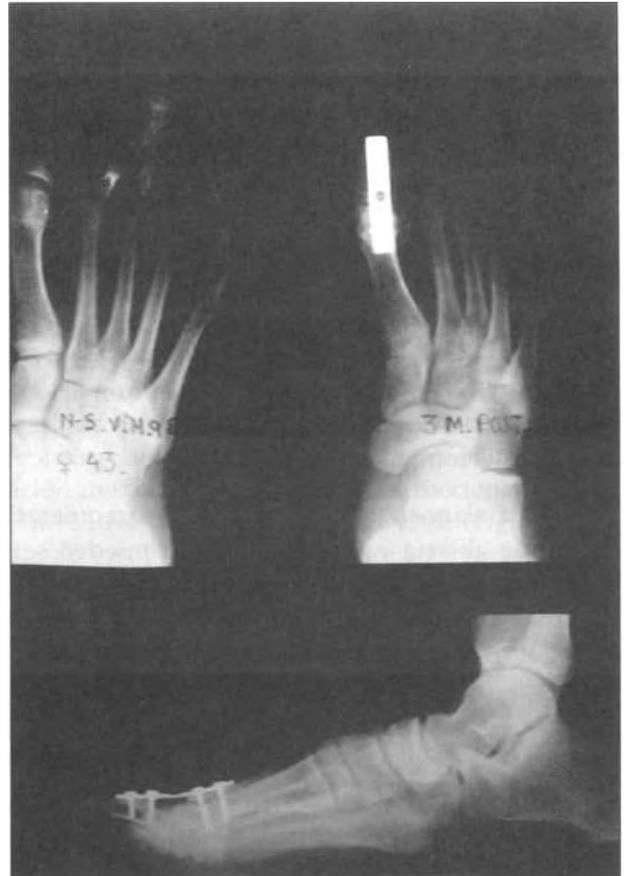


Fig. 10. Artrodesis metatarso falángica del primer radio, utilizando una placa recta de 1/4 de tubo, en un caso de secuelas de hallux valgus por fracaso de cirugía previa.



Fig. 11. Grapa con memoria para corrección de una osteotomía de la falange proximal, por hallux valgus interfalángico.

INSTRUMENTAL

Para la utilización de los implantes intermedios y miniimplantes existen unos instrumentos especiales adaptados y adecuados al tamaño de los mismos.

Existen diseños de instrumentos para lograr la reducción y fijación temporal de una fractura, como pinzas de reducción, pinzas de sostén de placas, elevador de Hohmann, etc...

Asimismo las brocas oscilan entre 1,1 y 2,5 mm. y los machos entre 1,5 y 4 mm. Según sean tornillos de cortical o esponjosa, las brocas y machos deben utilizarse con sus guías correspondientes, para que el orificio y el labrado de rosca sean lo más perfecto posible.

El medidor de longitud de tornillos está adaptado al diámetro y longitud de estos y la cabeza de los tornillos llevan embutido la cavidad hexagonal para destornillador tipo Allen, tal y como se ha descrito anteriormente, salvo los minitornillos de 1 y 1,3 mm. cuya cabeza es en estrella, que no han sido descritos en este trabajo pero sí están disponibles para casos muy específicos.

El instrumental para la colocación de grapas y agujas de Kirschner debe ser también adaptado a la forma y tamaño de las estructuras donde van a implantarse.

BIBLIOGRAFÍA

(1) ALA, C.; BERTELLI, A.; GERHI, G.: Proposta per l'impegno della metodica de Ilizarov nel trattamento de la fracture del collo dell'astragalo. *Chir Piede* 12-5. 329-336. 1988.

(2) BALLMER, F.T.; HERTELL, R.P.M.; JAKOB, R.: Other applications of the small A.O. external fixator to the lower Limb. *Injury* 25, 4:70.1993.

(3) CORBATÓN BLASCO, V.: Osteosíntesis y osteotaxis. En *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*, cap. 58. Ed. Núñez-Samper, M. y Llanos Alcázar L.F. Masson. Barcelona. 1997.

(4) DAVIES, M.S.; SAXBY, T.S.: Recalcitrant idiopathic hallux varus. *Foot and Ankle Surg.* 5: 53-56. 1999.

(5) DETTONI, A.; MILANO, L.; PERETTI, G.: Allungamento metatarsale con fissatore esterno nelle brachimetatarsie. *Chir. Piede* 18:5-6. 241-245. 1994.

(6) GRANT, A.D.; ATER, D.; LEHMAN, W.B.: The Ilizarov technique in correction of complex foot deformities. *Clin. Ortop. Rel. Res.* 280: 94-103. 1992

(7) HEIM, U.; PFEIFFER, K.M.: Osteosíntesis periférica. Científico Médica. Barcelona. 1975.

(8) KILBOURNE, B.; PAUL, E.G.: The use of small bone screws in the treatment of metacarpal and phalangeal fractures. *J. Bone Jt. Surg. A-40*, 375. 1958.

(9) MANN, Ra.; COUGLIN, MJ.: *Surgery of the foot and Ankle*. St. Louis Mosby. 1993.

(10) MULLER, M.E.; ALLGOWER, M.; WILLE-NEGUER, H.; SCHNEIDER, R.: *Manual de osteosíntesis*. Springer Ibérica. Barcelona. 1993.

(11) NÚÑEZ-SAMPER, M.; CAMACHO NÚÑEZ, C.; KUBBA, M.N.; LÓPEZ SÁNCHEZ, V.; FASHHO, S.N.; PALACIOS PÉREZ, L.: Indicaciones y técnicas de las osteotomías basales del primer metatarsiano. *Rev. Med. Cir. Pie X-1*. 5-12. 1996.

(12) NÚÑEZ-SAMPER M.; KUBBA M.N.: Tratamiento del hallux valgus mediante procedimiento corrector de partes blandas y osteotomía proximal tipo Mann del primer metatarsiano. *Rev. Med. Cir. Pie, XII-1*. 69-71. 1998.

(13) NÚÑEZ-SAMPER, M.; LLANOS ALCÁZAR, L.F.: *Biomecánica, Medicina y Cirugía del pie*. Masson. Barcelona. 1997.